

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
РОСГИДРОМЕТ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «ТАЙФУН»

**РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА
НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ
И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВ
в 2005 году**

ЕЖЕГОДНИК

Москва
Метеоагентство Росгидромета
2006

Утверждено:

Заместителем Руководителя Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды В.Н. Дядюченко

Согласовано:

с Начальником Управления мониторинга загрязнения окружающей среды, полярных, морских работ и кадров Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды В.В. Челюкановым

с Генеральным директором Государственного учреждения «Научно-производственного объединения «Тайфун» В.М. Шершаковым

Под редакцией С.М. Вакуловского

УДК 504.054

В Ежегоднике приводятся в обобщенном виде и анализируются данные наблюдений на территории Российской Федерации и некоторых сопредельных государств за содержанием техногенных радионуклидов в воздухе и атмосферных выпадениях (потоке радиоактивных продуктов из атмосферы на поверхность земли), почвенно-растительном покрове, поверхностных пресных и морских водах, а также наблюдений за уровнем гамма-излучения на местности (мощностью экспозиционной дозы).

Перепечатка и снятие копий с Ежегодника запрещаются.

При использовании материалов ссылка на Ежегодник обязательна.

АВТОРЫ

Раздел 1.

НПО «Тайфун» РЦРКМ Республики Беларуси	Ким В.М., Чумичев В.Б., Козлова Е.Г., Волокитин А.А., Никитин А.И., Катрич И.Ю. Герменчук М.Г., Жукова О.М., Пивовар П.А., Самсонов В.А., Бакарикова Ж.Б.
ЦГО Украины ГУ Кыргызгидромет Гидромет Армении Служба мониторинга и прогнозов Грузии Гидромет Молдовы Гидрометцентр России	Косовец О.О., Лукьянова Ж.В., Табачный Л., Корнейчук В.О. Юдаков В.А., Баканов М.Т., Титова Л.И. Варданян Л.Р., Асикян А., Еганян В., Авакян А. Джоашвили Г.Ш., Нозадзе М.Р. Казак В., Мольничан Н. Кузнецова И.Н.

Раздел 2.

НПО «Тайфун» УГМС	Ким В.М., Никитин А.И., Чумичев В.Б., Волокитин А.А., Катрич И.Ю., Прописнова М.В. Банникова О.А., Широкова Н.В., Осинцева Т.Н., Белозеров А.Б., Славская Л.А., Козлова Н.Н., Чирков В.А., Котова О.П., Чагина Н.Д., Кузнецова И.И., Башкиров Н.И., Крутовский А.О., Гладкая Е.А., Полежаева Л.В., Макарьевская Т.М., Никифорова Г.И., Кудринская Г.Б., Верещагина Т.К., Андриевская А.В., Кротова В.И., Исакова Ф.С.
ВНИИХТ ГХК ППГХО ПО «Маяк»	Серебряков И.С., Брыкин С.Н. Савицкий Ю.В., Шишлов А.Е. Галинов В.Ю., Бобошко В.И. Глаголенко Ю.В., Дрожко Е.Г., Ровный С.И., Бакуров А.С., Мокров Ю.Г., Сметанина Е.Б., Стукалов П.М.

Раздел 3.

НПО «Тайфун» УГМС	Ким В.М., Никитин А.И., Чумичев В.Б., Катрич И.Ю., Волокитин А.А., Мурсагулова О.А., Прописнова М.В., Валетова Н.К. Коробов В.Б., Соболевская А.П., Мокротоварова О.И., Дворникова Н.Я., Савина В.А., Андриянова Н.В., Казакова Н.С., Павлов В.А., Ишонин М.И., Шевченко Н.А., Ефимов А.И., Бигильдеева Н.Р., Дорофеев В.П., Захаров С.Д., Вертлиб М.Г., Самойлова В.В., Попова Е.И., Белозеров А.Б., Банникова О.А., Осинцева Т.Н., Широкова Н.В., Чирков В.А., Башкиров Н.И., Котова О.П., Чагина Н.Д., Крутовский А.О., Гладкая Е.А., Полежаева Л.В., Кудринская Г.Б., Верещагина Т.К., Андриевская А.В., Кротова В.И., Исакова Ф.С., Никитин О.А.
ВНИИХТ ФЭИ Филиал НИФХИ	Серебряков И.С., Брыкин С.Н. Вайзер В.И. Курович В.Н.

Раздел 4.

НПО «Тайфун» УГМС	Ким В.М., Никитин А.И., Волокитин А.А., Чумичев В.Б., Катрич И.Ю., Прописнова М.В., Мурсагулова О.А. Бигильдеева Н.Р., Дорофеев В.П., Широкова Н.В., Банникова О.А., Белозеров А.Б., Осинцева Т.Н., Сакова Н.Н., Бурого С.Г., Ларина Т.А., Грабовский А.И., Хрисанфов Ю.В., Попова Е.И., Мокротоварова О.И., Дворникова Н.Я., Черемисов В.А., Богучарский А.Г., Сопин С.Е., Синюгина Г.Н., Когай В.М., Пучкова А.О.
РЦРКМ Республики Беларуси АЭС	Герменчук М.Г., Жукова О.М., Пивовар П.А., Самсонов В.А., Бакарикова Ж.Б. Юдин В.А., Мышов А.С., Рафиков Е.М., Шонохов А.В., Баканов М.В., Пусев Ю.В., Филатов И.М., Галиев Р.С., Банников Г.Н., Сорока А.А., Бугаева Л.Г., Ионов А.Н., Белев В.Я., Смелов А.Ю., Полянских С.А., Стасенко В.В., Епихин А.И., Степанов С.В., Козлов Е.П., Зверева Г.Н., Викин В.А., Маматов Л.П., Жбанников В.В., Зверева Г.Н., Сковорода Г.А., Краснов И.М., Паршин А.М.
ВНИИХТ Росэнергоатом	Серебряков И.С., Брыкин С.Н. Долженков И.В.

Раздел 5.

НПО «Тайфун» УГМС	Ким В.М., Прописнова М.В., Мурсагулова О.А., Волокитин А.А. Попова Е.И., Банникова О.А., Белозеров А.Б., Широкова Н.В., Осинцева Т.Н., Кудринская Г.Б., Верещагина Т.К., Андриевская А.В., Кротова В.И., Исакова Ф.С.
ВНИИХТ МосНПО «Радон»	Серебряков И.С., Брыкин С.Н. Шмонов М.Г., Лакаев В.С., Польский О.Г., Вербов В.В.

СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений.....	6
Введение	9
1. Радиационная обстановка на территории РФ и сопредельных государств.....	11
1.1. Обобщенные данные о содержании радионуклидов в объектах природной среды на территории РФ.....	13
1.2. Содержание радионуклидов в объектах природной среды на территории сопредельных государств	28
Список литературы к разделу 1.....	44
2. Радиационная обстановка в районах расположения предприятий ядерно-топливного цикла	46
2.1. Поступление радионуклидов в окружающую среду от предприятий Росатома..	46
2.2. Производственное объединение «Маяк»	49
2.3. Горно-химический комбинат	67
2.4. Сибирский химический комбинат	85
2.5. ОАО «Новосибирский завод химконцентратов»	94
2.6. Приаргунское производственное горно-химическое объединение	102
2.7. Ангарский электролизно-химический комбинат.....	108
Список литературы к разделу 2	112
3. Радиационная обстановка в районах расположения различных радиационно опасных объектов и пунктов захоронения радиоактивных отходов	115
3.1. РОО г. Северодвинска	115
3.2. РОО на территории Мурманской области	123
3.3. РОО на территории Верхне-Волжского региона	127
3.4. РОО на территории Камчатской области	131
3.5. НИИ атомных реакторов, г. Димитровград	134
3.6. ФЭИ и другие объекты г. Обнинска	137
3.7. Пункты захоронения радиоактивных отходов и другие РОО.....	148
Список литературы к разделу 3	158
4. Радиационная обстановка в районах расположения АЭС	161
4.1. Балаковская АЭС	162
4.2. Белоярская АЭС	172
4.3. Билибинская АЭС	185
4.4. Волгодонская АЭС	191
4.5. Калининская АЭС	196
4.6. Кольская АЭС	204
4.7. Курская АЭС	213
4.8. Ленинградская АЭС.....	225
4.9. Нововоронежская АЭС	232
4.10. Смоленская АЭС.....	243
Список литературы к разделу 4	249
5. Радиоактивное загрязнение отдельных населенных пунктов и территорий	251
5.1. Радиационная обстановка в г. Москве и Московской области.....	251
5.2. Южно-Уральский регион	256
5.3. Радиационный фон вдоль трассы проектируемого магистрального газопровода в Иркутской области	260
Список литературы к разделу 5	263
Основные выводы о содержании техногенных радионуклидов в объектах природной среды на территории РФ в 2005 г.	264
Приложение 1. Поступление радионуклидов в окружающую среду от предприятий Росатома в 2005 г.....	267
Приложение 2. Список упоминавшихся радионуклидов и их периоды полураспада	273

Список сокращений

АМСГ	– авиационная метеорологическая станция
АО	– акционерное общество
АООТ	– акционерное общество открытого типа
АОЗТ	– акционерное общество закрытого типа
АПЛ	– атомная подводная лодка
АСКРО	– автоматизированная система контроля радиационной обстановки
АСТ	– атомная станция теплоснабжения
АТР	– Азиатская территория России
АЭС	– атомная электростанция
АЭХК	– Ангарский электролизно-химический комбинат
БАЭС	– Белоярская АЭС
БиАЭС	– Билибинская АЭС
Бк/кг в.-с.	– Бк/кг воздушно-сухой массы
БН	– ядерный реактор на быстрых нейтронах
ВАЭС	– Волгодонская АЭС
ВВЭР	– водо-водяной энергетический ядерный реактор
ВЗ	– высокое загрязнение
ВМБ	– военно-морская база
ВМФ	– Военно-морской флот
ВНИИ	– Всероссийский НИИ
ВНИИНМ	– ВНИИ неорганических материалов
ВНИИТФ	– ВНИИ технической физики
ВНИИХТ	– ВНИИ химической технологии
ВНИИЭФ	– ВНИИ экспериментальной физики
ВО	– водоем-охладитель; Всерегиональное объединение («Изотоп»)
ВТ	– вентиляционная труба
ВУРС	– Восточно-Уральский радиоактивный след
ВФУ	– воздухофильтрующая установка
ВХТРО	– временное хранилище твердых радиоактивных отходов
ГВРК	– группа внешнего радиационного контроля
ГИС	– геоинформационная система
ГМЗ	– Гидрометаллургический завод
ГМО	– гидрометобсерватория
ГМС	– гидрометеорологическая станция
ГНС РФ ИФВЭ	– Институт физики высоких энергий
ГНЦ	– государственный научный центр
ГосНИИ	– Государственный НИИ
ГП	– гидрологический пост; Государственное предприятие
ГС	– гидрологическая станция
ГУП	– Государственное унитарное предприятие
ГХК	– Горно-химический комбинат
ДЖН	– долгоживущие радионуклиды с периодом полураспада более 24 часов
ДК _Б	– допустимая концентрация радионуклида в воздухе для населения категории Б по НРБ-76/87
ДОА _{НАС.}	– допустимая объемная активность радионуклидов в воздухе для населения по НРБ-96 и НРБ-99
ДУА _{НАС.}	– допустимая удельная активность радионуклидов в воде для населения по НРБ-96 (см. УВ)
ЕГАСКРО	– единая государственная автоматизированная система контроля радиационной обстановки
ЕТР	– Европейская территория России
ЖРО	– жидкие радиоактивные отходы
ЗабГОК	– Забайкальский горно-обогатительный комбинат
ЗАО	– закрытое акционерное общество
ЗАТО	– закрытое административно-территориальное образование
ЗН	– зона наблюдения
ЗСР	– зона строгого режима

ИГКЭ	– Институт глобального климата и экологии
ИИИ	– источники ионизирующего излучения
ИРГ	– инертные радиоактивные газы
ИРМ	– Институт радиационных материалов
ИТЭФ	– Институт теоретической и экспериментальной физики
ИЭМ	– Институт экспериментальной метеорологии
КАЭС	– Калининская АЭС
КЖН	– короткоживущие радионуклиды с периодом полураспада менее 24 часов
КоАЭС	– Кольская АЭС
КС	– контрольные скважины
КуАЭС	– Курская АЭС
КЧХК	– Кирово-Чепецкий химкомбинат
ЛАЭС	– Ленинградская АЭС
ЛВД	– лаборатория внешней дозиметрии
ЛВДК	– лаборатория внешнего дозиметрического контроля
ЛВРК	– лаборатория внешнего радиометрического контроля
ЛКВРБ	– лаборатория контроля внешней радиационной безопасности
ЛООС	– лаборатория охраны окружающей среды
МВК	– межведомственный комитет
МДА	– минимально-детектируемая активность
МС	– метеостанция
МСЗ	– машиностроительный завод
МЭД	– мощность экспозиционной дозы γ -излучения
НВАЭС	– Нововоронежская АЭС
НЗХК	– Новосибирский завод химконцентратов
НИАЭП	– Нижегородский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт «Атомэнергoproject»
НИИ	– научно-исследовательский институт
НИИАР	– НИИ атомных реакторов
НИИП	– НИИ приборов
НИКИ	– научно-исследовательский и конструкторский институт
НИКИЭТ	– НИКИ энерготехники
НИТИ	– научно-исследовательский технологический институт
НИФХИ	– научно-исследовательский физико-химический институт
НПО	– научно-производственное объединение
НРБ	– нормы радиационной безопасности
НС	– наблюдательная скважина (подъемная)
ОАО	– открытое акционерное общество
ОГМС	– объединенная гидрометеорологическая станция
ОИЯИ	– объединенный институт ядерных исследований
ОРБ	– отдел радиационной безопасности
ОСПОРБ	– основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности
ОЯТ	– отработавшее ядерное топливо
ПЗРО	– пункт захоронения радиоактивных отходов
ПЛК	– промливневая канализация
ПО	– производственное объединение
ППГХО	– Приаргунское производственное горно-химическое объединение
ППД	– полупроводниковый детектор
ПС	– пьезометрическая скважина (подземная)
ПСЗ	– Приборостроительный завод
ПСЛ	– промсанлаборатория
ПХРВ	– полигон хранения радиоактивных веществ
РАО	– радиоактивные отходы
РБМК	– реактор большой мощности кипящий
РИ	– Радиевый институт
РоАЭС	– Ростовская АЭС
РОО	– радиационно опасные объекты
РТП	– ремонтно-технологическое предприятие («Атомфлот»)

РФ	– Российская Федерация
РФЯЦ	– Российский федеральный ядерный центр
СанПиН	– санитарные правила и нормы
САЭС	– Смоленская АЭС
СГНИИ	– Сосновоборский Государственный НИИ (ВНИПИЭТ)
СЗЗ	– санитарно-защитная зона
СК «Радон»	– спецкомбинат «Радон»
СП АС-99	– санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций
СРМ	– система радиационного мониторинга
СФМ	– Станция фонового мониторинга
СФНИКИЭТ	– Свердловский филиал НИКИЭТ
СХК	– Сибирский химический комбинат
ТЛД	– термолюминесцентный дозиметр
ТОО	– товарищество с ограниченной ответственностью
ТРО	– твердые радиоактивные отходы
ТЭЦ	– теплоэлектроцентраль
УВ	– уровень вмешательства при поступлении радионуклидов с водой (по НРБ-99 для населения)
УГМС	– Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
УЭХК	– Уральский электрохимический комбинат
ФГУ	– Федеральное государственное учреждение
ФГУП	– Федеральное государственное унитарное предприятие
ФГУП	– ФГУП Машиностроительное производство («Звездочка»)
ФПП	– фильтр Петрянова полихлорвиниловый
ФЭИ	– Физико-энергетический институт
ХЖО	– хранилище жидких отходов
ХЖТО	– хранилище жидких и твердых отходов
ХМЗ	– химико-металлургический завод
ХОЯТ	– хранилище отработавшего ядерного топлива
ХСО	– хранилище слабоактивных отходов
ХТО	– хранилище твердых отходов
ХТРО	– хранилище твердых радиоактивных отходов
ХФК	– хозфекальная канализация
ЦГМС	– Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
ЦГМС-Р	– Региональный центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
ЦГСЭН	– Центр госсанэпиднадзора
ЦМС	– Центр мониторинга загрязнения окружающей среды
ЦЧО	– Центральные черноземные области
ЧАЭС	– Чернобыльская АЭС
ЧМЗ	– Чепецкий механический завод
ЭВЗ	– экстремально высокое загрязнение
ЭГП	– электродуговой плазменный генератор
ЭМЗ	– электромеханический завод
ЭРОА	– эквивалентная равновесная объемная активность радона
ЭХЗ	– электролизно-химический завод
ЭХП	– комбинат «Электрохимприбор»
ЯТЦ	– ядерно-топливный цикл

ВВЕДЕНИЕ

В Ежегоднике представлены обобщенные за 2005 г. данные о содержании техногенных радионуклидов в приземной атмосфере, атмосферных выпадениях, почве, растительности, снежном покрове, атмосферных осадках, пресных и морских водах на территории Российской Федерации и отдельных сопредельных государств. Основное внимание уделено регионам, где расположены радиационно опасные объекты (РОО). Это предприятия ядерно-топливного цикла (ЯТЦ), добывающей и перерабатывающей промышленности, пункты захоронения радиоактивных отходов, а также научные учреждения, при работе которых образуются радиоактивные отходы.

Данные, включенные в Ежегодник, получены, главным образом, путем анализа и обобщения результатов наблюдений, проводившихся на стационарных пунктах, входящих в систему радиационного мониторинга (СРМ) Росгидромета. В Ежегодник также включены предоставленные в ГУ НПО «Тайфун» данные радиационного мониторинга на территориях отдельных сопредельных государств, результаты наблюдений служб внешней дозиметрии РОО и научных публикаций. В Ежегоднике использованы результаты радиационных обследований территорий суши и акваторий, проводившихся в 2005 г. или ранее, обработка материалов которых была завершена только в 2005 г. К сожалению, информация о радиоактивном загрязнении окружающей среды в сопредельных с Россией государствах – бывших республиках СССР по разным причинам сильно сократилась в объеме. В Ежегоднике за 2005 г. представлены данные из шести сопредельных государств: Республик Армения, Грузия, Беларусь, Молдова, Украина и Кыргызской Республики.

В разделе 1 Ежегодника приводятся обобщенные данные о содержании техногенных радионуклидов в объектах природной среды на территории РФ и некоторых сопредельных государств.

Раздел 2 посвящен описанию радиационной обстановки в районе размещения крупных промышленных предприятий ядерно-топливного цикла Росатома.

В разделе 3 приводятся результаты радиационного мониторинга окружающей природной среды вокруг предприятий различных ведомств, использующих ядерные реакторы или радиоактивные материалы, а также пунктов захоронения радиоактивных отходов.

В разделе 4 описана радиационная обстановка в районах размещения АЭС по данным территориальных подразделений Росгидромета и служб внешней дозиметрии АЭС.

В разделе 5 представлены данные о радиационной обстановке в отдельных населенных пунктах, районах РФ по данным СРМ Росгидромета, а также результаты радиационного обследования объектов окружающей среды организациями других министерств и ведомств.

В 1999 г. на территории РФ введены в действие новые нормы радиационной безопасности НРБ-99 [1]. В 2002 г. все действующие предприятия уже перешли к работе по НРБ-99. В Ежегоднике для оценки радиационной ситуации используются, в основном, новые нормативные документы: НРБ-99 и СанПиН-96 [2].

Для удобства пользователей ниже приведено соотношение допустимых для населения объемных активностей некоторых радионуклидов в воздухе и в питьевой воде по старым и новым нормам радиационной безопасности:

Наименование радионуклида	Воздух, Бк/м ³			Питьевая вода, Бк/л			
	НРБ-76/87 [3] ДК _Б	НРБ-96 [4] ДОО _{НАС.}	НРБ-99 ДОО _{НАС.}	НРБ-76/87 ДК _Б	НРБ-96 ДОО _{НАС.}	СанПиН-96	НРБ-99 УВ
³ H	11·10 ⁻³ (пары)	7,6·10 ³	1,9·10 ³	15·10 ⁴	3·10 ⁴	-	7,7·10 ³
⁹⁰ Sr	1,5	5,7	2,7	15	45	8	5,0
¹³¹ I	5,6	18	7,3	37	57	-	6,3
¹³⁷ Cs	18	29	27	560	96	8	11
^{239, 240} Pu	1,1·10 ⁻³	2,9·10 ⁻³	2,5·10 ⁻³	81	5,0	-	0,56

В настоящем Ежегоднике изложение результатов измерений ведется, в основном, в новой системе единиц СИ. В связи с тем, что приборные шкалы используемых при измерениях дозиметров и радиометров в большинстве случаев отградуированы в старых единицах измерений, а некоторые нормативные документы и справочники пока не полностью переизданы в новой системе единиц СИ, ниже приведены используемые соотношения между старыми и новыми производными единицами:

$$1 \cdot 10^{-15} \text{ Ки/м}^3 = 1 \cdot 10^{-18} \text{ Ки/л} = 3,7 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3; 1 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3 \approx 0,27 \cdot 10^{-15} \text{ Ки/м}^3;$$

$$1 \text{ мКи/км}^2 = 37 \text{ Бк/м}^2; 1 \text{ Ки/км}^2 = 1 \text{ мкКи/м}^2 = 37 \text{ кБк/м}^2; 1 \text{ кБк/м}^2 \approx 27 \cdot 10^{-18} \text{ Ки/км}^2;$$

$$1 \cdot 10^{-12} \text{ Ки/л} = 37 \text{ мБк/л}; 1 \text{ Бк/л} \approx 27 \cdot 10^{-12} \text{ Ки/л};$$

$$1 \text{ ТЕ} = 3,25 \cdot 10^{-12} \text{ Ки/л} = 120,25 \text{ мБк/л} \text{ воды (для трития)}; 1 \text{ Бк/л} \approx 27 \cdot 10^{-12} \text{ Ки/л};$$

$$1 \text{ рад} = 1 \text{ сГр}; 1 \text{ мрад} = 10 \text{ мкГр} = 10^{-3} \text{ сГр}; 1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад};$$

$$1 \text{ бэр} = 1 \text{ сЗв}; 1 \text{ мбэр} = 10 \text{ мкЗв} = 10^{-3} \text{ сЗв}; 1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр};$$

$$1 \text{ Р} = 0,87 \text{ рад} = 0,87 \text{ сГр}; 1 \text{ Гр} \approx 115 \text{ Р}.$$

При пересчёте экспозиционной дозы в поглощенную использовались энергетические эквиваленты – для воздуха $1 \text{ Р} = 87,3 \text{ эрг/г}$, для любого другого вещества $1 \text{ рад} = 100 \text{ эрг/г}$. Поскольку коэффициент перехода от экспозиционной дозы в воздухе к эквивалентной дозе в биологической ткани постоянно уточняется, но при этом изменяется не очень существенно, то, учитывая погрешности обычно применяемых переносных дозиметрических приборов, можно, в отличие от Ежегодников за 1988–1996 гг., при измерениях в воздухе пользоваться приблизительным соотношением $1 \text{ Р} \approx 1 \text{ сЗв}$. Таким образом, для перехода от шкалы дозиметра в мкР/ч к мкЗв/ч следует показания этого дозиметра разделить на 100.

1. РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА НА ТЕРРИТОРИИ РФ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВ

Основным источником поступления в атмосферу техногенных радионуклидов на территории РФ в настоящее время является ветровой подъем радиоактивной пыли с поверхности почвы, загрязненной в предыдущие годы в процессе глобального выведения из стратосферного резервуара продуктов испытаний ядерного оружия, проводившихся на полигонах планеты в 1952 – 1980 гг. Из-за постепенного истощения стратосферного резервуара вкладом глобальных выпадений радиоактивных продуктов проведенных ядерных взрывов в загрязнение окружающей среды в настоящее время можно пренебречь. На Европейской территории России (ЕТР) существенный вклад в загрязнение воздуха техногенными радионуклидами вносит вторичная ветровая миграция радиоактивной пыли в регионах, загрязненных в результате Чернобыльской аварии, произошедшей в 1986 г., а на Азиатской территории России (АТР) – в регионах, загрязненных в 1957 г. и 1967 г. в результате аварийных ситуаций на ПО «Маяк», расположенном в Челябинской области. Все остальные источники поступления в атмосферу техногенных радионуклидов на территории РФ носят локальный характер (например, предприятия ядерно-топливного цикла, такие как Сибирский химический комбинат (СХК) в Томской области, Горно-химический комбинат в Красноярском крае (ГХК) и некоторые другие).

Содержание радиоактивных веществ в объектах природной среды на территории РФ регистрируется стационарными пунктами радиационного контроля (гидрометеостанциями и постами), входящими в систему радиационного мониторинга (СРМ) Росгидромета. На рис. 1.1 показано расположение пунктов радиационного мониторинга приземной атмосферы на территории РФ и указаны АЭС (1 – Кольская, 2 – Ленинградская, 3 – Калининская, 4 – Смоленская, 5 – Курская, 6 – Нововоронежская, 7 – Балаковская, 8 – Белоярская, 9 – Билибинская, 10 – Волгодонская) и основные РОО (1 – Мурманский СК «Радон», 2 – судоремонтный завод «Нерпа» (г. Снежногорск Мурманской обл.), 3 – ремонтно-технологическое предприятие атомного флота (г. Мурманск), 4 – Санкт-Петербургское предприятие «Изотоп» (г. Санкт-Петербург), 5 – Ленинградский СК «Радон», 6 – ФГУП ПО «Севмаш», 7 – Государственный космодром Минобороны России (г. Плесецк), 8 – Объединенный институт ядерных исследований (г. Дубна Московской обл.), 9 – Загорский СК «Радон», 10 – Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований (г. Троицк Московской обл.), 11 – Государственный НИИ НПО «Луч» (г. Подольск Московской обл.), 12 – АО «Машиностроительный завод» (г. Электросталь Московской обл.), 13 – Институт физики высоких энергий (г. Протвино Московской обл.), 14 – НИИ приборов (г. Лыткарино-1 Московской обл.), 15 – Физико-энергетический институт (г. Обнинск Калужской обл.), 16 – Опытное конструкторское бюро машиностроения (г. Нижний Новгород), 17 – ПЗРО Нижегородского СК «Радон», 18 – Электромеханический завод «Авангард» (г. Саров Нижегородской обл.), 19 – ПО «Старт» (г. Заречный Пензенской обл.), 20 – ПЗРО Ростовского СК «Радон», 21 – ПЗРО Грозненского СК «Радон», 22 – ПЗРО Казанского СК «Радон», 23 – НИИ атомных реакторов, (г. Димитровград), 24 – АО «ПО «Чепецкий механический завод» (г. Глазов Удмуртской Республики), 25 – комбинат «Электрохим-

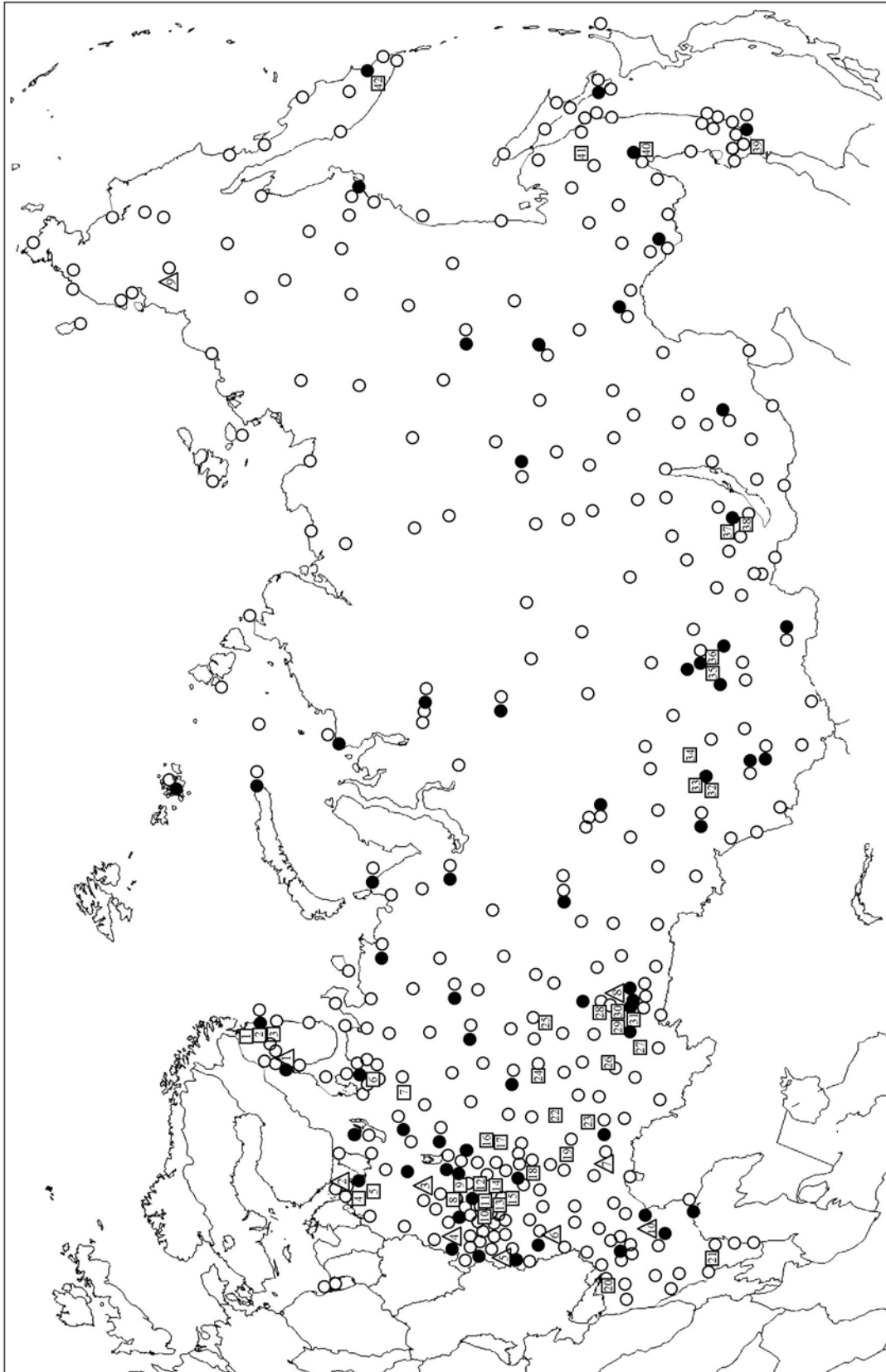


Рис. 1.1. Схема расположения радиационно опасных объектов и пунктов радиационного контроля Росгидромета

● - отбор радиоактивных аэрозолей с помощью воздухофиль-группирующих установок; △ - АЭС;
○ - отбор радиоактивных выпадений с помощью планшета; □ - радиационно опасные объекты.

прибор» (г. Лесной Свердловской обл.), 26 – ПЗРО Уфимского СК «Радон», 27 – приборостроительный завод (г. Трехгорный Челябинской обл.), 28 – ПЗРО Свердловского СК «Радон», 29 – РФЯЦ ВНИИТФ (г. Снежинск Челябинской обл.), 30 – ПО «Маяк», 31 – ПЗРО Челябинского СК «Радон», 32 – ПЗРО Новосибирского СК «Радон», 33 – Новосибирское ПО «Химконцентрат», 34 – Сибирский химический комбинат, 35 – электрохимический завод (г. Зеленогорск Красноярского края), 36 – Горно-химический комбинат, 37 – Ангарский электролизный химический комбинат (г. Ангарск Иркутской обл.), 38 – ПЗРО Иркутского СК «Радон», 39 – предприятие Минобороны (ДВЗ «Звезда»), 40 – ПЗРО Хабаровского СК «Радон», 41 – АО «Амурский судостроительный завод» (г. Комсомольск-на-Амуре Хабаровского края), 42 – предприятие Минобороны (г. Вилючinsk).

Научно-методическое руководство работой СРМ, сбор, анализ, обобщение и архивацию информации, получаемой на территориальном и региональном уровнях, осуществляет Институт экспериментальной метеорологии, входящий в состав ГУ НПО «Тайфун» (ИЭМ ГУ НПО «Тайфун», г. Обнинск). Руководство работой СРМ на федеральном уровне осуществляется Управлением мониторинга загрязнения окружающей среды, полярных, морских работ и кадров Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УМЗА Росгидромета) через территориальные Управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС) и подчиняющиеся им региональные радиометрические лаборатории.

В 2005 г. в составе СРМ работали: 410 пунктов по отбору проб радиоактивных выпадений, 53 пункта по отбору проб радиоактивных аэрозолей, 30 пунктов по отбору проб осадков и 15 пунктов по отбору проб речной воды для определения содержания трития, 43 пункта по отбору проб пресной воды и 9 пунктов по отбору проб морской воды для анализа на содержание ^{90}Sr , 1 308 пунктов и более 40 постов наблюдения в крупных городах по измерению мощности экспозиционной дозы (МЭД) γ -излучения на местности [5]. В 30-км зонах некоторых радиационно опасных объектов проводились маршрутные обследования с отбором проб воды из поверхностных водоемов, растительности, снега, почвы и γ -съемкой местности (см. разделы 2 – 5).

Полученные в 2005 г. данные СРМ о радиационной обстановке на территории РФ приведены ниже.

1.1. Обобщенные данные о содержании радионуклидов в объектах природной среды на территории РФ

Приземная атмосфера

Наблюдения за содержанием техногенных радионуклидов в приземной атмосфере на территории РФ в 2005 г., как и в предыдущие годы, проводились ежедневно путем круглосуточного отбора проб аэрозолей с помощью воздухофильтрующих установок на фильтр ФПП-15-1,5. Суммарная β -активность суточных проб аэрозолей там, где это было возможно, определялась дважды, через сутки и через 4 суток после окончания отбора пробы с помощью тонкоплёночного сцинтилляционного детектора или торцевого гейгеровского счетчика с эталонировкой по $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$. По результатам измерений суммарной β -активности проб аэрозолей определялась объемная активность суммы

β -активных радионуклидов ($\Sigma\beta$) в приземном слое воздуха. В Ежегоднике приводятся результаты только вторых измерений, т.е. объемная активность суммы долгоживущих β -активных радионуклидов. Если среднесуточная объемная активность $\Sigma\beta$ по первому измерению превышает $3,75 \cdot 10^{-2}$ Бк/м³ или по второму измерению в 5 и более раз превышает фоновый уровень за предыдущий месяц, определяется радиоизотопный состав суточной пробы с помощью γ -спектрометрического анализа. Если объемные активности $\Sigma\beta$ не превышают вышеуказанных критериев, то пробы из пунктов, расположенных в 100-км зонах РОО, объединяются за месяц, а из пунктов вне 100-км зон РОО – за квартал. Проводится γ -спектрометрический анализ объединенных проб для определения радионуклидного состава и активности техногенных и природных γ -излучающих радионуклидов, а затем радиохимический анализ этих проб для определения содержания ⁹⁰Sr. Кроме того, проводится радиохимический анализ объединенных проб, отобранных в окрестностях некоторых РОО, с целью определения содержания в них изотопов плутония: ²³⁸Pu, ^{239,240}Pu. Методики отбора проб объектов природной среды, подготовки счетных образцов и их анализа описаны в [6 – 14].

В табл. 1.1 приведены среднemesячные, взвешенные по отдельным регионам РФ, объемные активности $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере в 2005 г. Там же показаны среднemesячные и среднегодовые значения объемных активностей, взвешенные по Европейской и Азиатской территориям России (ЕТР и АТР соответственно) и по РФ в целом. Данные по п.п. Новогорный, Бродокалмак, Аргаяш, Кыштым (зона влияния ПО «Маяк») при расчете средневзвешенных объемных активностей по АТР и территории РФ в целом не учитывались.

Схема деления территории РФ на регионы приведена в табл. 1.2. Пункты Брянск и Курск в табл. 1.1 выделены в связи с тем, что они расположены вблизи районов, загрязненных в 1986 г. в результате Чернобыльской аварии. В табл. 1.1 отсутствуют данные по территории Крайнего Севера, поскольку из-за проблем с энергозатратами на воздухофильтрующие установки с августа 1998 г. наблюдения здесь не проводятся.

Средневзвешенное по территории РФ значение объемной активности $\Sigma\beta$ в воздухе в 2005 г. ($17,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) было несколько выше, чем в 2004 г. ($16,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Среднегодовые объемные активности в регионах (см. табл. 1.1), в основном, остались на уровне 2004 г. или были незначительно выше. На территории Западной Сибири среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в 2003–2005 гг. была на 30–50 % выше, чем в остальных регионах АТР.

Объемная активность $\Sigma\beta$ вблизи загрязненной в результате аварии на ЧАЭС зоны (г.г. Курск, Брянск) вышла на уровни, наблюдающиеся на незагрязненной территории ЕТР. Средние за 2005 г. значения объемных активностей $\Sigma\beta$ в воздухе Курска ($17,4 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) и Брянска ($9,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) были ниже средневзвешенного значения в Центре ЕТР ($20,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) и мало отличались от среднего значения по ЕТР ($13,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Среднemesячная объемная активность $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере регионов страны в 2005 г. изменялась в пределах $(7,1–53) \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Минимальные среднemesячные объемные активности $\Sigma\beta$ наблюдались в сентябре на Севере ЕТР, а максимальные – в феврале в Западной Сибири.

Объемные активности $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере на территории РФ в 2005 г., 10^{-5} Бк/м³

Европейская территория России							
Месяц	Крайний Север	Заполярье	Север	Центр	Брянск, Курск	Юг	Средневзвешенное
Январь	–	16,91	10,27	19,40	7,08	12,71	15,1
Февраль	–	22,36	11,94	30,39	11,56	15,49	20,3
Март	–	11,95	9,35	15,32	6,43	8,44	11,4
Апрель	–	12,66	9,53	19,34	13,00	9,95	12,7
Май	–	11,04	11,76	22,91	11,51	11,47	13,0
Июнь	–	8,14	10,74	14,67	7,41	11,15	10,0
Июль	–	8,17	8,77	14,95	14,20	10,42	9,7
Август	–	8,09	10,91	22,21	14,45	13,03	11,5
Сентябрь	–	8,11	7,09	27,88	18,72	12,49	11,5
Октябрь	–	7,19	9,72	35,02	15,91	12,87	12,6
Ноябрь	–	12,93	11,88	11,59	13,28	15,47	12,7
Декабрь	–	25,00	10,54	11,87	8,12	7,93	17,8
Среднее:							
2005 г.	–	12,7	10,2	20,5	11,8	11,8	13,2
2004 г.	–	8,4	9,0	18,0	8,2	12,2*	10,4
Азиатская территория России							
Месяц	Западная Сибирь	Север Восточной Сибири	Юг Восточной Сибири	Средневзвешенное	Средневзвешенное по РФ		
Январь	40,02	32,89	25,05	33,1	26,0		
Февраль	52,95	19,92	21,96	28,4	25,2		
Март	34,96	18,65	16,73	22,3	18,0		
Апрель	17,35	17,78	12,90	16,7	15,1		
Май	21,52	16,90	12,96	17,2	15,6		
Июнь	13,64	17,26	14,16	15,8	13,5		
Июль	16,96	11,53	9,08	12,4	11,3		
Август	16,21	14,50	11,27	14,3	13,2		
Сентябрь	17,00	23,99	13,82	20,2	16,8		
Октябрь	17,35	16,04	14,95	16,1	14,8		
Ноябрь	23,45	18,73	13,50	18,8	16,5		
Декабрь	38,15	23,74	9,62	24,4	21,8		
Среднее:							
2005 г.	25,8	19,3	14,7	20,0	17,3		
2004 г.	27,3	14,1	19,2	19,5	16,1		

– нет данных;

* – не полные данные (см. табл. 1.2 [15]).

На территории ЕТР максимальные среднемесячные объемные активности наблюдались в феврале в п. Подмосковная – $61 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и в г. Обнинске (ФЭИ, Фил. НИФХИ) – $65 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, а на территории АТР – также в феврале в п. Б. Мурта (ГХК) – $169 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и п. Сухобузимское (ГХК) – $184 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Здесь и далее в скобках указаны радиационно опасные объекты, расположенные на территории населенных пунктов или в их окрестностях.

В течение года в приземной атмосфере некоторых пунктов наблюдения в отдельные дни наблюдалось повышенное содержание долгоживущих β -активных радионуклидов. В 2005 г. на территории РФ было зарегистрировано 136 случаев (в 2004 г. – 152 случая, в 2003 г. – 136 случаев) пятикратного и более превышения среднесуточных объемных активностей $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере над фоновыми уровнями при измерении на 5-е сутки после отбора пробы. Во всех случаях повышенные уровни объемных активностей $\Sigma\beta$ наблюдались не более одних суток и в большинстве проб были обнаружены только продукты распада природных радия и тория.

Схема группировки пунктов наблюдения за объемной активностью радиоактивных продуктов в воздухе по географическим районам РФ

Европейская территория России		
Крайний Север		
1. Обс. им. Кренкеля (о. Хейса)	(н/р)	
Заполярье*		
1. Норильск (н/р)	5. Салехард	9. Амдерма (н/р)
2. Диксон	6. Нарьян-Мар	10. Зашеек
3. Ханты-Мансийск	7. Мурманск	
4. Туруханск	8. Кандалакша	
Север		
1. Архангельск	4. Петрозаводск	7. С.-Петербург (н/р 10 мес.)
2. Ухта	5. Вологда	8. Северодвинск
3. Сыктывкар	6. Киров	9. Охоны (н/р)
Центр		
1. Нижний Новгород	4. Ельня (н/р)	7. Москва-ЦВС (н/р)
2. Самара	5. Обнинск	8. Нововоронеж
3. Пенза	6. Подмосковная (н/р 2 мес.)	9. Курчатова (5-ти дн. экспозиция)
Юг		
1. Астрахань (н/р 3 мес.)	3. Ростов-на-Дону	
2. Волгоград	4. Цимлянск	
Азиатская территория России		
Западная Сибирь**		
1. Кызыл	5. Уяр	9. Омск (н/р 2 мес.)
2. Огурцово	6. Большая Мурта	10. Колпашево
3. Красноярск	7. Верхнее Дуброво	11. Бийск (закрыты наблюдения)
4. Сухобузимское	8. Барнаул	
Север Восточной Сибири		
1. Якутск	3. Магадан	5. Мирный
2. Петропавловск-Камч. (н/р)	4. Алдан	
Юг Восточной Сибири		
1. Владивосток (Сад-город)	4. Благовещенск	7. Хабаровск
2. Сковородино (н/р)	5. Чита	
3. Иркутск (н/р 4 мес.)	6. Южно-Сахалинск	

н/р – не работает;

* – в Заполярье условно включены пункты, расположенные как на ЕТР, так и на АТР;

** – данные по п.п. Новогорный, Бродокалмак, Аргаяш, Кыштым (100-км зона ПО «Маяк») при подсчете средневзвешенных объемных активностей $\Sigma\beta$ и ^{137}Cs по АТР и РФ в целом не учитывались.

Наиболее высокие значения среднесуточных объемных активностей $\Sigma\beta$ отмечались в феврале в Красноярском крае в 100-км зоне ГХК в п. Сухобузимское – $344 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и в п. Б. Мурта – $314 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, а также в апреле в п. Новогорный, расположенном в непосредственной близости от ПО «Маяк», – $2570 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Максимальное превышение объемной активности $\Sigma\beta$ над фоновым значением в 2005 г. также наблюдалось в п. Новогорный (в 421 раз).

В табл. 1.3 приведены среднемесячные объемные активности ^{137}Cs в воздухе в 2005 г., взвешенные по площадям территорий, каждая из которых обслуживается одной воздухофильтрующей установкой (в тех же, что и в табл. 1.1, регионах РФ). Там же даются среднегодовые значения, взвешенные по ЕТР и АТР и по территории РФ в целом, и для сравнения данные за 2004 г. Результаты наблюдений на Крайнем Севере в табл. 1.3 не приводятся по причине, указанной выше. В таблице также приведены объемные активности ^{137}Cs в п. Новогорный, расположенном в 100-км зоне ПО «Маяк» (в 7 км от источника). Данные по п.п. Новогорный, Бродокалмак, Аргаяш, Кыштым (зона влияния ПО «Маяк») при расчете средневзвешенных объемных активностей ^{137}Cs по АТР и РФ не учитывались.

Таблица 1.3

Среднемесячные объемные активности ^{137}Cs в приземной атмосфере на территории РФ в 2005 г., 10^{-7} Бк/м³

Европейская территория России							
Месяц	Кр. Север	Заполярье	Север	Центр	Брянск, Курск	Юг	Средневзвешенное
Январь	-	1,8	3,0	4,8	9,0	5,2	3,0
Февраль	-	1,9	3,9	4,5	8,5	5,6	3,2
Март	-	1,7	2,5	5,8	7,3	10,3	3,4
Апрель	-	2,1	2,9	5,4	14,7	5,6	3,4
Май	-	2,1	2,4	7,2	19,3	6,7	3,5
Июнь	-	2,1	2,1	7,1	6,8	5,6	3,3
Июль	-	1,3	2,7	7,2	10,0	4,1	3,0
Август	-	1,3	2,7	6,0	12,0	5,2	2,9
Сентябрь	-	1,4	2,7	6,7	22,1	7,7	3,5
Октябрь	-	1,3	7,3	5,9	14,5	6,7	4,2
Ноябрь	-	1,3	7,6	6,1	10,3	7,8	4,3
Декабрь	-	1,3	6,9	5,3	9,8	5,7	3,8
Среднее: 2005 г.	-	1,6	3,9	6,0	12,0	14,4	3,5
2004 г.	-	1,0	3,8	6,3	9,6	5,7*	3,2
Азиатская территория России							
Месяц	Новогорный	Западная Сибирь	Север Восточной Сибири	Юг Восточной Сибири	Средне-взвешенное	Средневзвешенное по РФ	
Январь	44	3,2	1,8	2,5	2,3	2,6	
Февраль	69	2,9	1,8	2,5	2,2	2,6	
Март	102	4,0	1,8	2,9	2,8	3,1	
Апрель	41	4,6	1,3	2,1	2,3	2,7	
Май	246	6,2	1,3	2,1	2,7	3,1	
Июнь	170	5,8	1,3	2,1	2,6	2,9	
Июль	340	3,0	1,9	1,9	2,2	2,5	
Август	330	2,8	1,9	1,9	2,1	2,5	
Сентябрь	185	4,2	1,9	3,1	2,7	3,0	
Октябрь	370	10,0	1,3	3,4	3,9	4,0	
Ноябрь	220	5,0	1,3	3,4	2,7	3,3	
Декабрь	350	6,1	1,3	3,4	2,9	3,3	
Среднее: 2005 г.	206	4,9	1,6	2,6	2,6	2,9	
2004 г.	144	4,3	1,7	2,5	2,5	2,8	

- – нет данных;

* – не полные данные (см. табл. 1.2 [15]).

Среднегодовая, взвешенная по территории России, объемная активность ^{137}Cs в воздухе в среднем по РФ осталась примерно на уровне 2004 г. и составила $2,9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

На загрязненных территориях максимальная среднемесячная объемная активность ^{137}Cs в воздухе ($370 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) наблюдалась в октябре в п. Новогорный, расположенном в непосредственной близости от ПО «Маяк». Это в 127 раз выше, чем средневзвешенная объемная активность на территории РФ, но на пять порядков ниже допустимой объемной активности (ДОВА_{НАС}) ^{137}Cs в воздухе для населения (27 Бк/м³) по НРБ-99 [1]. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в п. Новогорный ($206 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) в 71 раз превышала средневзвешенную по РФ (см. п. 2.2). С увеличением расстояния от ПО «Маяк» объемные активности ^{137}Cs в воздухе уменьшаются. Среднегодовые объемные активности ^{137}Cs в п.п. Бродокалмак, Кыштым и Аргаяш в 2005 г. составляли соответственно $16 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, $11 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и $9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

Повышенные по сравнению с фоновыми среднемесячные объемные активности ^{137}Cs в воздухе наблюдались и вблизи загрязненной в результате Чернобыльской аварии зоны России (в мае в Брянске – $19 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Среднегодовое значение объемной активности этого радионуклида в

Брянске ($11,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³), хотя и уменьшилось за последние 4 года примерно в 2 раза, все еще в 2 раза выше, чем в Центре ЕТР, и в 3,4 раза выше фонового уровня для всей ЕТР.

За пределами загрязненных территорий повышенные по сравнению с фоновыми среднемесячные объемные активности ¹³⁷Cs в воздухе наблюдались в следующих населенных пунктах: Нововоронеже (Нововоронежская АЭС) в июле – $36 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, Курске (Курская АЭС) в сентябре – $34 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, Курчатове (Курская АЭС) в сентябре – $22 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Приведенные выше объемные активности ¹³⁷Cs превышали среднее по РФ в 8–12 раз, однако были на шесть – семь порядков ниже допустимых объемных активностей ¹³⁷Cs в воздухе для населения (Д_{ОА}_{НАС}) по НРБ-99 [1].

Объемные активности ⁹⁰Sr в приземном слое атмосферы на территории РФ в 2005 г. представлены в табл. 1.4. В обобщении отсутствуют данные по территории Крайнего Севера.

Таблица 1.4

Средневзвешенная по отдельным регионам объемная активность ⁹⁰Sr в приземном слое атмосферы на территории РФ в 2005 г., 10^{-7} Бк/м³

Район	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее
Европейская территория России					
Брянск, Курск	0,33	1,7	1,05	0,54	0,91
Заполярье	0,23	0,36	0,65	0,21	0,36
Север	1,16	1,15	0,71	0,88	0,98
Центр	0,38	0,74	0,63	0,50	0,56
Юг	0,79	0,99	0,79	0,51	0,77
Азиатская территория России					
Западная Сибирь	1,27	3,2	2,0	1,8	2,1
Север Восточной Сибири	0,42	0,48	0,50	0,37	0,44
Юг Восточной Сибири	1,5	1,1	0,98	1,5	1,3

Из приведенных данных видно, что наибольшая среднеквартальная, взвешенная по отдельным регионам страны, объемная активность ⁹⁰Sr наблюдалась на территории Западной Сибири ($3,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) во втором квартале. Самые высокие среднемесячные и среднеквартальные объемные активности ⁹⁰Sr зарегистрированы в следующих пунктах контроля: в п. Верхнее Дуброво (Белоярская АЭС) – $9,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, в п. Сухобузимское (ГХК) – $6,4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, в Архангельске (ФГУП ПО «Севмаш») – $5,6 \cdot 10^{-7}$ и $4,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, в Иркутске (АЭХК и ПЗРО Иркутского СК «Радон») – $4,1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, в Обнинске (ФЭИ, Фил. НИФХИ) – $4,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Указанные выше объемные активности ⁹⁰Sr были в 5–10 раз выше, чем средневзвешенная объемная активность по территории РФ (см. табл. 1.5), но на шесть порядков ниже допустимой объемной активности (Д_{ОА}_{НАС}) ⁹⁰Sr в воздухе для населения ($2,7$ Бк/м³) по НРБ-99 [1].

Объемная активность ⁹⁰Sr вблизи загрязненной в результате аварии на ЧАЭС зоны (г.г. Брянск, Курск) вышла на уровни, наблюдающиеся на незагрязненной территории РФ и ЕТР.

Среднегодовая объемная активность ⁹⁰Sr в п. Новогорный ($103 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³), расположенном в непосредственной близости от ПО «Маяк», была в 1,2 раз выше значения предыдущего года ($85 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) и в 120 раз выше средневзвешенного значения по территории РФ (подробнее см. п. 2.2). В июле в п. Новогорный была зарегистрирована наибольшая среднемесячная объемная активность ⁹⁰Sr ($185 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Однако это значение было на пять порядков ниже Д_{ОА}_{НАС} по

НРБ-99 [1]. С увеличением расстояния от ПО «Маяк» объемная активность ^{90}Sr уменьшается. Среднегодовые объемные активности ^{90}Sr в п.п. Аргаяш и Бродокалмак в 2005 г. составляли $6,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и $10,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ соответственно.

В табл. 1.5 приведены средневзвешенные по территории РФ значения объемной активности ^{90}Sr в воздухе в 1995–2005 гг. С 1996 г. она практически сохранялась на одном уровне, но в 2005 г. заметно (на 27 %) уменьшилась и составила $0,87 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Это значение на семь порядков ниже ДОА_{НАС.} по НРБ-99 [1] и близко к фоновым объемным активностям, наблюдавшимся перед аварией на ЧАЭС. Следует отметить, что объемные активности ^{90}Sr в приземном слое атмосферы имеют сезонный ход: последние 11 лет наибольшие значения наблюдаются во 2-ом (8 раз) и 3-ем (3 раза) кварталах с началом сельхозработ на полях, связанных с пылением почвы.

Таблица 1.5

Средневзвешенные по территории страны объемные активности ^{90}Sr в приземном слое атмосферы в 1995–2005 гг., 10^{-7} Бк/м³

Квартал	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
I	1,30	1,10	1,10	1,00	0,85	0,77	0,90	0,96	1,16	0,61	0,74
II	1,90	2,00	1,60	1,80	1,39	1,76	1,74	1,52	1,91	1,90	1,08
III	2,00	1,20	1,70	2,00	1,27	1,30	1,43	1,34	1,35	1,30	0,88
IV	1,60	0,84	1,10	0,70	1,11	0,94	1,26	0,93	1,00	0,96	0,78
Среднее	1,70	1,29	1,38	1,40	1,20	1,20	1,33	1,19	1,36	1,19	0,87

В 2005 г. в НПО «Тайфун» продолжался радиохимический анализ месячных проб аэрозолей, отобранных из приземного слоя атмосферы в г. Обнинске, и квартальных проб в г. Курске для определения содержания $^{239,240}\text{Pu}$ в приземном слое атмосферы этих городов. Измерение α -излучения образцов проводилось на спектрометре 570А-450 фирмы «ORTEC» [14].

Объемные активности $^{239,240}\text{Pu}$, ^{238}Pu в приземном слое атмосферы г.г. Обнинска и Курска приведены в табл. 1.6. Видно, что среднемесячные объемные активности $^{239,240}\text{Pu}$ и ^{238}Pu в г. Обнинске в 2005 г. изменялись соответственно от $2,2 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³ в декабре до $13 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³ в июне и от $0,6 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³ в мае и августе до $2,6 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³ в январе.

В целом, среднегодовые значения объемной активности этих изотопов в воздухе г. Обнинска в 2005 г. составляли соответственно $4,0 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³ и $1,6 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³, были в 2 и 3,3 раза ниже, чем в 2004 г., и на шесть порядков ниже допустимой объемной активности в воздухе для населения ДОА_{НАС.}($^{239,240}\text{Pu}$) = $2,5 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³, ДОА_{НАС.}(^{238}Pu) = $2,7 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³ по НРБ-99 [1]. Присутствие в приземном слое воздуха указанных изотопов плутония обусловлено наличием в г. Обнинске местного техногенного источника – ФЭИ.

Среднегодовая объемная активность $^{239,240}\text{Pu}$ в приземном слое воздуха г. Курска, измеряемая поквартально, практически сохранилась на уровне 2004 г. и составляла $1,9 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³.

Таблица 1.6

**Объемные активности изотопов плутония в приземном слое воздуха
в г.г. Обнинске и Курске в 2005 г., 10^{-9} Бк/м³**

Месяц	г. Обнинск		г. Курск
	^{239,240} Pu	²³⁸ Pu	^{239,240} Pu
Январь	2,6±0,6	2,6±0,6	0,95
Февраль	2,3±0,3	1,7±0,3	
Март	6,4±1,0	2,3±0,6	
Апрель	3,6±0,6	1,6±0,3	3,3
Май	3,7±0,6	0,6±0,2	
Июнь	13,0±1,2	2,3±0,4	
Июль	2,4±0,5	1,5±0,4	2,3
Август	2,5±0,4	0,6±0,3	
Сентябрь	3,3±0,5	1,3±0,4	
Октябрь	2,3±0,3	1,1±0,2	1,1
Ноябрь	3,8±0,6	2,4±0,4	
Декабрь	2,2±0,4	0,9±0,4	
Среднее:			
2005 г.	4,0	1,6	1,9
2004 г.	8,0	5,4	1,8

Максимальные среднегодовые объемные активности ^{239,240}Pu и ²³⁸Pu, как и ранее, наблюдались в п. Новогорный (ПО «Маяк»), где в 2005 г. они составляли $1,65 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и $1,8 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ соответственно. Среднегодовая объемная активность ^{239,240}Pu увеличилась примерно в 1,4 раза, а ²³⁸Pu сохранилась на уровне 2004 г. (подробнее см. п. 2.2). Эти значения были на четыре порядка ниже ДОА_{НАС}.

В г.г. Обнинске, Курске и Курчатове в 2005 г., как и в предыдущие годы, наблюдались случаи регистрации в суточных пробах аэрозолей изотопов радиоактивного йода. Максимальное значение объемной активности ¹³¹I ($5,4 \cdot 10^{-4}$ Бк/м³) было зарегистрировано 31.11–01.12.2005 в г. Обнинске (это на четыре порядка ниже допустимого уровня по НРБ-99 [1]).

Кроме того, как и в предшествующие годы, отмечен ряд случаев появления в атмосфере г.г. Курска, Курчатова, Нововоронежа и Обнинска продуктов деления и нейтронной активации, объемные активности которых были на пять – семь порядков ниже допустимых по НРБ-99 (подробнее см. п.п. 3.6, 4.7, 4.9).

В 2005 г. заметных изменений объемной активности техногенных изотопов в приземном слое атмосферы в окрестностях АЭС и других радиационно опасных объектов, за исключением ПО «Маяк», не наблюдалось.

Атмосферные выпадения

Как и в предыдущие годы, отбор проб радиоактивных выпадений на территории РФ в 2005 г. производился с помощью марлевых планшетов без бортиков с суточной экспозицией. Методики подготовки проб к измерениям, определения активности $\Sigma\beta$ и радиоизотопного состава аналогичны методикам обработки и измерений проб аэрозолей [6 – 13].

Схема группировки пунктов наблюдений за атмосферными выпадениями по географическим районам РФ приведена в табл. 1.7, а величины выпадений $\Sigma\beta$ для этих районов – в табл. 1.8.

Схема группировки пунктов наблюдений за радиоактивными выпадениями по географическим районам РФ

Европейская территория России
<p><u>Заполярье</u> УГМС: Мурманское, Чукотское (о. Шмидта, б. Провидения, г. Певек) ЦГМС: Диксонский, Тиксинский</p> <p><u>Север</u> УГМС: Северное, Северо-Западное ЦГМС: Калининградский</p> <p><u>Центр</u> УГМС: Верхне-Волжское, Приволжское, Центральное, Централь-но-Черноземных областей (кроме загрязненной зоны)</p> <p><u>Зона, загрязненная при аварии на ЧАЭС</u> в УГМС Центрально-Черноземных областей (ЦЧО): Волово, Ефремов, Плавск, Тула, Узловая (Тульская обл.); Брянск, Красная Гора (Брянская обл.); Болхов, Дмитровск-Орловский, Орел (Орловская обл.); Фатеж (Курская обл.) Жиздра (Калужская обл.)</p> <p><u>Юг</u> Северо-Кавказское УГМС</p>
Азиатская территория России
<p><u>Западная Сибирь</u> УГМС: Западно-Сибирское, Уральское (с Челябинским ЦГМС), Башкирское, Обь-Иртышское, Среднесибирское, Иркутское</p> <p><u>Север Восточной Сибири</u> УГМС: Якутское, Колымское, Камчатское, Чукотское (без полярных станций)</p> <p><u>Юг Восточной Сибири</u> УГМС: Дальневосточное, Приморское, Сахалинское, Забайкальское</p>

Как видно из табл. 1.8, по сравнению с предыдущим годом выпадения $\Sigma\beta$ практически не изменились. Однако в отдельные дни наблюдалось повышенное содержание долгоживущих β -активных радионуклидов в приземной атмосфере. По данным оперативного мониторинга радиационного загрязнения атмосферы в 2005 г. было зарегистрировано 92 случая десятикратного и более превышения выпадений $\Sigma\beta$ над фоновыми уровнями (в 2004 г. – 46, в 2003 г. – 63 случая). Во всех случаях повышенные уровни наблюдались не более одних суток и в большинстве проб были обнаружены только продукты распада природных радия и тория.

Наибольшие суточные выпадения $\Sigma\beta$ в 2005 г. были зафиксированы в пунктах, расположенных в Западной Сибири и в восточных районах ЕТР: в п.п. Уяр (ГХК) – 41,5 Бк/м²·сутки, Новогорный (ПО «Маяк») – 34,7 Бк/м²·сутки, Пугачев (Балаковская АЭС) – 37,3 Бк/м²·сутки. Максимальные превышения выпадений $\Sigma\beta$ над фоновыми значениями в 2005 г. наблюдались на Урале: в п.п. Байны, Туринск и Новогорный (соответственно в 104, 86 и 50 раз), а также на о. Голомяный (в 92 раза).

Наибольшее количество случаев превышения объемных активностей и выпадений $\Sigma\beta$ над фоновыми значениями имело место на территориях Севера ЕТР – 58 случаев, Красноярского края и Республики Тывы – 59 случаев (в том числе на о. Диксон – 20 случаев, в п. Туруханск – 13 случаев, в п. Кызыл – 27 случаев). Наибольшее число случаев превышения объемных активностей и выпадений $\Sigma\beta$ над фоновыми значениями на территории России отмечалось в декабре, январе и феврале (60, 38 и 34 случая соответственно).

Таблица 1.8

Выпадения суммы β-активных радионуклидов на территории РФ в 2005 г., Бк/м²-сутки

Европейская территория России						
Месяц	Заполярье	Север	Центр	Загрязненная зона	Юг	Средневзвешенное
Январь	0,93	0,73	1,02	1,13	1,48	0,96
Февраль	1,05	1,49	1,09	1,13	1,52	1,26
Март	0,99	0,52	0,97	1,10	1,26	0,87
Апрель	1,02	0,53	1,09	0,90	1,14	0,90
Май	0,92	0,38	1,24	0,72	1,27	0,88
Июнь	0,92	0,33	1,15	0,75	1,13	0,82
Июль	0,95	0,47	1,25	0,72	1,23	0,91
Август	0,96	0,42	1,20	0,76	1,04	0,86
Сентябрь	1,06	0,64	1,55	0,95	1,34	1,09
Октябрь	1,06	0,81	1,38	1,29	1,65	1,14
Ноябрь	0,99	0,93	1,37	1,16	1,34	1,12
Декабрь	1,12	1,30	1,08	1,02	1,39	1,20
Среднее:						
2005 г.	1,0	0,7	1,2	1,0	1,3	1,0
2004 г.	1,1	0,6	1,3	1,0	1,2	1,0
Азиатская территория России						
Месяц	Западная Сибирь	Север Восточной Сибири	Юг Восточной Сибири	Средне-взвешенное	Средневзвешенное по РФ	
Январь	1,24	1,77	1,19	1,42	1,3	
Февраль	1,31	1,56	1,23	1,39	1,4	
Март	1,25	1,45	1,16	1,30	1,2	
Апрель	1,31	1,47	1,36	1,37	1,3	
Май	1,33	1,59	1,30	1,42	1,3	
Июнь	1,29	1,66	1,23	1,41	1,3	
Июль	1,38	1,74	1,28	1,49	1,3	
Август	1,45	1,75	1,29	1,53	1,3	
Сентябрь	1,28	1,73	1,36	1,46	1,3	
Октябрь	1,36	1,63	1,32	1,45	1,4	
Ноябрь	1,28	1,82	1,33	1,48	1,4	
Декабрь	1,31	1,64	1,23	1,42	1,4	
Среднее:						
2005 г.	1,3	1,7	1,3	1,4	1,3	
2004 г.	1,6	1,8	1,3	1,6	1,4	

Атмосферные выпадения ¹³⁷Cs на территории ЕТР приведены в табл. 1.9. Выпадения ¹³⁷Cs в Центре ЕТР возросли примерно на 24 % по сравнению с 2004 г., а во всех остальных регионах ЕТР они незначительно уменьшились.

Таблица 1.9

Выпадения ¹³⁷Cs из атмосферы в различных регионах ЕТР в 2005 г., Бк/м²-квартал

Район	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Сумма за год		
					2005 г.	2004 г.	2003 г.
Заполярье	0,07	0,08	0,06	0,04	<0,4	<0,4	0,47
Север	0,13	0,13	0,14	0,14	0,54	0,56	0,64
Центр ЕТР	0,13	0,31	0,30	0,19	0,93	0,75	0,73
Юг	0,09	0,07	0,25	0,20	0,61	0,62	0,76
Загрязненная зона	0,45	0,70	0,80	0,54	2,5	2,7	3,17

Величина квартальных выпадений ¹³⁷Cs по АТР, в основном, была ниже предела обнаружения, что требует дальнейшего совершенствования методики радиоизотопного анализа. Однако в отдельных регионах наблюдались повышенные уровни выпадений ¹³⁷Cs: во 2-м квартале в Приморском УГМС (Юг Восточной Сибири) – 0,21 Бк/м²-квартал, в 1-м квартале в Чукотском УГМС (Се-

вер Восточной Сибири) – 0,29 Бк/м²·квартал, в течение всего года в Дальневосточном УГМС (Юг Восточной Сибири) – 0,73 Бк/м²·год и в Уральском УГМС (Западная Сибирь) – 1,18 Бк/м²·год.

Годовые выпадения ¹³⁷Cs вне загрязненных зон, средневзвешенные по территории РФ, в 2005 г. составили менее 0,4 Бк/м²·год.

По данным табл. 1.9 в 2005 г. в загрязненной после Чернобыльской аварии зоне выпадения ¹³⁷Cs за год остались примерно на уровне 2004 г. и составляли 2,5 Бк/м²·год, но были, как минимум, в 6 раз выше средневзвешенного значения по территории РФ. В некоторых населенных пунктах загрязненной после Чернобыльской аварии зоны выпадения ¹³⁷Cs были намного выше. Максимальные выпадения на этой территории, как и ранее, наблюдались в п. Красная Гора Брянской области и составляли в 2005 г. 15,6 Бк/м²·год (в 2004 г. – 16,4 Бк/м²·год), уменьшившись за последние 4 года в 2 раза, а за последние 6 лет в 4 раза.

На АТР наибольшие годовые выпадения ¹³⁷Cs (20,9 Бк/м²·год) наблюдались, как и ранее, в 100-км зоне ПО «Маяк» Челябинской области в п. Новогорный. По сравнению с 2005 г. (33,1 Бк/м²·год) они уменьшились в 1,6 раза. Средняя по 100-км зоне ПО «Маяк» сумма выпадений ¹³⁷Cs из атмосферы в 2005 г. (8,4 Бк/м²·год) незначительно увеличилась по сравнению с предыдущим годом (8,0 Бк/м²·год) и была в 7 раз выше фоновой для Уральского региона (подробнее см. п. 2.2).

Величина выпадений ⁹⁰Sr в среднем по стране была ниже предела обнаружения (< 0,3 Бк/м²·год). Однако, в 100-км зоне ПО «Маяк» выпадения ⁹⁰Sr были значительными. Максимальные выпадения ⁹⁰Sr наблюдались в п. Новогорный – 15 Бк/м²·год (в 2004 г. – 13,2 Бк/м²·год, в 2003 г. – 10,6 Бк/м²·год). Среднегодовые выпадения ⁹⁰Sr в 100-км зоне ПО «Маяк» (в 2005 г. – 5,6 Бк/м²·год, в 2004 г. – 7,0 Бк/м²·год, в 2003 г. – 5,4 Бк/м²·год) уменьшились по сравнению с 2004 г. в 1,2 раза и были в 3,4 раза выше фоновых по Уральскому региону (подробнее см. п. 2.2).

В 2005 г. на территории РФ продолжались наблюдения за содержанием трития (³H) в атмосферных осадках. Результаты усредненных по 30 пунктам наблюдения среднемесячных значений объемной активности трития в атмосферных осадках и месячные выпадения его из атмосферы с осадками за 2005 г. в сравнении с 2004 г. приведены в табл. 1.10. В этой же таблице приведена активность трития, выпавшего с атмосферными осадками на всю территорию России. Среднемесячные значения объемной активности трития в атмосферных осадках и месячные выпадения его из атмосферы с осадками в 2004 г. изменялись в диапазоне (2,1–3,5) Бк/л и (50–231) Бк/м²·месяц соответственно. Из приведенных в табл. 1.10 данных видно, что среднегодовое значение объемной активности трития в осадках на всей территории РФ в 2005 г. (2,8 Бк/л) было несколько выше уровня 2004 г. (2,4 Бк/л).

Количество осадков в 2005 г. было на 5 % ниже, чем в 2004 г., а годовые выпадения трития с осадками в 2005 г. были на 20 % выше и составляли 1,39 кБк/м²·год.

Среднегодовое содержание трития в осадках в 2005 г. в п. Новогорный составляло 109 Бк/л, что в 39 раз выше фонового уровня по территории РФ (в 2004 г. – 60,4 Бк/л). На расстоянии 20–25 км от ПО «Маяк» содержание трития в осадках уменьшалось в 5–6 раз, но еще в 8 раз превышало фоновый уровень (подробнее см. п. 2.2).

Таблица 1.10

Среднемесячные значения объемной активности трития в атмосферных осадках (Бк/л) и его выпадения из атмосферы (Бк/м²·месяц), усредненные по территории России по 30 пунктам в 2004–2005 гг.

Месяц	2005 г.		2004 г.	
	Объемная активность	Выпадения	Объемная активность	Выпадения
Январь	2,1	61	1,7	43
Февраль	2,3	50	1,5	40
Март	2,2	71	2,1	56
Апрель	2,5	83	2,4	57
Май	2,9	114	2,6	106
Июнь	3,4	226	3,0	221
Июль	3,5	231	3,5	229
Август	3,2	171	3,1	156
Сентябрь	3,4	99	2,6	146
Октябрь	2,9	123	1,9	78
Ноябрь	2,6	72	1,8	61
Декабрь	2,4	85	2,6	70
Среднее	2,8	115,5	2,4	105,3
Сумма, Бк/м ² ·год		1386	–	1123
Выпадения на территории РФ, Бк		23,7·10 ¹⁵		21,6·10 ¹⁵

Суммарные выпадения трития с атмосферными осадками на всю площадь территории России в 2005 г. составили 23,7·10¹⁵ Бк. При этом, выпадения на всю территорию, как и раньше, оценивались в виде произведения величины годовых выпадений трития, осредненных по территории России, на площадь территории РФ (17,075·10⁶ км²).

Сравнение приведенных данных о содержании ³H в атмосферных осадках на рассматриваемой территории с данными за предыдущие годы [16, 17] показывает, что наблюдаемые уровни обусловлены: тритием естественного происхождения; термоядерными взрывами, проведенными до 1980 г. в атмосфере; выбросами и сбросами трития в окружающую среду предприятиями ядерно-топливного цикла.

Радиационный фон на местности

Накопление на почве радионуклидов, выпавших из атмосферы в течение 2005 г., повсюду было незначительным по сравнению с их суммарным запасом в почве и практически не сказалось на уровнях загрязнения, сложившихся ранее. Географическое распределение плотности загрязнения почвы техногенными радионуклидами на территории России в 2005 г. не изменилось.

По данным ежедневных измерений в 1308 пунктах в течение 2005 г. мощность экспозиционной дозы γ -излучения на местности (МЭД), кроме загрязненных районов, на территории Российской Федерации была в пределах колебаний естественного радиационного фона (6–20 мкР/ч).

После Чернобыльской аварии некоторые территории Европейской части РФ были загрязнены техногенными радионуклидами. Радиационная обстановка на этих территориях до сих пор определяется наличием долгоживущих продуктов аварии: ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr. Наибольшие площади загрязнения находятся в Брянской и Тульской областях. В этих районах после аварии регистрируются повышенные значения мощности экспозиционной дозы γ -излучения, которые мало меняются от года к году:

- в населенных пунктах Гордеевского, Злынковского, Клинцовского, Новозыбковского и Красногорского районов Брянской области с плотностью загрязнения почвы ¹³⁷Cs

15–40 Ки/км² максимальные значения МЭД в 2005 г. колебались от 19 мкР/ч до 58 мкР/ч (с. Ущерпье Клинцовского района);

– на территориях 18 районов Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областей с плотностью загрязнения почвы ¹³⁷Cs 5–15 Ки/км² максимальные значения МЭД изменялись от 11 мкР/ч до 37 мкР/ч (с. Творишино Гордеевского района и п. Красная Гора Красногорского района);

– на территориях с плотностью загрязнения ¹³⁷Cs 1–5 Ки/км² значения МЭД мало отличались от естественного фона (12–20 мкР/ч, с. Мартьяновка Клинцовского района).

На загрязненных территориях АТР (Восточно-Уральский радиоактивный след) значения мощности экспозиционной дозы γ -излучения не превышали фоновых уровней (подробнее см. п. 5.2).

Поверхностные воды суши и морей

Радиационный мониторинг загрязнения поверхностных вод суши в 2005 г. продолжался по программе предыдущих лет, т.е. определялось содержание в воде ⁹⁰Sr и ³H. Отбор проб воды и первичное концентрирование при анализе на ⁹⁰Sr осуществлялись по методике [18] на гидрологических станциях и постах радиометрической сети территориальных УГМС, радиохимический анализ концентратов проб выполнялся в НПО «Тайфун», в региональных радиометрических лабораториях Владивостока, Новосибирска, Екатеринбурга и в лаборатории Челябинска. Отбор проб и их анализ на содержание ³H проводился по методике [19]. Анализ проб воды на содержание ³H, отобранных на станциях и постах на всей территории РФ, выполнялся в НПО «Тайфун».

В табл. 1.11 приведены среднегодовые объёмные активности ⁹⁰Sr в реках и озерах РФ отдельно для ЕТР и АТР в 1995–2005 гг.

Таблица 1.11

Среднегодовые объёмные активности ⁹⁰Sr в реках и озерах РФ, мБк/л

Год	реки ЕТР	реки АТР	оз. Онежское, оз. Имандра (ЕТР)	оз. Ханка (АТР)
1995 г.	9,6	7,4	9,0	26,8
1996 г.	10,5	5,5	10,4	24,8
1997 г.	6,7	6,7	9,6	25,5
1998 г.	7,6	7,8	3,7*	19,4
1999 г.	6,2	6,1	-	27,3
2000 г.	6,2	5,6	-	22,6
2001 г.	7,2	5,9	9,8*	18,3
2002 г.	5,9	3,6	8,1*	15,6
2003 г.	6,4	4,5	7,0*	22,0
2004 г.	7,6	4,7	6,2	25,6
2005 г.	8,2	4,5	5,5	19,7

- - пробы не отбирались;

* – данные только по оз. Онежскому.

Данные для озера ЕТР в 2005 г. представлены результатами определения ⁹⁰Sr в оз. Имандра и Онежское, а для озера АТР – в оз. Ханка. По последним двум озерам имеется длинный ряд наблюдений.

ний. Более ранние результаты ежегодных наблюдений по большому числу водоемов, проводившихся с 1962 г., содержатся в соответствующих Ежегодниках.

При осреднении данных по объёмной активности ^{90}Sr в реках в обобщение включены результаты определения содержания ^{90}Sr в речной воде, полученные в 2005 г. в п.п. Рябиново (р. Вишера), Тюлькино (р. Кама), Чердынь (р. Колва). Эти пункты расположены в регионе, где в 1971 г. проводился ядерный взрыв в мирных целях. Объёмные активности ^{90}Sr в реках в указанных пунктах колебались в пределах: 3–41, 6–33, 7–15 мБк/л соответственно, при среднегодовых значениях: 19, 13, 9,4 мБк/л.

Средние объёмные активности ^{90}Sr в воде рек ЕТР в 2005 г. (8,2 мБк/л), по сравнению с предыдущим годом, увеличились на 8 %, а в воде рек АТР (4,5 мБк/л) практически сохранились на уровне прошлого года. В целом, среднегодовая объёмная активность ^{90}Sr в реках РФ в течение ряда последних лет сохраняется примерно на одном уровне. В 2005 г. ее величина составляла 6,4 мБк/л, что на три порядка ниже норматива уровня вмешательства для населения ($\text{УВ} = 5 \text{ Бк/л}$) по НРБ-99 [1].

В табл. 1.12 приведены среднегодовые (осредненные по 4–6-ти пробам) объёмные активности ^3H в 1995–2005 гг. в основных реках РФ (в основном, в их устьевых участках).

Таблица 1.12

Среднегодовые объёмные активности трития в основных реках РФ, Бк/л

Регион стока	Река (пункт)	годы										
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Север ЕТР	р. Сев. Двина (Соломбала)	1,8	2,8	2,7	3,9	2,4	1,9	2,4	2,0	2,4	2,0	1,9
	р. Печора (Городецкий Шар)	3,1	3,4	3,5	2,7	3,1	2,4	2,7	2,6	2,0	2,2	2,3
Юг ЕТР	р. Волга (Балаково)	1,9	3,3	2,5	2,0	2,3	2,2	2,9	3,3	2,1	2,3	2,3
	р. Волга (В. Лебяжье)	2,2	3,0	3,3	2,2	3,2	2,2	2,4	2,1	1,8	1,9	2,6
	р. Волга (Брейтово)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8	1,8
Центр ЕТР	р. Дон (Аксай)	1,7*	-	2,2	2,2	3,1	1,7	2,3	2,0	2,2	1,7	1,8
Сибирь	р. Енисей (Игарка)	-	4,2	4,7	3,8	3,9	3,2	3,7	3,3	2,7	-	-
	р. Лена (Тикси)	2,8	4,0	4,0	3,7	3,7	3,5	3,8	3,1	2,0	2,8	3,2
	р. Колыма (Черский)	-	-	-	-	-	2,7	2,6	2,6	2,1	2,1	3,1
	р. Н.Тунгуска (Тура)	2,4	4,2	-	3,4	3,7	2,5	3,6	2,6	3,1	2,2	3,4
	р. Индигирка (Индигирский)	3,1	3,6	3,3	5,7	4,4	3,2	3,5	3,0	2,5	2,8	3,0
	р. Обь (Салехард)	3,1	-	-	-	-	-	-	-	2,7	2,3	2,7
Дальний Восток	р. Амур (Благовещенск)	3,0	6,1	5,2	4,7	3,9	3,5	3,5	2,9	3,0	2,8	3,3
	р. Амур (Хабаровск)	-	-	-	5,4	3,3	3,2	4,1	2,6	3,6	3,0	2,9
	р. Амур (Комсомольск-на-Амуре)	2,4	3,2	4,2	3,4	4,3	3,0	4,1	3,0	2,5	2,5	3,5

- - пробы не отбирались;

* - пробы отбирались в п. Атырау.

Как видно из табл. 1.12, в 2005 г. среднегодовая объёмная активность трития в водах основных рек России практически во всех пунктах наблюдения оставалась на уровне 2004 г., изменяясь в пределах (1,8–3,5) Бк/л при среднем значении за год 2,4 Бк/л. Меньшее из этих значений относится к р. Волга (п. Брейтово) и р. Дон (п. Аксай), а большее – к р. Амур (г. Комсомольск-на-Амуре).

Анализ данных за период 1995–2005 гг. показывает, что содержание трития в водах основных рек России со временем медленно уменьшается, также как и активность трития в осадках.

На АТР наиболее загрязнённой остается р. Теча, куда попадают сбросы технологических вод ПО «Маяк». Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воде р. Течи (п. Муслюмово) в 2005 г. была в 1,4 раза ниже, чем в 2004 г., и составляла 18 Бк/л. Это значение в 3,6 раза выше уровня вмешательства для населения [1] и примерно в 2810 раз выше фонового уровня для рек России. В р. Тече наблюдалось и повышенное содержание трития по сравнению с фоновым. Среднегодовая объемная активность трития в 2005 г. в р. Тече (п.п. Муслюмово и Новый мост) составляла 260 и 252 Бк/л соответственно, что превышает фоновые уровни для рек России (1,8–3,5 Бк/л) в 70–140 раз.

При мониторинге загрязнения ^{90}Sr вод ряда морей, омывающих территорию РФ, пробы в Белом море отбирались на четырех гидрологических станциях, в Черном море – на двух. В остальных морях работало по одной гидрологической станции. Отбор проб морской воды объемом 10 л и их первичная обработка для последующего определения ^{90}Sr осуществлялись морскими гидрометеобсерваториями. Радиохимический анализ концентратов проб выполнялся в НПО «Тайфун».

В табл. 1.13 приведены среднегодовые значения объемной активности ^{90}Sr в поверхностных водах морей в 1995–2005 гг. Из табл. 1.13 видно, что, в основном, содержание ^{90}Sr в водах морей в течение этого периода имеет слабую тенденцию к уменьшению. Среднегодовые значения объемной активности ^{90}Sr в поверхностных водах морей АТР в 1995–2005 гг. сохраняются примерно на одном уровне. Те незначительные изменения, которые имели место в некоторых морях, лежат в пределах ошибок измерения среднего значения из-за малой статистики и большой погрешности измерений каждого отдельного значения.

Таблица 1.13

Средняя объемная активность ^{90}Sr в поверхностных водах морей РФ, мБк/л

Море	Кол-во проб в 2005 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.
Азовское	-	24,0	21,4	-	28,0	18,7	16,0	-	15,8	-	-	-
Черное	2	-	-	16,1	13,5	-	15,5	13,0	-	-	10,7	12,2
Баренцево	4	3,5	3,6	2,9	3,9	2,9	3,4	3,4	3,1	3,6	2,8	2,0
Белое	5	4,6	4,3	4,3	5,2	6,0	4,0	4,1	3,5	3,4	3,8	3,4
Охотское	3	1,8	2,1	2,0	2,5	2,2	2,3	2,1	1,9	2,1	1,8	1,7
Японское	4	2,6	2,3	3,6	1,7	1,6	2,4	2,1	2,1	2,2	2,1	2,1
Тихий океан*	12	1,9	1,5	2,0	2,0	1,9	1,7	1,9	2,0	2,1	1,8	1,7

- - пробы не отбирались;

* – прибрежные воды Восточной Камчатки.

Среднегодовые объемные активности ^{90}Sr в 2005 г. в поверхностных водах Белого, Баренцева, Охотского, Японского и Черного морей, а также в водах Тихого океана у берегов Камчатки находились в пределах от 1,7 мБк/л в Охотском море и прибрежных водах Камчатки до 12,2 мБк/л в прибрежных водах Черного моря.

Таким образом, в 2005 г. содержание радионуклидов в объектах природной среды на территории РФ, в основном, сохранилось на уровне предыдущих лет или незначительно уменьшилось.

1.2. Содержание радионуклидов в объектах природной среды на территории сопредельных государств

Ниже приводятся краткие сведения о радиационной обстановке на территории некоторых сопредельных государств, которые предоставили материалы своих наблюдений в рамках информационного обмена.

Республика Армения

На территории Армении в 2005 г. проводились наблюдения только за мощностью экспозиционной дозы γ -излучения на местности (в г. Ереване – дозиметром ДРГ-01 и на 33 станциях – ДП-5) [20]. Отбор проб объектов окружающей среды для радиационного мониторинга в 2005 г. не производился.

В течение 2005 г. значения МЭД в г. Ереване колебались в пределах фоновых уровней – от 13,6 до 17,4 мкР/ч. На остальной территории республики приборами ДП-5 не было зафиксировано превышение порогового значения для этих приборов – 50 мкР/ч.

Республика Грузия

На территории Грузии в 2005 г. проводились наблюдения за мощностью экспозиционной дозы γ -излучения на местности на 18-ти станциях и за радиоактивными выпадениями в течение 3-х месяцев в г. Тбилиси и в декабре в п.п. Ахалкалаки и Кобулети [21]. В отобранных пробах определялась только активность $\Sigma\beta$, радиоизотопный анализ проб выпадений не проводился. Отбор проб радиоактивных аэрозолей для радиационного мониторинга приземной атмосферы, а также проб воды и других объектов природной среды на территории Грузии в 2005 г. не производился.

В течение 2005 г. среднемесячный уровень МЭД на территории республики колебался в пределах фоновых уровней – от 7 до 18 мкР/ч, что соответствует значениям естественного γ -фона для данного региона. Среднесуточная величина выпадений $\Sigma\beta$ из атмосферы в 3-х пунктах в указанные выше периоды изменялась от 0,5 до 20,7 Бк/м²-сутки. Значения выпадений $\Sigma\beta$ из атмосферы также лежат в пределах колебаний глобального радиоактивного фона.

Таким образом, по имеющимся неполным данным можно заключить, что в 2005 г. радиационная обстановка на территории республики была стабильной и соответствовала региональному фоновому уровню [21].

Республика Беларусь

Радиационный мониторинг на территории Республики Беларусь осуществляется Республиканским Центром радиационного контроля и мониторинга окружающей среды (РЦРКМ) государственного комитета по гидрометеорологии Минприроды Республики Беларусь.

В 2005 г. на территории Беларуси функционировало 56 постов по измерению мощности экспозиционной дозы γ -излучения [22]. В зонах влияния Игналинской, Чернобыльской, Ровенской и Смоленской АЭС (12 постов) измерения МЭД проводились круглосуточно с интервалом 3 ч, включая выходные и праздничные дни.

Оперативная информация об уровнях МЭД в зонах влияния Игналинской, Чернобыльской, Ровенской и Смоленской АЭС, поступавшая в течение 2005 г., свидетельствует о том, что радиационная обстановка в зонах влияния оставалась стабильной.

На территориях, загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС, в пунктах постоянного контроля (вне 30-км зоны вокруг ЧАЭС и зоны отселения) в 2005 г. были зарегистрированы повышенные уровни МЭД: в г.г. Брагине – 24–82 мкР/ч, в Наровле – 23–73 мкР/ч, в Хойниках – 23–29 мкР/ч, в Чечерске – 25–30 мкР/ч, в Славгороде – 20–26 мкР/ч. На остальной территории среднегодовые значения МЭД соответствовали установившимся многолетним значениям и не превышали уровней естественного γ -фона (20 мкР/ч). В областных городах Беларуси среднегодовое значение МЭД находилось в пределах от 10 до 12 мкР/ч.

Анализ данных показывает, что для таких населенных пунктов как Брагин и Наровля, отмечается сезонное изменение МЭД. В зимний и весенний период времени уровень МЭД может снижаться в 3 раза. Так, в снежный зимний период и весной (в марте) в г.г. Брагин и Наровля значение МЭД не превышает 24 мкР/час, а с мая и до выпадения снега в этих населенных пунктах значения МЭД находятся в пределах от 60 до 73 мкР/час. Для остальных населенных пунктов ярко выраженных сезонных изменений МЭД не наблюдается.

Радиационный мониторинг приземной атмосферы на территории Беларуси включает в себя:

- непрерывный ежесуточный отбор проб радиоактивных аэрозолей в шести пунктах: Минск, Могилев, Гомель, Мстиславль, Браслав и Пинск;
- непрерывный ежесуточный отбор проб радиоактивных выпадений в 30 пунктах.

В табл. 1.14 приведены среднемесячные объемные активности $\Sigma\beta$ и ^{137}Cs в приземной атмосфере в 2005 г.

Наиболее высокие среднемесячные объемные активности $\Sigma\beta$ наблюдались в 2005 г. в феврале и в ноябре в г. Могилеве – $56 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, в феврале в г. Мстиславле – $74 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и в ноябре там же – $60 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³.

Наиболее высокие среднемесячные объемные активности ^{137}Cs – в феврале в г. Могилеве – $6,79 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, в ноябре в г. Мстиславле – $4,97 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и в декабре там же – $10,9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. На загрязненных территориях РФ максимальная среднемесячная объемная активность ^{137}Cs в воздухе ($3,7 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) наблюдалась в п. Новогорный, расположенном в 7 км от ПО «Маяк». Наибольшие среднегодовые объемные активности ^{137}Cs наблюдались в г.г. Мстиславле, Пинске, Гомеле и Могилеве и составляли соответственно $2,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, $1,74 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, $1,73 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и $1,65 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, (среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в п. Новогорный $2,06 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Это на 6 порядков ниже ДОО_{НАС} для ^{137}Cs по НРБ-99 [1].

По результатам γ -спектрометрического анализа в приземной атмосфере регистрировались естественные радионуклиды: ^{40}K , ^7Be , $^{226,228}\text{Ra}$ и ^{210}Pb .

Ниже приведены уровни среднегодовых и в скобках максимальных среднемесячных радиоактивных выпадений $\Sigma\beta$ из атмосферы в некоторых городах Беларуси в 2005 г. (в Бк/м²·сутки): Гомель – 0,6 (1,1), Минск – 0,7 (0,9), Могилев – 1,3 (2,0), Славгород – 1,4 (2,3). Среднегодовые значения радиоактивных выпадений $\Sigma\beta$ из атмосферы в районных центрах Гомельской области (Наров-

ля, Брагин, Хойники, Василевичи, Мозырь, Чечерск) составляли от 0,4 до 0,6 Бк/м²·сутки. Выпадения $\Sigma\beta$ в этих пунктах по данным [22] не превышают фонового значения для незагрязненных территорий Беларуси.

Таблица 1.14

Среднемесячные объемные активности $\Sigma\beta$ и ^{137}Cs в приземной атмосфере на территории Беларуси в 2005 г., 10^{-5} Бк/м³

Месяц	Браслав		Гомель		Минск		Могилев		Мстиславль		Пинск	
	$\Sigma\beta$	^{137}Cs	$\Sigma\beta$	^{137}Cs	$\Sigma\beta$	^{137}Cs	$\Sigma\beta$	^{137}Cs	$\Sigma\beta$	^{137}Cs	$\Sigma\beta$	^{137}Cs
Январь	21,0	0,16	9,3	0,86	9,5	0,52	4,5	1,02	23,1	1,05	27,5	1,02
Февраль	43,4	0,39	-	1,94	23,4	0,86	56,0	6,79	74,2	1,93	43,9	2,61
Март	21,7	0,23	10,2	1,44	9,4	0,28	9,7	1,06	27,4	0,92	29,3	1,50
Апрель	25,0	0,17	18,6	1,35	15,2	0,38	34,5	0,89	39,6	1,04	37,5	1,55
Май	20,0	0,11	10,8	2,56	11,2	0,48	24,0	1,37	30,5	1,44	24,6	2,04
Июнь	17,7	0,11	9,6	2,56	11,3	0,29	13,7	1,37	22,8	1,44	23,4	0,72
Июль	18,9	0,13	9,6	2,56	9,8	0,28	20,0	1,37	29,2	1,44	31,8	0,83
Август	15,6	0,25	15,6	0,82	12,2	1,35	19,0	0,54	38,1	4,20	25,0	1,02
Сентябрь	32,2	0,25	16,8	1,64	18,3	0,94	26,3	0,80	45,2	1,00	46,9	2,26
Октябрь	33,3	0,40	20,1	1,61	10,3	0,61	6,0	1,02	46,5	3,45	39,7	2,89
Ноябрь	32,5	0,50	19,0	2,84	19,0	1,31	56,0	3,00	60,3	4,97	53,3	2,59
Декабрь	26,0	0,13	10,3	0,58	11,7	1,12	43,0	0,54	39,2	10,9	21,8	1,86
Среднее:												
2005 г.	25,5	0,24	13,6	1,73	13,5	0,70	26,9	1,65	39,7	2,50	33,7	1,74
2004 г.	22,8	0,32	14,3	1,27	13,3	0,78	20,6	1,88	31,2	1,08	28,3	2,11

- - нет данных.

Радиационный мониторинг поверхностных вод, как и в прошлые годы, ведется РЦРКМ [22] на пяти основных реках Беларуси, протекающих по загрязненным территориям: Припять (г. Мозырь), Днепр (г. Речица), Сож (г. Гомель), Ипуть (г. Добруш), Беседь (д. Светиловичи). В зоне влияния Игналинской АЭС проводится радиационный мониторинг поверхностных вод на оз. Дрисвяты (д. Дрисвяты). Ежемесячно на основных контролируемых реках отбираются пробы воды с одновременным измерением расходов. На р. Нижняя Брагинка и оз. Дрисвяты отбор проводится 4 раза в год. Пробы воды анализируются на содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr .

Среднегодовые объемные активности ^{137}Cs в контролируемых створах рек Гомельской области в 2005 г. находились в пределах (в мБк/л): р. Припять – от 10 до 40, р. Днепр – от 10 до 50, р. Сож – от 20 до 70, р. Ипуть – от 40 до 90, р. Беседь – от 40 до 80. Относительная погрешность при измерении низких уровней активности ^{137}Cs в поверхностных водах составляет 25–30 %.

Среднегодовые объемные активности ^{90}Sr в контролируемых створах рек Гомельской области в 2004 г. находились в пределах (в мБк/л): р. Припять – от 10 до 15, р. Днепр – от 10 до 25, р. Сож – от 10 до 28, р. Ипуть – от 14 до 38, р. Беседь – от 14 до 39.

В настоящее время реки являются наиболее значимым путем переноса радионуклидов, в том числе трансграничного. Данные мониторинга водных объектов показывают, что радиационная обстановка на реках Днепровско-Сожского и Припятского бассейнов стабилизировалась. Среднегодовые объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr за период 1999–2005 гг. во всех створах были значительно ниже гигиенических нормативов, предусмотренных Республиканскими допустимыми уровнями (РДУ-99) для питьевой воды, которые являются нормативно-методическими документами в области радиационного контроля и безопасности населения в Беларуси (РДУ-99 для ^{137}Cs – 10 Бк/л, для ^{90}Sr – 0,37 Бк/л).

Однако на реках, водосборы которых частично или полностью находятся в 30-км зоне Чернобыльской АЭС, в частности, в поверхностных водах р. Нижняя Брагинка (д. Гдень), наблюдаются более высокие значения объемных активностей ^{137}Cs и ^{90}Sr . Диапазон изменения объемных активностей ^{137}Cs в р. Нижняя Брагинка в 2005 г. составил (1800–6300) мБк/л, объемных активностей ^{90}Sr – (1300–3600) мБк/л. Эти данные свидетельствуют о значительном превышении (в 7–10 раз) содержания ^{137}Cs в поверхностных водах этой реки по сравнению с другими контролируемыми реками, хотя превышения санитарно-гигиенических нормативов по этому радионуклиду не наблюдается. Содержание ^{90}Sr в поверхностных водах р. Нижняя Брагинка значительно превышает гигиенические нормативы (в 4–10 раз).

После Чернобыльской аварии РЦРКМ проводит радиоэкологический мониторинг почвы на реперной сети, которая включает в себя 123 реперных площадки и 18 ландшафтно-геохимических полигонов (ЛГХП) с различными типами и разновидностями почв в различных радиоэкологических и физико-географических условиях. На этих площадках и ЛГХП с различной периодичностью, в зависимости от уровней радиоактивного загрязнения, проводятся измерения МЭД по сетке, отбираются пробы почвы для дальнейшего анализа на содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr , изучаются процессы миграции радионуклидов.

Скорость вертикальной миграции ^{90}Sr в почве несколько выше, чем ^{137}Cs , и зависит от степени увлажнения почвы и содержания в них гумуса. Степень увлажнения почв оказывает определяющее влияние на процессы миграции радионуклидов по вертикальному профилю почв. С увеличением степени увлажнения увеличивается линейная скорость вертикальной миграции радионуклидов.

Анализ данных по вертикальному распределению радионуклидов на задернованных участках почвы показал, что основная доля запаса радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr находится в верхнем 3–10 см слое почвы.

По прошествии 19 лет после аварии на ЧАЭС наметились новые тенденции в перераспределении радионуклидов по почвенному профилю, а именно, существенно снизилась интенсивность миграционных процессов в тех типах почв, где изначально она была достаточно высокой. Диффузия была и остается доминирующим механизмом вертикальной миграции, как в первые годы после аварии, так и в настоящее время, конвективный же перенос играл значительную роль в перераспределении ^{137}Cs только в первые несколько лет после аварии на Чернобыльской АЭС.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что радиационная обстановка на территории Республики Беларусь в 2005 г. оставалась стабильной. По данным сети мониторинга уровни МЭД, уровни загрязнения атмосферы радионуклидами соответствовали установившимся многолетним значениям.

Анализ результатов радиационного мониторинга окружающей среды, полученных на сети, показал, что:

- как и в предыдущие годы, наличие повышенных уровней МЭД фиксируется на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС. На остальной территории уровни МЭД сравнимы с доаварийными;

- уровни объемных активностей и выпадений $\Sigma\beta$ практически не изменились по сравнению с 2004 г. и соответствуют многолетним значениям, установившимся на территории республики Беларусь;
- в 2005 г. в зонах влияния АЭС, расположенных на территориях сопредельных государств, короткоживущих изотопов (в том числе ^{131}I) обнаружено не было;
- объемные активности ^{137}Cs и естественных радионуклидов в приземном слое атмосферы соответствуют средним многолетним значениям;
- радиационная обстановка в контролируемых створах рек Гомельской области (р.р. Днепр (г. Речица), Припять (г. Мозырь), Беседь (д. Светиловичи), Сож (г. Гомель), Ипуть (г. Добруш)) стабилизировалась;
- среднегодовые объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в 2005 г. в тех же реках были значительно ниже гигиенических нормативов, предусмотренных Республиканскими допустимыми уровнями (РДУ-99);
- данные мониторинга поверхностных вод р. Нижняя Брагинка свидетельствуют о значительном превышении содержания ^{137}Cs в поверхностных водах этой реки по сравнению с другими контролируемыми реками, хотя превышений санитарно-гигиенических нормативов по этому радионуклиду не наблюдается. Содержание ^{90}Sr в поверхностных водах р. Нижняя Брагинка превышает в 4–10 раз гигиенические нормативы Республики Беларусь;
- анализ данных по вертикальному распределению радионуклидов на задернованных участках почвы показал, что основная доля запаса радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr находится в верхних 3-х–7-ми сантиметрах в зависимости от слоя почвы;
- в почвах земель сельскохозяйственного назначения практически весь запас радионуклидов находится в 20–25 см обрабатываемом слое почвы.

Кыргызская Республика

В 2005 г. по данным [23] на территории Кыргызской Республики контроль за радиационной обстановкой осуществлялся на гидрометеостанциях и постах в следующем объеме:

- измерение мощности экспозиционной дозы γ -излучения на местности – в 20 пунктах;
- отбор проб радиоактивных выпадений – в двух пунктах (п.п. Бишкек и Кара-Балта).

В период курортного сезона на оз. Иссык-Куль проводились ежедневные наблюдения за мощностью экспозиционной дозы γ -излучения в п. Чолпон-Ата.

Остальные виды наблюдений не проводились, радиоизотопный анализ проб выпадений также не производился.

Результаты измерений в воздухе атмосферных выпадений $\Sigma\beta$ в 2004–2005 гг., приведены в табл. 1.15.

Среднемесячные и максимальные суточные атмосферные выпадения $\Sigma\beta$ на территории Кыргызской Республики в 2004–2005 гг., Бк/м²·сутки

Месяц		г. Бишкек		г. Кара-Балта	
		2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
Январь	с	0,5	0,6	0,9	1,5
	м	1,5	1,8	2,6	3,7
Февраль	с	0,3	0,5	1,3	1,8
	м	1,8	1,5	3,5	3,2
Март	с	0,8	0,6	1,3	2,3
	м	4,6	2,8	5,3	6,2
Апрель	с	0,8	0,4	2,4	1,8
	м	2,2	1,7	5,5	4,4
Май	с	0,8	0,6	1,7	-
	м	2,8	4,0	5,7	-
Июнь	с	0,7	0,5	1,5	1,4
	м	2,2	1,9	3,7	3,9
Июль	с	0,8	0,8	1,2	1,9
	м	2,1	3,0	3,7	3,9
Август	с	0,9	0,4	1,0	-
	м	3,3	1,9	2,8	-
Сентябрь	с	0,9	0,5	2,5	-
	м	2,8	1,6	6,1	-
Октябрь	с	1,0	0,7	1,9	-
	м	2,7	2,0	4,4	-
Ноябрь	с	1,1	0,7	2,3	1,3
	м	3,5	3,5	5,7	4,4
Декабрь	с	1,1	0,4	1,6	1,5
	м	2,4	1,7	3,8	3,7
Среднее		0,8	0,6	1,6	1,7

- - нет данных.

Среднемесячная величина суточных атмосферных выпадений $\Sigma\beta$ в 2005 г. по данным наблюдений в двух пунктах республики колебалась от 0,3 (в феврале в п. Бишкек) до 2,5 Бк/м²·сутки (в сентябре в п. Кара-Балта) и составила в среднем за год 0,8 Бк/м²·сутки (п. Бишкек) и 1,6 Бк/м²·сутки (п. Кара-Балта), что практически не отличается от данных 2004 г. Максимальная величина суточных выпадений также наблюдалась в сентябре в п. Кара-Балта и составила 6,1 Бк/м²·сутки.

Мощность экспозиционной дозы γ -излучения на территории республики изменялась в пределах 15–30 мкР/ч, что соответствует значениям естественного γ -фона для данного региона. Значения выпадений $\Sigma\beta$ из атмосферы также лежат в пределах колебаний глобального радиоактивного фона.

Таким образом, по имеющимся неполным данным можно заключить, что в 2005 г. радиационная обстановка на территории республики соответствовала региональному фоновому уровню.

Республика Молдова

Радиационный мониторинг на территории Республики Молдова в 2005 г. по данным [24] проводился в следующем объеме:

- наблюдения за мощностью экспозиционной дозы γ -излучения (2 раза в сутки) в 17 пунктах;
- отбор проб радиоактивных выпадений в пяти пунктах: Бельцы, Бравича, Кагул, Кишинев, Леова (с месячной экспозицией). Пробы обрабатывались Кишиневским научным производственным центром агрохимического обслуживания.

Отбор проб радиоактивных аэрозолей на территории Молдовы в 2005 г. не производился.

Мощность экспозиционной дозы γ -излучения на территории республики изменялась в пределах 8–23 мкР/ч. Пределы этих колебаний соответствуют значениям естественного γ -фона для данного региона. По сравнению с предыдущими годами среднегодовые значения (МЭД) не претерпели значительных изменений.

Результаты анализа проб атмосферных выпадений за 2005 г. приведены в табл. 1.16.

Таблица 1.16

Месячные и годовые атмосферные выпадения $\Sigma\beta$, ^{137}Cs и ^{90}Sr на территории Молдовы в 2005 г. по данным Кишиневского научного производственного центра агрохимического обслуживания (месячная экспозиция), Бк/м²·месяц

Месяц	Кишинев	Кагул	Бельцы	Бравича	Леова
Январь	3,1	4,1	4,9	2,4	-
Февраль	5,5	2,0	4,1	2,4	-
Март	7,7	2,0	3,9	-	-
Апрель	7,2	5,2	4,4	0,5	0,2
Май	9,6	6,5	13,0	1,2	1,6
Июнь	6,0	7,3	5,5	2,0	5,7
Июль	3,9	15,0	4,9	2,0	1,6
Август	7,2	12,2	6,5	2,0	6,5
Сентябрь	12,3	10,2	4,5	8,4	1,1
Октябрь	1,2	0,7	7,5	4,9	2,4
Ноябрь	3,4	2,3	2,3	3,5	2,3
Декабрь	2,3	1,5	5,1	0,4	2,4
Сумма за год: $\Sigma\beta$, Бк/м ² ·год	69,4	69	66,6	29,7	23,8
^{137}Cs , Бк/м ² ·год	н	1,37	1,84	0,85	0,05
^{90}Sr , Бк/м ² ·год	5,2	2,8	4,08	1,35	2,0

- – нет данных;

н – ниже предела обнаружения.

Годовые значения выпадений $\Sigma\beta$ остались на уровне предыдущих лет.

Годовые выпадения ^{137}Cs в среднем по территории Молдовы составляли в 2005 г. 1,0 Бк/м²·год (в 2003 г. были ниже предела обнаружения) и изменялись от 0,05 Бк/м²·год в п. Леова до 1,84 Бк/м²·год в п. Бельцы.

Годовые выпадения ^{90}Sr в 2005 г. по данным Кишиневского научного производственного центра агрохимического обслуживания находились в пределах (1,35–5,2) Бк/м²·год при среднегодовой величине 3,0 Бк/м²·год. Следует отметить, что выпадения ^{90}Sr во всех пунктах наблюдения достаточно высокие. На ЕТР выпадения ^{90}Sr ниже предела обнаружения. Необходимо провести интеркалибровку проб по содержанию ^{90}Sr .

По имеющимся данным о значениях МЭД и выпадениях $\Sigma\beta$ и ^{137}Cs можно заключить, что в 2005 г. радиационная обстановка на территории республики соответствовала региональному фоновому уровню [24].

Украина

Радиационный мониторинг загрязнения окружающей среды на территории Украины в 2005 г. осуществлялся подразделениями Гидрометслужбы Украины [25]. В 2005 г. проводились следующие виды наблюдений:

- измерение мощности экспозиционной дозы γ -излучения на местности в 179 пунктах;

- отбор проб радиоактивных аэрозолей в 7 пунктах;
- отбор проб радиоактивных выпадений в 58 пунктах;
- отбор проб поверхностных вод в 9 пунктах (кроме того, в створе п. Чернобыль проводились наблюдения ДСНВП «Экоцентр»);
- отбор проб поверхностных вод (в зонах влияния АЭС) в 10 пунктах;
- отбор проб грунта (в зонах влияния АЭС) в 29 точках.

Анализ отобранных проб на содержание радиоактивных продуктов производился по стандартным методикам, используемым на территории России [7 – 9].

Пункты отбора проб аэрозолей расположены по территории Украины крайне неравномерно. Большая часть ВФУ расположена в северо-западной части, поскольку они устанавливались после аварии на Чернобыльской АЭС для контроля за выбросами аварийного реактора и за ветровым переносом радиоактивной пыли с загрязненных территорий. В восточной части Украины, на границе с Россией (зоны влияния Волгодонской, Курской и Нововоронежской АЭС) и в зоне влияния Южно-Украинской и Запорожской АЭС наблюдения за радиоактивными атмосферными аэрозолями не ведутся.

Результаты мониторинга загрязнения природной атмосферы техногенными радионуклидами за 1997–2005 гг. на территории Украины приведены в табл. 1.17 – 1.19.

Как и в предыдущие годы, основной вклад в загрязнение воздуха техногенными радионуклидами на территории Украины в 2005 г. вносил ветровой подъем и перенос пыли с загрязненной после Чернобыльской аварии поверхности земли, особенно в районах близких к Чернобылю, а также вторичная ветровая миграция радиоактивных элементов с земной поверхности. Среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в 2005 г. изменялась в различных населенных пунктах от $9,3 \cdot 10^{-5}$ (п. Рахов) до $19,6 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (п. Шепетовка) (см. табл. 1.17) и составляла в среднем по всей территории Украины $15,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Максимумы среднемесячных объемных активностей $\Sigma\beta$ в 2005 г. наблюдались в сентябре в г. Киеве ($37,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) и п. Щепетовка ($31,8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). На большинстве станций наблюдения как средние, так и максимальные значения объемной активности $\Sigma\beta$ были примерно на уровне 2004 г.

Среднегодовые объемные активности ^{137}Cs ($0,60 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) на территории Украины в 2005 г. остались на уровне значений 2004 г., а ^{90}Sr ($8,1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) примерно на 20 % выше, чем в 2004 г., и самые высокие за последние 5 лет.

Как и в прошлые годы, повышенные объемные активности ^{137}Cs в приземной атмосфере в 2005 г. наблюдались на загрязненной после Чернобыльской аварии территории. В п. Чернобыль

Таблица 1.17

Среднемесячная объемная активность $\Sigma\beta$, ^{137}Cs , ^{90}Sr в приземной атмосфере Украины в 2005 г., 10^{-5} Бк/м³

Пункт наблюдения	Радионуклид	Месяцы												Среднее	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	2005 г.	2004 г.
Барышевка	$\Sigma\beta$	7,5	12,7	14,4	21,2	20,6	15,5	15,1	12,7	21,0	14,5	15,7	7,9	14,9	13,4
	^{137}Cs	0,24	0,38	0,58	0,44	0,86	1,00	0,32	0,26	0,50	0,45	0,31	0,24	0,47	0,69
	^{90}Sr	I кв. - 0,032			II кв. - 0,06			III кв. - 0,04			IV кв. - 0,03			0,04	0,04
Киев	$\Sigma\beta$	7,0	6,0	7,6	15,5	18,1	7,6	10,3	23,5	37,2	11,5	9,3	5,0	13,2	11,8
	^{137}Cs	1,51	0,51	1,61	1,22	0,93	0,40	0,38	0,32	0,77	0,40	0,40	0,29	0,73	0,61
	^{90}Sr	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03	0,07	0,06	0,07	0,08	0,04	0,03	0,05	0,04
Одесса	$\Sigma\beta$	16,5	18,0	19,9	18,5	16,9	22,6	17,5	17,4	23,6	17,8	24,7	17,6	19,3	17,9
	^{137}Cs	0,15	0,61	0,18	0,29	1,57	0,72	0,18	0,23	0,30	0,26	1,24	0,25	0,50	0,41
	^{90}Sr	I кв. - 0,05			II кв. - 0,03			III кв. - 0,08			IV кв. - 0,07			0,06	0,04
Рахов	$\Sigma\beta$	11,1	4,7	5,9	5,0	6,0	8,4	11,2	13,3	*	*	16,3	11,5	9,3	12,7
	^{137}Cs	0,16	0,22	0,07	0,06	0,07	0,07	0,04	0,07	*	*	0,28	0,28	0,13	0,20
	^{90}Sr	I кв. - 0,02			II кв. - 0,03			0,04	0,04			0,04	0,04	0,03	0,03
Севастополь	$\Sigma\beta$	15,3	17,0	17,4	28,8	21,3	14,6	22,4	18,0	24,3	18,8	18,3	11,6	19,0	16,5
	^{137}Cs	0,20	0,17	0,25	0,91	0,24	0,18	0,21	0,11	0,26	0,17	0,36	0,42	0,29	0,34
	^{90}Sr	I кв. - 0,06			II кв. - 0,03			III кв. - 0,07			IV кв. - 0,05			0,06	0,05
Чернобыль	$\Sigma\beta$	9,9	22,0	5,5	9,4	11,7	10,3	10,5	9,3	19,8	8,9	10,3	5,5	11,1	7,5
	^{137}Cs	1,90	1,21	0,90	1,60	7,53	2,33	1,07	1,33	1,64	1,67	0,61	0,65	1,87	1,66
	^{90}Sr	0,09	0,20	0,16	0,21	0,29	0,28	0,25	0,31	0,35	0,38	0,28	0,22	0,25	0,21
Шепетовка	$\Sigma\beta$	11,6	12,7	17,3	23,2	22,0	21,3	19,3	18,5	31,8	28,3	17,6	11,8	19,6	14,9
	^{137}Cs	0,10	0,15	0,05	0,15	0,58	0,12	0,15	0,21	0,21	0,30	0,24	0,43	0,22	0,18
	^{90}Sr	I кв. - 0,04			II кв. - 0,08			III кв. - 0,12			IV кв. - 0,08			0,08	0,04

* – не работала ВФУ.

среднемесячные объемные активности изменялись от $0,61 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ в ноябре до $7,53 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ в мае при среднегодовой величине $1,87 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Повышенные уровни ¹³⁷Cs в воздухе наблюдались в Одессе в мае – $1,57 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и в Киеве в марте – $1,61 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³.

Среднеквартальная объемная активность ⁹⁰Sr в воздухе в течение 2005 г. на большей части территории Украины (кроме п. Чернобыль) изменялась в пределах $(0,03-0,12) \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что, в основном, соответствует доаварийному уровню $(0,08 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). В зоне загрязнения (п. Чернобыль) среднемесячная объемная активность ⁹⁰Sr в воздухе колебалась в диапазоне $(0,09-0,38) \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ при среднем значении $0,25 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³.

На загрязненной территории среднегодовые объемные активности ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в приземной атмосфере за 9 лет (см. табл. 1.18) в среднем уменьшились примерно в четыре раза, но пока еще среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs превышает доаварийные значения более чем в 20 раз, а среднегодовая объемная активность ⁹⁰Sr – почти в 3 раза.

Таблица 1.18

Объемные активности и выпадения радионуклидов в приземной атмосфере на территории Украины в 1997–2005 гг.

Радио-нуклид	Единицы измерений	Среднегодовые по территории Украины								
		1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.
объемная активность										
Σβ	10 ⁻⁵ Бк/м ³	14,9	11,4	13,5	12,6	12,9	14,4	17,1	14,8	15,2
⁹⁰ Sr*	10 ⁻⁷ Бк/м ³	14	12	-	10,8 (4,6)	7,6 (4,9)	7,9 (4,7)	7,3 (4,8)	6,4 (4,3)	8,1(5,3)
атмосферные выпадения										
Σβ	Бк/м ² ·год	682–1168	619–1069	653–914	498–968	576–906	656–921	646–922	731–914	687–866
¹³⁷ Cs	Бк/м ² ·год	9,78	7,95	6,2	6,04	5,48	5,91	5,87	5,49	6,16
⁹⁰ Sr	Бк/м ² ·год	3,2–71	1,3–42	1,1–27	2,94	2,50	2,48	2,15	2,39	3,22
За пределами загрязненной зоны Украины										
объемная активность										
¹³⁷ Cs	10 ⁻⁷ Бк/м ³	10–140	8–68	8–64	8–57	8–76	9–77	10–100	20–69	13–73
⁹⁰ Sr	10 ⁻⁷ Бк/м ³	4–27	2–13	4–11	3–7	4–13	3–7	3–6	3–5	3–8
атмосферные выпадения										
¹³⁷ Cs	Бк/м ² ·год	2–28	2–13,5	2–12,5	2–11	3–9,3 ¹	2–9,7 ¹	2–11,9 ¹	2–11,7 ¹	3–10,3
⁹⁰ Sr	Бк/м ² ·год	3,2–8,4	1,3–6,2	1–6	1–4 ¹	1–8,7 ¹	1–4 ¹	1–2,8 ¹	1–2 ¹	2–3,8 ¹
Загрязненная зона (п. Чернобыль)										
объемная активность										
¹³⁷ Cs**	10 ⁻⁷ Бк/м ³	710 (33–2096)	330 (10–1120)	294 -	306 (41–1270)	178 (64–490)	242 (42–688)	169 (49–392)	166 (69–469)	187 (61–753)
⁹⁰ Sr	10 ⁻⁷ Бк/м ³	101	59	40	54	21	30	24	21	25
атмосферные выпадения										
¹³⁷ Cs	Бк/м ² ·год	102	84,7	69,6	49,9	32,7	30,3	19,6	23,8	53,0
⁹⁰ Sr	Бк/м ² ·год	71	42,4	26,8	22,6	18,6	23,1	22,6	20,1	26,2

- – нет данных;

¹ – без учета данных по Киеву;

* – в скобках указаны значения без учета данных по Чернобылю;

** – в скобках указан разброс среднемесячных значений.

Выпадения Σβ на территории Украины в 2005 г. колебались в пределах $(687-866)$ Бк/м²·год (в среднем $2,1$ Бк/м²·сутки) и были близки к данным 2004 г. или ниже (см. табл. 1.19). Наибольшие суточные выпадения Σβ в 2005 г. были зафиксированы 30–31 мая в г. Донецке – $15,9$ Бк/м². В настоящее время выпадения Σβ, в основном, формируются за счет радионуклидов естественного происхождения, чем и объясняется относительная равномерность их распределения по территории Украины.

Таблица 1.19

Атмосферные выпадения радионуклидов на территории Украины в 2005 г., Бк/м²-месяц

Пункт наблюдения	Радионуклид	Месяцы												Сумма	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	2005 г.	2004 г.
Барышевка	$\Sigma\beta$	63,9	56,9	61,4	68,4	72,2	68,5	70,1	62,8	65,2	56,0	65,3	68,4	779,1	824,4
	¹³⁷ Cs	0,48	0,90	0,45	0,52	0,73	0,86	0,94	0,45	0,57	0,60	1,00	0,56	8,06	10,50
	⁹⁰ Sr	I кв. - 1,18			II кв. - 0,960			III кв. - 0,62			IV кв. - 0,99			3,75	3,10
Владимир-Волынский	$\Sigma\beta$	69,3	68,4	78,0	68,2	68,5	67,8	68,9	72,5	80,8	67,1	71,9	75,7	857,1	827,3
	¹³⁷ Cs	0,57	0,71	0,70	0,56	0,82	0,50	0,48	0,97	1,10	0,55	0,57	0,68	8,21	6,59
	⁹⁰ Sr	I кв. - 0,84			II кв. - 0,75			III кв. - 0,89			IV кв. - 0,96			3,44	2,63
Измаил	$\Sigma\beta$	64,6	58,7	59,0	58,9	60,1	62,5	63,9	62,0	57,6	62,0	49,7	66,9	725,9	747,0
	¹³⁷ Cs	0,59	0,53	0,50	0,55	0,49	0,49	0,49	0,47	0,57	0,51	0,66	0,60	6,45	8,65
	⁹⁰ Sr	I кв. - 0,96			II кв. - 0,62			III кв. - 0,73			IV кв. - 0,83			3,14	2,90
Киев	$\Sigma\beta$	61,8	53,6	61,8	75,6	64,4	65,8	59,8	60,9	64,4	58,5	67,4	64,3	758,3	783,7
	¹³⁷ Cs	0,50	0,73	0,54	0,51	1,90	0,49	0,49	1,10	0,52	0,62	1,00	0,87	9,27	13,18
	⁹⁰ Sr	1,28	1,08	1,26	0,93	1,11	1,01	0,91	0,77	0,80	0,95	0,97	1,08	12,15	10,02
Коростень	$\Sigma\beta$	62,0	53,8	63,2	61,5	68,6	61,6	56,8	60,5	62,6	55,7	58,4	51,4	716,1	771,0
	¹³⁷ Cs	2,00	0,61	0,53	0,52	1,40	1,10	5,90	2,00	3,40	2,00	4,60	1,70	25,76	24,65
	⁹⁰ Sr	I кв. - 1,14			II кв. - 0,85			III кв. - 0,83			IV кв. - 1,06			3,88	3,27
Овруч	$\Sigma\beta$	62,1	51,6	64,5	58,7	69,7	63,1	58,8	63,5	51,4	58,5	60,4	62,6	724,9	769,9
	¹³⁷ Cs	0,56	0,65	0,76	1,90	1,30	0,53	0,45	0,47	0,91	0,89	0,61	1,30	10,33	11,71
	⁹⁰ Sr	I кв. - 0,85			II кв. - 0,76			III кв. - 0,62			IV кв. - 0,84			3,07	2,98
Рава-Русская	$\Sigma\beta$	68,5	62,1	73,7	69,7	75,6	77,1	75,5	69,2	71,4	78,3	67,8	76,8	865,7	802,7
	¹³⁷ Cs	0,53	0,68	0,50	0,50	0,53	0,47	0,49	0,49	0,51	0,59	0,61	0,58	6,48	6,74
	⁹⁰ Sr	I кв. - 0,96			II кв. - 0,69			III кв. - 0,66			IV кв. - 0,91			3,22	2,89
Рахов	$\Sigma\beta$	70,5	67,5	45,1	35,9	52,9	61,9	62,3	59,8	60,6	58,4	58,3	53,4	686,6	765,6
	¹³⁷ Cs	0,54	0,54	0,76	0,50	0,54	0,50	0,56	0,54	0,55	0,54	0,72	1,20	7,49	8,34
	⁹⁰ Sr	I кв. - 0,83			II кв. - 0,78			III кв. - 0,67			IV кв. - 0,84			3,12	3,11
Свитязь	$\Sigma\beta$	63,1	67,2	83,6	67,4	74,0	68,5	60,1	67,8	69,0	65,2	68,3	76,9	831,1	857,2
	¹³⁷ Cs	0,99	0,69	0,50	0,52	0,47	0,49	1,20	1,10	1,00	0,94	0,69	0,58	9,17	8,97
	⁹⁰ Sr	I кв. - 1,08			II кв. - 0,76			III кв. - 1,09			IV кв. - 0,84			3,77	2,73

Продолжение табл. 1.19

Пункт наблюдения	Радионуклид	Месяцы												Сумма	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	2005 г.	2004 г.
Ужгород	$\Sigma\beta$	74,0	68,6	68,4	61,8	70,5	68,7	68,8	67,1	76,8	74,8	67,1	69,0	835,6	803,6
	^{137}Cs	1,00	0,62	0,40	0,75	0,48	0,47	0,53	0,96	0,58	0,53	0,93	0,56	7,81	6,00
	^{90}Sr	I кв. – 1,03			II кв. – 0,91			III кв. – 0,69			IV кв. – 0,86			3,49	3,19
Харьков	$\Sigma\beta$	77,1	63,0	61,5	64,5	69,5	71,4	76,2	67,5	57,5	57,9	72,9	72,8	811,8	858,5
	^{137}Cs	1,10	0,97	0,56	0,54	0,90	0,59	0,56	1,10	0,60	0,98	0,62	0,58	9,10	7,20
	^{90}Sr	I кв. – 1,00			II кв. – 0,84			III кв. – 0,89			IV кв. – 0,97			3,70	3,08
Черновцы	$\Sigma\beta$	67,5	63,2	68,0	73,7	73,9	66,7	79,9	71,9	68,7	75,0	69,1	79,3	856,9	814,2
	^{137}Cs	0,62	0,67	0,80	0,52	0,51	0,54	0,10	0,43	0,57	0,57	0,71	0,62	6,66	6,97
	^{90}Sr	I кв. – 0,89			II кв. – 0,85			III кв. – 0,83			IV кв. – 0,91			3,48	3,07
Чернобыль	$\Sigma\beta$	70,4	64,4	72,3	68,6	67,5	68,2	77,9	66,1	73,9	71,5	69,4	68,4	838,6	914,4
	^{137}Cs	0,99	0,60	24,6	0,64	11,0	2,33	1,50	2,20	5,00	2,40	1,10	0,66	53,02	23,77
	^{90}Sr	2,30	2,62	2,38	1,67	1,86	1,91	2,00	2,21	1,68	2,47	2,63	2,42	26,15	20,10
Щорс	$\Sigma\beta$	63,3	56,9	67,9	60,6	71,1	59,1	61,2	55,9	54,8	51,8	62,9	65,1	730,6	747,1
	^{137}Cs	1,40	0,65	0,53	0,50	0,56	0,91	0,85	0,47	1,10	0,55	0,59	0,55	8,66	7,71
	^{90}Sr	I кв. – 0,82			II кв. – 0,87			III кв. – 0,83			IV кв. – 0,82			3,34	3,15
Зона 1	$\Sigma\beta$	62,7	57,3	59,8	62,5	64,2	60,8	64,7	62,8	54,0	60,5	55,6	62,4	727,3	764,1
	^{137}Cs	0,62	0,30	0,26	0,71	0,32	0,24	0,23	0,20	0,19	0,37	0,29	0,53	4,26	5,95
	^{90}Sr	I кв. – 0,56			II кв. – 0,43			III кв. – 0,44			IV кв. – 0,74			2,17	1,78
Зона 2	$\Sigma\beta$	65,1	53,9	54,5	63,4	60,1	53,3	63,2	62,4	56,2	56,8	58,8	63,1	710,8	762,7
	^{137}Cs	0,26	0,59	0,32	0,55	0,33	0,26	0,34	0,22	0,61	0,33	0,23	0,77	4,81	4,86
	^{90}Sr	I кв. – 0,66			II кв. – 0,42			III кв. – 0,50			IV кв. – 0,69			2,27	1,53
Зона 3	$\Sigma\beta$	66,1	57,5	61,8	64,4	68,0	63,6	65,1	61,0	56,8	57,4	65,6	62,4	749,7	808,8
	^{137}Cs	0,23	1,10	0,20	0,20	0,31	0,18	0,21	0,33	0,26	0,26	0,31	0,27	3,86	4,46
	^{90}Sr	I кв. – 0,80			II кв. – 0,62			III кв. – 0,54			IV кв. – 0,69			2,65	2,03
Зона 4	$\Sigma\beta$	60,7	60,0	59,3	62,8	64,2	61,6	63,1	62,4	56,3	56,9	64,2	62,9	734,4	783,7
	^{137}Cs	0,24	0,23	0,35	0,38	0,33	0,39	0,18	0,28	0,20	0,29	0,22	0,30	3,39	5,03
	^{90}Sr	I кв. – 0,84			II кв. – 0,59			III кв. – 0,63			IV кв. – 0,56			2,62	1,96
Зона 5	$\Sigma\beta$	63,0	59,4	61,5	59,8	63,2	63,8	62,7	61,1	56,4	68,4	69,0	67,6	755,9	730,7
	^{137}Cs	0,22	0,31	0,26	0,62	1,10	0,24	0,40	0,28	0,44	0,27	0,23	0,26	4,63	5,22
	^{90}Sr	I кв. – 0,77			II кв. – 0,80			III кв. – 0,96			IV кв. – 0,74			3,27	2,20

Продолжение табл. 1.19

Пункт наблюдения	Радионуклид	Месяцы												Сумма	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	2005 г.	2004 г.
Зона 6	$\sum\beta$	72,0	69,3	76,4	68,8	74,0	76,7	76,4	68,4	73,6	75,6	66,3	67,5	865,0	810,7
	^{137}Cs	0,23	0,40	0,30	0,17	0,17	0,24	0,22	0,21	0,34	0,51	0,20	0,23	3,22	3,00
	^{90}Sr	I кв. – 0,67			II кв. – 0,53			III кв. – 0,52			IV кв. – 0,52			2,24	1,34
Зона 7	$\sum\beta$	69,1	65,9	69,6	69,3	70,9	69,1	70,9	72,0	71,7	72,1	67,5	70,0	838,1	813,8
	^{137}Cs	0,38	0,89	0,50	0,61	0,75	0,37	0,38	0,40	0,42	0,45	0,43	0,43	6,01	5,35
	^{90}Sr	I кв. – 0,75			II кв. – 0,71			III кв. – 0,29			IV кв. – 0,36			2,11	1,12
Зона 8	$\sum\beta$	61,8	57,6	61,5	60,8	62,6	64,6	60,7	59,7	57,4	64,4	64,7	71,4	747,2	730,5
	^{137}Cs	0,21	0,27	0,17	0,17	0,16	0,37	0,19	0,30	0,17	0,42	0,21	0,74	3,38	1,79
	^{90}Sr	I кв. – 0,38			II кв. – 0,55			III кв. – 0,68			IV кв. – 0,66			2,27	1,12
Зона 9	$\sum\beta$	62,8	57,3	64,8	65,6	67,7	65,1	60,6	60,3	56,7	63,0	58,3	66,1	748,3	767,4
	^{137}Cs	0,18	0,28	0,25	0,26	0,23	0,28	0,41	0,25	0,21	0,29	0,28	0,26	3,18	3,66
	^{90}Sr	I кв. – 0,61			II кв. – 0,59			III кв. – 0,64			IV кв. – 0,68			2,52	2,55
Зона 10	$\sum\beta$	70,0	67,3	72,4	70,0	72,2	69,8	74,7	70,0	70,7	71,8	69,6	68,1	846,6	823,6
	^{137}Cs	0,14	0,22	0,50	0,53	0,66	0,42	0,27	0,40	0,37	0,16	0,13	0,36	4,16	3,12
	^{90}Sr	I кв. – 0,40			II кв. – 0,82			III кв. – 0,56			IV кв. – 0,49			2,27	1,37

Зона 1 – Центральная (Винница, Полтава, Черкассы);

Зона 2 – Северо-Восточная (Глухов, Сумы, Чернигов);

Зона 3 – Донбасс (Великий Бурлук, Донецк, Луганск, Мариуполь);

Зона 4 – Крымская (Керчь, Симферополь, Севастополь, Феодосия, Черноморское);

Зона 5 – Причерноморская (Геническ, Николаев, Одесса, Херсон);

Зона 6 – Западная (Ивано-Франковск, Львов, Мостыское);

Зона 7 – Хмельницкая АЭС (Житомир, Новгород-Волынский, Тернополь, Хмельницкий, Шепетовка, Ямполь);

Зона 8 – Запорожская АЭС (Днепропетровск, Запорожье, Кривой Рог, Лошкаревка, Никополь, Новая Каховка, Пришиб);

Зона 9 – Южно-Украинская АЭС (Бобринец, Вознесенск, Любашевка, Первомайск);

Зона 10 – Ровненская АЭС (Любешев, Луцк, Маневичи, Ровно, Сарны).

В среднем по территории Украины в 2005 г. годовые выпадения ^{137}Cs несколько увеличились по сравнению с 2004 г. ($5,5 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$) и составляли $6,2 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$. На загрязненной территории с плотностью загрязнения почвы ^{137}Cs более 5 Ки/км^2 годовые выпадения ^{137}Cs превышали среднее значение в 4–9 раз и составляли $53,0 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ в п. Чернобыль и $25,8 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ в г. Коростень, а на незагрязненной территории находились в пределах от 3,2 до $10,3 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$. В России в загрязненной после Чернобыльской аварии зоне в 2005 г. максимальные годовые выпадения ^{137}Cs наблюдались в п. Красная Гора Брянской области и составляли $15,6 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$.

На большей части территории Украины годовые выпадения ^{137}Cs в 2005 г. были в 2–7 раз выше доаварийного уровня 1985 г., а на загрязненной территории (п. Чернобыль и г. Коростень) – в 18–37 раз.

Высокие значения среднемесячных атмосферных выпадений ^{137}Cs в 2005 г. отмечались, как и ранее, в п. Чернобыль в марте – $24,6 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{месяц}$ (что практически равно сумме выпадений за весь предыдущий год) и там же в мае – $11,0 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{месяц}$.

Годовые выпадения ^{90}Sr в 2005 г. практически на всей территории Украины были, в основном, выше, чем в 2004 г., и находились в пределах ($2,1\text{--}3,9$) $\text{Бк/м}^2\cdot\text{год}$ (кроме г. Киева и п. Чернобыля). Среднегодовое значение выпадений ^{90}Sr за 2005 г. ($3,22 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$) также было примерно на 20 % выше, чем в 2004 г. Максимальные значения выпадений ^{90}Sr , зарегистрированные, как и ранее, на загрязненной территории в п. Чернобыль ($26,2 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$), превышали среднее значение выпадений ^{90}Sr за 2005 г. по Украине в 8 раз. В Киеве по-прежнему отмечались высокие годовые выпадения ^{90}Sr – $12,2 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ (подробнее см. [15]).

На загрязненной территории (п. Чернобыль) среднегодовые выпадения ^{137}Cs и ^{90}Sr в 2005 г. были самыми высокими за последние 6 лет.

В пробах атмосферных аэрозолей и выпадений короткоживущих техногенных радионуклидов обнаружено не было.

Значительный вклад в загрязнение радионуклидами поверхностных вод Украины принадлежит водотокам, протекающим по территории 30-км зоны отчуждения вокруг Чернобыльской АЭС. Наибольшим водотоком в зоне является р. Припять (ее длина в зоне отчуждения составляет 50 км, а площадь водосбора – 2000 км^2). Данные об объемных активностях радионуклидов в поверхностных водах р. Припять за весь послеаварийный период представлены в табл. 1.20.

Как видно из табл. 1.20, объемная активность ^{90}Sr в р. Припять в течение 2005 г. колебалась в пределах от 73 до 500 мБк/л при среднем значении 239 мБк/л, а ^{137}Cs – от 36 до 164 мБк/л при среднем значении 78 мБк/л, что выше значений 2002–2004 гг.

Годовой вынос ^{137}Cs (в створе Чернобыля) в 2005 г. составлял $1,21\cdot 10^{12} \text{ Бк}$ (32,7 Ки), а ^{90}Sr – $3,7\cdot 10^{12} \text{ Бк}$ (100 Ки), эти значения были самыми высокими за последние 4 года. Вынос ^{137}Cs увеличился по сравнению с прошлым годом в 1,7 раза, а вынос ^{90}Sr – в 1,8 раза. По данным ДСНВП «Экоцентр» годовой вынос ^{90}Sr водами р. Припяти вместе с р.р. Уж и Брагинка в Киевское водохранилище в 2005 г. составлял $4,4\cdot 10^{12} \text{ Бк}$ (119 Ки), что приблизительно в 1,7 раза больше выноса в 2004 г. ($2,64\cdot 10^{12} \text{ Бк}$ или 71 Ки).

Таблица 1.20

Объемная активность и годовой вынос ^{137}Cs и ^{90}Sr р. Припять в створе п. Чернобыль в 1986–2005 гг.

Год	Среднегодо- вой расход воды, м ³ /с	Объемная активность, Бк/м ³				Вынос, 10 ¹² Бк	
		^{137}Cs		^{90}Sr		^{137}Cs	^{90}Sr
		максим.	среднее	максим.	среднее		
1986	302	-	-	-	-	66,2	27,6
1987	246	18100	1630	-	1330	12,8	10,4
1988	411	9620	740	10400	1440	9,48	18,7
1989	392	560	520	1330	740	6,44	8,97
1990	409	740	360	2370	780	4,63	10,1
1991	442	1040	207	12200	1040	2,89	14,4
1992	295	1150	207	1670	445	1,92	4,14
1993	537	480	207	1630	850	3,48	14,2
1994	476	445	196	5920	925	2,96	14,2
1995	330	340	111	815	326	1,15	3,40
1996	319	392	126	670	337	1,30	3,42
1997	340	480	159	1330	248	1,70	2,68
1998	681	680	133	1000	325	2,95	6,37
1999	656	620	150	1600	510	3,05	10,2
2000	470	380	106	520	225	1,71	3,36
2001	437	380	111	530	230	1,54	3,14
2002	360	190	73	360	173	0,87	1,65
2003	330	121	47	340	146	0,50	1,40
2004	419	95	54	350	182	0,69	2,23
2005	492	164	78	500	239	1,21	3,70
Суммарный вынос за послеаварийный период						127,5	164,3

В общем, за послеаварийный период (1986–2005 гг.) водами р. Припять (створ п. Чернобыля) в каскад днепровских водохранилищ было вынесено $164,3 \cdot 10^{12}$ Бк (4436 Ки) ^{90}Sr и $127,5 \cdot 10^{12}$ Бк (3443 Ки) ^{137}Cs .

Данные об объемных активностях радионуклидов в поверхностных водах Украины в 2005 г. представлены в табл. 1.21.

Таблица 1.21

Объемная активность радионуклидов в поверхностных водах Украины в 2005 г., мБк/л

Пункт отбора проб воды	^{137}Cs		^{90}Sr	
	среднее	максимум	среднее	максимум
р. Припять, п. Чернобыль	78,0	164	238	500
р. Днепр, с. Неданчичи	-	-	10,8	21
Киевское вдхр., г. Вышгород	-	-	114	168
Каневское вдхр., г. Киев	-	-	87	123
Каневское вдхр., г. Канев	13,3	24,0	86	143
Каховское вдхр., г. Новая Каховка	-	-	48	85
р. Десна, г. Чернигов	-	-	9,4	17,0
Днепро-Бугский лиман, г. Очаков	-	-	17,0	24,0
р. Южный Буг, г. Николаев	-	-	11,9	18,6
р. Дунай, г. Измаил	-	-	25,0	88,0

Вклад р. Десны и верховьев р. Днепра в радиоактивное загрязнение днепровских водохранилищ намного меньший, чем р. Припять. Объемная активность ^{90}Sr в р. Днепр (в створе с. Неданчичи, расположенного выше по течению от места впадения в него р. Припяти) в течение года колебалась в пределах от 6 до 19 мБк/л при среднегодовом значении 10,8 мБк/л, в р. Десна (в створе г. Чернигов) – от 5 до 17 мБк/л при среднем значении 9,4 мБк/л. Годовой вынос ^{90}Sr верховьями Днепра (в створе с. Неданчичи) составлял в 2005 г. $0,20 \cdot 10^{12}$ Бк (5,43 Ки), что составляет 4,5 % от выноса этого радионуклида р. Припять. Годовой вынос ^{90}Sr р. Десна (в створе с. Литки) со-

ставлял в 2005 г. $0,098 \cdot 10^{12}$ Бк (2,65 Ки), что составляет лишь 2,2 % от выноса этого радионуклида р. Припять. Уровни загрязнения ^{90}Sr воды р. Десны и верховьев р. Днепра в 2005 г. были ниже предыдущего года и наименьшими за весь период наблюдения.

Объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в водах Днепровских водохранилищ, как и в предыдущие годы, уменьшались вниз по течению Днепра. Это объясняется процессом седиментационного самоочищения загрязненных вод, разбавлением днепровских вод более чистыми водами притоков, а также перераспределением радионуклидов между компонентами водной экосистемы. В результате интенсивных седиментационных процессов при прохождении загрязненных припятских вод по каскаду водохранилищ от п. Чернобыль до Каховской ГЭС концентрации ^{137}Cs уменьшаются, как показывают наблюдения предыдущих лет, на два порядка и приближаются к доаварийным значениям.

Объемная активность ^{90}Sr при прохождении по каскаду водохранилищ уменьшается лишь в 3–5 раза, изменяясь от 238 мБк/л (п. Чернобыль) до 48 мБк/л (г. Новая Каховка, Каховское водохранилище). В каскаде водохранилищ отбор проб воды для определения содержания ^{137}Cs в 2004–2005 гг. проводился только на Каневском водохранилище (г. Канев). Объемная активность ^{137}Cs от Чернобыля до Канева уменьшалась в 5,9 раза, а ^{90}Sr – в 2,8 раза.

В целом, в 2005 г. практически во всем каскаде днепровских водохранилищ объемные активности ^{90}Sr в воде были несколько выше значений, наблюдавшихся в тех же пунктах в 2004 г., что обусловлено наибольшим за последние 4 года выносом ^{90}Sr водами р. Припяти (в 1,8 раза больше, чем в 2004 г.).

Уровни загрязнения ^{90}Sr воды р. Ю. Буг (г. Николаев) и Днепро-Бугского лимана (г. Очаков) в 2005 г. колебались в пределах, близких к предаварийным. Объемная активность ^{90}Sr в этих пунктах наблюдения колебалась в 2005 г. от 7,6 до 19 мБк/л при среднем значении 12 мБк/л и от 8,4 до 24 мБк/л при среднем значении 17 мБк/л соответственно.

Уровни загрязнения ^{90}Sr воды р. Дунай (г. Измаил) в 2005 г. (от 9 до 88 мБк/л при среднем значении 25 мБк/л) были выше значений предыдущего года (от 11 до 22 мБк/л при среднем значении 15 мБк/л).

Радиационный фон на территории Украины в 2005 г. был стабильным. Повышенные значения МЭД наблюдались в пунктах контроля, расположенных на загрязненной в результате аварии на ЧАЭС территории: в п.п. Коростень и Чернобыль – до 33 мкР/час. В районах расположения действующих АЭС уровень МЭД колебался: Запорожская АЭС – 6–19 мкР/час, Южно-Украинская АЭС – 8–18 мкР/час, Ровненская АЭС – 8–17 мкР/час, Хмельницкая АЭС – 7–19 мкР/час. На остальной территории Украины значения МЭД изменялись от 5 до 22 мкР/час, что близко к естественному фону. В Киеве величина МЭД колебалась от 5 до 21 мкР/ч.

Содержание техногенных радионуклидов в пробах грунта и воды, отобранных вокруг АЭС (в 100-км зонах), в 2005 г. было на уровне прошлых лет. Превышения уровней содержания радионуклидов, допустимых по действующим нормативным документам [26] для воздуха и воды, не наблюдалось.

По результатам радиационного мониторинга можно сделать следующие выводы:

- объемные активности и выпадения долгоживущих β -активных радионуклидов в настоящее время, в основном, формируются за счет радионуклидов естественного происхождения и находятся практически на одном уровне (не превышая уровней 1985 г.);
- объемные активности и выпадения ^{137}Cs и ^{90}Sr за пределами загрязненной зоны с 1998 г. вышли на уровни близкие к доаварийным;
- повышенные, по сравнению с фоновыми, объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr , регистрируемые в отдельных пробах, были на 4–5 порядков ниже допустимых объемных активностей в воздухе для населения (ДОО_{НАС}) по НРБУ-97 [26];
- практически во всем каскаде днепровских водохранилищ объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в воде с 1996 г. находятся на уровнях близких к доаварийным;
- в целом, объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в контрольных водных объектах Украины были меньше допустимых объемных активностей для воды по НРБУ-97 [26].

Таким образом, радиационная обстановка на территории Украины в 2005 г. была стабильной и на большей части достигла доаварийного уровня.

Список литературы к разделу 1

1. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). СП 2.6.1.758-99 – М.: Минздрав России, 1999. – 115 с.
2. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы (СанПиН 2.3.2.560-96). – М.: 1997.
3. Нормы радиационной безопасности НРБ-76/87 и основные санитарные правила ОСП-72/87. Изд. 3-е. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
4. Нормы радиационной безопасности (НРБ-96). Гигиенические нормативы ГН 2.6.1.054 – 96. Госкомсанэпиднадзор России. – М.: 1996.
5. Вакуловский С.М., Ким В.М., Козлова Е.Г., Волокитин А.А., Денькин В.А., Кузнецова И.Н. и др. Обзор результатов оперативно-производственной деятельности УГМС в 2005 г. по осуществлению радиационного мониторинга на территории Российской Федерации. – Обнинск: ГУ НПО «Тайфун», 2006.
6. Руководство по организации контроля состояния природной среды в районе расположения АЭС. Под ред. К.П. Махонько. – Л.: Гидрометеоздат, 1990. – 264 с.
7. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 12. Наблюдения за радиоактивным загрязнением природной среды. Изд. 2-е, переработанное и дополненное. Под ред. К.П. Махонько. – Л.: Гидрометеоздат, 1982. – 60 с.
8. Махонько К.П., Силантьев А.Н., Шкуратова И.Г. Контроль за радиоактивным загрязнением природной среды в окрестностях АЭС. – Л.: Гидрометеоздат, 1985. – 136 с.
9. Инструкции и методические указания по оценке радиационной обстановки на загрязненной территории. Изд. 2-е. – Обнинск: НПО «Тайфун», 1993.

10. Методические рекомендации по оценке радиационной обстановки в населённых пунктах. Изд. 2-е. – Обнинск: НПО «Тайфун», 1993.
11. Методика массового гамма-спектрометрического анализа проб природной среды. Под ред. А.Н. Силантьева, К.П. Махонько. – Л.: Гидрометеиздат, 1984.
12. Козлов А.И., Махонько К.П. Методические указания по использованию дозиметра ДРГ–01Т на радиометрической сети станций. – Обнинск: НПО «Тайфун», 1989.
13. Методика контроля радиоактивного загрязнения воздуха (МВИ.01-8/96). Под ред. К.П. Махонько. – Обнинск: НПО «Тайфун», 1996.
14. Методика определения содержания плутония-239, 240 в пробах и материалах окружающей среды с радиохимической концентрацией на альфа-спектрометре (МВИ.01-5/95). – Обнинск: НПО «Тайфун», 1995.
15. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2004 году. Ежегодник. Под ред. С.М. Вакуловского. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2005.
16. Махонько К.П., Ким В.М., Катрич И.Ю., Волокитин А.А. Сравнительное поведение трития и ^{137}Cs в атмосфере. – Атомная энергия, 1998, т. 85, вып. 4, с. 313–318.
17. Sources and effects of ionizing radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 1993 Report. – UN, 1993, p. 199.
18. Методика контроля радиоактивного загрязнения водных объектов (МВИ.01-7/96). Под ред. А.И. Никитина. – Обнинск: НПО «Тайфун», 1996.
19. Методика контроля содержания трития в природных водах (МВИ.01-6/96). – Обнинск: НПО «Тайфун», 1996.
20. Варданян Л.Р. Ежегодник фоновой гамма-радиации за 2005 г. – Ереван: ГНО Государственная служба Армении по Гидрометеорологии и мониторингу, 2006.
21. Джаошвили Г.Ш., Нозадзе М.Р. Радиоактивное загрязнение на территории Грузии за 2005 г. – Тбилиси: Центр по мониторингу и прогнозированию, 2006.
22. Герменчук М.Г., Жукова О.М., Пивовар П.А., Самсонов В.Л., Бакарикова Ж.В. Радиационная обстановка на территории Республики Беларусь в 2005 году. – Минск: Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга природной среды (РЦРКМ), 2006.
23. Баканов М.Т., Юдаков В.А., Титова Л.И. Ежегодник состояния радиоактивного загрязнения Кыргызской Республики за 2005 г. – Бишкек: Главное Управление по гидрометеорологии, Управление наблюдений и информации о радиоактивности и загрязнении природной среды, 2006.
24. Казак В., Мольничан Н. Радиационная обстановка на территории Республики Молдова в 2005 г. – Кишинев, 2006.
25. Косовец О.О., Табачний Л., Лукьянова Ж.В., Корнейчук В.О. и др. Отчет о радиоактивном загрязнении территории Украины в 2005 году. Ежегодник. Под ред. О.О. Косовца. – Киев: ЦГО Украины, 2006.
26. Нормы радиационной безопасности Украины (НРБУ-97). – Киев, 1998.

2. РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА В РАЙОНАХ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЯДЕРНО-ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

Большинство предприятий атомной промышленности Росатома относятся к числу радиационно опасных объектов (РОО). Это предприятия ядерно-топливного цикла, предприятия по производству ядерного топлива, по добыче и переработке урановых руд, научно-исследовательские институты. В процессе работы на РОО производятся выбросы в атмосферу радиоактивных и химических веществ и их сбросы в поверхностные воды открытой гидрографической сети, что приводит в отдельных случаях к загрязнению окружающей среды. Поэтому в 100-км зонах многих РОО Росатома Росгидрометом проводится непрерывный контроль радиационной обстановки. Здесь представлены материалы о радиационной обстановке в окрестностях основных предприятий ядерно-топливного цикла Росатома по данным Росгидромета и дозиметрических служб самих предприятий. Кроме того, в разделе приводятся обобщенные данные [1] о поступлении радионуклидов в окружающую среду от предприятий атомной промышленности и энергетики Росатома и о загрязненных радионуклидами территориях. Подробные данные о сбросах и выбросах радионуклидов этими предприятиями приводятся в Приложении 1.

2.1. Поступление радионуклидов в окружающую среду от предприятий Росатома

Выбросы техногенных радионуклидов предприятиями Росатома в атмосферу в 2005 г. не превышали установленных нормативов и составляли: α -активных радионуклидов – $6,04 \cdot 10^{14}$ Бк, β -активных нуклидов – $7,37 \cdot 10^{15}$ Бк.

Поступление α -активных радионуклидов в атмосферный воздух на 97 % обусловлено ^{222}Rn , источником которого являются рудодобывающие производства. В 2005 г. выброс α -активных радионуклидов был в 1,8 раза выше, чем в 2004 г. [1] и составил 32,5 % от допустимого. В основном, это обусловлено увеличением выброса ^{222}Rn (на $2,65 \cdot 10^{14}$ Бк) на ОАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение».

Поступление β -активных нуклидов на 91 % обусловлено инертными радиоактивными газами (^{41}Ar , $^{85\text{m}}\text{Kr}$, ^{88}Kr , ^{133}Xe , ^{135}Xe), на 4,7 % – тритием и на 2,3 % – короткоживущими ^{214}Pb и ^{214}Bi . Основными источниками поступления ИРГ являются работающие реакторные установки, а ^{214}Pb и ^{214}Bi – рудоперерабатывающие производства. Доля наиболее радиационно опасных нуклидов (^{90}Sr , ^{131}I , ^{137}Cs) составляет менее 0,0003 % от общего выброса β -активных нуклидов. Количество выбрасываемых ^{90}Sr , ^{131}I , ^{137}Cs составляет 3,6, 0,47 и 6,1 % от установленных нормативов по этим нуклидам соответственно.

Основной вклад в выбросы ИРГ вносят ФГУП ГХК, атомные станции, ФГУП СХК, ФГУП ГНЦ РФ НИИАР. В атмосферный воздух в 2005 г. было выброшено ИРГ:

- ГХК – 30,5 %;
- десятью атомными станциями – 24,1 %;
- СХК – 24,0 %;

- ГНЦ РФ НИИАР – 18,0 %;
- ИРМ – 2,1 %;
- ГНЦ РФ ФЭИ – 0,86 %;
- ПО «Маяк» – 0,39 %.

Наибольший вклад в выбросы ИРГ в 2005 г. внес ГХК. Помимо этого, достаточно большой вклад в выбросы ИРГ, как и в предыдущие годы, вносит научно-исследовательский институт ГНЦ РФ НИИАР – 74 % от суммарного выброса ИРГ десятью атомными станциями России.

Данные о выбросах отдельных радионуклидов на предприятиях Росатома в 2005 г. приведены в Приложении 1.

Суммарные сбросы предприятий отрасли, поступившие за отчетный год в поверхностные водоемы открытой гидрографической сети составили $2,73 \cdot 10^{10}$ Бк для α -активных радионуклидов и $2,44 \cdot 10^{14}$ Бк для β -активных радионуклидов. Сбросы в открытую гидрографическую сеть не превышали установленных нормативов.

Поступление α -активных радионуклидов в открытую гидрографическую сеть на 70 % обусловлено ураном, а β -активных нуклидов – на 66 % ^{24}Na , на 15,5 % тритием, на 9 % ^{32}P , которые не оказывают значимого влияния на формирование дозовых нагрузок на население и окружающую среду.

Доля наиболее радиационно опасных нуклидов составляет менее 1 % от общего сброса (^{90}Sr – 0,76 %, ^{137}Cs – 0,033 %). При этом 95,6 % отводимого ^{90}Sr и 57,6 % отводимого ^{137}Cs составляет фильтрационное поступление этих радионуклидов в р. Течу на ПО «Маяк» по лево- и правобережному каналам.

Некоторые предприятия производили сбросы радионуклидов без утвержденных нормативов, например: на ПО «Маяк» не утверждены нормативы разрешенных сбросов для ^{137}Cs и ^{90}Sr , на ОАО ППГХО – для ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{226}Ra , ^{230}Th .

Более подробные данные о величине сбросов основных радионуклидов в поверхностные водные объекты отдельными организациями Росатома за 2005 г. выделены в Приложение 1.

За 2005 г. на предприятиях образовалось $3,7 \cdot 10^6$ м³ жидких радиоактивных отходов (ЖРО) суммарной активностью $3,4 \cdot 10^{18}$ Бк и более $1,2 \cdot 10^6$ т твердых радиоактивных отходов (ТРО) общей активностью $4,1 \cdot 10^{16}$ Бк.

Из общего количества образовавшихся ЖРО основное количество (95 % общего объема) низко активных отходов, суммарная активность которых составляет около 0,01 % от общей активности всех образовавшихся ЖРО. Объем образовавшихся за год высоко активных отходов составляет менее 0,5 % общего объема, а их суммарная активность – 92 % от общей активности образовавшихся ЖРО. Основной объем ВАО образовался на ПО «Маяк».

Большая часть ЖРО – $3,6 \cdot 10^6$ м³ активностью $3,3 \cdot 10^{18}$ Бк образуется на трех предприятиях: ПО «Маяк», Сибирском химическом и Горнохимическом комбинатах. Годовой объем переработки ЖРО на этих предприятиях составил $3,6 \cdot 10^6$ м³ (активность переработанных ЖРО – $3,93 \cdot 10^{18}$ Бк). Активность переработанных ЖРО выше, чем суммарная активность образовавшихся ЖРО, т.к. велась переработка высоко активных жидких отходов, образовавшихся ранее (ПО «Маяк»). Общий

объем переработки ВАО на ПО «Маяк» за год составил $17,5 \cdot 10^3 \text{ м}^3$, в том числе остекловано $1,3 \cdot 10^3 \text{ м}^3$ высоко активных ЖРО активностью $8,43 \cdot 10^{17}$ Бк.

Из общего количества образовавшихся за год ТРО 99,4 % составляют низко активные отходы, причем 98 % этого количества образовалось на Приаргунском производственном горнохимическом объединении и являются хвостами гидрометаллургического производства. Твердых высокоактивных отходов первично образовалось около 480 т. За 2005 г. переработано около 7,5 тыс. т ТРО. Основная масса переработки ТРО (99 %) приходится на концерн Росэнергоатом.

На конец 2005 г. на предприятиях Росатома в пунктах хранения находилось около $474 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ ($4,8 \cdot 10^{19}$ Бк) жидких и $75,7 \cdot 10^6 \text{ т}$ ($1,55 \cdot 10^{19}$ Бк) твердых радиоактивных отходов. Большая часть накопленных РАО – это низко активные отходы: около 80 % общего объема ЖРО и 94 % массы ТРО. В пунктах хранения, изолированных от окружающей среды, размещены отходы, суммарная активность которых для ЖРО составляет 94,3 %, а для ТРО – 99,3 %.

По состоянию на конец 2005 г. загрязненные радионуклидами территории имелись в 25 организациях атомной промышленности и энергетики, находящихся в 19 регионах Российской Федерации и распределялись следующим образом:

Всего	47387 га
земли	36489 га
водоемы	10898 га
На промплощадке	6247 га
земли	5931 га
водоемы	316 га
В санитарно-защитной зоне	21485 га
земли	12625 га
водоемы	8860 га
В зоне наблюдения	19655 га
земли	17933 га
водоемы	1722 га

Распределение площадей загрязненных территорий по мощности дозы γ -излучения составляет: до 0,5 мкГр/час – 5980 га; от 0,5 до 2 мкГр/час – 4780 га; более 2 мкГр/час – 6620 га. Загрязнение территорий в организациях атомной промышленности и энергетики определяется в основном нуклидами ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{239}Pu , а также нуклидами урана, тория, радия.

В 2005 г. произошло снижение общей площади загрязненной территории в двух организациях: на ФГУП ПО «Маяк» и ФГУП Горнохимический комбинат (ГХК). На ПО «Маяк» в процессе выполнения работ по реабилитации общая площадь загрязненной территории в СЗЗ уменьшилась на 518 га. На ГХК общая площадь загрязненных территорий в 2005 г. уменьшилась на 72,7 га и на конец отчетного года общая площадь загрязненных территорий всех трех зон (промплощадка, санитарно-защитная зона и зона наблюдения) составляла 397,8 га.

Существенных изменений в наличии загрязненных радионуклидами территорий за последние годы не отмечено. На ряде предприятий произошли уточнения в результате инвентаризации, а также выявления загрязненных участков при детальном обследовании, благодаря осуществлению реабилитационных мероприятий.

Радиационная обстановка в 2005 г. в районах расположения организаций отрасли по данным [1] была, в основном, удовлетворительная. Дозовые нагрузки населения практически не превышали нормативов, установленных НРБ-99 [2].

2.2. Производственное объединение «Маяк»

Производственное объединение «Маяк» расположено на территории Челябинской области на восточном берегу оз. Иртяш и является одним из крупнейших предприятий ядерно-топливного цикла Росатома. Предприятие работает уже более 55 лет и до 90-х годов было ориентировано на производство оружейного плутония. В настоящее время производство оружейного плутония прекращено, и на предприятии созданы гражданские производства ядерно-топливного цикла, радиоактивных источников и препаратов (с использованием двух из семи ранее работавших реакторов). В связи с этим выбросы и сбросы радиоактивных веществ в окружающую природную среду уменьшились, но пока еще остаются значительными.

Краткое описание комплекса основных производств ПО «Маяк», обращения с радиоактивными отходами производства с использованием естественных и искусственных водоемов и новых технологий переработки РАО, а также истории развития ПО «Маяк» приведены в [3 – 5].

В начальный период работы предприятия (с 1949 г.) произошло значительное загрязнение окружающей среды долгоживущими радионуклидами [3 – 5]. Причиной послужили как работа предприятия, в особенности, радиохимического завода на первых этапах его функционирования в условиях неотработанных технологий производства оружейного плутония, и, в меньшей степени, реакторного производства, так и ряд аварийных ситуаций. В 1949–1956 гг. жидкие РАО сбрасывались в р. Теча. Поэтому пойма и донные отложения р. Течи загрязнены радионуклидами, а иловые отложения в верхней части реки рассматриваются как твёрдые РАО [6].

В середине 50-х годов для защиты открытой гидрографической сети от жидких РАО в верхней части реки был сооружен Теченский каскад водоемов: В-10, В-11. Плотина № 10 сооружена в 1956 г., но из-за высоких темпов заполнения водоема В-10 в 1964 г. сооружена плотина № 11, которая образовала новый водоем – В-11. Заполнение водоема В-11 жидкими РАО начато в 1966 г. В Теченском каскаде водоемов накоплено около $3,1 \cdot 10^5$ Ки долгоживущих бета-активных нуклидов [7]. Водоемы являются источником поступления радионуклидов в приземный слой воздуха, подземные и поверхностные воды. Фильтрация загрязненных вод в открытую гидрографическую систему р. Течи происходит через боковые ограждающие дамбы в правобережный (ПБК) и левобережный (ЛБК) обводные каналы, сооруженные для сброса речных и паводковых вод вокруг Теченского каскада водоемов, а также через борта водоемов и тело плотины № 11.

Наиболее крупными из радиационных аварий и инцидентов, произошедших за время работы ПО «Маяк», были взрыв емкости с высокоактивными ЖРО в 1957 г. с выбросом в атмосферу β -излучающих радионуклидов активностью $7,4 \cdot 10^{17}$ Бк ($2 \cdot 10^7$ Ки) и ветровой вынос в 1967 г. вышедших донных отложений с обнажившихся берегов оз. Карачай, в которое сливались среднеактивные ЖРО. Ветровой перенос попавших в атмосферу радионуклидов привел к загрязнению обширных территорий Челябинской, Курганской и Свердловской областей долгоживущими ^{137}Cs и ^{90}Sr и к об-

разованию Восточно-Уральского «стронциевого» радиоактивного следа (ВУРС) и Карачайского «цезиевого» следа. Радиационная обстановка на территории ВУРС и Карачайского следа обсуждается в разделе 5.

В настоящее время сброс среднеактивных и низкоактивных ЖРО в оз. Карачай продолжается, поэтому оз. Карачай остается потенциальным источником радиоактивного загрязнения окружающей среды в случае уноса загрязненной воды под воздействием возможных смерчей. Образовавшаяся в районе оз. Карачай линза загрязненных радионуклидами подземных вод продвигается к р. Мишеляк. Ее граница по нитрат-иону в южном направлении уже достигла долины р. Мишеляк [7].

На 01.01.2006 общая площадь, загрязненная радионуклидами, составляла 446,78 км² [1, 8], из них 195,96 км² находится в ЗН. В 2005 г. произошло снижение общей площади загрязненной территории в процессе выполнения работ по реабилитации на 5,18 км² в СЗЗ.

В штатном режиме работы предприятия незначительное поступление радионуклидов в окружающую природную среду дают удаление в атмосферу технологических вентиляционных выбросов, загрязненных радионуклидами и химическими веществами, сбросы жидких радиоактивных отходов, нетехнологических и хозяйственно-бытовых вод, загрязненных α - и β -нуклидами, и захоронения жидких и твердых отходов всех уровней активности [8].

Основными источниками радиоактивного загрязнения объектов окружающей природной среды в районе ПО «Маяк» в настоящее время являются территории, загрязненные в результате аварии 1957 г. и 1967 г., и пойма р. Течи.

В соответствии с требованиями НРБ-99 [2] и ОСПОРБ-99 [9] вокруг промышленной зоны предприятия существуют санитарно-защитная зона (СЗЗ) и зона наблюдения (ЗН). Размеры этих зон согласованы с органами Госсанэпиднадзора. Площадь СЗЗ, включая территорию промышленной зоны, составляет 256 км² [8]. В СЗЗ отсутствуют населенные пункты, отдельные жилые дома и объекты соцкультбыта. Площадь зоны наблюдения составляет около 1800 км².

Данные о выбросах радионуклидов в атмосферу из всех высоких источников на ПО «Маяк» в 2005 г. приведены в табл. 2.1 [1]. Как видно из табл. 2.1, в 2005 г. выбросы всех радионуклидов не превышали 9,1 % от величин, разрешенных для предприятия. По сравнению с 2004 г. выбросы ¹³⁴Cs, ¹⁴⁴Ce, ¹⁰⁶Ru и нуклидов плутония увеличились в 1,3 – 2 раза, ¹²⁵Sb, ИРГ и ⁵¹Cr – уменьшились в 1,6, 2,8 и 17 раз соответственно. Выбросы остальных радионуклидов остались примерно на уровне предыдущего года.

В 2005 г. сбросы ⁹⁰Sr со сточными водами в открытую гидрографическую сеть на предприятии составили 1,77·10¹² Бк [8] и были ниже, чем в 2004 г. (1,87·10¹² Бк). Сбросы ¹³⁷Cs – увеличились в 1,3 раза, составив 4,6·10¹⁰ Бк/год [8]. При этом среднегодовые объемные активности данных радионуклидов в ЛБК снизились примерно в 1,7 раза, в ПБК среднегодовая концентрация ⁹⁰Sr осталась на уровне предыдущего года, а ¹³⁷Cs – снизилась в 2 раза [8]. Сбросы трития в 2005 г. увеличились в 1,2 раза, составив 3,27·10¹³ Бк/год [1].

Штатный контроль состояния окружающей природной среды в СЗЗ и ЗН ПО «Маяк» проводится лабораториями радиационного мониторинга и охраны окружающей среды центральной заводской лаборатории (ЦЗЛ) по программе, утвержденной руководством предприятия и согласованной

ЦГСЭН-71 и областным управлением природных ресурсов и охраны окружающей среды. Программой установлен объем радиационного контроля, его периодичность и определены места отбора проб. Программа контроля пересматривается раз в пять лет.

Таблица 2.1

Годовые выбросы радионуклидов в атмосферу на ПО «Маяк», Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
⁵¹ Cr	3,70·10 ¹⁰	9,26·10 ⁶	1,56·10 ⁸	- 1,47·10 ⁸
⁶⁰ Co	1,85·10 ¹⁰	1,50·10 ⁷	1,36·10 ⁷	+ 1,40·10 ⁶
⁶⁵ Zn	3,70·10 ¹¹	9,63·10 ⁶	1,04·10 ⁷	- 7,70·10 ⁵
⁹⁰ Sr	1,85·10 ¹⁰	7,32·10 ⁸	7,23·10 ⁸	+ 9,00·10 ⁶
⁹⁵ Zr+ ⁹⁵ Nb	2,96·10 ¹⁰	1,78·10 ⁷	1,78·10 ⁷	-
¹⁰⁶ Ru	6,66·10 ¹⁰	1,07·10 ⁸	5,24·10 ⁷	+ 5,46·10 ⁷
¹²⁵ Sb	3,70·10 ¹⁰	1,94·10 ⁷	3,17·10 ⁷	- 1,23·10 ⁷
¹³¹ I	3,70·10 ¹⁰	5,71·10 ⁸	5,75·10 ⁸	- 4,00·10 ⁶
¹³⁴ Cs	1,85·10 ¹⁰	1,85·10 ⁷	1,97·10 ⁷	- 1,20·10 ⁶
¹³⁷ Cs	1,85·10 ¹⁰	7,41·10 ⁸	5,80·10 ⁸	+ 1,61·10 ⁸
¹⁴⁴ Ce	2,96·10 ¹¹	1,89·10 ⁷	1,35·10 ⁷	+ 5,40·10 ⁶
∑Pu	7,40·10 ⁹	6,71·10 ⁸	3,39·10 ⁸	+ 3,32·10 ⁸
Сумма ИРГ	3,65·10 ¹⁵	2,62·10 ¹³	7,30·10 ¹³	- 4,68·10 ¹³

∑Pu – сумма нуклидов плутония.

Радиационный контроль, проводимый ЦЗЛ ПО «Маяк», включает [8]:

- определение объемной активности радионуклидов в приземной атмосфере на 12 стационарных пунктах наблюдения в СЗЗ и 29 – в ЗН с помощью отбора проб атмосферных аэрозолей с экспозицией в один месяц воздухофильтрующими установками на фильтр ФПП-15 площадью 0,07 м². Кроме того, в ЗН объемная активность периодически определяется еще с помощью двух стационарных воздухофильтрующих установок, на которых пробы отбираются с экспозицией 3–5 дней на фильтр ФПП-15 площадью 1 м², и трех передвижных ВФУ, на которых пробы отбираются с экспозицией 3–6 часов на фильтр ФПП-15 площадью 1 м²;
- определение радиоактивных выпадений на подстилающую поверхность в 16 пунктах СЗЗ и 27 – в ЗН с помощью отбора проб с месячной экспозицией планшетами площадью 0,0625 м². Кроме того, в ЗН радиоактивные выпадения определяются еще на двух пунктах планшетами площадью 0,33 м² с экспозицией 3–5 дней;
- измерение мощности экспозиционной дозы γ-излучения на 5 пунктах в СЗЗ и 12 – в ЗН;
- измерение один раз в год удельной активности радионуклидов в 25 пунктах ЗН в почве и в пищевых продуктах;
- ежемесячное определение объемной активности γ-излучающих радионуклидов и ⁹⁰Sr в воде в 22 пунктах открытой гидрографической сети, трития – в 5 пунктах и активности α-излучающих радионуклидов в воде в одном пункте ежеквартально;
- ежемесячный мониторинг подземных вод с определением радиоизотопного состава и содержания радионуклидов в 114 скважинах и 1–3 раза в год с определением содержания трития в 104 скважинах.

При проведении мониторинга ЦЗЛ ПО «Маяк» контролировались следующие дозообразующие радионуклиды: ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, сумма изотопов плутония, тритий, а также ряд других техногенных и природных α- и γ-излучающих радионуклидов. Для измерения мощности дозы использовались до-

зиметр-радиометр ДКГ-01 «Сталкер», ДРБП-03, МКС-01Р-01, радиометр-спектрометр МКС-А02, поглощенной дозы γ -излучения на местности – термолюминесцентный дозиметр типа ТЛД. γ -спектрометрический анализ проб проводился с помощью скинтилляционного и полупроводникового γ -спектрометров. Измерение радионуклидного состава и активности радионуклидов в пробах объектов окружающей среды проводилось на автоматических α -, β -радиометрах NRR-610, МФ-60, СЕБ-01, АРС и низкофоновых спектрометрах α -излучения типа СЭАМ, СЕА и др. Удельная активность трития определялась с помощью жидкостного β -радиометра трития типа ЖУ-2 (м) [8].

Контроль загрязнения объектов природной среды техногенными радионуклидами в 100-км зоне ПО «Маяк» осуществляется Уральским УГМС [10]. В 2005 г. Уральским УГМС проводились систематические наблюдения:

- за объемной активностью $\Sigma\beta$, ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{238}Pu , $^{238,239}\text{Pu}$ в приземной атмосфере в четырех пунктах наблюдения (ежесуточно, с помощью ВФУ);
- за атмосферными выпадениями суммы β -излучающих радионуклидов с помощью горизонтальных марлевых планшетов с суточной экспозицией в 21 пункте, из них выпадения ^{137}Cs определялись в 15 пунктах, ^{90}Sr – в 14 пунктах;
- за мощностью экспозиционной дозы γ -излучения в 21 пункте;
- за радиоактивным загрязнением воды рек ^{137}Cs и ^{90}Sr в семи пунктах, тритием – в трех пунктах ежемесячно. Кроме того, еще в трех пунктах содержание трития в воде определялось периодически – 2 раза в год;
- за загрязнением растительности и снежного покрова в 10 пунктах;
- за загрязнением месячных атмосферных осадков тритием в трех пунктах.

Схема расположения пунктов радиационного мониторинга Уральского УГМС в 100-км зоне ПО «Маяк» представлена на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» и ПЗРО Челябинского СК «Радон»:

- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений и наблюдения за γ -фоном;
- – наблюдения за атмосферными аэрозолями;
- ★ – отбор проб атмосферных выпадений с недельной экспозицией;
- ⊕ – ПО «Маяк»;
- ⊗ – ПЗРО «Радон».

Контроль содержания радионуклидов в пробах проводился Уральским УГМС с помощью следующих аттестованных средств контроля: полупроводникового γ -спектрометра, низкофонового α -, β -радиометра УМФ-2000, радиометра РУБ-01П. Содержание ^{90}Sr в пробах определялось радиохимическим методом параллельно в региональных лабораториях Уральского УГМС и НПО «Тайфун». Радиохимический анализ проб на содержание изотопов плутония, а также анализ проб воды и осадков на содержание трития выполнялся в лаборатории радиационного мониторинга НПО «Тайфун» с использованием α -спектрометра фирмы ORTEC и жидкостного спектрометра «Quantulus-1220». Для измерения МЭД использовались дозиметры ДРГ-01Т, ДБГ-01Н, ДКГ-03Д «Грач».

Приземная атмосфера

Среднегодовые объемные активности радионуклидов в приземном слое атмосферного воздуха в СЗЗ и ЗН ПО «Маяк» в течение последних лет по данным ПО «Маяк» [8] находились примерно на одном уровне. Результаты контроля приземной атмосферы ЦЗЛ ПО «Маяк» за 2005 г. представлены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

**Объемные активности радионуклидов в приземном слое атмосферы
в районе расположения ПО «Маяк» в 2005 г., 10^{-5} Бк/м³
(данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Место отбора пробы, расстояние и направление от центра промплощадки	$\Sigma\beta$	^{90}Sr	^{137}Cs	Pu^*
санитарно-защитная зона				
В-17, 5 км на ЮВ	9600	5800	6800	3
П-16-3, 4 км на ВЮВ	3000	180	2300	3
В-3, 5 км на СВ	5400	800	4500	5
Плотина 10, 11 км на ВЮВ	420	220	200	2
Скважина 2/57, 5 км на ЮЮВ	110	20	90	0,6
Скважина 65, 5 км на ЮЮВ	290	70	180	2
Скважина 96, 6 км на ВЮВ	70	9	70	0,9
Домна, 6 км на ЮВ	50	33	90	0,9
ЮУАЭС, 8 км на СВ	40	16	30	0,8
оз. Татыш, 8 км на ЮЗ	40	6	20	1
зона наблюдения				
п. Худайбердинский	60	8	40	0,8
п. Новогорный	40	4	20	0,3
г. Озерск, пос. №2	30	9	20	0,9
г. Озерск	40	7	20	1,3
п. Метлино	30	12	20	1,2
п. Б. Куяш	30	5	30	0,3
п. Башакуль	40	6	30	0,3
г. Касли	20	6	10	0,3
п. Аргаяш	40	3	20	0,6
с. Муслюмово	20	6	10	0,3
г. Кыштым	50	11	40	1,0
с. Калининское	50	7	40	1,5
с. Щелкун	30	3	10	0,3
д. Сарыкульмяк	30	8	30	0,8
п. Слюдордник	50	10	40	1,2
п. Кунашак	30	5	20	0,8
п. Красный партизан	30	6	10	0,3
д. Т. Караболка	40	5	20	0,1
с. Багаряк	40	5	10	0,1
г. В. Уфалей	30	5	10	0,3
Среднее по зоне наблюдения	36	6,6	22	0,6
ДОН _{НАС}	-	$2,7 \cdot 10^5$	$27 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^2$

* – сумма изотопов плутония.

Из табл. 2.2 видно, что в СЗЗ значения объемной активности ^{90}Sr , ^{137}Cs и плутония на два – четыре порядка меньше величины ДОА_{НАС.} по НРБ-99 [2]. В ЗН значения объемной активности ^{90}Sr и ^{137}Cs на четыре – пять порядков, а плутония – на два – три порядка меньше величины ДОА_{НАС.} по НРБ-99 [2].

В 2005 г. отбор проб аэрозолей в зоне наблюдения ПО «Маяк» проводился Уральским УГМС в п.п. Новогорный, Кыштым, Бродокалмак и Аргаяш. Среднемесячные и среднегодовые объемные активности $\Sigma\beta$ в воздухе этих пунктов представлены в табл. 2.3.

По данным табл. 2.3 видно, что среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в воздухе 100-км зоны ПО «Маяк» в 2005 г. несколько уменьшилась по сравнению с 2004 г. [11] и не превышала средневзвешенного значения на территории АТР ($19,98 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³).

В 2005 г. в 100-км зоне ПО «Маяк» в п. Новогорный наблюдалось 5 случаев, когда суточная объемная активность $\Sigma\beta$ превышала фоновый уровень в пять и более раз. Во всех пробах повышенной активности присутствовал ^{137}Cs . Максимальная объемная активность $\Sigma\beta$ наблюдалась 20–21 мая и составляла $2569,6 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в 421 раз выше фона; содержание ^{137}Cs в пробе составило $506 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ при фоновом значении $0,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³.

Таблица 2.3

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения объемной активности $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере в зоне влияния ПО «Маяк» в 2005 г., 10^{-5} Бк/м³ (данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2005 г.	2004 г.
Аргаяш	с	12,5	21,3	8,3	6,3	5,8	6,7	6,5	7,1	6,9	11,9	7,2	8,5	9,1	11,8
	м	28,5	53,3	26,8	15,5	13,1	15,0	15,7	18,8	16,7	34,1	23,5	33,1		
Бродокалмак	с	17,1	25,5	11,2	-	-	9,7	9,4	8,8	9,0	12,3	10,5	13,7	12,7	14,4
	м	50,9	83,9	24,2	-	-	26,4	46,3	25,4	21,6	27,6	45,2	50,6		
Кыштым	с	6,9	5,8	2,6	3,4	4,9	6,5	6,7	5,8	4,0	5,0	5,1	6,2	5,2	-
	м	13,7	15,1	8,3	5,8	10,9	24,2	17,0	12,1	8,1	17,6	22,8	11,1		
Новогорный	с	15,2	21,6	7,5	6,1	98,3	11,3	15,3	11,1	7,9	11,4	10,1	17,0	19,4	13,5
	м	71,3	56,6	16,4	15,7	2569,6	37,3	85,1	52,5	22,1	38,9	31,1	73,6		
Среднее по 100-км зоне наблюдения:															
	2005 г.	12,9	18,6	7,4	7,1*	30,4*	8,6	9,5	8,2	7,0	10,2	8,2	11,4	11,6	13,3
	2004 г.	10,3	13,4	8,6	9,6	11,7	9,8	13,8	12,1**	13,6	11,7	14,4	29,9		

- - наблюдения не проводились;

* - рассчитано с учетом значений объемной активности в п. Бродокалмак, равных среднегодовому значению;

** - рассчитано с учетом значений объемной активности в п. Аргаяш, равных среднегодовому значению.

В табл. 2.4 приведены средние объемные активности отдельных радионуклидов в воздухе в этих же пунктах контроля. Данные по ^{137}Cs в Новогорном и все данные по ^{90}Sr и изотопам плутония приведены по результатам анализа проб, выполненного в НПО «Тайфун». γ -спектрометрический анализ проб из п.п. Аргаяш, Бродокалмак и Кыштым по определению активности ^{137}Cs выполнялся в лаборатории Уральского УГМС (Челябинский ЦГМС).

В 2005 г. среднегодовая объемная активность ^{137}Cs (см. табл. 2.4) в приземной атмосфере п.п. Новогорный и Бродокалмак увеличилась по сравнению с 2004 г. в 1,4 и 2 раза соответственно, а в п. Аргаяш – уменьшилась в 1,2 раза. Наблюдаемые в этих пунктах активности ^{137}Cs в воздухе превышали средневзвешенную по территории РФ объемную активность ($2,9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) в 71, 5,5 и 3,1 раза соответственно. Среднемесячная объемная активность ^{137}Cs в Новогорном изменялась от $41 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ в апреле до $370 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ в октябре. Максимальное из зарегистрированных значений

объемной активности ^{137}Cs в зоне влияния ПО «Маяк» было на пять порядков ниже $\text{ДОА}_{\text{НАС}}$. для ^{137}Cs по НРБ-99 [2].

Таблица 2.4

**Объемные активности ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239,240}\text{Pu}$ и ^{238}Pu в приземной атмосфере
в зоне влияния ПО «Маяк» в 2005 г., 10^{-7} Бк/м³
(данные Уральского УГМС и НПО «Тайфун»)**

Месяц	Пункт наблюдения								
	Новогорный				Аргаяш		Бродокалмак		Кыштым
	^{137}Cs	$^{239,240}\text{Pu}$	^{238}Pu	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs
Январь	44	0,82	1,2	19,2	2		0,2		2
Февраль	69	1,0	0,7	20,4	4	} 1,9	3	} 2,0	2
Март	102	0,68	1,6	49,0	4		8		2
Апрель	41	1,3	0,7	12,7	3		-	-	8
Май	246	1,2	1,5	145	21	} 7,6	-	-	14
Июнь	170	1,0	1,5	146	7		10	10,4	13
Июль	340	1,3	1,8	185	15		12		70
Август	330	1,9	2,0	180	15	} 10,6	15	} 10,0	6
Сентябрь	185	1,3	1,7	116	8		6		6
Октябрь	370	4,0	2,2	143	14		78		3
Ноябрь	220	3,7	4,7	99	11	} 6,5	9	} 19,4	4
Декабрь	350	1,6	2,0	120	8		14		7
Среднее:									
2005 г.	206	1,65	1,8	103	9	6,7	16	10,5	11
2004 г.	144	1,2	1,8	85	11,5	12,1	8	10,5	-
$\text{ДОА}_{\text{НАС}}$	$27 \cdot 10^7$	$2,5 \cdot 10^4$	$2,7 \cdot 10^4$	$2,7 \cdot 10^7$	$27 \cdot 10^7$	$2,7 \cdot 10^7$	$27 \cdot 10^7$	$2,7 \cdot 10^7$	$27 \cdot 10^7$

- - наблюдения не проводились.

Среднегодовая объемная активность $^{239,240}\text{Pu}$ в приземном слое атмосферы в п. Новогорный в 2005 г. составляла $1,7 \cdot 10^{-7}$, что в 1,4 раза выше, чем в 2004 г. Содержание в воздухе ^{238}Pu осталось на уровне предыдущего года – $1,8 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Указанные значения на четыре порядка ниже $\text{ДОА}_{\text{НАС}}$ для этих радионуклидов по НРБ-99 [2]. Среднемесячная объемная активность $^{239,240}\text{Pu}$ в приземном слое атмосферы в п. Новогорный в течении года изменялась в пределах от $0,68 \cdot 10^{-7}$ до $4,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, ^{238}Pu – от $0,70 \cdot 10^{-7}$ до $4,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Среднее за год отношение изотопов ^{238}Pu и $^{239,240}\text{Pu}$ в воздухе этого пункта в 2005 г. составляло 1,1, в то время как характерное отношение объемных активностей этих изотопов от глобального радиоактивного источника для северного полушария составляет 0,03 [12].

Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в приземном слое атмосферы в п. Новогорный в 2005 г. составляла $103 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 1,2 раза выше, чем в 2004 г. [11], и в 120 раз выше средневзвешенного значения по территории РФ, но более чем на пять порядков ниже $\text{ДОА}_{\text{НАС}}$ для ^{90}Sr по НРБ-99. Наибольшая среднемесячная объемная активность ^{90}Sr в п. Новогорный была зарегистрирована в июле – $185 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

С увеличением расстояния от ПО «Маяк» объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr уменьшаются практически на порядок величины. В п. Аргаяш, расположенном в 25 км от источника в южном направлении, среднегодовые объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr были соответственно, в 22 и 15 раз ниже, чем в п. Новогорный, расположенном в 7 км от источника в том же направлении.

Необходимо отметить, что значения объемных активностей ^{137}Cs и изотопов плутония в приземной атмосфере ЗН ПО «Маяк», полученные в лабораториях Уральского УГМС и НПО «Тайфун», значительно ниже (более чем на порядок величины) данных, полученных ЦЗЛ ПО «Маяк». Этот вопрос требует дополнительного изучения.

Радиоактивные выпадения

Результаты измерения выпадений $\Sigma\beta$ в 100-км зоне ПО «Маяк» по данным Уральского УГМС представлены в табл. 2.5. Там же для сравнения приведены выпадения $\Sigma\beta$, характеризующие фоновое загрязнение на территории Уральского региона. Видно, что среднегодовая величина суточных выпадений $\Sigma\beta$ в 100-км зоне ПО «Маяк» осталась на уровне 2004 г. (0,7 Бк/м²·сутки) и была в 1,4 раза выше фонового значения для Уральского региона.

Таблица 2.5

Среднемесячные (с), максимальные суточные (м) и среднегодовые значения выпадений $\Sigma\beta$ в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» в 2005 г., Бк/м²·сутки

Пункт наблюдений		Месяц												Средне-годовое	Сумма за год, Бк/м ² ·год																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Аргаяш	с	0,7	0,7	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	292																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	1,7	1,7	2,0	3,5	2,3	2,1	2,2	1,8	1,9	1,9	1,8	1,9			Бродокалмак	с	0,6	0,7	0,7	0,5	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	256	м	1,5	1,9	2,8	1,6	2,3	2,9	2,4	1,7	2,5	1,9	2,1	2,2	Верхний Уфалей	с	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	0,6	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	256	м	2,0	3,5	2,0	2,1	2,1	2,9	2,4	1,8	1,2	1,6	2,4	1,9	Златоуст	с	0,4	0,8	1,0	0,8	0,8	0,9	0,6	0,8	0,6	0,9	0,8	0,9	0,8	292	м	1,3	1,7	3,1	1,9	2,8	2,4	1,7	1,7	1,5	2,9	2,6	2,8	Ибрагимово	с	0,8	0,7	0,8	0,8	0,6	0,8	0,5	0,6	1,0	0,7	0,7	0,7	256	м	1,9	3,0	2,7	2,1	1,5	2,7	2,2	1,9	2,1	2,2	1,6	3,5	Калининский	с	0,8	0,7	0,8	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,8	1,0	0,9	0,7	0,7	256	м	2,0	1,9	1,7	1,5	2,6	3,2	2,2	1,6	2,3	2,0	2,4	1,4	Караболка	с	0,6	0,6	0,9	0,5	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,9	0,8	0,7	0,7	256	м	1,5	1,6	2,4	1,5	1,9	1,9	1,7	2,1	2,0	2,9	3,3	1,7	Касли	с	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,5	0,7	1,1	1,0	0,9	1,0	0,8	292	м	2,5	1,3	2,3	1,6	2,2	2,4	1,7	1,5	3,2	2,9	2,0	3,9	Кыштым	с	0,5	0,9	1,5	1,3	0,9	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	1,0	0,9	329	м	1,2	3,6	3,5	3,7	2,9	2,7	2,1	4,0	1,8	2,1	1,9	3,2	Малый Куяш	с	0,6	0,6	0,9	0,6	0,6	0,7	0,7	0,5	0,6	1,0	0,8	0,8	0,7	256	м	1,4	1,5	2,4	1,7	2,6	2,2	2,9	2,1	2,0	3,5	2,2	2,2	Метлино	с	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	1,1	0,7	256	м	1,5	1,4	2,3	1,7	2,6	3,1	2,0	2,4	2,2	1,4	2,6	2,8	Миасс	с	0,7	0,6	0,7	0,9	1,0	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,7	0,6	0,8	292	м	1,7	1,9	2,3	3,1	3,0	2,6	2,2	2,7	3,2	2,9	2,7	1,5	Муслюмово	с	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	1,1	0,8	0,7	256	м	3,0	2,4	2,6	2,8	2,2	3,2	1,6	2,4	2,9	2,1	2,9	1,8	Новогорный	с	1,7	0,7	0,7	0,6	1,4	0,9	1,1	1,0	0,7	0,7	1,2	0,7	1,0	365	м	34,7	1,6	2,5	1,8	7,0	2,3	3,5	4,7	3,5	1,6	2,8	2,1	Нязепетровск	с	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8	292	м	0,9	2,1	1,7	3,4	2,9	2,1	2,4	2,1	2,1	2,9	2,9	2,9	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	146	м	1,4	0,8	1,5	1,1	1,8	2,2	1,2	1,8	2,0	1,4	1,6	1,3	Сысерть	с	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	146	м	0,9	1,1	1,0	0,8	1,6	1,8	3,9	1,1	1,5	1,2	1,7	1,5	Тюбук	с	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	219	м	2,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	1,2	1,9	2,3	1,9	3,1	3,0	Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	256	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2	Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9	Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5
Бродокалмак	с	0,6	0,7	0,7	0,5	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	256																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	1,5	1,9	2,8	1,6	2,3	2,9	2,4	1,7	2,5	1,9	2,1	2,2			Верхний Уфалей	с	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	0,6	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	256	м	2,0	3,5	2,0	2,1	2,1	2,9	2,4	1,8	1,2	1,6	2,4	1,9	Златоуст	с	0,4	0,8	1,0	0,8	0,8	0,9	0,6	0,8	0,6	0,9	0,8	0,9	0,8	292	м	1,3	1,7	3,1	1,9	2,8	2,4	1,7	1,7	1,5	2,9	2,6	2,8	Ибрагимово	с	0,8	0,7	0,8	0,8	0,6	0,8	0,5	0,6	1,0	0,7	0,7	0,7	256	м	1,9	3,0	2,7	2,1	1,5	2,7	2,2	1,9	2,1	2,2	1,6	3,5	Калининский	с	0,8	0,7	0,8	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,8	1,0	0,9	0,7	0,7	256	м	2,0	1,9	1,7	1,5	2,6	3,2	2,2	1,6	2,3	2,0	2,4	1,4	Караболка	с	0,6	0,6	0,9	0,5	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,9	0,8	0,7	0,7	256	м	1,5	1,6	2,4	1,5	1,9	1,9	1,7	2,1	2,0	2,9	3,3	1,7	Касли	с	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,5	0,7	1,1	1,0	0,9	1,0	0,8	292	м	2,5	1,3	2,3	1,6	2,2	2,4	1,7	1,5	3,2	2,9	2,0	3,9	Кыштым	с	0,5	0,9	1,5	1,3	0,9	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	1,0	0,9	329	м	1,2	3,6	3,5	3,7	2,9	2,7	2,1	4,0	1,8	2,1	1,9	3,2	Малый Куяш	с	0,6	0,6	0,9	0,6	0,6	0,7	0,7	0,5	0,6	1,0	0,8	0,8	0,7	256	м	1,4	1,5	2,4	1,7	2,6	2,2	2,9	2,1	2,0	3,5	2,2	2,2	Метлино	с	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	1,1	0,7	256	м	1,5	1,4	2,3	1,7	2,6	3,1	2,0	2,4	2,2	1,4	2,6	2,8	Миасс	с	0,7	0,6	0,7	0,9	1,0	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,7	0,6	0,8	292	м	1,7	1,9	2,3	3,1	3,0	2,6	2,2	2,7	3,2	2,9	2,7	1,5	Муслюмово	с	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	1,1	0,8	0,7	256	м	3,0	2,4	2,6	2,8	2,2	3,2	1,6	2,4	2,9	2,1	2,9	1,8	Новогорный	с	1,7	0,7	0,7	0,6	1,4	0,9	1,1	1,0	0,7	0,7	1,2	0,7	1,0	365	м	34,7	1,6	2,5	1,8	7,0	2,3	3,5	4,7	3,5	1,6	2,8	2,1	Нязепетровск	с	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8	292	м	0,9	2,1	1,7	3,4	2,9	2,1	2,4	2,1	2,1	2,9	2,9	2,9	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	146	м	1,4	0,8	1,5	1,1	1,8	2,2	1,2	1,8	2,0	1,4	1,6	1,3	Сысерть	с	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	146	м	0,9	1,1	1,0	0,8	1,6	1,8	3,9	1,1	1,5	1,2	1,7	1,5	Тюбук	с	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	219	м	2,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	1,2	1,9	2,3	1,9	3,1	3,0	Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	256	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2	Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9	Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																										
Верхний Уфалей	с	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	0,6	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	256																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	2,0	3,5	2,0	2,1	2,1	2,9	2,4	1,8	1,2	1,6	2,4	1,9			Златоуст	с	0,4	0,8	1,0	0,8	0,8	0,9	0,6	0,8	0,6	0,9	0,8	0,9	0,8	292	м	1,3	1,7	3,1	1,9	2,8	2,4	1,7	1,7	1,5	2,9	2,6	2,8	Ибрагимово	с	0,8	0,7	0,8	0,8	0,6	0,8	0,5	0,6	1,0	0,7	0,7	0,7	256	м	1,9	3,0	2,7	2,1	1,5	2,7	2,2	1,9	2,1	2,2	1,6	3,5	Калининский	с	0,8	0,7	0,8	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,8	1,0	0,9	0,7	0,7	256	м	2,0	1,9	1,7	1,5	2,6	3,2	2,2	1,6	2,3	2,0	2,4	1,4	Караболка	с	0,6	0,6	0,9	0,5	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,9	0,8	0,7	0,7	256	м	1,5	1,6	2,4	1,5	1,9	1,9	1,7	2,1	2,0	2,9	3,3	1,7	Касли	с	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,5	0,7	1,1	1,0	0,9	1,0	0,8	292	м	2,5	1,3	2,3	1,6	2,2	2,4	1,7	1,5	3,2	2,9	2,0	3,9	Кыштым	с	0,5	0,9	1,5	1,3	0,9	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	1,0	0,9	329	м	1,2	3,6	3,5	3,7	2,9	2,7	2,1	4,0	1,8	2,1	1,9	3,2	Малый Куяш	с	0,6	0,6	0,9	0,6	0,6	0,7	0,7	0,5	0,6	1,0	0,8	0,8	0,7	256	м	1,4	1,5	2,4	1,7	2,6	2,2	2,9	2,1	2,0	3,5	2,2	2,2	Метлино	с	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	1,1	0,7	256	м	1,5	1,4	2,3	1,7	2,6	3,1	2,0	2,4	2,2	1,4	2,6	2,8	Миасс	с	0,7	0,6	0,7	0,9	1,0	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,7	0,6	0,8	292	м	1,7	1,9	2,3	3,1	3,0	2,6	2,2	2,7	3,2	2,9	2,7	1,5	Муслюмово	с	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	1,1	0,8	0,7	256	м	3,0	2,4	2,6	2,8	2,2	3,2	1,6	2,4	2,9	2,1	2,9	1,8	Новогорный	с	1,7	0,7	0,7	0,6	1,4	0,9	1,1	1,0	0,7	0,7	1,2	0,7	1,0	365	м	34,7	1,6	2,5	1,8	7,0	2,3	3,5	4,7	3,5	1,6	2,8	2,1	Нязепетровск	с	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8	292	м	0,9	2,1	1,7	3,4	2,9	2,1	2,4	2,1	2,1	2,9	2,9	2,9	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	146	м	1,4	0,8	1,5	1,1	1,8	2,2	1,2	1,8	2,0	1,4	1,6	1,3	Сысерть	с	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	146	м	0,9	1,1	1,0	0,8	1,6	1,8	3,9	1,1	1,5	1,2	1,7	1,5	Тюбук	с	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	219	м	2,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	1,2	1,9	2,3	1,9	3,1	3,0	Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	256	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2	Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9	Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																							
Златоуст	с	0,4	0,8	1,0	0,8	0,8	0,9	0,6	0,8	0,6	0,9	0,8	0,9	0,8	292																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	1,3	1,7	3,1	1,9	2,8	2,4	1,7	1,7	1,5	2,9	2,6	2,8			Ибрагимово	с	0,8	0,7	0,8	0,8	0,6	0,8	0,5	0,6	1,0	0,7	0,7	0,7	256	м	1,9	3,0	2,7	2,1	1,5	2,7	2,2	1,9	2,1	2,2	1,6	3,5	Калининский	с	0,8	0,7	0,8	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,8	1,0	0,9	0,7	0,7	256	м	2,0	1,9	1,7	1,5	2,6	3,2	2,2	1,6	2,3	2,0	2,4	1,4	Караболка	с	0,6	0,6	0,9	0,5	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,9	0,8	0,7	0,7	256	м	1,5	1,6	2,4	1,5	1,9	1,9	1,7	2,1	2,0	2,9	3,3	1,7	Касли	с	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,5	0,7	1,1	1,0	0,9	1,0	0,8	292	м	2,5	1,3	2,3	1,6	2,2	2,4	1,7	1,5	3,2	2,9	2,0	3,9	Кыштым	с	0,5	0,9	1,5	1,3	0,9	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	1,0	0,9	329	м	1,2	3,6	3,5	3,7	2,9	2,7	2,1	4,0	1,8	2,1	1,9	3,2	Малый Куяш	с	0,6	0,6	0,9	0,6	0,6	0,7	0,7	0,5	0,6	1,0	0,8	0,8	0,7	256	м	1,4	1,5	2,4	1,7	2,6	2,2	2,9	2,1	2,0	3,5	2,2	2,2	Метлино	с	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	1,1	0,7	256	м	1,5	1,4	2,3	1,7	2,6	3,1	2,0	2,4	2,2	1,4	2,6	2,8	Миасс	с	0,7	0,6	0,7	0,9	1,0	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,7	0,6	0,8	292	м	1,7	1,9	2,3	3,1	3,0	2,6	2,2	2,7	3,2	2,9	2,7	1,5	Муслюмово	с	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	1,1	0,8	0,7	256	м	3,0	2,4	2,6	2,8	2,2	3,2	1,6	2,4	2,9	2,1	2,9	1,8	Новогорный	с	1,7	0,7	0,7	0,6	1,4	0,9	1,1	1,0	0,7	0,7	1,2	0,7	1,0	365	м	34,7	1,6	2,5	1,8	7,0	2,3	3,5	4,7	3,5	1,6	2,8	2,1	Нязепетровск	с	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8	292	м	0,9	2,1	1,7	3,4	2,9	2,1	2,4	2,1	2,1	2,9	2,9	2,9	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	146	м	1,4	0,8	1,5	1,1	1,8	2,2	1,2	1,8	2,0	1,4	1,6	1,3	Сысерть	с	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	146	м	0,9	1,1	1,0	0,8	1,6	1,8	3,9	1,1	1,5	1,2	1,7	1,5	Тюбук	с	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	219	м	2,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	1,2	1,9	2,3	1,9	3,1	3,0	Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	256	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2	Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9	Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																																																				
Ибрагимово	с	0,8	0,7	0,8	0,8	0,6	0,8	0,5	0,6	1,0	0,7	0,7	0,7	256																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	м	1,9	3,0	2,7	2,1	1,5	2,7	2,2	1,9	2,1	2,2	1,6			3,5	Калининский	с	0,8	0,7	0,8	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,8	1,0	0,9	0,7	0,7	256	м	2,0	1,9	1,7	1,5	2,6	3,2	2,2	1,6	2,3	2,0	2,4	1,4	Караболка	с	0,6	0,6	0,9	0,5	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,9	0,8	0,7	0,7	256	м	1,5	1,6	2,4	1,5	1,9	1,9	1,7	2,1	2,0	2,9	3,3	1,7	Касли	с	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,5	0,7	1,1	1,0	0,9	1,0	0,8	292	м	2,5	1,3	2,3	1,6	2,2	2,4	1,7	1,5	3,2	2,9	2,0	3,9	Кыштым	с	0,5	0,9	1,5	1,3	0,9	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	1,0	0,9	329	м	1,2	3,6	3,5	3,7	2,9	2,7	2,1	4,0	1,8	2,1	1,9	3,2	Малый Куяш	с	0,6	0,6	0,9	0,6	0,6	0,7	0,7	0,5	0,6	1,0	0,8	0,8	0,7	256	м	1,4	1,5	2,4	1,7	2,6	2,2	2,9	2,1	2,0	3,5	2,2	2,2	Метлино	с	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	1,1	0,7	256	м	1,5	1,4	2,3	1,7	2,6	3,1	2,0	2,4	2,2	1,4	2,6	2,8	Миасс	с	0,7	0,6	0,7	0,9	1,0	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,7	0,6	0,8	292	м	1,7	1,9	2,3	3,1	3,0	2,6	2,2	2,7	3,2	2,9	2,7	1,5	Муслюмово	с	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	1,1	0,8	0,7	256	м	3,0	2,4	2,6	2,8	2,2	3,2	1,6	2,4	2,9	2,1	2,9	1,8	Новогорный	с	1,7	0,7	0,7	0,6	1,4	0,9	1,1	1,0	0,7	0,7	1,2	0,7	1,0	365	м	34,7	1,6	2,5	1,8	7,0	2,3	3,5	4,7	3,5	1,6	2,8	2,1	Нязепетровск	с	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8	292	м	0,9	2,1	1,7	3,4	2,9	2,1	2,4	2,1	2,1	2,9	2,9	2,9	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	146	м	1,4	0,8	1,5	1,1	1,8	2,2	1,2	1,8	2,0	1,4	1,6	1,3	Сысерть	с	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	146	м	0,9	1,1	1,0	0,8	1,6	1,8	3,9	1,1	1,5	1,2	1,7	1,5	Тюбук	с	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	219	м	2,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	1,2	1,9	2,3	1,9	3,1	3,0	Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	256	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2	Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9	Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																																																																																
Калининский	с	0,8	0,7	0,8	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,8	1,0	0,9	0,7	0,7	256																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	2,0	1,9	1,7	1,5	2,6	3,2	2,2	1,6	2,3	2,0	2,4	1,4			Караболка	с	0,6	0,6	0,9	0,5	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,9	0,8	0,7	0,7	256	м	1,5	1,6	2,4	1,5	1,9	1,9	1,7	2,1	2,0	2,9	3,3	1,7	Касли	с	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,5	0,7	1,1	1,0	0,9	1,0	0,8	292	м	2,5	1,3	2,3	1,6	2,2	2,4	1,7	1,5	3,2	2,9	2,0	3,9	Кыштым	с	0,5	0,9	1,5	1,3	0,9	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	1,0	0,9	329	м	1,2	3,6	3,5	3,7	2,9	2,7	2,1	4,0	1,8	2,1	1,9	3,2	Малый Куяш	с	0,6	0,6	0,9	0,6	0,6	0,7	0,7	0,5	0,6	1,0	0,8	0,8	0,7	256	м	1,4	1,5	2,4	1,7	2,6	2,2	2,9	2,1	2,0	3,5	2,2	2,2	Метлино	с	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	1,1	0,7	256	м	1,5	1,4	2,3	1,7	2,6	3,1	2,0	2,4	2,2	1,4	2,6	2,8	Миасс	с	0,7	0,6	0,7	0,9	1,0	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,7	0,6	0,8	292	м	1,7	1,9	2,3	3,1	3,0	2,6	2,2	2,7	3,2	2,9	2,7	1,5	Муслюмово	с	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	1,1	0,8	0,7	256	м	3,0	2,4	2,6	2,8	2,2	3,2	1,6	2,4	2,9	2,1	2,9	1,8	Новогорный	с	1,7	0,7	0,7	0,6	1,4	0,9	1,1	1,0	0,7	0,7	1,2	0,7	1,0	365	м	34,7	1,6	2,5	1,8	7,0	2,3	3,5	4,7	3,5	1,6	2,8	2,1	Нязепетровск	с	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8	292	м	0,9	2,1	1,7	3,4	2,9	2,1	2,4	2,1	2,1	2,9	2,9	2,9	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	146	м	1,4	0,8	1,5	1,1	1,8	2,2	1,2	1,8	2,0	1,4	1,6	1,3	Сысерть	с	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	146	м	0,9	1,1	1,0	0,8	1,6	1,8	3,9	1,1	1,5	1,2	1,7	1,5	Тюбук	с	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	219	м	2,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	1,2	1,9	2,3	1,9	3,1	3,0	Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	256	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2	Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9	Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																																																																																																													
Караболка	с	0,6	0,6	0,9	0,5	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,9	0,8	0,7	0,7	256																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	1,5	1,6	2,4	1,5	1,9	1,9	1,7	2,1	2,0	2,9	3,3	1,7			Касли	с	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,5	0,7	1,1	1,0	0,9	1,0	0,8	292	м	2,5	1,3	2,3	1,6	2,2	2,4	1,7	1,5	3,2	2,9	2,0	3,9	Кыштым	с	0,5	0,9	1,5	1,3	0,9	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	1,0	0,9	329	м	1,2	3,6	3,5	3,7	2,9	2,7	2,1	4,0	1,8	2,1	1,9	3,2	Малый Куяш	с	0,6	0,6	0,9	0,6	0,6	0,7	0,7	0,5	0,6	1,0	0,8	0,8	0,7	256	м	1,4	1,5	2,4	1,7	2,6	2,2	2,9	2,1	2,0	3,5	2,2	2,2	Метлино	с	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	1,1	0,7	256	м	1,5	1,4	2,3	1,7	2,6	3,1	2,0	2,4	2,2	1,4	2,6	2,8	Миасс	с	0,7	0,6	0,7	0,9	1,0	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,7	0,6	0,8	292	м	1,7	1,9	2,3	3,1	3,0	2,6	2,2	2,7	3,2	2,9	2,7	1,5	Муслюмово	с	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	1,1	0,8	0,7	256	м	3,0	2,4	2,6	2,8	2,2	3,2	1,6	2,4	2,9	2,1	2,9	1,8	Новогорный	с	1,7	0,7	0,7	0,6	1,4	0,9	1,1	1,0	0,7	0,7	1,2	0,7	1,0	365	м	34,7	1,6	2,5	1,8	7,0	2,3	3,5	4,7	3,5	1,6	2,8	2,1	Нязепетровск	с	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8	292	м	0,9	2,1	1,7	3,4	2,9	2,1	2,4	2,1	2,1	2,9	2,9	2,9	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	146	м	1,4	0,8	1,5	1,1	1,8	2,2	1,2	1,8	2,0	1,4	1,6	1,3	Сысерть	с	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	146	м	0,9	1,1	1,0	0,8	1,6	1,8	3,9	1,1	1,5	1,2	1,7	1,5	Тюбук	с	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	219	м	2,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	1,2	1,9	2,3	1,9	3,1	3,0	Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	256	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2	Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9	Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																																																																																																																																										
Касли	с	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,5	0,7	1,1	1,0	0,9	1,0	0,8	292																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	2,5	1,3	2,3	1,6	2,2	2,4	1,7	1,5	3,2	2,9	2,0	3,9			Кыштым	с	0,5	0,9	1,5	1,3	0,9	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	1,0	0,9	329	м	1,2	3,6	3,5	3,7	2,9	2,7	2,1	4,0	1,8	2,1	1,9	3,2	Малый Куяш	с	0,6	0,6	0,9	0,6	0,6	0,7	0,7	0,5	0,6	1,0	0,8	0,8	0,7	256	м	1,4	1,5	2,4	1,7	2,6	2,2	2,9	2,1	2,0	3,5	2,2	2,2	Метлино	с	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	1,1	0,7	256	м	1,5	1,4	2,3	1,7	2,6	3,1	2,0	2,4	2,2	1,4	2,6	2,8	Миасс	с	0,7	0,6	0,7	0,9	1,0	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,7	0,6	0,8	292	м	1,7	1,9	2,3	3,1	3,0	2,6	2,2	2,7	3,2	2,9	2,7	1,5	Муслюмово	с	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	1,1	0,8	0,7	256	м	3,0	2,4	2,6	2,8	2,2	3,2	1,6	2,4	2,9	2,1	2,9	1,8	Новогорный	с	1,7	0,7	0,7	0,6	1,4	0,9	1,1	1,0	0,7	0,7	1,2	0,7	1,0	365	м	34,7	1,6	2,5	1,8	7,0	2,3	3,5	4,7	3,5	1,6	2,8	2,1	Нязепетровск	с	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8	292	м	0,9	2,1	1,7	3,4	2,9	2,1	2,4	2,1	2,1	2,9	2,9	2,9	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	146	м	1,4	0,8	1,5	1,1	1,8	2,2	1,2	1,8	2,0	1,4	1,6	1,3	Сысерть	с	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	146	м	0,9	1,1	1,0	0,8	1,6	1,8	3,9	1,1	1,5	1,2	1,7	1,5	Тюбук	с	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	219	м	2,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	1,2	1,9	2,3	1,9	3,1	3,0	Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	256	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2	Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9	Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																																																																																																																																																																							
Кыштым	с	0,5	0,9	1,5	1,3	0,9	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	1,0	0,9	329																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	1,2	3,6	3,5	3,7	2,9	2,7	2,1	4,0	1,8	2,1	1,9	3,2			Малый Куяш	с	0,6	0,6	0,9	0,6	0,6	0,7	0,7	0,5	0,6	1,0	0,8	0,8	0,7	256	м	1,4	1,5	2,4	1,7	2,6	2,2	2,9	2,1	2,0	3,5	2,2	2,2	Метлино	с	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	1,1	0,7	256	м	1,5	1,4	2,3	1,7	2,6	3,1	2,0	2,4	2,2	1,4	2,6	2,8	Миасс	с	0,7	0,6	0,7	0,9	1,0	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,7	0,6	0,8	292	м	1,7	1,9	2,3	3,1	3,0	2,6	2,2	2,7	3,2	2,9	2,7	1,5	Муслюмово	с	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	1,1	0,8	0,7	256	м	3,0	2,4	2,6	2,8	2,2	3,2	1,6	2,4	2,9	2,1	2,9	1,8	Новогорный	с	1,7	0,7	0,7	0,6	1,4	0,9	1,1	1,0	0,7	0,7	1,2	0,7	1,0	365	м	34,7	1,6	2,5	1,8	7,0	2,3	3,5	4,7	3,5	1,6	2,8	2,1	Нязепетровск	с	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8	292	м	0,9	2,1	1,7	3,4	2,9	2,1	2,4	2,1	2,1	2,9	2,9	2,9	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	146	м	1,4	0,8	1,5	1,1	1,8	2,2	1,2	1,8	2,0	1,4	1,6	1,3	Сысерть	с	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	146	м	0,9	1,1	1,0	0,8	1,6	1,8	3,9	1,1	1,5	1,2	1,7	1,5	Тюбук	с	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	219	м	2,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	1,2	1,9	2,3	1,9	3,1	3,0	Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	256	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2	Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9	Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																																																																																																																																																																																																				
Малый Куяш	с	0,6	0,6	0,9	0,6	0,6	0,7	0,7	0,5	0,6	1,0	0,8	0,8	0,7	256																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	1,4	1,5	2,4	1,7	2,6	2,2	2,9	2,1	2,0	3,5	2,2	2,2			Метлино	с	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	1,1	0,7	256	м	1,5	1,4	2,3	1,7	2,6	3,1	2,0	2,4	2,2	1,4	2,6	2,8	Миасс	с	0,7	0,6	0,7	0,9	1,0	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,7	0,6	0,8	292	м	1,7	1,9	2,3	3,1	3,0	2,6	2,2	2,7	3,2	2,9	2,7	1,5	Муслюмово	с	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	1,1	0,8	0,7	256	м	3,0	2,4	2,6	2,8	2,2	3,2	1,6	2,4	2,9	2,1	2,9	1,8	Новогорный	с	1,7	0,7	0,7	0,6	1,4	0,9	1,1	1,0	0,7	0,7	1,2	0,7	1,0	365	м	34,7	1,6	2,5	1,8	7,0	2,3	3,5	4,7	3,5	1,6	2,8	2,1	Нязепетровск	с	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8	292	м	0,9	2,1	1,7	3,4	2,9	2,1	2,4	2,1	2,1	2,9	2,9	2,9	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	146	м	1,4	0,8	1,5	1,1	1,8	2,2	1,2	1,8	2,0	1,4	1,6	1,3	Сысерть	с	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	146	м	0,9	1,1	1,0	0,8	1,6	1,8	3,9	1,1	1,5	1,2	1,7	1,5	Тюбук	с	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	219	м	2,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	1,2	1,9	2,3	1,9	3,1	3,0	Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	256	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2	Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9	Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																																																																																																																																																																																																																																	
Метлино	с	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	1,1	0,7	256																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	1,5	1,4	2,3	1,7	2,6	3,1	2,0	2,4	2,2	1,4	2,6	2,8			Миасс	с	0,7	0,6	0,7	0,9	1,0	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,7	0,6	0,8	292	м	1,7	1,9	2,3	3,1	3,0	2,6	2,2	2,7	3,2	2,9	2,7	1,5	Муслюмово	с	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	1,1	0,8	0,7	256	м	3,0	2,4	2,6	2,8	2,2	3,2	1,6	2,4	2,9	2,1	2,9	1,8	Новогорный	с	1,7	0,7	0,7	0,6	1,4	0,9	1,1	1,0	0,7	0,7	1,2	0,7	1,0	365	м	34,7	1,6	2,5	1,8	7,0	2,3	3,5	4,7	3,5	1,6	2,8	2,1	Нязепетровск	с	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8	292	м	0,9	2,1	1,7	3,4	2,9	2,1	2,4	2,1	2,1	2,9	2,9	2,9	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	146	м	1,4	0,8	1,5	1,1	1,8	2,2	1,2	1,8	2,0	1,4	1,6	1,3	Сысерть	с	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	146	м	0,9	1,1	1,0	0,8	1,6	1,8	3,9	1,1	1,5	1,2	1,7	1,5	Тюбук	с	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	219	м	2,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	1,2	1,9	2,3	1,9	3,1	3,0	Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	256	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2	Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9	Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Миасс	с	0,7	0,6	0,7	0,9	1,0	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,7	0,6	0,8	292																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	1,7	1,9	2,3	3,1	3,0	2,6	2,2	2,7	3,2	2,9	2,7	1,5			Муслюмово	с	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	1,1	0,8	0,7	256	м	3,0	2,4	2,6	2,8	2,2	3,2	1,6	2,4	2,9	2,1	2,9	1,8	Новогорный	с	1,7	0,7	0,7	0,6	1,4	0,9	1,1	1,0	0,7	0,7	1,2	0,7	1,0	365	м	34,7	1,6	2,5	1,8	7,0	2,3	3,5	4,7	3,5	1,6	2,8	2,1	Нязепетровск	с	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8	292	м	0,9	2,1	1,7	3,4	2,9	2,1	2,4	2,1	2,1	2,9	2,9	2,9	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	146	м	1,4	0,8	1,5	1,1	1,8	2,2	1,2	1,8	2,0	1,4	1,6	1,3	Сысерть	с	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	146	м	0,9	1,1	1,0	0,8	1,6	1,8	3,9	1,1	1,5	1,2	1,7	1,5	Тюбук	с	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	219	м	2,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	1,2	1,9	2,3	1,9	3,1	3,0	Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	256	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2	Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9	Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Муслюмово	с	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	1,1	0,8	0,7	256																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	3,0	2,4	2,6	2,8	2,2	3,2	1,6	2,4	2,9	2,1	2,9	1,8			Новогорный	с	1,7	0,7	0,7	0,6	1,4	0,9	1,1	1,0	0,7	0,7	1,2	0,7	1,0	365	м	34,7	1,6	2,5	1,8	7,0	2,3	3,5	4,7	3,5	1,6	2,8	2,1	Нязепетровск	с	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8	292	м	0,9	2,1	1,7	3,4	2,9	2,1	2,4	2,1	2,1	2,9	2,9	2,9	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	146	м	1,4	0,8	1,5	1,1	1,8	2,2	1,2	1,8	2,0	1,4	1,6	1,3	Сысерть	с	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	146	м	0,9	1,1	1,0	0,8	1,6	1,8	3,9	1,1	1,5	1,2	1,7	1,5	Тюбук	с	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	219	м	2,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	1,2	1,9	2,3	1,9	3,1	3,0	Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	256	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2	Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9	Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Новогорный	с	1,7	0,7	0,7	0,6	1,4	0,9	1,1	1,0	0,7	0,7	1,2	0,7	1,0	365																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	34,7	1,6	2,5	1,8	7,0	2,3	3,5	4,7	3,5	1,6	2,8	2,1			Нязепетровск	с	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8	292	м	0,9	2,1	1,7	3,4	2,9	2,1	2,4	2,1	2,1	2,9	2,9	2,9	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	146	м	1,4	0,8	1,5	1,1	1,8	2,2	1,2	1,8	2,0	1,4	1,6	1,3	Сысерть	с	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	146	м	0,9	1,1	1,0	0,8	1,6	1,8	3,9	1,1	1,5	1,2	1,7	1,5	Тюбук	с	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	219	м	2,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	1,2	1,9	2,3	1,9	3,1	3,0	Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	256	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2	Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9	Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Нязепетровск	с	0,8	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	0,8	292																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	0,9	2,1	1,7	3,4	2,9	2,1	2,4	2,1	2,1	2,9	2,9	2,9			Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	146	м	1,4	0,8	1,5	1,1	1,8	2,2	1,2	1,8	2,0	1,4	1,6	1,3	Сысерть	с	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	146	м	0,9	1,1	1,0	0,8	1,6	1,8	3,9	1,1	1,5	1,2	1,7	1,5	Тюбук	с	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	219	м	2,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	1,2	1,9	2,3	1,9	3,1	3,0	Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	256	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2	Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9	Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	146																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	1,4	0,8	1,5	1,1	1,8	2,2	1,2	1,8	2,0	1,4	1,6	1,3			Сысерть	с	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	146	м	0,9	1,1	1,0	0,8	1,6	1,8	3,9	1,1	1,5	1,2	1,7	1,5	Тюбук	с	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	219	м	2,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	1,2	1,9	2,3	1,9	3,1	3,0	Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	256	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2	Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9	Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Сысерть	с	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	146																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	0,9	1,1	1,0	0,8	1,6	1,8	3,9	1,1	1,5	1,2	1,7	1,5			Тюбук	с	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	219	м	2,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	1,2	1,9	2,3	1,9	3,1	3,0	Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	256	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2	Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9	Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Тюбук	с	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	219																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	2,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	1,2	1,9	2,3	1,9	3,1	3,0			Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	256	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2	Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9	Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	256																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2			Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9	Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Худайбер-дйский	с	0,5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0	0,6	0,7	256																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	1,3	2,4	2,5	3,8	2,2	3,1	1,7	1,5	3,0	3,3	3,1	1,9			Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3	Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Челябинск - город	с	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7	0,7	256																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	1,6	1,6	4,0	1,4	2,5	1,5	2,1	2,5	1,3	2,4	2,3	1,3			Среднее:																2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256	2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256	Фон для Уральского региона:																2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183	2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Среднее:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
2005 г.		0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	256																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
2004 г.		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7	256																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Фон для Уральского региона:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	183																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	183																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

В 2005 г. в 100-км зоне ПО «Маяк» в п. Новогорный было зарегистрировано два случая превышения суточных атмосферных выпадений $\Sigma\beta$ над фоновыми более чем в 10 раз: 25–26 января – 34,7 Бк/м²·сутки и 25–26 мая – 7,0 Бк/м²·сутки при фоновых значениях по данным пунктам 0,4 Бк/м²·сутки и 0,6 Бк/м²·сутки соответственно. В обеих пробах повышенной активности присутствовал ¹³⁷Cs, выпадения которого 25–26 января составили 11,2 Бк/м²·сутки при фоновом значении 0,04 Бк/м²·сутки, 25–26 мая – 0,63 Бк/м²·сутки при фоновом значении 0,07 Бк/м²·сутки.

В табл. 2.6 приведены данные об атмосферных выпадениях ⁹⁰Sr в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2005 г.

Таблица 2.6

Выпадения ⁹⁰Sr из атмосферы в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» в 2005 г., Бк/м²·месяц (данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдения	Месяц												Средне-годовое	Сумма за год, Бк/м ² ·год	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Аргаяш	0,28			0,63			0,64			0,23			0,45	5,40	
Бродокалмак	0,22			0,19			0,57			0,33			0,33	3,96	
Ибрагимово	0,39			0,47			0,65			0,32			0,46	5,52	
Караболка	0,18			0,34			0,49			0,17			0,30	3,60	
Касли	0,29			0,51			0,59			0,19			0,40	4,80	
Кыштым	0,31			0,41			0,35			0,45			0,38	4,56	
Малый Куяш	0,16			0,61			0,23			0,53			0,38	4,56	
Метлино (новое)	0,22			0,37			0,12			0,19			0,23	2,76	
Муслюмово	1,18			0,41			1,37			0,49			0,86	10,32	
Новогорный	1,14			1,39			1,98			0,46			1,25	15,00	
Рыбниковское	0,37			0,29			0,08			0,17			0,23	2,76	
Тюбук	0,20			0,28			0,18			0,55			0,30	3,60	
Усть-Караболка	0,55			0,28			0,20			0,19			0,31	3,72	
Худайбердинский	0,38			1,28			0,41			0,67			0,70	8,40	
Среднее:	2005 г.	0,42			0,51			0,56			0,35			0,47	5,64
	2004 г.	0,52			0,55			0,69			0,53			0,58	6,96
Фон для Уральского региона:	2005 г.	0,21	0,12	0,19	0,07	0,11	0,09	0,24	0,19	0,09	0,12	0,11	0,16	0,14	1,68
	2004 г.	0,12	0,13	0,13	0,15	0,13	0,11	0,32	0,16	0,20	0,15	0,09	0,23	0,16	1,92

Сумма годовых выпадений ⁹⁰Sr из атмосферы в среднем по 100-км зоне ПО «Маяк» (5,64 Бк/м²·год) в 2005 г. снизилась по сравнению с 2004 г. в 1,2 раза, но была в 3,4 раза выше регионального фона (1,68 Бк/м²·год). Фоновые выпадения ⁹⁰Sr по Уральскому региону в 2005 г. также несколько снизились. Наибольшие выпадения ⁹⁰Sr отмечались в п.п. Новогорный (15,0 Бк/м²·год) и Муслюмово (10,32 Бк/м²·год).

Годовые выпадения ¹³⁷Cs в 2005 г. в разных пунктах 100-км зоны наблюдения ПО «Маяк» представлены в табл. 2.7. Они изменялись в диапазоне от 1,5 Бк/м²·год до 20,9 Бк/м²·год и в среднем по зоне наблюдения несколько увеличились. Фоновые выпадения ¹³⁷Cs по Уральскому региону в 2005 г. уменьшились в 1,3 раза. Максимальные выпадения ¹³⁷Cs в 2005 г. (20,9 Бк/м²·год), как и ранее, относятся к п. Новогорный (см. табл. 2.7). Выпадения ¹³⁷Cs в п. Новогорный снизились в 1,6 раза по сравнению с 2004 г., но в 17 раз превышали среднерегиональный фон. Максимальные месячные выпадения ¹³⁷Cs в п. Новогорный – 3,4 Бк/м²·месяц – наблюдались в августе, когда региональный фон был ниже предела обнаружения. Средняя сумма выпадений ¹³⁷Cs за год в зоне наблюдения составляла 8,4 Бк/м²·год, что в 7 раз превышает региональные фоновые выпадения (1,2 Бк/м²·год).

Таблица 2.7

**Выпадения ¹³⁷Cs из атмосферы в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» в 2005 г., Бк/м²-месяц
(данные Уральского УГМС)**

Пункт наблюдения	Месяц												Средне-годовое	Сумма за год, Бк/м ² -год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Аргаяш	0,2	0,2	н	0,6	н	н	1,0	1,4	н	н	0,2	н	0,3	3,7
Бродокалмак	н	н	0,5	н	н	н	н	0,8	н	1,1	н	0,5	0,2	3,0
Ибрагимово	н	0,8	1,1	0,4	1,1	0,9	0,6	0,8	1,0	0,2	0,3	0,7	0,7	7,9
Калининский	0,3	0,4	0,4	1,1	1,4	0,8	0,6	1,8	0,5	0,4	1,0	1,4	0,8	10,1
Караболка	0,3	0,2	н	0,7	0,7	н	0,6	0,4	0,4	0,5	0,7	н	0,4	4,5
Касли	0,6	0,7	0,9	0,9	0,5	0,2	0,9	1,1	0,6	н	0,6	1,0	0,7	8,0
Кыштым	н	0,6	0,7	0,8	0,3	0,9	0,8	0,9	0,3	н	н	0,3	0,5	5,6
Малый Куяш	1,6	н	0,7	1,2	0,3	н	1,2	н	0,8	н	н	н	0,5	5,9
Метлино (нов.)	0,6	н	1,1	0,5	0,6	1,2	1,2	0,9	0,7	1,9	0,8	н	0,8	9,5
Муслимово	н	0,5	1,1	0,7	0,5	0,9	0,8	0,7	н	н	0,7	0,6	0,5	6,5
Новогорный	1,3	1,1	2,2	2,1	1,5	1,1	2,6	3,4	2,0	1,1	1,6	0,9	1,7	20,9
Рыбниковское	н	н	0,8	н	н	н	н	н	н	н	н	0,6	0,1	1,5
Тюбук	н	н	н	н	н	1,1	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,9	0,4	4,8
Усть-Караболка	0,4	0,2	0,5	0,8	н	1,0	н	0,3	0,5	н	0,3	н	0,3	4,0
Худайбердинский	1,3	1,1	н	1,1	0,6	1,5	1,4	1,4	0,9	0,9	1,1	н	0,9	11,3
Среднее:														
2005 г.	0,4	0,4	0,7	0,7	0,5	0,6	0,8	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	8,4
2004 г.	0,3	0,4	0,6	0,6	0,4	1,1	1,0	0,8	1,1	0,9	0,6	0,2	0,7	8,0
Фон для Уральского региона:														
2005 г.	0,05	0,10	0,15	н	н	0,20	н	н	0,20	0,15	0,13	0,20	0,10	1,2
2004 г.	0,10	0,10	0,12	0,11	0,10	0,11	0,10	0,10	0,20	0,20	0,13	0,20	0,13	1,6

н – ниже порога обнаружения ($\leq 0,01$ Бк/м²-месяц).

В табл. 2.8 приведены данные ПО «Маяк» [8] о выпадениях радионуклидов в СЗЗ и ЗН ПО «Маяк» в 2005 г. Максимальные выпадения $\Sigma\beta$ в ЗН ПО «Маяк» в 2005 г., согласно этим данным, наблюдались в п.п. Слюдорудник, Кыштым и Худайбердинский – 780, 750 и 740 Бк/м²-год соответственно. Выпадения ¹³⁷Cs в разных пунктах ЗН составляли от 109 до 440 Бк/м²-год и в среднем увеличились в 1,3 раза по сравнению с предыдущим годом [11]. Выпадения ⁹⁰Sr в 2005 г. в среднем по ЗН также увеличились в 1,8 раза, изменяясь от 7,2 до 126 Бк/м²-год, а выпадения суммы изотопов плутония снизились в 1,3 раза, варьируя от 0,3 до 7,2 Бк/м²-год. Максимальные годовые выпадения ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr и плутония в 2005 г. по данным ЦЗЛ ПО «Маяк» наблюдались в г. Кыштым.

Таблица 2.8

**Годовые выпадения радионуклидов в районе расположения ПО «Маяк» в 2005 г., Бк/м²-год
(данные ПО «Маяк»)**

Место отбора пробы, расстояние и направление от центра промплощадки	$\Sigma\beta$	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	Pu*
санитарно-защитная зона				
В-17, 5 км на ЮВ	39000	6000	33100	27,0
П-16-3, 4 км на ВЮВ	9100	2800	5440	н
В-3, 5 км на СВ	14300	1100	13400	0,8
Плотина 10, 11 км на ВЮВ	800	н	195	н
Скважина 2/57, 5 км на ЮЮВ	1050	н	230	н
Скважина 65, 5 км на ЮЮВ	1200	н	290	н
Скважина 96, 6 км на ВЮВ	870	н	133	н
Домна, 6 км на ЮВ	800	35	286	1,6
Лежневка, 7 км на ССВ	550	н	109	н
оз. Татыш, 8 км на ЮЗ	520	12	130	19,0

Пробы воды Уральским УГМС (Екатеринбургская и Челябинская лаборатории) в 2005 г. отбирались: из р. Течи в трех пунктах ежемесячно, в двух пунктах – периодически, из р. Исеть в трех пунктах ежемесячно, из системы рек Карabolка–Синара в трех пунктах ежемесячно. Результаты радионуклидного анализа проб воды из р. Течи приведены в табл. 2.9. Содержание ^{90}Sr в воде определялось параллельно в лабораториях Уральского УГМС и НПО «Тайфун». Поэтому в табл. 2.9 – 2.11 приведены данные по результатам измерений двух лабораторий. В табл. 2.9 – 2.11 также представлены данные ЦЗЛ ПО «Маяк».

Таблица 2.9

**Объемная активность радионуклидов в воде р. Течи в 2005 г., Бк/л
(данные Уральского УГМС, НПО «Тайфун» и ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Месяц	Асановский мост	Новый мост	Муслюмово						Нижнепетропавловское	Першинское		Затеченское		
	^3H	^3H	$^{90}\text{Sr}^*$	^{90}Sr	$^{137}\text{Cs}^*$	^{137}Cs	$^3\text{H}^*$	^3H	^3H	^{90}Sr	^{137}Cs	$^{90}\text{Sr}^*$	$^{137}\text{Cs}^*$	$^3\text{H}^*$
январь	-	619	27,2	27	1,10	0,27	538	531	-	-	-	-	-	-
февраль	-	667	-	39	-	0,78	-	585	-	22	0,102	-	-	-
март	-	362	16,3	41	0,79	0,53	860	545	-	21	0,049	-	-	-
апрель	-	81	4,6	5,3	0,56	0,14	< 80	60	-	4,5	0,080	-	-	-
май	160	146	7,7	8,7	0,47	0,33	160	140	103	5,1	0,085	-	-	-
июнь	-	99	9,5	11	0,39	0,31	< 80	118	-	7,1	0,091	4,3	0,3	< 80
июль	123	105	10,3	12	0,58	0,27	< 80	113	102	8,0	0,079	-	-	-
август	-	102	9,8	10,6	0,67	0,34	< 80	104	-	8,8	0,072	-	-	-
сентябрь	-	136	8,8	9,6	0,40	0,23	185	129	-	9,8	0,039	7,5	0,3	< 80
октябрь	-	211	14,6	10	0,41	0,18	130	170	-	9,0	0,072	-	-	-
ноябрь	-	270	15,5	19	0,80	0,25	280	242	-	13	0,053	-	-	-
декабрь	-	325	17,8	24	0,29	0,37	270	290	-	14	0,080	-	-	-
Среднее:														
2005 г.	141,5	260,3	13,6	18	0,62	0,33	240	252	102,5	11	0,073	5,9	0,3	< 80
2004 г.	395,9	317,8	21,3	26,0	1,06	0,53	383	284	140,9	13,0	0,05	8,2	0,59	90
УВ(НРБ-99)	7700	7700	5	5	11	11	7700	7700	7700	5	11	5	11	7700

* – данные ЦЗЛ ПО «Маяк»;
- – измерения не проводились.

Из анализа приведенных в табл. 2.9 данных видно, что среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воде р. Течи у д. Муслюмово в 78 км от источника в 2005 г. уменьшилась примерно в 1,4 раза по сравнению с предыдущим годом и составляла 18 Бк/л, что в 3,6 раза выше уровня вмешательства для ^{90}Sr в питьевой воде по НРБ-99 [2] и в 2810 раз выше фонового уровня для рек России (6,4 мБк/л). Такие же высокие объемные активности ^{90}Sr в воде р. Течи в п. Муслюмово наблюдались в некоторые годы в период с 1994 г. по настоящее время: в 1995 г. – 25,9 Бк/л, в 1997 г. – 32,2 Бк/л, в 1998 г. – 26,7 Бк/л, в 2004 г. – 26,0 Бк/л. В 1994 г. и в 1999–2003 гг. активность ^{90}Sr в р. Тече сохранялась на уровне (9,3–13,3) Бк/л. Вниз по течению р. Течи среднегодовая объемная активность ^{90}Sr постепенно уменьшается. В д. Першинское она уже составляет 11 Бк/л, а в п. Затеченское (237 км от источника) – 5,9 Бк/л.

Вниз по течению р. Исети после впадения в нее р. Течи в п.п. Красноисетское, Шадринск и Мехонское среднегодовая объемная активность ^{90}Sr также уменьшается (см. табл. 2.10) от 2,9 до 1,2 Бк/л. В п. Долматово, расположенном выше места впадения р. Течи в р. Исеть, средняя объемная активность ^{90}Sr составила 0,08 Бк/л. В целом, в воде р. Исети объемная активность ^{90}Sr в 2005 г. была в 1,7–4,2 раза ниже УВ по НРБ-99.

Таблица 2.10

**Объемная активность радионуклидов в воде р. Исети в 2005 г., Бк/л
(данные Уральского УГМС, НПО «Тайфун» и ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Месяц	Долматово	Красноисетское			Шадринск		Мехонское	
	⁹⁰ Sr*	⁹⁰ Sr*	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
январь	-	-	-	-	-	-	-	-
февраль	-	-	4,7	0,035	2,4	0,015	1,7	0,016
март	-	-	4,4	0,036	2,5	н	1,8	0,025
апрель	-	-	1,9	0,040	1,0	0,029	0,6	0,030
май	0,07	1,6	2,0	0,040	1,1	0,026	0,7	0,030
июнь	-	-	1,0	0,045	0,8	0,071	0,8	0,028
июль	-	-	3,4	0,044	1,5	0,037	0,7	0,024
август	-	-	2,5	0,085	2,4	0,016	1,1	0,028
сентябрь	0,09	1,5	1,4	0,050	2,4	0,023	0,9	0,035
октябрь	-	-	2,9	0,041	0,9	0,031	-	0,086
ноябрь	-	-	3,2	0,038	1,9	0,030	1,5	0,075
декабрь	-	-	4,1	0,018	2,2	0,029	2,3	0,022
Среднее:								
2005 г.	0,08	1,6	2,9	0,043	1,7	0,031	1,2	0,036
2004 г.	≤0,03	2,3	3,1	0,033	2,1	0,025	1,6	0,021

* – данные ЦЗЛ ПО «Маяк»;
н – ниже предела обнаружения;
- – измерения не проводились.

В водах системы рек Карabolка–Синара в пунктах Татарская Карabolка, Усть-Карabolка и в устье р. Синары среднегодовая объемная активность ⁹⁰Sr в 2005 г. (см. табл. 2.11) сохранилась на уровне 2004 г. и не превышала УВ по НРБ-99. Исключение составляет болото Бугай, откуда берет начало р. Карabolка, в котором активность ⁹⁰Sr в воде в мае составляла 6,1 Бк/л, что на 22 % выше УВ.

Таблица 2.11

**Объемная активность радионуклидов в воде рек Карabolки и Синары в 2005 г., Бк/л
(данные Уральского УГМС, НПО «Тайфун» и ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Месяц	нижний бьеф болота Бугай			с. Татарская Карabolка				Усть-Карabolка			устье р. Синары	
	⁹⁰ Sr*	¹³⁷ Cs*	³ H*	⁹⁰ Sr*	¹³⁷ Cs*	³ H*	³ H	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	³ H	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
январь	-	-	-	-	-	-	5,9	1,4	0,01	-	0,21	0,028
февраль	-	-	-	1,7	0,26	< 60	4,3	1,4	0,02	-	0,13	0,035
март	-	-	-	-	-	-	5,5	1,2	0,02	-	0,17	0,037
апрель	-	-	-	-	-	-	16,7	1,1	0,03	-	0,11	0,028
май	6,1	0,43	< 80	2,9	0,23	< 80	18,1	1,8	0,01	13,9	0,54	0,029
июнь	-	-	-	-	-	-	11,7	1,6	0,01	-	0,28	0,030
июль	-	-	-	-	-	-	10,9	1,4	0,05	12,8	0,34	0,018
август	-	-	-	2,8	0,44	< 80	9,1	1,9	0,03	-	0,35	0,018
сентябрь	-	-	-	-	-	-	5,5	0,7	н	-	0,18	0,023
октябрь	-	-	-	-	-	-	17,0	1,3	0,03	-	0,42	0,032
ноябрь	-	-	-	4,9	0,42	< 70	18,2	3,2	0,04	-	0,14	0,057
декабрь	-	-	-	-	-	-	16,9	3,3	0,02	-	0,36	0,031
Среднее:												
2005 г.				3,1	0,34	< 70	11,6	1,7	0,025	13,4	0,27	0,031
2004 г.				2,8	0,27	≤ 60	8,6	1,6	0,059	13,5	0,26	0,018

* – данные ЦЗЛ ПО «Маяк»;
н – ниже предела обнаружения.

Объемная активность ¹³⁷Cs в рассматриваемой системе рек не высока. Из табл. 2.9 видно, что наибольшая среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs наблюдалась в воде р. Течи в п. Муслумово – (0,33–0,62) Бк/л. По мере удаления от ПО «Маяк» вниз по течению р. Течи и далее р. Исети концентрации этого радионуклида уменьшались в 10 и более раз. Среднемесячная объемная активность ¹³⁷Cs в 2005 г. в воде р. Течи у д. Муслумово колебалась в течение года от 0,14 Бк/л до 0,77 Бк/л (по

данным Уральского УГМС) при среднегодовом значении 0,33 Бк/л, которое в 1,6 раза ниже средней объемной активности ^{137}Cs в 2004 г. и в 33 раза ниже уровня вмешательства (11 Бк/л) [2].

Объемная активность ^{137}Cs в системе рек Караболка–Синара тоже низкая [10] (см. табл. 2.11) – в 350–450 раз ниже УВ по ^{137}Cs для питьевой воды [2].

Исследования отобранных проб воды в реках ЗН ПО «Маяк» на содержание в них трития, выполненные НПО «Тайфун» и ПО «Маяк» показали, что в реках наблюдалось повышенное содержание этого радионуклида по сравнению с его глобальным уровнем в реках России. Из приведенных в табл. 2.9 данных видно, что объемная активность трития в воде р. Теча превышает фоновый уровень в реках России (1,8–3,5 Бк/л) примерно на один – два порядка величины. По мере удаления от ПО «Маяк» концентрация трития уменьшается от 260 Бк/л у Нового моста вблизи ПО «Маяк» (см. рис. 2.2) до 80 Бк/л в п. Затеченское в 237 км от источника. По сравнению с 2004 г. объемная активность трития в р. Тече уменьшилась в 1,5 раза. Объемная активность трития в р. Караболке (см. табл. 2.11) в 2005 г., как минимум, в 3–6 раз превышала фоновый уровень для рек России.

Результаты мониторинга радионуклидного состава воды озер, расположенных в зоне влияния ПО «Маяк», приведены в табл. 2.12 [8]. Озера Иртяш и Б. Акуля являются источниками питьевого водоснабжения г. Озерска. Из табл. 2.12 видно, что объемная активность ^{90}Sr в водах озер колеблется от $\leq 0,03$ Бк/л до 0,17 Бк/л, а ^{137}Cs – от $\leq 0,18$ Бк/л до 0,45 Бк/л.

Таблица 2.12

**Объемная активность радионуклидов в озерах в зоне влияния ПО «Маяк» в 2005 г., Бк/л
(данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Озеро	Объемная активность	
	^{90}Sr	^{137}Cs
Силач	$\leq 0,03$	$\leq 0,18$
Сунгуль	$\leq 0,03$	0,45
Киреты	$\leq 0,03$	$\leq 0,18$
Б. Касли	0,06	0,35
М. Касли	0,06	0,20
Куташи	0,11	$\leq 0,18$
Иртяш	0,06	$\leq 0,18$
Б. Наного	0,09	0,4
М. Наного	0,14	0,18
Б. Акуля	0,17	$\leq 0,18$
Акакуль	0,06	0,33
Увильды	0,09	0,22
Карпинка	$\leq 0,03$	0,33
Улагач	$\leq 0,03$	0,28
УВ по НРБ-99 [2]	5	11

Максимальные из полученных значений объемной активности ^{90}Sr и ^{137}Cs в воде озер в 29 и 24 раза ниже УВ для указанных радионуклидов в питьевой воде соответственно. Содержание ^{90}Sr в оз. Б. Акуля (0,17 Бк/л) почти на порядок выше, чем в оз. Ханка, расположенном на территории АТР, и примерно в 30 раз выше, чем в оз. Онежское на территории ЕТР (см. раздел 1).

В 2005 г. ПО «Маяк» продолжало наблюдения за миграцией радиоактивных веществ в подземных водах в районе расположения водоемов 9, 17 и 11. В табл. 2.13 представлены данные [8] по радиохимическому контролю скважин, содержание радионуклидов в которых превышает уровень вмешательства по НРБ-99 [2]. Как и в предыдущие годы, в подземных водах было зафиксировано

повышенное по сравнению с уровнем вмешательства [2] содержание ^{60}Co , ^{90}Sr , трития, что связано с поступлением в подземные водоносные горизонты техногенных растворов из водоемов 9, 17 и 11.

Таблица 2.13

Содержание радионуклидов в подземных водах в СЗЗ ПО «Маяк» и водах р. Мишеляк в 2005 г. (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)

Дата отбора проб	Номер скважины	Интервал опробования, м	Нитрат-ион, г/л	Объемная активность, кБк/л			
				^{90}Sr	^{60}Co	^3H	^{137}Cs
Скважины у водоема 9							
29.03.05	36/70	верх	8,89	470,0	2,5	52,0	0,064
29.03.05	36/70	60	41,0	890,0	4,7	98,0	1,07
14.04.05	3/68	верх	9,78	5,7	0,57	32,0	0,022
14.04.05	3/68	100	36,37	84,0	2,3	38,0	0,019
14.04.05	10/68	верх	9,78	6,6	0,17	5,8	0,037
14.04.05	10/68	20	28,89	7,2	1,9	25,0	0,035
14.04.05	10/68	100	47,78	76,0	3,5	78,0	0,034
14.04.05	63/68	верх	3,68	4,2	0,29	32,0	0,01
14.04.05	63/68	100	48,9	140,0	2,98	97,0	0,048
14.04.05	9/68	верх	8,0	3,0	0,27	4,5	0,013
14.04.05	9/68	100	39,89	72,0	2,5	38,0	0,031
20.04.05	217/70	65	0,76	0,44	0,01	670,0	0,006
20.04.05	227/70	40	0,558	0,00044	<0,005	27,0	<0,005
Точки наблюдения на р. Мишеляк							
30.03.05	г/с 1	-	0,003	0,00082	<0,005	<0,08	<0,005
30.03.05	г/с 2	-	0,021	0,0012	<0,005	<0,08	<0,005
30.03.05	г/с 3	-	0,051	0,00026	<0,005	<0,08	<0,005
30.03.05	г/с 4	-	0,095	0,0023	<0,005	<0,08	<0,005
15.06.05	г/с 1	-	<0,001	0,0012	<0,005	0,18	<0,005
15.06.05	г/с 2	-	0,003	0,0008	<0,005	0,16	<0,005
15.06.05	г/с 3	-	0,04	0,001	<0,005	0,184	<0,005
15.06.05	г/с 4	-	0,001	0,001	<0,005	0,162	<0,005
21.09.05	г/с 1	-	0,004	0,0007	<0,005	<0,08	<0,005
21.09.05	г/с 2	-	0,02	0,00113	<0,005	1,50	<0,005
21.09.05	г/с 3	-	0,027	0,00048	<0,005	0,122	<0,005
21.09.05	г/с 4	-	0,010	0,00085	<0,005	0,25	<0,005
УВ по НРБ-99 [2]				0,005	0,041	7,7	0,011

Содержание нитрат-иона и радионуклидов в воде р. Мишеляк, долины которой уже достигла линза загрязненных радионуклидами подземных вод из района оз. Карачай, также представлены в табл. 2.13. Объемные активности радионуклидов в воде р. Мишеляк пока ниже УВ по НРБ-99 [2]. Максимальное зарегистрированное значение по содержанию ^{90}Sr в 2,2 раза ниже УВ, по ^{60}Co – более чем в 8 раз ниже УВ.

С 2000 г. в ряде контрольных пунктов в 100-км зоне ПО «Маяк» Уральским УГМС проводится мониторинг содержания трития в атмосферных осадках. Анализ месячных проб осадков из этих пунктов выполняется НПО «Тайфун». Результаты определения среднегодовых объемных активностей трития в атмосферных осадках приведены в табл. 2.14.

Таблица 2.14

Среднегодовая объемная активность трития в атмосферных осадках в некоторых пунктах 100-км зоны ПО «Маяк», Бк/л

Год	Объемная активность трития					
	Челябинск	Аргаяш	Новогорный	Касли	В.Уфалей	Бродокалмак
2001	4,7	13,2	71,9	18,1	5,7	5,1
2002	3,8	14,7	92,2	17,3	4,3	4,9
2003	-	18,5	91,9	27,4	-	-
2004	-	11,9	60,4	21,5	-	-
2005	-	19,5	108,9	21,8	-	-

- - измерения не проводились.

Согласно данным табл. 2.14, объемная активность трития в атмосферных осадках в районе влияния ПО «Маяк» в 2005 г. увеличилась по сравнению с 2004 г. [11] в 1,6 – 1,8 раза. Из приведенных в табл. 2.14 данных видно, что источником поступления трития в атмосферу является район расположения ПО «Маяк». Наибольшее значение объемной активности трития в осадках имеет место в ближайшем к ПО «Маяк» п. Новогорный. С увеличением расстояния от источника объемная активность трития в осадках быстро уменьшается: на расстояниях 22–25 км от источника – в 5–6 раз. В 2005 г. содержание трития в п. Новогорный составило 108,9 Бк/л, что в 39 раз выше среднего значения по территории РФ (2,8 Бк/л) (см. раздел 1).

Динамика сезонного изменения содержания трития в осадках в 2005 г. приведена в табл. 2.15. Из таблицы видно, что содержание трития в осадках во втором полугодии в п.п. Аргаяш и Новогорный было в 1,7–2 раза выше, чем в первом. Среднемесячная объемная активность трития в атмосферных осадках, отобранных вблизи ПО «Маяк» (п. Новогорный), до 80 раз (сентябрь) превышала фоновый уровень для данного региона (~ 3 Бк/л), обусловленный глобальным источником. Среднегодовая концентрация трития в атмосферных осадках в п. Аргаяш в 2005 г. выросла в 1,6 раза по сравнению с 2004 г. [11], а в п. Новогорный – в 1,8 раза.

Таблица 2.15

Объемная активность трития в осадках в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2005 г., Бк/л

Месяц	Аргаяш, 25 км на Ю	Новогорный, 7 км на Ю	Касли, 22 км на С
Январь	21,0±1,3	190,4±5,2	51,6±2,0
Февраль	2,8±0,7	90,4±2,9	4,4±0,8
Март	5,6±0,8	10,9±1,0	5,7±0,8
Апрель	14,9±1,1	4,0±1,0	65,3±2,3
Май	3,5±1,2	27,6±1,4	11,5±1,0
Июнь	30,3±1,5	179,6±4,9	21,9±1,3
Июль	53,4±2,0	230±6,0	11,7±1,0
Август	39,6±1,3	157±5,0	6,2±0,8
Сентябрь	19,1±1,2	241,7±6,3	9,1±0,9
Октябрь	17,8±1,2	-	11,1±0,9
Ноябрь	-	54,2±1,9	16,2±1,1
Декабрь	6,4±0,8	12,3±1,0	46,7±1,7
Среднее за год	19,5±1,2	108,9±3,3	21,8±1,2

Снежный покров, растительность, почва

В марте в ЗН ПО «Маяк» Уральским УГМС в 10 пунктах были отобраны пробы снега, а в августе в тех же пунктах – пробы растительности (трава). Результаты анализа этих проб на содержание $\Sigma\beta$ и ^{137}Cs приведены в табл. 2.16 и 2.17 [10].

Усредненная по зоне наблюдения плотность загрязнения снежного покрова суммой β -активных радионуклидов увеличилась по сравнению с 2004 г. в 1,2 раза, а ^{137}Cs – осталась на уровне предыдущего года. Наибольшее загрязнение снега $\Sigma\beta$ (40,58 Бк/м²) наблюдалось в п. Ибрагимово, а ^{137}Cs (2,43 Бк/м²) – в п. Худайбердинский, что в 1,9 и 1,5 раза выше средних значений по зоне наблюдения соответственно.

Таблица 2.16

Плотность загрязнения снежного покрова $\Sigma\beta$ и ^{137}Cs в зоне наблюдения ПО «Маяк», Бк/м²

Пункт отбора проб (14.03.2005)	$\Sigma\beta$		^{137}Cs	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
Ибрагимово	40,58	10,8	1,12	1,5
Касли	32,36	17,3	1,34	0,9
Кыштым	13,77	18,0	2,01	0,9
ЛЭП-60	10,91	16,7	0,88	0,7
Малый Куяш	17,68	10,2	1,44	1,5
Метлино (новое)	35,23	16,1	1,88	1,7
Новая Теча	12,92	14,4	1,70	1,4
Новогорный	11,76	39,8	2,16	2,9
Татыш	19,49	15,4	1,29	2,7
Худайбердинский	18,88	22,9	2,43	1,8
Среднее по зоне наблюдения	21,36	18,2	1,63	1,6

Таблица 2.17

Удельная активность радионуклидов в пробах растительности в зоне наблюдения ПО «Маяк», Бк/кг

Пункт отбора проб (23.08.2005)	$\Sigma\beta$		^{137}Cs	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
Ибрагимово	349,2	217,3	12,60	5,6
Касли	364,4	287,1	6,48	28,3
Кыштым	306,1	361,5	6,98	2,5
ЛЭП-60	380,1	577,3	3,09	1,9
Малый Куяш	326,8	305,1	3,28	4,0
Метлино (новое)	365,8	968,8	8,99	33,9
Новая Теча	406,1	346,6	15,60	8,4
Новогорный	456,6	519,2	28,23	70,1
Татыш	477,6	748,0	5,62	7,2
Худайбердинский	471,9	292,0	8,86	8,1
Среднее по зоне наблюдения	390,46	462,3	9,97	17,0

Наибольшая удельная активность $\Sigma\beta$ в растительности наблюдалась в п. Татыш (477,6 Бк/кг), а самое большое содержание ^{137}Cs в растительности, в 2,8 раза превышающее среднее по зоне наблюдения, наблюдалось в п. Новогорный. Усредненное по зоне наблюдения содержание $\Sigma\beta$ и ^{137}Cs в растительности снизилось по сравнению с 2004 г. в 1,2 и 1,7 раза соответственно.

Результаты мониторинга содержания радионуклидов в почве в СЗЗ и ЗН по данным ЦЗЛ ПО «Маяк» представлены в табл. 2.18.

Из табл. 2.18 видно, что уровни загрязнения почвы ^{137}Cs , ^{90}Sr и изотопами плутония изменяются в широком диапазоне. Величина плотности загрязнения почвы в населенных пунктах зоны наблюдения не превышала: по ^{90}Sr – 22 кБк/м², по ^{137}Cs – 80 кБк/м², по плутонию – 1,0 кБк/м². В среднем уровни загрязнения почвы ^{137}Cs и ^{90}Sr в ЗН ПО «Маяк» превышают глобальные уровни на порядок величины и более. Высокие уровни загрязнения почвы радионуклидами обусловлены упомянутыми радиационными авариями 1957 и 1967 гг.

Плотность загрязнения почвы основными дозообразующими радионуклидами в зоне влияния ПО «Маяк» в 2005 г., кБк/м² (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)

Пункт контроля	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	Pu*
по границам санитарно-защитной зоны			
В пределах городской черты г. Озерска	3,9	20	1,0
	8,0	45	1,7
	10	11	1,0
	3,7	13	2,4
	3,8	19	2,0
По южной границе	20	80	2,6
	6,8	31	3,0
	37	143	2,2
	78	220	2,2
	110	157	1,4
У водоема 11 – ПБК	19	61	1,1
	96	152	1,0
У водоема 11 - ЛБК	19	12	0,6
	11	30	1,9
По восточной границе	44	144	1,7
	23	48	3,1
	29	65	2,4
По северной границе След 1957 года	46	250	2,6
	200	700	3,6
зона наблюдения			
г. Озерск	6,0	12,0	0,6
п. Метлино	17,0	12,0	0,2
п. Новогорный	21,0	50,0	0,5
г. Озерск, пос. №2	10,0	20,0	1,0
г. Касли	3,0	10,0	0,2
п. Красный партизан	2,0	8,0	0,5
с. Бузли	15	17	0,1
с. Щелкун	3,0	7,0	0,1
с. Багаряк	16,0	9,0	0,1
г. В. Уфалей	3,0	3,0	0,2
п. Б. Куяш	22,0	80	0,2
д. Т. Караболка	3,0	8,0	0,1
с. Сарыкульмяк	10	12	0,2
п. Башакуль	19,0	32,0	0,2
п. Кунашак	5,0	18	0,3
с. Муслумово	20,0	15,0	0,2
с. Калининское	8,0	33,0	1,0
п. Худайбердинский	12,0	30,0	0,3
п. Аргаяш	6,0	11,0	0,5
г. Кыштым	3,0	15,0	0,4
п. Слюдорудник	3,0	3,0	0,1
Среднее по зоне наблюдения	9,8	19,3	0,33
Глобальный уровень	1,3	2,2	0,11

* – сумма нуклидов плутония.

В населенных пунктах зоны наблюдения ЦЗЛ ПО «Маяк» регулярно проводится контроль за уровнями радиоактивного загрязнения производимой в частном секторе сельскохозяйственной продукции (молоко, картофель), результаты которого представлены в табл. 2.19.

Содержание радионуклидов (⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs) в основных продуктах питания местного производства (частный сектор) не превышают допустимых уровней удельной активности, установленных Санитарными правилами и нормами [13].

**Удельная активность радионуклидов в продуктах питания, произведенных
в зоне наблюдения (частный сектор) ПО «Маяк» в 2005 г., Бк/кг
(данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Пункт контроля	Молоко		Картофель	
	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
п. Метлино	1,9	2,4	2,3	1,3
п. Новогорный	1,3	1,4	1,6	1,1
г. Озерск, пос. №2	2,0	2,2	0,8	0,8
г. Касли	0,4	1,1	0,8	0,3
п. Красный партизан	0,6	1,6	1,3	0,5
с. Бузли	0,5	0,7	2,0	0,5
с. Багаряк	1,4	0,5	2,0	0,4
п. Б. Куяш	1,2	1,2	1,6	0,3
с. Татарская Караболка	2,0	1,7	2,4	0,9
с. Сарыкульмяк	0,7	1,2	1,3	0,3
п. Башакуль	0,6	1,1	0,8	1,6
п. Кунашак	0,4	6,3	1,2	0,9
с. Муслюмово	0,8	3,8	1,1	0,9
п. Худайбердинский	1,2	1,2	1,6	0,9
п. Аргаяш	0,4	0,8	1,1	0,6
г. Кыштым	0,4	1,6	0,4	0,3
СанПиН [13]	25	100	40	120

Радиационный фон на местности

Среднегодовые значения МЭД в 100-км зоне ПО «Маяк» по данным Уральского УГМС [10] находились в пределах 10–13 мкР/ч (при среднем значении 11 мкР/ч) и не отличались от данных за 2004 г. и естественного γ -фона для Уральского региона. По данным ПО «Маяк» [8] МЭД также соответствовала уровню естественного γ -фона. Индивидуальная эффективная доза, обусловленная сложившейся радиационной обстановкой в районе расположения ПО «Маяк», в 2005 г. составляла от 0,09 до 0,45 мЗв/год [8].

Подводя итоги, можно сказать, что в 2005 г. радиационная обстановка в 100-км зоне ПО «Маяк» продолжает оставаться сложной. Объемная активность ⁹⁰Sr в воде р. Течи (п. Муслюмово) по сравнению с 2004 г. уменьшилась, но на три порядка превышала региональный фоновый уровень и была в 3,6 раза выше уровня вмешательства для питьевой воды по НРБ-99.

Среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs в приземной атмосфере п. Новогорный, расположенном в непосредственной близости от ПО «Маяк» (7 км), увеличилась в 1,4 раза, ⁹⁰Sr – в 1,2 раза, ^{239,240}Pu – в 1,4 раза, ²³⁸Pu – осталась на уровне 2004 г. При этом объемная активность ¹³⁷Cs в п. Новогорный в 71 раз превышала средневзвешенную объемную активность по РФ, а объемная активность ⁹⁰Sr – в 120 раз.

Годовые выпадения техногенных радионуклидов в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» заметно превышали фоновые для Уральского региона: по ⁹⁰Sr – в 3,4 раза, по ¹³⁷Cs – в 5,8 раза. Содержание трития в осадках увеличилось в 1,6–1,8 раза по сравнению с 2004 г. Наибольшее загрязнение осадков наблюдалось, как и в предыдущие годы, в ближайшем к ПО «Маяк» п. Новогорный.

2.3. Горно-химический комбинат

На территории Красноярского края основным источником радиоактивного загрязнения природной среды является Горно-химический комбинат (ГХК), расположенный на правом берегу

р. Енисей в 9 км от г. Железногорска и в 60 км ниже по течению реки от г. Красноярска. ГХК занимает площадь около 360 км^2 вдоль берега реки [14]. Площадь промплощадки с СЗЗ составляет 56 км^2 . СЗЗ комбината вытянута вдоль правого берега реки и имеет форму, представленную на рис. 2.3.

В 30-км зоне наблюдения комбината проживает около 150 тыс. человек. Основная часть населения (примерно 130 тыс. человек) проживает в промышленных городах Железногорске и Сосновоборске. Остальные населенные пункты 30-км зоны расположены, в основном, на левом берегу р. Енисей. Ближайшими к комбинату населенными пунктами являются: с. Атаманово с населением ~ 2440 человек (расположено на границе СЗЗ (рис. 2.3, 2.4) на левом берегу р. Енисей в 6 км ниже по течению реки от места выпуска сбросных вод комбината) и д. Большой Бальчуг с населением 200 человек (расположена на правом берегу р. Енисей в 16 км ниже по течению реки от места выпуска сбросных вод) [14].

Комбинат создавался исключительно для наработки оружейного плутония [14]. Описание основных производств ГХК, схема обращения с радиоактивными отходами подробно представлены в [15]. В 1992 г. были остановлены для вывода из эксплуатации два проточных реактора. В настоящее время на ГХК работает один реактор АДЭ-2, имеющий замкнутый контур и работающий в энергетическом режиме. Помимо выработки тепловой и электрической энергии, на комбинате производится продукция гражданского назначения (монокристаллический кремний, электроды, медицинские препараты и др.).

В настоящее время [14] запланированный ранее завод РТ-2 по переработке отработавшего ядерного топлива с атомных электростанций окончательно не построен. Первая очередь завода – комплекс хранилища ОЯТ со вспомогательными зданиями и сооружениями принят в эксплуатацию в 1985 г. Емкость хранилища составляет 6 тыс. тонн. Поступающее с АЭС России, Украины и Болгарии отработавшее ядерное топливо пока только складывается в хранилище комбината. В настоящее время на территории ГХК строится сухое хранилище ОЯТ на 33 тыс. тонн [14].

В 55–60 км от г. Красноярска вниз по течению р. Енисей в сторону д. Б. Бальчуг на правом берегу на высокой (100 м) террасе (водораздел р.р. Енисей и Б. Тель) расположен полигон «Северный», где захораниваются жидкие радиоактивные отходы ядерных реакторов и радиохимического производства различной активности. Границы полигона удалены на расстояние 2,5–4 км от основных водных артерий. Суммарная площадь горного отвода под полигон составляет $\sim 45 \text{ км}^2$, объем подземного пространства $\sim 11\,000 \text{ м}^3$. Жидкие радиоактивные отходы подаются на полигон по магистральному трубопроводу длиной 15 км и закачиваются в геологические формации – подземные горизонты на глубину 130–220 м и 400–500 м, изолированные от водоносных горизонтов и поверхности. При этом производится одновременная откачка пластовых подземных вод и контроль степени их чистоты [16].

За время деятельности ГХК, связанной с эксплуатацией реакторного и радиохимического заводов, часть территорий СЗЗ и ЗН загрязнены радионуклидами. В 2005 г. в процессе выполненных работ по реабилитации общая площадь загрязненных территорий уменьшилась на $0,727 \text{ км}^2$ и составила на 31.12.2005 $3,977 \text{ км}^2$ [1]. Подробные данные о загрязнении территории ГХК приведены в Приложении 1.

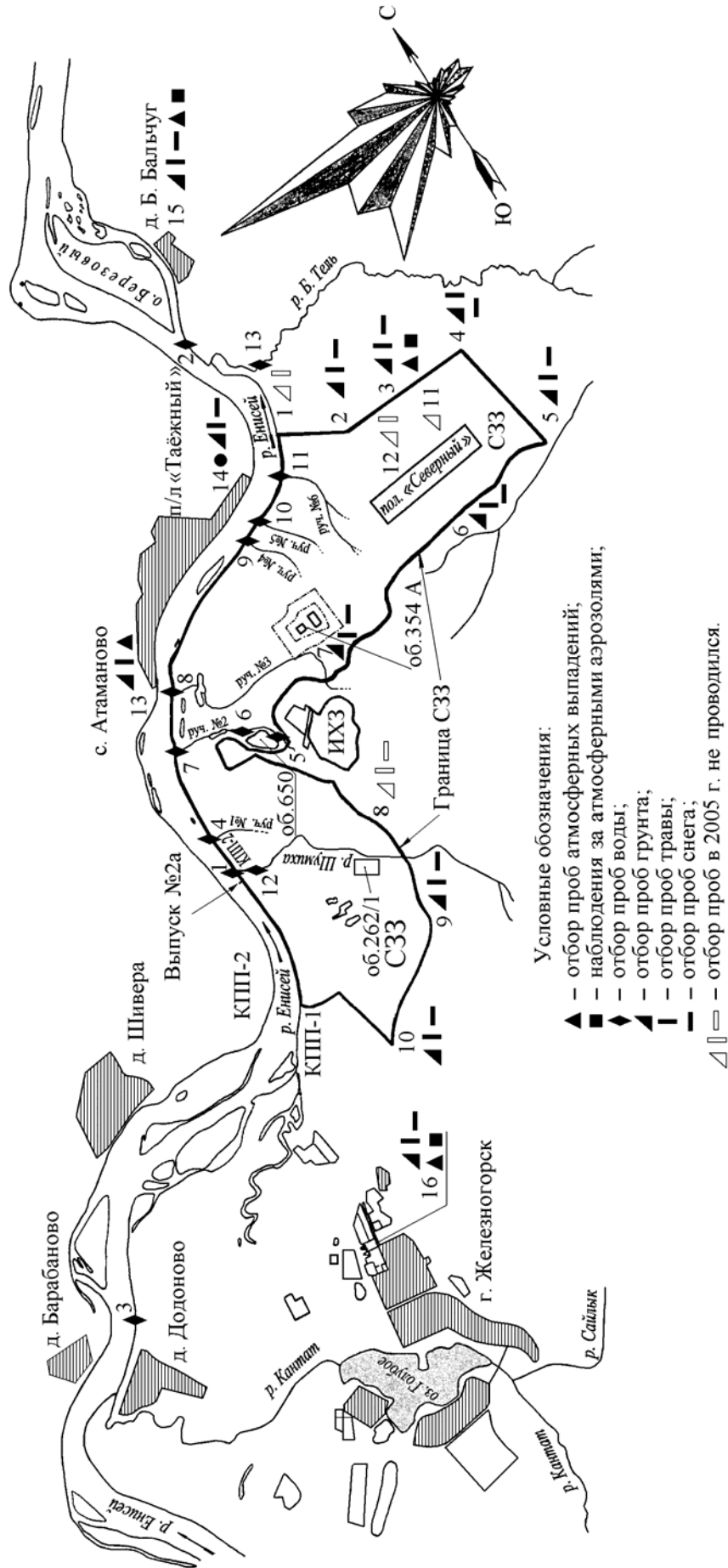


Рис. 2.3. Карта-схема расположения пунктов радиометрического контроля в районе ГХК

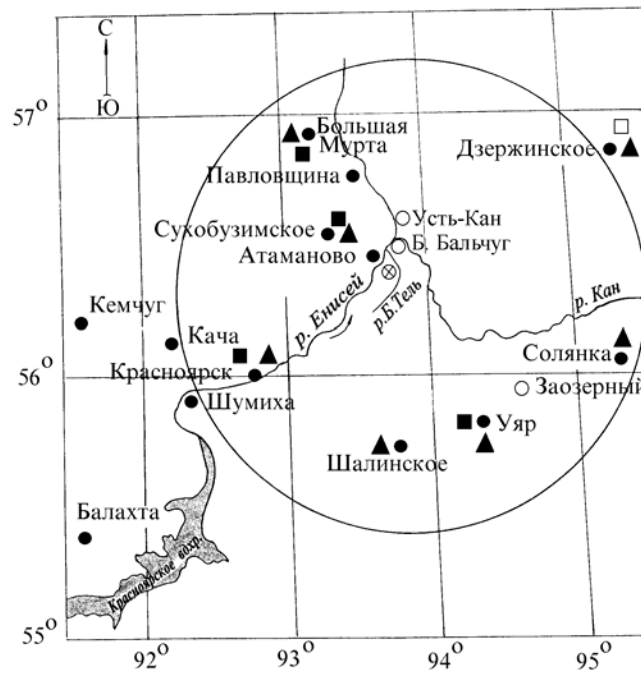


Рис. 2.4. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг Горно-химического комбината:

- * — АЭС;
- — наблюдения за γ -фоном;
- ▲ — отбор проб атмосферных выпадений;
- — отбор проб атмосферных аэрозолей;
- □ — планируемые наблюдения.

Основными источниками поступления радионуклидов в окружающую среду на ГХК являются газоаэрозольные выбросы в атмосферу и водные сбросы радионуклидов с реакторного и радиохимического производств, составляющих основу комбината. Согласно [17], в 2005 г. все производства на ГХК работали в регламентном технологическом режиме, что обеспечивало соблюдение установленных Минприроды России норм по выбросам и сбросам радионуклидов.

Газоаэрозольные выбросы перед выбросом в атмосферу подвергаются очистке на очистных сооружениях комбината. По данным [1], представленным в табл. 2.20, в 2005 г. годовые выбросы в атмосферу отдельных радионуклидов на ГХК составляли от 0,7 % для ^{152}Eu до 27 % для ИРГ от величины допустимых выбросов. Выбросы большинства радионуклидов уменьшились в 1,3–3,6 раза. Увеличились выбросы ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{103}Ru в 2,7, 4,3 и 3 раза соответственно.

Зона наблюдения комбината по пойме р. Енисей имеет протяженность до 2000 км вниз по течению реки, начиная от места сброса загрязненных вод [14]. В настоящее время в р. Енисей сбрасываются воды охлаждения каналов СУЗ энергетического реактора АДЭ-2, а также трапные воды реакторного и радиохимического производств. По сравнению с 1991 г. сброс в р. Енисей радионуклидов снижен более чем в 15 раз и с 1993 г. осуществляется после бассейна выдержки, построенного для снижения активности среднеживущих радионуклидов. Однако последствия сброса загрязненных стоков, произведенных до 1992 г., прослеживаются на всем протяжении р. Енисей. Многолетние сбросы долгоживущих радионуклидов обусловили загрязнение ими донных отложений и почвы пойменных участков реки. Прекращение прямых сбросов мало повлияло на содержание долгоживущих радионуклидов в речных донных отложениях и почве поймы, в которых

гоживущих радионуклидов в речных донных отложениях и почве поймы, в которых сосредоточена существенная часть радиоактивности. Тем не менее, с 1992 г. использование только одного энергетического реактора и бассейна выдержки привело к значительному снижению концентрации радионуклидов в воде р. Енисей, а также в водной растительности и рыбе [14].

Таблица 2.20

Выбросы радионуклидов в атмосферу на ГХК, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
³² P	5,60·10 ¹¹	5,09·10 ¹⁰	1,27·10 ¹¹	- 7,61·10 ¹⁰
⁵¹ Cr	4,30·10 ¹⁰	1,81·10 ⁹	5,27·10 ⁹	- 3,46·10 ⁹
⁵⁴ Mn	3,00·10 ⁸	2,00·10 ⁷	5,30·10 ⁷	- 3,30·10 ⁷
⁵⁹ Fe	1,00·10 ⁸	9,00·10 ⁶	1,00·10 ⁷	- 1,00·10 ⁶
⁵⁸ Co	3,06·10 ⁹	1,78·10 ⁸	4,22·10 ⁸	- 2,44·10 ⁸
⁶⁰ Co	3,08·10 ⁹	3,60·10 ⁸	6,74·10 ⁸	- 3,14·10 ⁸
⁶⁵ Zn	5,00·10 ⁸	9,20·10 ⁷	1,18·10 ⁸	- 2,60·10 ⁷
⁹⁰ Sr	2,67·10 ¹⁰	1,18·10 ⁹	8,01·10 ⁸	+ 3,79·10 ⁸
⁹⁵ Zr	1,10·10 ⁹	2,14·10 ⁷	8,00·10 ⁶	+ 1,34·10 ⁷
⁹⁵ Nb	1,10·10 ⁹	8,55·10 ⁷	2,00·10 ⁷	+ 6,55·10 ⁷
¹⁰³ Ru	2,12·10 ⁸	3,00·10 ⁶	1,00·10 ⁶	+ 2,00·10 ⁶
¹⁰⁶ Ru	8,26·10 ¹⁰	1,60·10 ⁹	1,15·10 ⁹	+ 4,50·10 ⁸
¹³¹ I	1,56·10 ¹⁰	3,66·10 ⁸	6,84·10 ⁸	- 3,18·10 ⁸
¹³⁴ Cs	7,20·10 ⁷	1,30·10 ⁷	1,20·10 ⁷	+ 1,00·10 ⁶
¹³⁷ Cs	6,21·10 ⁹	5,41·10 ⁸	5,09·10 ⁸	+ 3,20·10 ⁷
¹⁴¹ Ce	6,80·10 ⁷	2,00·10 ⁶	2,00·10 ⁶	-
¹⁴⁴ Ce	7,11·10 ¹⁰	9,10·10 ⁸	1,68·10 ⁹	- 7,70·10 ⁸
¹⁵² Eu	3,00·10 ⁸	2,00·10 ⁶	7,00·10 ⁶	- 5,00·10 ⁶
Σ Pu	1,39·10 ⁹	3,20·10 ⁷	1,16·10 ⁸	- 8,40·10 ⁷
сумма ИРГ	7,53·10 ¹⁵	2,03·10 ¹⁵	1,91·10 ¹⁵	+ 1,20·10 ¹⁴

ΣPu – сумма нуклидов плутония.

Сбросы всех радионуклидов в р. Енисей в 2005 г., представленные в табл. 2.21, не превышали установленных нормативов и находились в пределах от 0,2 % (¹²⁴Sb) до 50 % (³²P) от допустимых сбросов [1]. Сбросы ¹⁴⁴Ce, ¹⁴¹Ce, ⁹⁰Sr, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ¹⁰⁶Ru в 2005 г. увеличились в 1,5–6,3 раза. Годовые сбросы ⁵¹Cr, ⁶⁰Co, ⁶⁰Co уменьшились в 1,5–1,8 раза. Сброс остальных радионуклидов увеличился или уменьшился незначительно. Основной вклад в объемную активность смеси сбрасываемых в р. Енисей радионуклидов вносили ²⁴Na с периодом полураспада 15 часов, ³²P с периодом полураспада 14,3 суток и ²³⁹Np с периодом полураспада 2,36 суток.

Радиационный мониторинг объектов природной среды в СЗЗ и ЗН комбината осуществляется Радиоэкологическим центром ГХК [17]. В 2005 г. Радиоэкологическим центром ГХК контролировались следующие параметры, характеризующие радиационную обстановку в СЗЗ и ЗН (см. рис. 2.3):

- объемная активность радионуклидов в приземном слое воздуха на трех стационарных пунктах наблюдения, расположенных на расстоянии до 15 км от основного источника выбросов с учетом розы ветров. Пробы отбирались непрерывно с помощью ВФУ производительностью 300 м³/ч на фильтры из ткани ФПП-15-1,7 с экспозицией 7–10 суток;
- радиоактивность атмосферных выпадений в четырех пунктах, расположенных в радиусе до 15 км от ГХК (один – в СЗЗ, три – в ЗН) и в двух фоновых точках на расстоянии около 70 км

(п. Емельяново и д. Сухая). Пробы отбирались с экспозицией 7–10 суток (в фоновых точках – с экспозицией один месяц) с помощью металлических кювет площадью 0,25 м² и высотой бортиков 10 см, на дно которых выстилался марлевый планшет. В каждом пункте контроля размещалось по две кюветы;

Таблица 2.21

Сбросы радионуклидов со сточными водами ГХК в открытую гидрографическую сеть, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
²⁴ Na	1,85·10 ¹⁴	6,24·10 ¹³	6,97·10 ¹³	- 7,30·10 ¹²
³² P	2,22·10 ¹³	1,11·10 ¹³	1,32·10 ¹³	- 2,10·10 ¹²
⁴⁶ Sc	3,7·10 ¹¹	4,48·10 ¹⁰	4,37·10 ¹⁰	+ 1,10·10 ⁹
⁵¹ Cr	1,48·10 ¹³	1,03·10 ¹²	1,50·10 ¹²	- 4,70·10 ¹¹
⁵⁴ Mn	1,48·10 ¹¹	3,66·10 ⁹	4,82·10 ⁹	- 1,16·10 ⁹
⁵⁹ Fe	1,85·10 ¹¹	3,14·10 ¹⁰	3,05·10 ¹⁰	+ 9,00·10 ⁸
⁵⁸ Co	3,70·10 ¹¹	1,67·10 ¹⁰	3,06·10 ¹⁰	- 1,39·10 ¹⁰
⁶⁰ Co	3,74·10 ¹¹	4,69·10 ¹⁰	6,85·10 ¹⁰	- 2,16·10 ¹⁰
⁶⁴ Cu	5,55·10 ¹²	2,05·10 ¹²	1,62·10 ¹²	+ 4,30·10 ¹¹
⁶⁵ Zn	3,7·10 ¹¹	3,47·10 ¹⁰	4,48·10 ¹⁰	- 1,01·10 ¹⁰
⁷⁶ As	5,55·10 ¹²	8,86·10 ¹¹	8,57·10 ¹¹	+ 2,90·10 ¹⁰
⁹⁰ Sr	8,14·10 ¹⁰	2,10·10 ¹⁰	1,10·10 ¹⁰	+ 1,00·10 ¹⁰
⁹⁵ Zr+ ⁹⁵ Nb	7,40·10 ¹¹	1,09·10 ¹⁰	1,02·10 ¹⁰	+ 7,00·10 ⁸
¹⁰³ Ru	1,85·10 ¹¹	4,09·10 ⁹	4,05·10 ⁹	+ 4,00·10 ⁷
¹⁰⁶ Ru	3,89·10 ¹¹	3,22·10 ¹⁰	5,13·10 ⁹	+ 2,71·10 ¹⁰
¹²⁴ Sb	3,70·10 ¹¹	7,70·10 ⁸	7,56·10 ⁸	+ 1,40·10 ⁷
¹³¹ I	5,55·10 ¹¹	3,54·10 ¹⁰	3,62·10 ¹⁰	- 8,00·10 ⁸
¹³⁴ Cs	2,96·10 ¹⁰	9,80·10 ⁸	5,26·10 ⁸	+ 4,54·10 ⁸
¹³⁷ Cs	1,15·10 ¹¹	3,08·10 ¹⁰	7,20·10 ⁹	+ 2,36·10 ¹⁰
¹⁴⁰ Ba	3,70·10 ¹¹	3,02·10 ¹⁰	2,72·10 ¹⁰	+ 3,00·10 ⁹
¹⁴¹ Ce	1,85·10 ¹¹	1,41·10 ¹⁰	8,81·10 ⁹	+ 5,29·10 ⁹
¹⁴⁴ Ce	3,70·10 ¹¹	2,06·10 ¹⁰	1,35·10 ¹⁰	+ 7,10·10 ¹⁰
¹⁵² Eu	1,85·10 ¹¹	6,05·10 ⁹	5,14·10 ⁹	+ 9,10·10 ⁸
¹⁵⁴ Eu	3,70·10 ¹⁰	7,67·10 ⁸	7,56·10 ⁸	+ 1,10·10 ⁷
²³⁹ Np	7,40·10 ¹²	3,23·10 ¹²	3,68·10 ¹²	- 4,50·10 ¹¹

- содержание радионуклидов в почве и растительности в 14 пунктах, два из которых фоновые;
- содержание радионуклидов в снеге в 13 точках, две из которых фоновые;
- объемная активность радионуклидов в воде р. Енисей (в двух створах у правого берега) и в ручьях, протекающих вблизи хранилищ радиоактивных отходов или пересекающих линии спецканализации;
- мощность эквивалентной дозы внешнего γ -излучения с помощью системы АСКРО ГХК, состоящей из 11 постов контроля, размещенных на расстоянии 4–28 км от источника выбросов с учетом расположения населенных пунктов; измерения производились 4 раза в сутки (каждые 6 ч) с экспозицией 512 с (~ 9 мин), а также во время маршрутных обследований.

Содержание γ -излучающих нуклидов измерялось на полупроводниковом γ -спектрометре. Содержание ^{239,240}Pu и ⁹⁰Sr определялось радиохимическими методами. Для измерения мощности дозы гамма-излучения на местности использовался дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М.

Наблюдения за радиационной обстановкой в 100-км зоне вокруг ГХК проводятся Среднесибирским УГМС [14]. В 2005 г. Среднесибирское УГМС проводило наблюдения:

- за объемной активностью радионуклидов в приземной атмосфере в четырех пунктах кон-

- троя (рис. 2.4) путем непрерывного ежесуточного отбора проб с помощью ВФУ с расходом $4800 \text{ м}^3/\text{час}$ на фильтр ФПП-15-1,5 или РФМ-1,7;
- за радиоактивностью атмосферных выпадений в семи пунктах (рис. 2.4) с помощью горизонтальных планшетов с суточной экспозицией;
- за содержанием радионуклидов в почве и снеге во время маршрутных обследований (рис. 2.5) в пунктах, расположенных в разных направлениях от комбината в радиусе до 30 км;
- за объемной активностью радионуклидов в воде р. Енисей и других рек 100-км зоны;
- за мощностью экспозиционной дозы на 11 метеостанциях (4 раза в сутки) и двух гидропостах (2 раза в сутки), а также при проведении маршрутной γ -съемки по шести маршрутам и двум населенным пунктам.

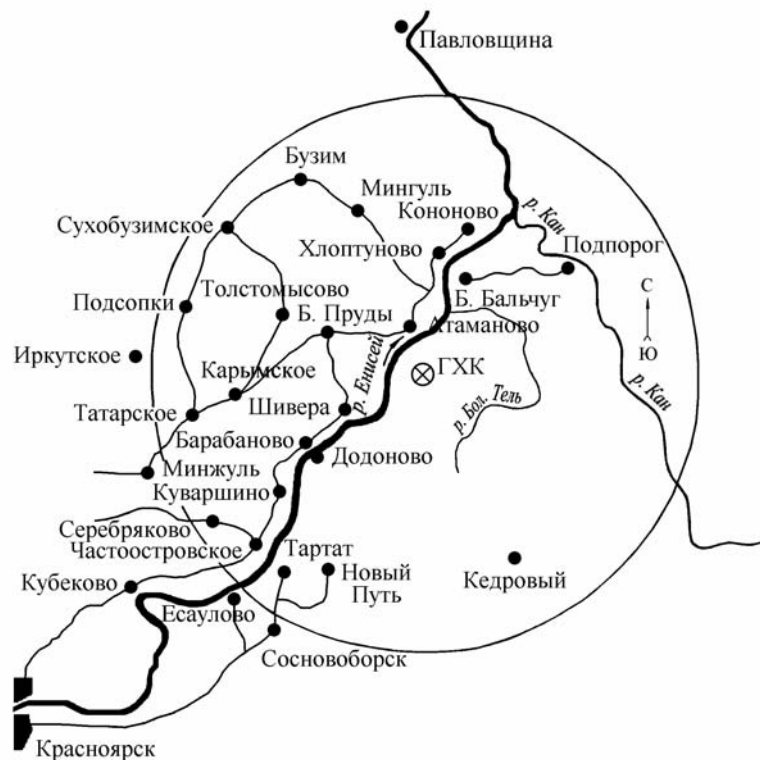


Рис. 2.5. Маршруты экспедиционных обследований территории ближней зоны Красноярского ГХК

Измерения активности $\Sigma\beta$ в пробах производились на универсальных радиометрах РУБ-01П5 с детектором БДЖБ-05П1, γ -спектрометрический анализ – на радиометре-спектрометре РСУ-01 «Сигнал» и полупроводниковом γ -спектрометрическом комплексе «Прогресс-2000».

Приземная атмосфера

В табл. 2.22 приведены среднемесячные и максимальные суточные значения объемной активности $\Sigma\beta$ в атмосферном воздухе, полученные по результатам анализов недельных [17] и суточных проб [14].

Таблица 2.22

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) объемные активности $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере
в зоне наблюдения ГХК и в 100-км зоне вокруг ГХК в 2005 г., 10^{-5} Бк/м³
(данные Радиоэкологического центра и Среднесибирского УГМС)**

Месяц	Размещение пунктов контроля относительно источника выбросов – объекта 262/1							
	10 км на северо-восток, граница СЗЗ, т. 3*	15 км на северо-восток, д. Большой Бальчуг, ЗН, т. 15*	9 км на юго-запад, г. Железнодорожск, ЗН, т. 16*	60 км на юго-запад, г. Красноярск, опытное поле	26 км на северо-запад, Сухобузимское	67 км на северо-запад, Большая Мурта	72 км на юго-восток, Уяр	
Январь	с	150	150	130	18	93	115	78
	м	210	200	180	56	211	217	163
Февраль	с	190	180	230	40	184	169	101
	м	210	200	310	167	344	314	169
Март	с	100	100	83	14	81	61	46
	м	170	150	130	52	202	165	102
Апрель	с	50	57	45	15	31	28	26
	м	63	70	62	39	85	50	107
Май	с	27	49	48	14	30	22	25
	м	27	74	66	29	70	72	68
Июнь	с	36	35	38	11	21	14	12
	м	45	46	49	25	49	31	29
Июль	с	160	64	64	13	38	20	20
	м	240	96	98	38	93	49	57
Август	с	67	51	53	14	32	18	19
	м	99	65	76	23	66	40	59
Сентябрь	с	50	53	43	7	34	14	13
	м	64	76	57	18	96	43	84
Октябрь	с	60	44	63	9	30	14	7
	м	73	53	85	25	99	44	23
Ноябрь	с	63	77	53	15	70	21	11
	м	110	150	110	79	197	100	52
Декабрь	с	100	110	140	26	117	37	23
	м	140	150	280	61	270	160	144
Среднее:								
2005 г.	88	81	83	16	63	44	32	
2004 г.	81	82	76	11	55	56	43	

* – данные Радиоэкологического центра.

Из табл. 2.22 видно, что объемная активность $\Sigma\beta$ в приземном воздухе в 100-км зоне ГХК уменьшается с увеличением расстояния от источника. Объемная активность суммы β -излучающих радионуклидов в СЗЗ и ЗН ГХК в 2005 г. практически не изменилась по сравнению с 2004 г. и была примерно в 5 раз выше, чем в г. Красноярске (опытное поле). В пунктах 100-км зоны вокруг ГХК по данным Среднесибирского УГМС [14] среднегодовые значения объемных активностей $\Sigma\beta$ в воздухе остались на уровне предыдущего года или уменьшились в 1,3 раза и были в 2–4 раза выше, чем в г. Красноярске. Это, вероятно, объясняется тем, что г. Красноярск в соответствии с розой ветров находится с подветренной стороны от источника. В г. Красноярске объемная активность $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере была ниже средневзвешенной по территории РФ объемной активности ($17,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³).

В отдельные дни в 100-км зоне ГХК наблюдалось повышенное содержание $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере. По данным [14] в 2005 г. было зарегистрировано 12 случаев пятикратного превышения объемной активности $\Sigma\beta$ над фоновым уровнем предыдущего месяца: п.п. Сухобузимское (24–25, 25–26 ноября), Уяр (16–17 ноября, 15–16, 28–29 декабря), Большая Мурта (24–22 ноября, 6–7, 8–9, 11–12, 13–14 декабря), Красноярск опытное поле (27–28 февраля, 26–27 ноября). Наиболее высокое значение объемной активности $\Sigma\beta$ ($197 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) было зарегистрировано на станции Сухобузим-

ское 25–26 ноября. В результате γ -спектрометрического анализа перечисленных выше проб повышенной активности в пробах были обнаружены только естественные радионуклиды.

Данные радиоизотопного анализа проб аэрозолей, отобранных Радиоэкологическим центром ГХК в СЗЗ и ЗН [17], представлены в табл. 2.23.

Таблица 2.23

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы на границе СЗЗ и в ЗН ГХК в 2004 – 2005 гг., 10^{-7} Бк/м³ (данные Радиоэкологического центра ГХК)

Радионуклид	Размещение пунктов контроля относительно источника выбросов – объекта 262/1						ДОО _{НАС.} по НРБ-99, Бк/м ³
	10 км на северо-восток, граница СЗЗ, т. 3		15 км на северо-восток, д. Б. Бальчуг ЗН, т. 15		9 км на юго-запад, г. Железногорск ЗН, т. 16		
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	
⁶⁰ Co	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	11
⁹⁰ Sr	< 200	50*	< 200	5,8*	< 200	8*	2,7
⁹⁵ Zr	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	23
⁹⁵ Nb	78	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	72
¹⁰³ Ru	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	46
¹⁰⁶ Ru	410	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	4,4
¹³¹ I	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	7,3
¹³⁷ Cs	50	34	27	15	10	12	27
¹⁴⁰ Ba	< 400	< 400	< 400	< 400	< 400	< 400	22
¹⁴¹ Ce	< 60	< 60	< 60	< 60	< 60	< 60	33
¹⁴⁴ Ce	280	< 60	< 60	< 60	< 60	< 60	3,3
^{239,240} Pu	0,8	3,7	1	1,9	3	4,2	0,0025
$\Sigma\alpha$	840	800	1010	960	1070	1000	-

* – уточненные данные за 2004 г., поступившие в 2006 г.

Из табл. 2.23 видно, что в приземном слое воздуха в СЗЗ и ЗН комбината объемная активность почти всех радионуклидов (продуктов деления и нейтронной активации) ниже предела обнаружения используемой аппаратуры. Для сравнения в табл. 2.23 приведены допустимые уровни содержания радионуклидов в воздухе для населения по НРБ-99 [2]. В 2005 г. в СЗЗ и ЗН ГХК в приземной атмосфере содержание α -активных радионуклидов по сравнению с 2004 г. практически не изменилось, а объемная активность ^{239,240}Pu – снизилась: в СЗЗ – в 4,5 раза, в ЗН – примерно в 1,5 раза. Среднегодовые объемные активности ¹³⁷Cs в воздухе СЗЗ и ЗН в северо-восточном направлении увеличились по сравнению с предыдущим годом в 1,5–1,8 раза, в юго-западном направлении – уменьшились в 1,2 раза, но превышали средневзвешенную по РФ в ЗН в 3–9 раз, а в СЗЗ – в 17 раз. На расстоянии до 10 км в северо-восточном направлении регистрировались также ⁹⁵Nb ($78 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³), ¹⁰⁶Ru ($410 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) и ¹⁴⁴Ce ($280 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Однако, как видно из табл. 2.23, самые высокие из зарегистрированных объемных активностей радионуклидов были существенно ниже ДОО_{НАС.} по НРБ-99 [2].

В табл. 2.24 приведены данные радионуклидного анализа проб аэрозолей из 100-км зоны ГХК (рис. 2.4), проведенного НПО «Тайфун» и Западно-Сибирским УГМС [18].

Из табл. 2.24 видно, что среднегодовые объемные активности ¹³⁷Cs в приземной атмосфере контролируемых пунктов в 2005 г. остались на уровне предыдущего года (п.п. Б. Мурта, Сухобузимское), или увеличились в 2–3 раза (п.п. Красноярск, Уяр) и в 1,2–2 раза превышали средневзвешенную активность для территории Западной Сибири. Самая высокая среднеквартальная

**Объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое воздуха
в 100-км зоне вокруг ГХК в 2001 – 2005 гг., 10^{-7} Бк/м³
(данные НПО «Тайфун» и Западно-Сибирского УГМС)**

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Западной Сибири
^{137}Cs							
Б. Мурта	2001	6,2	11,0	9,9	н	8,1	3,8
	2002	4,0	7,0	5,2	6,1	5,6	4,6
	2003	4,7	3,4	7,3	4,7	5,0	6,5
	2004	3,0	4,7	9,6	4,1	5,4	4,3
	2005	4,4	8,2	н	9,0	5,6	4,8
Красноярск (опытное поле)	2001	н	н	н	н	н	3,8
	2002	8,4	н	н	н	2,1	4,6
	2003	н	н	7,7	94,1	26,0	6,5
	2004	н	5,4	н	2,9	4,2	4,3
	2005	11,9	25,7	н	н	9,4	4,8
Сухобузимское	2001	н	16,5	11,6	4,7	10,9	3,8
	2002	6,2	16,4	9,8	5,4	8,8	4,6
	2003	1,9	11,4	8,0	3,7	6,3	6,5
	2004	2,7	10	16,3	2,5	7,9	4,3
	2005	2,2	13,5	8,3	6,3	7,6	4,8
Уяр	2001	н	-	-	3,5	1,2	3,8
	2002	1,4	4,3	6,4	1,6	3,4	4,6
	2003	2,1	6,2	5,7	3,7	4,4	6,5
	2004	1,5	3,0	н	1,9	1,6	4,3
	2005	5,3	9,8	н	6,6	5,7	4,8
^{90}Sr							
Б. Мурта	2001	1,4	2,7	1,9	1,8	2,0	3,4
	2002	1,1	2,7	2,0	1,0	1,7	2,0
	2003	1,1	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4
	2004	2,1	2,2	3,6	1,0	2,2	2,4
	2005	3,2	1,3	2,0	0,8	1,8	2,1
Красноярск (опытное поле)	2001	1,1	1,9	6,2	1,7	2,7	3,4
	2002	0,8	0,9	1,0	1,9	1,2	2,0
	2003	1,5	1,1	1,0	1,1	1,2	2,4
	2004	1,4	2,2	1,2	1,5	1,6	2,4
	2005	1,4	1,1	1,3	1,1	1,2	2,1
Сухобузимское	2001	27	4,7	-	-	15,9	3,4
	2002	1,1	7,0	5,1	1,9	3,8	2,0
	2003	4,3	3,8	3,6	0,5	3,1	2,4
	2004	1,4	5,9	4,7	1,4	3,4	2,4
	2005	1,9	1,2	6,4	1,3	2,7	2,1
Уяр	2001	1,2	11	-	0,8	4,3	3,4
	2002	0,3	1,5	1,1	0,4	0,8	2,0
	2003	0,5	2,5	1,8	0,3	1,3	2,4
	2004	0,8	1,3	1,5	0,6	1,1	2,4
	2005	1,2	0,9	1,5	1,0	1,2	2,1

- – пробы не отбирались;

н – ниже порога обнаружения.

объемная активность ^{137}Cs наблюдалась в пробах, отобранных во втором квартале в п. Красноярск ($25,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³), там же наблюдалась и максимальная среднегодовая объемная активность ^{137}Cs ($9,4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³), однако, эти величины были значительно ниже допустимого критерия для данного радионуклида в воздухе по НРБ-99 ($\text{ДОА}_{\text{НАС}} = 27$ Бк/м³) [2]. Из сравнения данных табл. 2.24 и табл. 2.23 следует, что объемные активности ^{137}Cs в приземной атмосфере на расстоянии от источника более 25 км в 4–9 раз ниже, чем в СЗЗ и ЗН в северо-восточном направлении.

Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в приземном слое воздуха в пунктах Уяр, Красноярск, Большая Мурта, Сухобузимское в 100-км зоне ГХК в 2005 г. несколько уменьшилась по сравнению с предыдущим годом и изменялась в пределах от $1,2 \cdot 10^{-7}$ до $2,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ при средневзвешенном значении по территории Западной Сибири $2,1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

Радиоактивные выпадения

В 2005 г. Радиоэкологическим центром ГХК [17] осуществлялся контроль величины атмосферных выпадений радионуклидов с недельной (на территории СЗЗ и ЗН) и месячной (в пунктах контроля глобального фона) экспозицией планшетов, поэтому количественные результаты этих измерений в Ежегоднике не приводятся, так как они не могут быть сопоставлены с суточными измерениями, проводимыми Росгидрометом, из-за неопределенности коэффициента пересчета (эффективность улавливания планшета изменяется с увеличением экспозиции пробы).

Согласно данным Радиоэкологического центра ГХК [17], наибольшие годовые выпадения $\Sigma\beta$ наблюдались в с. Атаманово, расположенном в 8 км на север от ГХК. Они в 1,5–1,7 раза превышали годовые выпадения в фоновых точках. Из техногенных радионуклидов в выпадениях был обнаружен только ^{137}Cs . В 2005 г. выпадения ^{137}Cs в фоновых точках увеличились примерно в 1,6 раза по сравнению с 2004 г. Выпадения ^{137}Cs в четырех пунктах, расположенных в СЗЗ и ЗН комбината, превышали значения в фоновых точках в среднем в 2 раза.

Отбор проб радиоактивных выпадений в 100-км зоне ГХК в 2005 г. проводился Среднесибирским УГМС в семи пунктах [14]. Расположение пунктов отбора проб, приведено на рис. 2.4. Среднемесячные и максимальные за каждый месяц суточные значения выпадений $\Sigma\beta$ в 100-км зоне ГХК даны в табл. 2.25.

Таблица 2.25

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений $\Sigma\beta$ в 100-км зоне вокруг ГХК в 2005 г., Бк/м²-сутки (данные Среднесибирского УГМС)

Пункт наблюдения	Месяц												Среднее		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2005 г.	2004 г.	
Большая Мурта	с	0,7	1,3	0,7	1,1	0,7	0,8	1,2	1,3	0,9	1,3	0,9	0,8	1,0	0,9
	м	2,5	4,8	2,3	4,2	2,0	2,7	3,4	4,5	4,2	4,1	1,8	2,1		
Дзержинское	с	0,7	1,0	0,8	0,7	0,8	1,0	1,3	0,9	1,3	1,4	0,7	0,8	1,0	0,9
	м	2,5	3,2	2,1	1,5	1,9	4,0	7,1	2,8	4,4	3,5	1,9	2,0		
Красноярск (опытное поле)	с	0,6	0,6	0,7	0,6	0,8	0,9	0,9	0,6	0,7	0,7	0,4	0,5	0,7	0,7
	м	3,5	1,9	2,5	2,0	2,1	2,0	2,4	1,2	1,9	1,9	1,8	1,5		
Солянка	с	0,6	1,0	0,7	0,8	1,0	0,9	1,1	2,5	1,1	1,1	0,5	0,7	1,0	0,8
	м	1,7	2,8	2,1	3,0	4,1	1,9	4,5	22,8	3,3	3,8	1,5	2,5		
Сухобузимское	с	0,8	0,8	0,9	0,9	0,7	0,8	1,0	1,5	0,7	0,8	0,8	0,6	0,9	0,9
	м	3,4	1,7	3,0	6,1	1,8	1,7	3,6	5,8	2,2	2,0	1,6	1,1		
Уяр	с	0,9	1,2	0,8	1,0	0,8	0,9	0,9	1,4	0,9	2,6	0,7	0,7	1,1	0,9
	м	3,2	4,6	2,5	3,8	3,0	2,1	5,3	6,1	1,9	41,5	1,6	1,4		
Шалинское	с	0,5	1,3	0,6	0,9	0,8	1,1	0,9	1,3	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8
	м	1,5	4,8	1,9	3,6	2,2	3,2	2,4	3,2	1,9	2,2	2,8	2,2		
Среднее по 100-км зоне:	2005 г.	0,7	1,0	0,7	0,9	0,8	0,9	1,0	1,4	0,9	1,3	0,7	0,7	0,9	
	2004 г.	0,8	0,8	0,6	0,7	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	1,0	0,8	0,8		0,8

Из табл. 2.25 видно, что средние по 100-км зоне ГХК выпадения $\Sigma\beta$ незначительно увеличились по сравнению с 2004 г. и были в 1,4 раза ниже фоновых для территории Западной Сибири (1,3 Бк/м²-сутки). В 2005 г. было зафиксировано два случая пятикратного и более превышения выпадений $\Sigma\beta$ над фоновым уровнем: в п. Солянка 1–2 августа – 22,8 Бк/м²-сутки и в п. Уяр 20–21 октября – 41,5 Бк/м²-сутки. В пробах повышенной активности техногенных радионуклидов обнаружено не было. В целом в 2005 г. выпадения ^{137}Cs в 100-км зоне ГХК были ниже предела обнаружения [14], как и по всему Западно-Сибирскому региону, выпадения ^{90}Sr составили 0,67 Бк/м²-год [18]. Ра-

диоактивность атмосферных выпадений и аэрозолей вокруг ГХК в 2005 г. в основном определялась радионуклидами естественного происхождения, из которых наиболее заметный вклад вносил космический ^7Be [14].

Почва, растительность

Отбор проб почвы для контроля ее загрязнения радионуклидами в СЗЗ и ЗН ГХК в 2005 г. производился Радиоэкологическим центром ГХК [17] на открытых участках с ровной поверхностью из верхнего десятисантиметрового слоя, в котором сосредоточено около 90 % активности, обусловленной выпадениями из атмосферы. На каждом участке контроля отбиралось по две параллельные пробы почвы.

Контроль удельной активности техногенных радионуклидов в растительности [17] осуществлялся путем отбора проб травы в тех же точках, где осуществлялся отбор почвы. На каждом участке отбиралось по две параллельные пробы травы, которая срезалась косой с фиксированной площади.

Одновременно в местах отбора проб на высоте 1 м от поверхности земли проводились измерения мощности экспозиционной дозы.

В табл. 2.26 приведены результаты радиоизотопного анализа отобранных проб почвы и травы на содержание ^{137}Cs , как основного радионуклида техногенного происхождения.

Таблица 2.26

Содержание ^{137}Cs в растительности и в 10-см слое почвы в СЗЗ и ЗН ГХК в 2005 г. (данные Радиоэкологического центра ГХК)

Размещение пунктов отбора проб относительно источника выбросов – объекта 262/1, (рис. 2.3)	Удельная активность		Плотность загрязнения		МЭД в точке отбора, мкР/ч
	почва, Бк/кг	травя, Бк/кг в.-с.	почва, кБк/м ²	травя, Бк/м ²	
санитарно-защитная зона					
9 км на северо-восток, т. 2	34±3	1,8±0,4	2,5±0,3	0,25±0,07	11
10 км на северо-восток, т. 3	16±2	1,4±0,4	1,2±0,2	0,16±0,05	12
11 км на северо-восток, т. 4	10±2	1,5±0,4	1,0±0,2	0,26±0,02	7
10,5 км на северо-восток, т. 5	25±3	0,64±0,12	1,5±0,2	0,13±0,03	6
4 км на восток от ограждения об. 354А, т. 6	17±2	7,2±0,8	1,7±0,2	0,37±0,06	7
1 км на юг от ограждения об. 354А, т. 7	24±3	2,4±0,4	1,7±0,2	0,24±0,06	18
3 км на юг, т. 9	12±2	2,5±0,6	0,67±0,06	0,37±0,10	8
4 км на юго-запад, т. 10	33±3	2,0±0,4	1,6±0,2	0,15±0,04	12
зона наблюдения					
7 км на север, с. Атаманово, т. 13	21±2	0,93±0,26	2,0±0,2	0,19±0,06	10
8 км на север, п/л. «Таежный», т. 14	39±3	1,2±0,3	3,1±0,3	0,25±0,08	10
15 км на северо-восток, д. Б.Бальчуг, т. 15	6,8±1,0	1,4±0,4	0,49±0,06	0,07±0,02	9
9 км на юго-запад, г. Железногорск, т. 16	32±3	1,8±0,3	1,8±0,2	0,75±0,14	11
контрольные точки					
70 км на запад, п. Емельяново	27±3	< 0,4	1,6±0,2	< 0,03	10
73 км на юго-запад, д. Крутая	29±3	< 0,4	1,6±0,2	< 0,03	12

Из табл. 2.26 видно, что плотность загрязнения почвы ^{137}Cs в СЗЗ и ЗН ГХК составляла от 0,49 до 3,1 кБк/м² (п/л «Таежный», 8 км на север от ГХК). Фоновые значения плотности загрязнения почвы составляли 1,6 кБк/м². Удельная активность ^{137}Cs в пробах травы в СЗЗ и ЗН изменялась от 0,64 до 7,2 Бк/кг в.-с. (т. 6 – 4 км на восток от ограждения об. 354А, рис. 2.3), при фоновом значении < 0,4 Бк/кг в.-с. Мощность экспозиционной дозы в точках отбора проб (6–18 мкР/ч) находилась на уровне фоновых значений.

В 2005 г. Среднесибирское УГМС [14] также проводило обследование территории 30-км зоны ГХК посредством проведения маршрутной γ -съемки местности и отбора проб объектов природной

среды (снег, вода, почва). Карта-схема маршрутов обследования представлена на рис. 2.5. Гамма-съемка местности производилась с февраля по июнь, а также в августе и сентябре в 131 точке по 6 маршрутам и двум населенным пунктам. Отбор проб объектов природной среды производился в пунктах, расположенных, по возможности, в разных направлениях от комбината.

В период с 16 мая по 22 сентября 2005 г. Среднесибирским УГМС [14] были отобраны 14 проб почвы возле населенных пунктов: Атаманово, Барабаново, Большой Бальчуг, Большие Пруды, Додоново, Кононово, Мингуль, Новый Путь, Павловщина, Сухобузимское, Толстомысово, Хлоптуново, Шивера и Красноярск (опытное поле – фоновая точка). Места отбора проб объектов природной среды выбирались с учетом местных условий. Пробы почвы отбирались методом «конверта»; глубина отбора составляла 5 см. При отборе проб производились измерения МЭД γ -излучения на высотах 3–4 см и 1 м от поверхности почвы. Измеренные в точках отбора проб значения МЭД находились в пределах колебаний естественного γ -фона и не превышали 16 мкР/ч.

Результаты анализа проб почвы приведены в табл. 2.27. Согласно этим данным в 30-км зоне ГХК почти во всех пробах почвы из техногенных радионуклидов присутствовал ^{137}Cs , плотность загрязнения почвы которым варьировала в диапазоне (0,32–1,50) кБк/м² и не превышала фоновую уровня для территории России – 1,9 кБк/м². Помимо ^{137}Cs в почве в 2005 г. в некоторых пробах, отобранных в п.п. Большие Пруды, Кононово, Хлоптуново, был обнаружен ^{134}Cs с плотностью загрязнения (0,19–0,22) кБк/м², а в пробах, отобранных возле п.п. Атаманово, Мингуль, Новый Путь и Павловщина – ^{152}Eu с плотностью загрязнения (0,42–0,75) кБк/м². В д. Павловщина (возле огородов в месте, затопляемом во время весенних паводков р. Енисей) как и в 2004 г. в пробе кроме ^{152}Eu был обнаружен ^{60}Co . Содержание природных ^{232}Th , ^{226}Ra и ^{40}K в почве было на фоновом уровне.

Таблица 2.27

Содержание радионуклидов в 5-см слое почвы в 30-км зоне вокруг ГХК в 2005 г.
(данные Среднесибирского УГМС)

Место отбора проб	Дата отбора	Удельная активность $\Sigma\beta$, кБк/кг	Радионуклид	Содержание радионуклидов	
				удельная активность, Бк/кг	запас в слое, кБк/м ²
Атаманово	26.05	0,510	^{232}Th	43,14	1,50
			^{226}Ra	18,79	
			^{137}Cs	42,35	
			^{40}K	362,30	
			^{152}Eu	11,78	
Барабаново	15.06	0,692	^{232}Th	30,97	0,34
			^{226}Ra	29,30	
			^{137}Cs	8,40	
			^{40}K	511,40	
Большой Бальчуг	09.06	0,768	^{232}Th	33,79	0,61
			^{226}Ra	16,21	
			^{137}Cs	14,87	
			^{40}K	480,90	
Большие Пруды	15.06	0,799	^{232}Th	39,29	1,05
			^{226}Ra	19,35	
			^{137}Cs	28,66	
			^{40}K	473,80	
			^{134}Cs	5,29	
Додоново	09.06	0,748	^{232}Th	34,50	0,32
			^{226}Ra	9,98	
			^{137}Cs	11,00	
			^{40}K	516,10	

Продолжение таблицы 2.27

Место отбора проб	Дата отбора	Удельная активность $\Sigma\beta$, кБк/кг	Радионуклид	Содержание радионуклидов	
				удельная активность, Бк/кг	запас в слое, кБк/м ²
Кононово	26.05	0,839	²³² Th ²²⁶ Ra ¹³⁷ Cs ⁴⁰ K ¹³⁴ Cs	26,61 11,31 17,40 307,20 5,68	0,61 0,20
Мингуль	26.05	0,795	²³² Th ²²⁶ Ra ¹³⁷ Cs ⁴⁰ K ¹⁵² Eu	48,95 16,88 24,33 368,60 16,26	0,88 0,59
Новый Путь	16.05	0,647	²³² Th ²²⁶ Ra ¹³⁷ Cs ⁴⁰ K ¹⁵² Eu	29,92 24,71 10,01 396,90 14,62	0,51 0,75
Павловщина	26.05	0,780	²³² Th ²²⁶ Ra ¹³⁷ Cs ⁴⁰ K ⁶⁰ Co ¹⁵² Eu	15,10 8,37 44,42 311,40 5,62 23,98	1,41 0,18 0,76
Сухобузимское	21.09	0,960	²³² Th ²²⁶ Ra ¹³⁷ Cs ⁴⁰ K	14,79 13,17 28,33 354,80	1,41
Толстомысово	21.09	0,881	²³² Th ²²⁶ Ra ¹³⁴ Cs ⁴⁰ K	11,26 8,90 6,45 321,20	0,21
Хлопуново	26.05	0,677	²³² Th ²²⁶ Ra ¹³⁷ Cs ⁴⁰ K ¹³⁴ Cs	46,61 18,51 14,56 402,30 4,75	0,69 0,22
Шивера	15.06	0,910	²³² Th ²²⁶ Ra ¹³⁷ Cs ⁴⁰ K	32,08 19,37 12,22 481,10	0,55
Красноярск (опытное поле) – фоновая точка	22.09	0,794	²³² Th ²²⁶ Ra ¹³⁷ Cs ⁴⁰ K	45,39 19,18 31,53 517,30	0,74

Снежный покров

Пробы снега в СЗЗ и ЗН ГХК в 2005 г. Радиоэкологическим центром ГХК [17] отбирались с 28 февраля по 21 марта. Места отбора проб выбирались с учетом возможного загрязнения снежного покрова в результате ветрового выноса радионуклидов из открытых хранилищ радиоактивных отходов, а также за счет газоаэрозольных выбросов из вентиляционных труб ГХК. В каждой точке контроля отбирались по две параллельные пробы с площади от 0,16 до 1,7 м² на всю глубину снежного покрова. Масса проб составляла от 11,4 до 103,3 кг в зависимости от толщины снежного покрова и места расположения точек отбора относительно потенциальных источников загрязнения. Пробы упаривались до сухого остатка, активность которого измерялась на полупроводниковом γ -спектрометре.

Результаты измерений приведены в табл. 2.28, где для сравнения также даются сведения о результатах наблюдений в контрольных фоновых точках. По результатам γ -спектрометрических анализов в пробах снега из техногенных радионуклидов обнаруживался практически только ¹³⁷Cs. Из табл. 2.28 видно, что максимальная плотность загрязнения снега долгоживущими β -активными

радионуклидами (33 Бк/м^2) была зарегистрирована в т. 3 (СЗЗ), расположенной в 10 км на северо-восток от ГХК, ^{137}Cs ($1,05 \text{ Бк/м}^2$) – в т. 2 (СЗЗ), расположенной в 9 км на северо-восток от ГХК, что соответственно, в 3,8 и 7,5 раза выше значений, полученных в фоновой точке. Плотности загрязнения снега $\Sigma\beta$ и ^{137}Cs в СЗЗ ГХК были стабильно выше, чем в фоновых точках, в ЗН – на уровне или незначительно превышали «фоновые».

Таблица 2.28

Содержание радионуклидов в снеге в СЗЗ и ЗН ГХК в 2005 г.
(данные Радиоэкологического центра ГХК)

Размещение пунктов отбора проб относительно источника выбросов – объекта 262/1 и 354 (рис. 2.3)	Объемная активность в талой воде		Плотность загрязнения, Бк/м ²	
	$\Sigma\beta$, Бк/л	^{137}Cs , мБк/л	$\Sigma\beta$	^{137}Cs
санитарно-защитная зона				
9 км на северо-восток, т. 2	0,30±0,05	9,9±1,6	32±6	1,05±0,18
10 км на северо-восток, т. 3	0,34±0,04	6,0±2,0	33±4	0,60±0,26
11 км на северо-восток, т. 4	0,17±0,04	5,6±1,8	21±5	0,68±0,22
8 км на северо-восток, т. 5	0,21±0,03	5,2±1,8	26±4	0,62±0,22
4 км на восток от границы ограждения об. 354А, т. 6	0,17±0,03	8,1±2,4	20±4	0,93±0,28
1 км на юг от границы ограждения об. 354А, т. 7	0,32±0,06	6,7±2,7	23±4	0,48±0,19
3 км на юг, т. 9	0,18±0,03	6,6±1,0	20±4	0,74±0,14
4 км на юго-запад, т. 10	0,18±0,03	< 3,0	15±3	< 0,3
зона наблюдения				
8 км на север, п/л «Таежный», т. 14	0,15±0,03	3,7±1,6	10±2	0,20±0,08
15 км на северо-восток, д. Б. Бальчуг, т. 15	0,19±0,03	< 3,0	16±3	< 0,3
9 км на запад, г. Железногорск, т. 16	0,15±0,03	3,4±1,1	7,8±1,4	0,18±0,06
контрольные точки				
70 км на запад, п. Емельяново	0,15±0,03	2,1±0,6	8,6±1,5	0,12±0,04
72 км на запад, д. Сухая	0,14±0,02	2,4±0,8	8,9±1,6	0,16±0,05

В 2005 г. в 30-км зоне ГХК Среднесибирским УГМС [14] были отобраны 12 проб снега в период с 3 февраля по 9 марта возле населенных пунктов (см. рис. 2.5): Атаманово, Барабаново, Большой Бальчуг, Большие Пруды, Додоново, Кононово, Мингуль, Новый Путь, Тартат, Хлоптуново, Шивера и Красноярск (опытное поле, фоновая проба). Для концентрирования радиоактивности, пробы снега подвергались выпариванию.

Результаты анализа, приведенные в табл. 2.29, показали, что содержание в снеге $\Sigma\beta$ в 30-км зоне несколько ниже содержания в СЗЗ и ЗН (см. табл. 2.28). Содержание $\Sigma\beta$ в снеге изменялось от $1,5 \text{ Бк/м}^2$ (п. Барабаново) до $28,4 \text{ Бк/м}^2$ (п. Мингуль). Содержание ^{137}Cs в пробах снега было ниже предела обнаружения.

Таблица 2.29

Содержание $\Sigma\beta$ в снеге в 30-км зоне вокруг ГХК в 2005 г.
(данные Среднесибирского УГМС)

Пункт отбора пробы (рис. 2.3)	Объемная активность в талой воде, Бк/л	Плотность загрязнения, Бк/м ²
Атаманово	0,08	7,4
Барабаново	0,03	1,5
Большой Бальчуг	0,12	10,7
Большие Пруды	0,05	3,3
Додоново	0,14	12,5
Кононово	0,07	6,5
Мингуль	0,27	28,4
Новый Путь	0,24	23,3
Тартат	0,23	10,1
Хлоптуново	0,23	21,0
Шивера	0,06	3,3
Красноярск (опытное поле) – фоновая проба	0,24	11,9

Поверхностные воды

Содержание радионуклидов в воде р. Енисей Радиозэкологическим центром [17] ежегодно определяется в двух контрольных створах у правого берега: в 250 м ниже выпуска и в 10 км ниже выпуска сбросных вод ГХК, что на 1 км выше первого населенного пункта по правому берегу – д. Б. Бальчуг, (см. рис. 2.3, т.т. 1, 2). В период навигации пробы отбирались с лодки на расстоянии ~ 100 м от правого берега (в струе сточных вод), а в зимний период – непосредственно с берега. В первом створе пробы воды отбирались с мая по октябрь, поскольку в зимний период нет безопасных подходов с берега. Фоновое содержание радионуклидов в воде р. Енисей определялось ежемесячно в течение всего года у д. Додоново, расположенной на 17 км выше выпуска сбросных вод ГХК (рис. 2.3, т. 3). Для повышения чувствительности и достоверности результатов осадки, полученные после концентрирования месячных проб, объединялись за год. Среднегодовые объемные активности радионуклидов в воде р. Енисей приведены в табл. 2.30, там же приведены уровни вмешательства для населения по НРБ-99 [2].

Таблица 2.30

**Среднегодовые объемные активности радионуклидов в воде р. Енисей в 2005 г., Бк/л
(данные Радиозэкологического центра ГХК)**

Радионуклид	Пункт контроля		Уровень вмешательства по НРБ-99
	250 м ниже выпуска	10 км ниже выпуска (1 км выше д. Б.Бальчуг)	
²⁴ Na	7,2±1,1	1,6±0,5	2900**
³² P	0,68±0,11	0,12±0,03	58
⁴⁶ Sc	< 0,01*	< 0,002*	93
⁵¹ Cr	< 0,3*	< 0,02*	3700
⁵⁴ Mn	< 0,001*	< 0,002*	200
⁵⁹ Fe	< 0,01*	< 0,002*	77
⁵⁸ Co	< 0,001*	< 0,001*	190
⁶⁰ Co	0,016±0,002	< 0,001*	41
⁶⁵ Zn	< 0,01*	< 0,001*	36
⁷⁶ As	< 0,2*	< 0,04*	87
⁹⁰ Sr	0,010±0,002	0,0034±0,001	5
⁹⁵ Zr	< 0,005*	0,001*	150
⁹⁵ Nb	< 0,005*	< 0,001*	240
¹⁰³ Ru	< 0,003*	< 0,0005*	190
¹⁰⁶ Ru	< 0,003*	< 0,001*	20
¹³¹ I	< 0,01*	< 0,002*	6,3
¹³⁴ Cs	< 0,0001*	< 0,00003*	7,3
¹³⁷ Cs	0,005±0,001	0,0028±0,0005	11
¹⁴⁰ Ba	< 0,02*	< 0,002*	53
¹⁴¹ Ce	< 0,006*	< 0,001*	200
¹⁴⁴ Ce	< 0,006*	< 0,001*	27
¹⁵² Eu	< 0,001*	< 0,0003*	99
¹⁵⁴ Eu	< 0,0003*	< 0,00004*	69
²³⁹ Np	< 1*	< 0,2*	170

Примечания: фоновые объемные активности в 2005 г. для ⁹⁰Sr ~ 3 мБк/л, для ¹³⁷Cs – < 1 мБк/л (17 км выше выпуска, д. Додоново);

* – содержание радионуклидов ниже предела обнаружения, оценка значений активности выполнена расчетным методом по разбавлению реперных радионуклидов;

** – ДУА_{НАС.} по НРБ-96 [19], т.к. уровень вмешательства по НРБ-99 [2] для ²⁴Na не нормируется.

Из табл. 2.30 видно, что ниже выпуска сбросных вод ГХК в воде присутствовали радионуклиды техногенного происхождения, отсутствующие в фоновой точке. Основной вклад в объемную активность воды вносили ²⁴Na (T_{1/2}=15 ч.) и ³²P (T_{1/2}=14 сут.). По сравнению с 2004 г. в точке, рас-

положенной в 250 м ниже выпуска сбросных вод, содержание ^{32}P , ^{24}Na , ^{60}Co , ^{137}Cs и ^{90}Sr увеличилось в 1,1–2 раза; в точке, расположенной в 10 км ниже выпуска, объемная активность ^{60}Co , ^{137}Cs и ^{90}Sr в воде уменьшилась в 1,3 раза, ^{24}Na – увеличилась в 1,5 раза. На расстоянии 10 км вниз по течению от места сброса сточных вод содержание ^{24}Na , ^{32}P , ^{60}Co , ^{90}Sr и ^{137}Cs в воде снизилось в 2–6 раз, наличие остальных радионуклидов также еще прослеживалось. Концентрации всех обнаруженных радионуклидов были на три – семь порядков ниже УВ по НРБ-96 [19] и НРБ-99 [2].

Среднесибирское УГМС осуществляет контроль за загрязнением воды в р. Енисей с 1983 г. в трех створах: на расстоянии 250 км вниз по течению от ГХК (п. Широкий Лог), 850 км (п. Бор) и 1360 км (г. Туруханск). В 2005 г. отбор проб производился только в п. Широкий Лог. Пробы отбирались ежемесячно с мая по октябрь и высылались в НПО «Тайфун» на радиоизотопный анализ. По данным этих наблюдений до 1992 г. в воде р. Енисей наблюдался широкий спектр техногенных радионуклидов на расстоянии до 1360 км вниз по течению реки [11]. С 1993 г., после остановки в 1992 г. двух прамоточных реакторов, на всех створах в воде регистрировался только ^{137}Cs , объемная активность которого в 2005 г. в п. Широкий Лог варьировала в диапазоне от < 1,5 мБк/л (в октябре) до < 2,3 мБк/л (в сентябре).

В 2005 г., как и в предыдущие годы, пробы воды отбирались Среднесибирским УГМС [14] во время маршрутных обследований с 14 апреля по 9 июня в реках, в основном, напротив тех населенных пунктов, где возможно обнаружение техногенных радионуклидов (п.п. Атаманово, Большой Бальчуг, Додоново, Кононово, Павловщина, Подпорог, Хлопуново), и в фоновой точке в пруду д. Новый Путь (деревня расположена с наветренной стороны на правом берегу р. Енисей юго-западнее комбината и удалена от него примерно на 22 км). Объем пробы составлял 20 л. Содержание $\Sigma\beta$ в пробах воды (см. табл. 2.31) в 2005 г. в п.п. Атаманово и Хлопуново повысилось в 3,8 и 2 раза соответственно, по сравнению с предыдущим годом, в остальных пунктах отбора проб – снизилось в 1,3–2 раза [11], изменяясь в диапазоне 0,08–0,67 Бк/л. Во всех точках отбора, кроме двух, объемная активность $\Sigma\beta$ не превышала активности в фоновой точке. Исключением являются пункты отбора проб у д. Большой Бальчуг в р.р. Большая Тель и Енисей, где содержание $\Sigma\beta$ в воде в 2005 г. было в 2 раза выше фонового значения, но не превышало допустимой оценки по НРБ-99 (1 Бк/л) [2].

Таблица 2.31

Объемная активность $\Sigma\beta$ в поверхностных водоемах в ближней зоне ГХК в 2005 г.
(данные Среднесибирского УГМС)

Пункт контроля	Дата отбора	МЭД, мкР/ч на высоте		Объемная активность $\Sigma\beta$, Бк/л
		0,01 м	1 м	
р. Енисей, д. Большой Бальчуг	14.04.05	11	13	0,64 (-)
р. Енисей, д. Атаманово	04.05.05	16	14	0,30 (0,08)
р. Енисей, д. Хлопуново	04.05.05	14	12	0,08 (0,04)
р. Енисей, д. Кононово	04.05.05	6	9	0,22 (0,43)
р. Енисей, д. Павловщина	26.05.05	14	16	0,38 (0,50)
р. Енисей, д. Додоново	09.06.05	14	14	0,34 (0,78)
р. Большая Тель, д. Большой Бальчуг	09.06.05	11	11	0,67 (1,09)
пруд д. Новый Путь (контр. точка)	16.05.05	10	14	0,39 (0,70)

Примечание: в скобках приведены данные за 2004 г.;

- - измерения не проводились.

Для обнаружения возможной миграции радионуклидов с грунтовыми водами из хранилищ ТРО и ЖРО, а также возможной утечки радиоактивных продуктов из линий спецканализации в случае нарушения их герметичности, на ГХК [17] осуществляется контроль за содержанием радионуклидов в воде всех ручьев, протекающих вблизи хранилищ радиоактивных отходов или пересекающих линии спецканализации (рис. 2.3). В 2005 г. отбор проб производился 2 раза – в мае и в октябре. Результаты анализа проб воды в ручьях приведены в табл. 2.32.

Таблица 2.32

Объемная активность радионуклидов в воде открытых водных объектов в окрестностях ГХК в 2005 г., Бк/л (данные Радиозэкологического центра ГХК)

Пункт контроля (рис. 2.3)	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	¹⁰⁶ Ru	⁵⁹ Fe	⁶⁵ Zn	⁴⁶ Sc	⁵¹ Cr	∑β
ручей № 1, устье, т. 4	1,02	0,14								0,68
ручей № 2, выше об. 650, т. 5	< 0,001	0,0079		< 0,001						< 0,3
ручей № 2, ниже об. 650, т. 6	< 0,003	0,032		0,012						< 0,4
ручей № 2, устье, т. 7	< 0,002	0,082		< 0,001	< 0,008					< 0,2
ручей № 3, устье, т. 8	0,13	0,066	< 0,03	0,09		< 0,1	0,21	0,06	2,5	-
ручей № 4, устье, т. 9	< 0,001	0,0063								-
ручей № 5, устье, т. 10	0,0033	0,0083								-
ручей № 6, устье, т. 11	0,0039	0,015								-
река Шумиха, устье, т. 12	0,061	0,21								0,41
река Б. Тель, т. 13	< 0,001	0,016								-
УВ по НРБ-99	11	5	190	41	20	77	36	93	3700	1

- - данные не поступали.

Из табл. 2.32 видно, что в 2005 г. в воде ручьев, протекающих в СЗЗ комбината, содержание ∑β не превышало 1 Бк/л. В устье ручья № 3 (т. 8, рис. 2.3), как и в предыдущем году, наблюдался самый широкий спектр регистрируемых радионуклидов: ⁵⁸Co, ⁶⁰Co, ⁶⁵Zn, ⁴⁰Sc, ⁵¹Cr, ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs. Повышенное содержание ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr по сравнению с фоновым для р. Енисей (см. табл. 2.30, примечание) выявлено в воде почти всех ручьев. Максимальная объемная активность ⁹⁰Sr (0,21 Бк/л) имела место в устье р. Шумихи (т. 12), а ¹³⁷Cs (1,02 Бк/л) – в устье ручья №1 (т. 4), однако, они были соответственно, в 24 и 11 раз ниже УВ по НРБ-99 [2]. Максимальное содержание ¹³⁷Cs в пробах воды на три порядка превышало фоновую в р. Енисей, а ⁹⁰Sr – в 70 раз.

Контроль радиационного фона на местности в СЗЗ и ЗН проводился с помощью АСКРО ГХК [17]. По данным Радиозэкологического центра ГХК в 2005 г. среднемесячные значения МЭД изменялись в диапазоне 9–13 мкР/ч. Среднегодовое значение составило 11 мкР/ч, варьируя в диапазоне 10–13 мкР/ч, что соответствует γ-фону Западно-Сибирского региона. Максимальное значение МЭД (14 мкР/ч) по данным АСКРО наблюдалось в д. Хлоптуново в июле.

Мощность экспозиционной дозы γ-излучения в 100-км зоне ГХК контролировалась Средне-сибирским УГМС [14]. Значения МЭД в 2005 г., полученные в результате измерений на 11 станциях и двух гидропостах на высоте 1 м от поверхности контролируемого объекта, находились в пределах колебаний естественного γ-фона и не превышали установленного для оперативного радиационного контроля значения (30 мкР/ч). На гидропосту Атаманово ежемесячно максимальные значения МЭД достигали 23–27 мкР/ч, а среднемесячные значения составляли 21–22 мкР/ч. Это связано с загрязнением поймы р. Енисей долгоживущими радионуклидами, о котором упоминалось выше. В остальных пунктах наблюдались единичные случаи, когда МЭД превышала 20 мкР/ч: Павловщина – 4

случая (от 21 до 27 мкР/ч в июле и августе), Сухобузимское – 3 случая (от 21 до 25 мкР/ч в феврале), Дзержинское – 1 случай (25 мкР/ч в октябре), Уяр – 1 случай (21 мкР/ч в октябре).

Таким образом, в 2005 г. радиационная обстановка вокруг ГХК оставалась стабильной. Выбросы Красноярского ГХК в 2005 г. не оказывали существенного влияния на поступление радионуклидов в приземную атмосферу за пределами санитарно-защитной зоны комбината. Мощность экспозиционной дозы γ -излучения на местности, измеряемая в пунктах контроля 100-км зоны комбината, в основном, соответствовала естественному γ -фону. Объемные активности техногенных радионуклидов в воде р. Енисей были существенно ниже допустимых по НРБ-99, но в воде ручьев, протекающих в СЗЗ, наблюдалось повышенное содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr по сравнению с фоновым, что объясняется миграцией радионуклидов с загрязненных участков промплощадки. В пробах почвы, отобранных вблизи ГХК, присутствовали долгоживущие техногенные радионуклиды, отсутствующие в глобальных выпадениях. Поэтому радиационная обстановка вокруг ГХК требует постоянного контроля.

2.4. Сибирский химический комбинат

Сибирский химический комбинат (СХК) расположен в Томской области в г. Северске в 16 км к северо-востоку от г. Томска.

СХК был создан около пятидесяти лет назад и является крупнейшим в России и мире предприятием ядерно-топливного цикла. Основная задача СХК – создание компонентов ядерного оружия на основе делящихся материалов (высокообогащенного урана и плутония), а также наработка делящихся материалов в разной форме (в том числе энергетического назначения). Основу СХК в настоящее время составляют пять главных заводов (реакторный завод с двумя уран-графитовыми реакторами, завод по разделению изотопов, сублиматный и радиохимический заводы, химико-металлургическое производство) и ТЭЦ, научно-исследовательский и конструкторский институт, а также целый ряд вспомогательных подразделений, 50 хранилищ жидких и твердых радиоактивных отходов, в том числе три бассейна открытого типа, два пульпохранилища, три водохранилища и подземные хранилища ЖРО. Более подробное описание представлено в [20]. Дальнейшее развитие СХК, связано, в первую очередь, со строительством двухблочной атомной станции теплоснабжения АСТ-500, а также со строительством завода по производству МОКС-топлива [18].

В СЗЗ СХК находятся населенные пункты: г. Северск и д. Чернильщиково. В 30-км зоне вокруг СХК расположено более 80 населенных пунктов с населением около 650 тыс. человек, в том числе г. Томск, граница которого вплотную примыкает к СЗЗ СХК [21].

Воздействие СХК на природную среду многокомпонентно и усиливается за счет совместного воздействия радиоактивных и химических веществ. Производственная деятельность СХК сопровождается образованием большого количества, в основном, жидких, а также твердых и газоаэрозольных РАО.

В 2005 г. радиационная обстановка в районе СХК характеризовалась отсутствием каких-либо значимых аварий и инцидентов, связанных с деятельностью комбината [18].

Согласно [1], площадь загрязненных вокруг СХК территорий в 2005 г. не изменилась и на конец года составляла 10,393 км², из них 7,185 км² земель и 3,208 км² водоемов. Все загрязненные территории, в основном, находятся на промплощадке СХК – 10,093 км² и 0,3 км² – в СЗЗ. Более подробные данные приведены в Приложении 1.

В состав газоаэрозольных выбросов СХК входят: ИРГ, ⁹⁰Sr, ¹³¹I, плутоний, β-активные радионуклиды. По данным [1] в 2005 г. выбросы радиоактивных веществ в атмосферу составляли 0,7–31,7 % от допустимых выбросов, установленных органами Министерства природных ресурсов РФ (см. табл. 2.33). В 2005 г. выбросы ИРГ и ⁹⁰Sr увеличились в 1,3 раза (на 22 % и 36 % соответственно). Выбросы остальных радионуклидов практически не изменились по сравнению с предыдущим годом.

Таблица 2.33

Выбросы радионуклидов в атмосферу на СХК, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
⁹⁰ Sr	5,18·10 ⁹	2,90·10 ⁸	2,13·10 ⁸	+ 7,7·10 ⁷
¹³¹ I	3,64·10 ¹¹	2,49·10 ⁹	2,39·10 ⁹	+ 1,0·10 ⁸
Сумма нуклидов Рц	6,81·10 ⁹	2,16·10 ⁹	2,19·10 ⁹	- 3,0·10 ⁷
Сумма β-активных радионуклидов	6,88·10 ¹¹	5,10·10 ¹⁰	5,00·10 ¹⁰	+ 1,0·10 ⁹
Сумма ИРГ	6,03·10 ¹⁵	1,60·10 ¹⁵	1,24·10 ¹⁵	+ 3,6·10 ¹⁴

Жидкие промышленные сбросы комбината по сбросному каналу поступают в р. Ромашку и далее в р. Томь в районе д. Чернильщикова. Поступление радионуклидов в открытую гидрографическую сеть из-за уменьшения производства в последние годы снизилось. Однако сбросы радиоактивных вод, осуществленные в прошлые годы, привели к значительному накоплению радионуклидов в донных отложениях и биоте, а также в прибрежной (затопляемой) части местности.

В 2005 г. в сточных водах комбината, поступающих в р. Томь, регистрировались радионуклиды наведенной активности [1]: ²⁴Na, ³²P, ²³⁹Np, сбросы которых составили соответственно 13, 27 и 88 % от допустимых сбросов (см. табл. 2.34). По сравнению с предыдущим годом сбросы СХК в реку незначительно увеличились: ²⁴Na – в 1,3 раза, ³²P – в 1,2 раза, ²³⁹Np – в 1,7 раза.

Таблица 2.34

Сбросы радионуклидов со сточными водами СХК в открытую гидрографическую сеть, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
²⁴ Na	7,77·10 ¹⁴	9,91·10 ¹³	7,55·10 ¹³	+ 2,36·10 ¹³
³² P	4,07·10 ¹³	1,09·10 ¹³	9,17·10 ¹²	+ 1,73·10 ¹²
²³⁹ Np	1,48·10 ¹³	1,30·10 ¹³	7,51·10 ¹²	+ 5,49·10 ¹²

Мониторинг радиоактивного загрязнения объектов природной среды вокруг СХК осуществляется Западно-Сибирским УГМС [18]. Вокруг комбината выделены две зоны радиационного контроля: первая – ближняя с радиусом 12–30 км, вторая – в пределах 100 км (включает в себя часть Кемеровской, Новосибирской и Томской областей) (рис. 2.6).

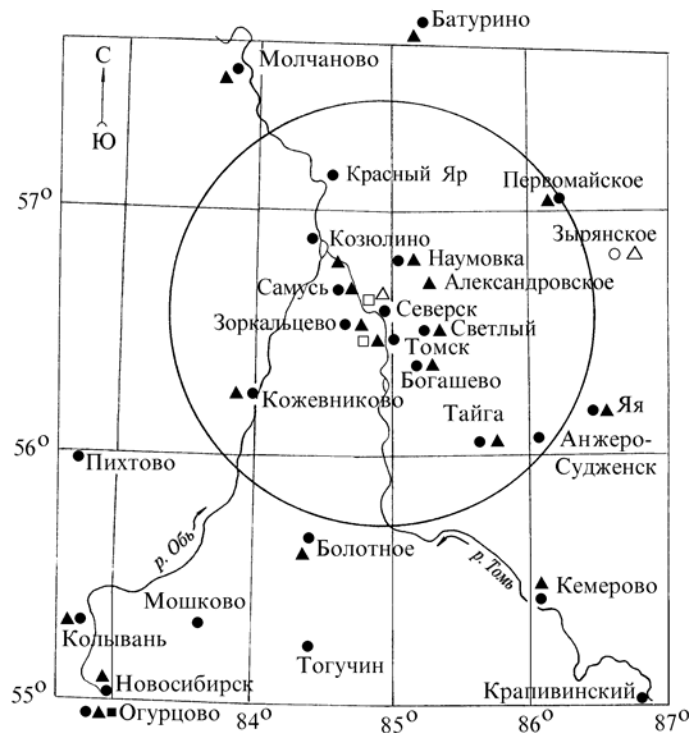


Рис. 2.6. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг Сибирского химического комбината:
● — наблюдения за γ -фоном;
▲ — отбор проб атмосферных выпадений;
■ — наблюдения за атмосферными аэрозолями;
○ Δ □ — планируемые наблюдения.

В 2005 г. в районе размещения СХК контролировались следующие характеристики радиоактивного загрязнения окружающей среды [18]:

- радиоактивность атмосферных выпадений, которая определялась ежедневно путем отбора проб с помощью горизонтальных планшетов с суточной экспозицией на восьми гидрометеорологических станциях и пяти постах, расположенных в 100-км зоне РОО;
- содержание радионуклидов в воде и донных отложениях поверхностных водоемов в 30-км зоне СХК, а также в почве и снеге;
- мощность экспозиционной дозы γ -излучения на местности, которая контролировалась во время маршрутных обследований, а также ежедневно в синоптические сроки на 10 станциях и 5 постах и с помощью АСКРО, состоящей из 26 постов, расположенных в 30-км зоне СХК.

Содержание $\Sigma\beta$ в пробах атмосферных аэрозолей и выпадений определялось с помощью тонкоплечного сцинтилляционного детектора с эталонированием по $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$; ошибка интерполяции получаемых результатов не превышала 15 %. Для радионуклидного анализа использовался γ -спектрометр с ППД типа ДГДК-100В. Радиохимический анализ проводился с использованием малофоновой установки РТ-10. Для измерения мощности дозы γ -фона использовались переносные дозиметры типа ДРГ-01Т, ДБГ-06Т. Радиационный фон измерялся на ИРФ-3П.

Приземная атмосфера и радиоактивные выпадения

Отбор проб аэрозолей на территории Томской области производится в г. Колпашево, который расположен примерно в 220 км на северо-западе от СХК и находится вне зоны влияния комбината, поскольку для района СХК характерны ветра северо-восточного направления. Таким образом, радионуклидный состав проб аэрозолей, отобранных в г. Колпашево, характеризует уровни регионального радиоактивного загрязнения атмосферы и, по сути, является фоновым.

Результаты анализа проб аэрозолей, отобранных в г. Колпашево в 2004 – 2005 гг., приведены в табл. 2.35. Из табл. 2.35 видно, что в 2005 г. среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в приземном слое атмосферы в г. Колпашево несколько уменьшилась по сравнению с предыдущим годом и составляла $8,9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Максимальные среднемесячная и среднесуточная объемные активности $\Sigma\beta$ наблюдались в декабре. В 2005 г. в г. Колпашево были зарегистрированы девять суточных проб аэрозолей повышенной активности, в которых сумма β -активных продуктов более чем в 5 раз превышала фоновый уровень за предыдущий месяц: 4–5, 7–8, 8–9 февраля – $53 \cdot 10^{-5}$, $46 \cdot 10^{-5}$, $50 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ соответственно, что в 1,8–2 раза выше фонового значения, 22–23, 23–24, 24–25 ноября – $47 \cdot 10^{-5}$, $78 \cdot 10^{-5}$, $98 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ соответственно, что в 1,2–2,3 раза выше фонового значения, 11–12, 12–13, 15–16 декабря – $118 \cdot 10^{-5}$, $90 \cdot 10^{-5}$, $109 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ соответственно, что в 1,4–1,9 раза выше фонового значения. Техногенных радионуклидов в пробах повышенной активности обнаружено не было [18].

Таблица 2.35

Объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере г. Колпашево, Бк/м³

Год	Месяц												Среднее за год	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2005 г.	2004 г.
$\Sigma\beta, 10^{-5}$														
2005 г. с	5	11	8	6	5	5	4	4	7	8	13	31	8,9	
м	19	63	26	19	17	13	9	10	16	32	98	118		
2004 г. с	30	25	9	6	7	4	4	4	4	4	7	15	9,9	
м	91	50	57	21	20	13	14	13	11	17	21	64		
$^{90}\text{Sr}, 10^{-7}$														
2005 г.	0,5	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	
2004 г.	0,3	0,3	0,3	0,7	0,7	0,7	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	
$^{137}\text{Cs}, 10^{-7}$														
2005 г.	2,0	2,0	2,0	н	н	н	н	н	н	2,1	2,1	2,1	1,0	
2004 г.	2,8	2,8	2,8	2,4	2,4	2,4	н	н	н	н	н	н	1,4	

- - данные не поступали;
н – ниже предела обнаружения.

Среднемесячная объемная активность ^{137}Cs (см. табл. 2.35) в г. Колпашево в 2005 г. в пробах аэрозолей, отобранных во втором и третьем квартале, была ниже предела обнаружения, а среднегодовая – составляла $1,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и была почти в 5 раз ниже средневзвешенной объемной активности по территории Западно-Сибирского региона ($4,9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³).

Объемная активность ^{90}Sr в приземном слое атмосферы в г. Колпашево в 2005 г. сохранилась на уровне 2004 г. и составила $0,4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что более чем в 5 раз ниже средневзвешенного значения по территории Западно-Сибирского региона ($2,1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³).

Данные наблюдений за величиной выпадений $\Sigma\beta$ в 100-км зоне контроля вокруг СХК и за пределами этой зоны (п.п. Батурино, Колпашево, Молчаново и Первомайское) приведены в табл. 2.36. Из табл. 2.36 видно, что в 2005 г. выпадения $\Sigma\beta$ в 100-км зоне практически не отличались от выпадений вне этой зоны. Среднегодовые суточные выпадения $\Sigma\beta$ в 100-км зоне СХК в 2005 г. находились на уровне средневзвешенного значения по территории Западной Сибири (1,3 Бк/м²·год) и были незначительно ниже соответствующих величин 2004 г. Максимальные суточные выпадения были зафиксированы в п. Яя и составляли 12,4 Бк/м²·сутки.

Таблица 2.36

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) выпадения $\Sigma\beta$
в районе размещения СХК в 2005 г., Бк/м²·сутки**

Пункт наблюдения	Месяцы												Среднее		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2005 г.	2004 г.	
в 30-км зоне															
Александровское	с	1,7	1,4	0,7	1,2	1,1	1,5	1,2	1,0	1,3	1,6	1,2	1,0	1,2	1,4
	м	4,3	2,7	1,9	2,4	3,2	4,8	1,9	3,4	3,5	3,7	2,6	2,7		
Богашево	с	1,3	1,1	0,9	1,6	1,5	0,9	1,7	1,2	1,7	1,4	1,5	1,4	1,4	1,3
	м	4,1	2,7	2,3	4,7	3,6	2,7	3,5	3,5	7,8	3,3	3,0	3,0		
Зоркальцево	с	0,9	1,0	0,7	1,3	0,7	1,0	1,2	1,2	1,2	1,7	1,3	0,9	1,1	1,3
	м	1,9	2,5	2,2	2,7	2,4	2,6	2,3	2,7	4,7	4,1	3,6	3,2		
Козюлино	с	1,1	1,3	0,9	1,0	1,3	1,0	1,0	0,8	1,7	1,2	1,2	1,3	1,2	1,3
	м	3,5	3,1	2,0	2,3	2,2	3,0	2,4	2,2	4,9	2,4	2,7	2,4		
Наумовка	с	1,1	1,4	1,5	1,0	1,1	0,9	1,9	1,0	1,3	1,2	1,4	0,8	1,2	1,3
	м	3,1	2,3	3,5	3,6	3,4	2,2	3,9	3,2	3,9	2,9	4,7	2,6		
Самусь	с	1,1	1,0	1,7	1,2	1,3	0,7	1,0	1,0	0,8	1,2	1,6	1,0	1,1	1,0
	м	2,4	2,0	2,7	3,0	2,9	2,0	2,8	1,9	3,1	2,7	3,1	2,4		
Светлый	с	0,7	1,3	1,5	0,9	0,7	0,8	1,5	1,6	1,2	1,4	0,9	1,4	1,2	1,2
	м	1,4	3,6	3,8	4,0	3,4	1,9	3,1	3,7	2,7	3,1	2,1	3,4		
Томск	с	1,1	1,0	0,8	1,4	1,2	1,3	1,1	1,1	1,8	1,4	1,2	1,0	1,2	1,1
	м	2,7	3,8	1,0	3,2	2,8	2,4	2,8	2,0	4,0	2,8	3,7	2,9		
Среднее по 30-км зоне:	2005 г.	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,0	1,3	1,1	1,4	1,4	1,3	1,1	1,2	1,2
	2004 г.	1,7	1,4	0,9	1,3	1,0	1,4	1,1	1,5	1,1	1,2	1,1	1,2		
в 100-км зоне															
Болотное*	с	1,5	1,1	0,6	1,1	1,2	1,0	1,5	1,0	1,6	1,4	1,3	1,1	1,2	1,5
	м	4,8	2,3	1,4	3,0	3,1	3,1	4,2	3,0	4,0	3,6	2,7	2,9		
Кожевниково	с	1,0	1,4	0,9	1,1	1,1	1,4	1,4	0,9	1,5	1,4	1,6	1,7	1,3	1,4
	м	2,3	2,7	3,3	2,2	3,0	2,6	3,1	2,4	3,3	3,3	3,9	6,3		
Тайга*	с	1,2	1,2	1,2	1,4	1,2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	0,9	1,3	1,3	1,5
	м	4,3	3,0	4,0	4,3	4,8	2,7	3,4	2,5	3,9	3,7	2,1	3,1		
Яя*	с	1,3	1,1	0,9	1,3	0,8	1,4	1,4	3,0	1,3	1,3	1,1	1,1	1,3	1,4
	м	3,6	3,9	2,6	2,6	2,6	3,7	3,3	12,4	3,2	2,9	2,5	2,7		
Среднее по 100-км зоне:	2005 г.	1,3	1,2	0,9	1,2	1,1	1,3	1,5	1,6	1,5	1,4	1,2	1,3	1,3	1,4
	2004 г.	1,7	1,4	1,2	1,1	1,6	1,1	1,5	1,7	1,6	1,4	1,7	1,2		
вне 100-км зоны															
Батурино	с	1,4	1,6	1,1	1,4	1,3	1,1	1,3	1,1	1,1	1,7	1,4	1,2	1,3	1,6
	м	3,4	4,6	4,9	4,3	3,7	2,8	4,2	2,0	2,9	4,8	2,9	3,7		
Колпашево	с	1,5	1,3	1,0	1,2	1,2	1,0	1,5	1,1	1,8	1,5	1,5	1,4	1,3	2,0
	м	3,8	3,1	5,2	4,1	2,9	3,4	5,8	2,7	6,9	3,8	4,2	3,3		
Молчаново	с	1,1	1,7	1,8	1,1	0,9	0,8	1,3	1,2	1,1	1,4	1,3	1,2	1,2	1,6
	м	2,3	5,2	5,0	3,1	3,2	3,0	3,3	3,4	2,9	2,7	3,9	3,3		
Первомайское	с	1,1	1,3	1,7	1,3	0,9	1,4	0,9	1,2	1,0	1,6	1,1	1,1	1,2	1,5
	м	2,7	2,4	3,1	3,5	4,7	3,4	2,6	3,6	3,1	3,2	3,3	3,7		
Среднее вне 100-км зоны:	2005 г.	1,3	1,5	1,4	1,3	1,1	1,1	1,3	1,2	1,3	1,6	1,3	1,2	1,3	1,7
	2004 г.	1,9	1,8	1,8	1,5	1,6	1,5	2,0	1,9	1,8	1,2	1,8	1,3		

* – пункты отбора проб, входящие в 100-км зону СХК, административно расположенные на территориях Кемеровской (Тайга, Яя) и Новосибирской (Болотное) областей.

Содержание ^{137}Cs и других γ -излучающих техногенных радионуклидов в пробах выпадений в 100-км зоне, суммированных за месяц по каждой области отдельно, было ниже предела обнаружения [18].

Выпадения ^{90}Sr из атмосферы в 100-км зоне СХК в 2005 г. в среднем составляли $0,9 \text{ Бк/м}^2$, что примерно в 1,5 раза ниже средних выпадений ^{90}Sr в этой зоне в 2004 г. ($1,4 \text{ Бк/м}^2$), и находились на уровне выпадений ^{90}Sr по Западно-Сибирскому региону вне 100-км зоны СХК и других РОО за 2005 г. ($0,83 \text{ Бк/м}^2$).

Таким образом, исходя из результатов анализа проб аэрозолей и выпадений, можно сделать вывод, что основным техногенным радионуклидом, наблюдавшимся в приземной атмосфере 100-км зоны СХК и всей территории Томской области в 2005 г., оставался ^{90}Sr , содержание которого в воздухе не превышало глобальных уровней.

Почва, донные отложения, снежный покров

Отбор проб почвы в 2005 г. проводился в г. Томске и области, а также в СЗЗ СХК [18] в июне – августе. Пробы почвы отбирались лопатой на глубину 10 см, площадь отбора – 20 см^2 . Гамма-спектрометрический анализ проб, отобранных вне СЗЗ СХК (см. табл. 2.37), показал, что в почве присутствовали, в основном, естественные радионуклиды и ^{137}Cs . Содержание ^{137}Cs в почве находилось на фоновом уровне ($1\text{--}22 \text{ Бк/кг}$). Содержание естественных радионуклидов в почве – фоновое.

Таблица 2.37

Мощность дозы в местах отбора проб и удельная активность радионуклидов в пробах почвы, отобранных в г. Томске и области в 2005 г.

Пункт отбора проб	МЭД		Удельная активность, Бк/кг			
	3–4 см	1 м	^{232}Th	^{226}Ra	^{137}Cs	^{40}K
п. Самусь	10	10	15	11	2	417
д. Наумовка	11	10	32	21	12	364
Черемошники	10	9	29	20	16	442
поворот на д. Наумовка	11	9	32	23	11	425
п. Светлый	10	10	28	21	19	372
ТНХК	10	9	14	11	1	441
с. Александровское	13	11	29	19	8	393

Отбор проб почвы и донных отложений в СЗЗ СХК (в районе р. Ромашки и Чернильщиковской протоки р. Томи после впадения в нее р. Ромашки, см. рис. 2.7) в 2005 г. проводился также, как и в предыдущие годы. Отбор проб донных отложений осуществляется по урезу воды, граница которого ежегодно изменяется, а почвы – в непосредственной близости от воды, поэтому проследить динамику загрязнения почвы и донных отложений от года к году при такой методике отбора проб не представляется возможным [18]. Результаты радиоизотопного анализа проб почвы и донных отложений приведены в табл. 2.38. Из табл. 2.38 видно, что в поверхностном слое донных отложений и почве, наряду с естественными радионуклидами, присутствует практически постоянный набор радионуклидов техногенного происхождения, отсутствующих в составе глобального фона, характерный для сточных вод комбината: ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{51}Cr , ^{54}Mn , ^{65}Zn и др.



Рис. 2.7. Расположение точек отбора проб объектов окружающей среды в СЗЗ Сибирского химического комбината:

- – отбор проб воды;
- △ – отбор проб почвы и донных отложений.

Таблица 2.38

Мощность дозы в местах отбора проб и удельная активность радионуклидов в пробах почвы и донных отложений в СЗЗ СХК в 2005 г., Бк/кг в.-с.

Радио- нуклид	р. Ромашка		500 м вниз от устья р. Ромашки		1000 м вниз от устья р. Ромашки		1500 м вниз от устья р. Ромашки		Чернильщиковская протока	
	почва	донные отложения	почва	донные отложения	почва	донные отложения	почва	донные отложения	почва	донные от- ложения
⁴⁶ Sc	69	1622	29	257	9	16	8	9	5	4
⁵¹ Cr	245	12206	58	1024	н	110	н	н	н	н
⁵⁴ Mn	7	123	14	43	4	4	2	3	н	3
⁵⁹ Fe	21	351	5	53	н	н	н	н	н	н
⁶⁰ Co	114	681	54	204	31	22	11	8	10	27
⁶⁵ Zn	215	1895	61	458	н	19	н	9	н	н
⁹⁵ Nb	2	66	н	15	н	н	н	н	н	н
⁹⁵ Zr	3	н	н	28	н	н	н	н	н	н
¹⁰³ Ru	н	107	н	13	н	н	н	н	н	н
¹²⁵ Sb	н	н	13	н	н	н	н	н	н	н
¹³⁴ Cs	4	19	н	12	н	1	н	н	н	н
¹³⁷ Cs	22	121	14	77	13	19	18	5	10	132
¹⁴¹ Ce	н	106	н	15	н	н	н	н	н	н
¹⁴⁴ Ce	н	104	н	55	н	н	н	9	н	н
¹⁵² Eu	29	214	12	51	8	4	7	3	3	21
¹⁵⁴ Eu	8	86	5	17	н	н	н	н	н	6
⁴⁰ K	367	217	406	263	300	424	534	388	382	381
²²⁶ Ra	14	16	18	12	12	22	26	19	17	15
²³² Th	19	6	31	21	23	29	35	25	31	19
МЭД, мкР/ч	25 11	36 14	17 10	16 10	15 10	12 9	20 11	14 10	13 15	15 12

Примечания: значения МЭД в верхней строке измерены на высоте 3–4 см, а в нижней – на высоте 1 м;
н – ниже предела обнаружения.

Содержание техногенных радионуклидов в почве на р. Ромашка и вниз по течению р. Томь, в основном, меньше, чем в донных отложениях. По мере удаления от устья р. Ромашки, удельная активность техногенных радионуклидов в почве и донных отложениях уменьшается (кроме ¹³⁷Cs). В рассматриваемых объектах природной среды из года в год обнаруживается довольно высокое со-

держание радионуклидов, период полураспада которых менее года, что указывает на то, что загрязнение этими радионуклидами «свежее» и происходит непрерывно [18].

В марте – апреле 2005 г. в 20 точках 30-км зоны СХК и на 8 постах за 30-км зоной был организован отбор проб снега для определения его загрязнения радиоактивными выпадениями в зимний период [18]. Отбор проб производился на всю глубину снежного покрова с измеренной площади с таким расчетом, чтобы объем талой воды был не менее 10 л. γ -спектрометрический и β -радиометрический анализы талой воды, полученной из 28 проб снега, значимых количеств техногенных радионуклидов не выявили.

Перед отбором проб снега, почвы и донных отложений в местах отбора проб измерялись уровни МЭД на высотах 3–4 см и 1 м от поверхности. Значения МЭД при отборе проб снега варьировали в диапазоне 7–14 мкР/ч, при отборе проб почвы и донных отложений (см. табл. 2.37 и 2.38) – в пределах 9–20 мкР/ч. Исключением является место отбора проб в р. Ромашка, где значения МЭД на высоте 3–4 см над поверхностью достигали 36 мкР/ч.

По данным АСКРО [18] среднемесячные значения МЭД в населенных пунктах 30-км зоны СХК в 2005 г. колебались в пределах от 9 до 12 мкР/ч. Среднемесячные значения МЭД в населенных пунктах 100-км зоны СХК колебались в пределах 7–12 мкР/ч, т.е. на фоновом уровне. Максимальные значения не превышали 18 мкР/ч.

На территории Томского политехнического института расположен учебный реактор «Спутник» [18]. Включение реактора производится один раз в неделю для учебных целей и выполнения договорных научно-исследовательских работ. На крыше корпуса, где размещен реактор, смонтирован пост № 13 АСКРО, постоянно контролирующей мощность дозы γ -излучения. Как показали результаты мониторинга, в 2005 г. МЭД на контролируемой территории учебного реактора не превышала фоновые уровни.

Поверхностные воды

Мониторинг радиоактивного загрязнения поверхностных вод в ближней зоне СХК проводился путем ежемесячного отбора (за исключением случаев, когда по погодным либо по организационно-техническим условиям не удавалось организовать отбор проб) и анализа проб воды в четырех точках [18] (см. рис. 2.7):

- 1 т. – в р. Томь выше СХК (г. Томск, в районе коммунального моста);
- 2 т. – в сбросном канале (г. Северск, место слива из водохранилища ВХ1 в канал);
- 3 т. – в р. Ромашка (пост милиции, примерно 500 м до впадения р. Ромашки в р. Томь);
- 4 т. – в р. Томь ниже СХК (Чернильщикова протока в районе д. Чернильщикова).

При отборе проб производились измерения МЭД на высоте 3–4 см и 1 м над поверхностью воды.

Во всех пробах, отобранных в р. Томь выше сбросов в районе коммунального моста, значимых количеств радиоактивных веществ обнаружено не было. Радиоактивные элементы присутствовали в пробах воды, отобранных в точках 2, 3 и 4. Результаты γ -спектрометрического анализа проб воды в сравнении с нормативами НРБ-99, а также значения МЭД приведены в табл. 2.39.

Из табл. 2.39 видно, что наибольшее содержание радионуклидов наблюдалось в сбросном канале СХК в т. 2. Далее, по ходу разбавления водой рек Ромашки и Томи (т.т. 3 и 4), объемные ак-

тивности радионуклидов заметно снижались. Наибольший вклад в загрязнение вод канала и р. Ромашка в 2005 г. вносил ^{24}Na . Его объемная активность превышала допустимую для питьевой воды по НРБ-96 [19] (в НРБ-99 [2] нет норматива для ^{24}Na) в сбросном канале в марте и декабре в 1,3 и 1,1 раза соответственно, в р. Ромашка – в декабре в 1,1 раза. Помимо ^{24}Na в сбросном канале содержание ^{76}As , ^{133}I , ^{239}Np и ^{42}K также превышало уровень вмешательства по НРБ-99 [2]: ^{42}K – в марте и мае, ^{239}Np – в феврале, октябре – декабре, ^{76}As и ^{133}I – на протяжении почти всего года. В р. Ромашка в некоторые месяцы также превышался УВ по НРБ-99 для ^{76}As , ^{133}I и ^{239}Np . Максимальное загрязнение воды в т.т. 2 и 3 наблюдалось в декабре. Объемные активности остальных радионуклидов в точках отбора были ниже уровня вмешательства по НРБ-99. Значения МЭД в т.т. 2 и 3 на один – два порядка превышали уровень естественного γ -фона, достигая на высоте 3 – 4 см от поверхности воды 991 мкР/ч. Необходимо отметить тот факт, что наблюдался сильный разброс наличия радиоактивных веществ от пробы к пробе (т.е. в разные дни). Полученные результаты не позволяют определить полный объем загрязнения поверхностных вод из-за малой частоты отбора проб [18].

Таблица 2.39

Объемная активность радионуклидов в пробах воды в районе СХК в 2005 г., Бк/л

Радионуклид	Месяцы												УВ по НРБ-99
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
в сбросном канале (т. 2)													
^{24}Na	-	2376	4040	1912	329	1824	1750	532	198	1697	2766	3185	2900*
^{239}Np	-	212	159	135	37	148	12	104	129	170	370	428	170
^{99}Mo	-	3	4	6	4	11	н	н	6	14	14	16	230
^{133}I	-	н	12	н	8	10	н	н	11	21	24	31	6,3
^{76}As	-	210	231	172	120	530	60	191	156	397	461	526	87
^{51}Cr	-	н	н	н	13	н	н	н	н	н	н	н	3700
^{42}K	-	н	82	н	66	н	н	н	н	н	н	н	22
^{74}As	-	н	н	4	н	н	н	н	н	н	н	н	
^{144}Ce	-	н	н	8	н	н	н	н	н	н	н	н	
^{141}Ce	-	н	н	н	н	н	12	н	н	н	н	н	
^{56}Sc	-	н	н	н	н	н	н	н	н	н	5	н	
^{56}Mn	-	н	н	н	н	н	н	н	н	н	545	н	
МЭД, мкР/ч	10	478	900	387	60	295	279	89	46	254	394	517	
	9	93	621	76	39	78	83	27	12	64	70	71	
в р. Ромашке (т. 3)													
^{24}Na	-	1106	1608	1069	15	310	220	247	27	543	706	3185	2900*
^{239}Np	-	59	74	53	17	42	19	37	20	47	93	428	170
^{99}Mo	-	4	4	7	н	3	н	н	2	2	2	16	230
^{133}I	-	н	н	4	н	н	н	н	н	4	8	31	6,3
^{76}As	-	1070	76	59	23	93	19	41	25	117	117	526	87
^{141}Ce	-	н	н	3	н	н	н	н	н	н	8	н	3700
МЭД, мкР/ч	15	130	211	16	14	52	103	36	18	81	90	991	
	9	59	168	48	9	20	32	14	10	20	41	35	
в Черныльщиковой протоке (т. 4)													
^{24}Na	-	-	-	-	н	н	н	н	12	188	-	-	2900*
^{239}Np	-	-	-	-	3	9	3	8	12	27	-	-	170
^{76}As	-	-	-	-	н	н	н	9	н	н	-	-	87
МЭД, мкР/ч	-	-	-	-	11	15	12	15	13	20	-	-	
	-	-	-	-	8	10	8	12	9	9	-	-	

Примечания: данные приведены на момент измерения;

* – ДУА_{НАС} для населения по НРБ-96 [19];

- - измерения не проводились;

н – ниже порога обнаружения;

МЭД – верхняя строка – на высоте 3–4 см, нижняя – на высоте 1 м.

В целом, радиационная обстановка в районе СХК в 2005 г. оставалась стабильной и не ухудшилась по сравнению с предыдущими годами. Влияние выбросов СХК на загрязнение приземной атмосферы не выявлено. Мощность дозы на территории Томской области, по данным наблюдательной сети и АСКРО, в течение 2005 г. находилась в пределах естественного фона (7–15 мкР/ч). Однако, по-прежнему вызывает опасение и требует усиленного контроля состояние поверхностных вод в окрестностях СХК, поскольку основной вклад плановых радиоактивных сбросов комбината приходится на поверхностные воды.

2.5. ОАО «Новосибирский завод химконцентратов»

Предприятие ядерно-энергетического цикла – ОАО «Новосибирский завод химконцентратов» (НЗХК) расположено в Калининском районе г. Новосибирска (северная часть города). На НЗХК перерабатывается природный и обогащенный уран и изготавливаются тепловыделяющие элементы для атомной энергетики. В 3–4 км от завода на трассе Новосибирск–Кемерово расположено хранилище РАО (хвостохранилище), содержащее радионуклиды уранового ряда, литий и ртуть. Хвостохранилище функционирует с 1949 г. Объем хвостохранилища составляет $384\,000\text{ м}^3$ [21]. Отходы на хвостохранилище доставляются в виде суспензии (пульпы) по пульпопроводу непосредственно с территории завода [18]. Хвостохранилище имеет СЗЗ радиусом около 1 км, в пределах которой проходит железная дорога и автомагистраль. С территории хвостохранилища вытекает ручей Пашенский. Вблизи хвостохранилища расположено оз. Круглое, в которое впадает ручей Пашенский.

В результате деятельности НЗХК происходит поступление радионуклидов в окружающую среду (природный и обогащенный уран и продукты его распада (радий, радон и т.д.) через вентиляционные системы производственных цехов НЗХК и из хвостохранилища. Поступление ^{222}Rn в атмосферу происходит, в основном, с поверхностной части хвостохранилища. Зона наблюдения (ЗН) завода охватывает более половины территории Калининского района, на которой проживает около 80 % населения района. Источником поступления радионуклидов в окружающую среду этого района является не только НЗХК, но и ТЭЦ-4, у которой выброс изотопов урана с угольной золой превышает выброс НЗХК в 7,5 раза [22]. Согласно [1], выбросы обогащенного урана в атмосферу на НЗХК на протяжении последних 7 лет были близки к величине допустимого выброса ($2,32 \cdot 10^9$ Бк/год при допустимом выбросе $2,71 \cdot 10^9$ Бк/год).

Сброс радионуклидов в открытую гидрографическую сеть НЗХК не производит, однако, на хвостохранилище имеются три водоема-отстойника (секции), где под слоем воды хранятся радиоактивные отходы. Первая секция заполнена (сброс в нее не производится с 1963 г.), вторая (эксплуатируется с 1964 г.) – близка к заполнению, третья – строящаяся. По информации главного физика НЗХК Устинова А.Г., строительство третьей секции отстойника «заморожено» на 5–10 лет, а на второй секции укреплен дамба [18]. Поступление радионуклидов в окружающую среду происходит, в основном, в период весеннего паводка (в апреле), когда идет стихийный сброс на рельеф радиоактивной воды через дамбу второй секции. К тому же, в период между паводками наблюдается просачивание относительно небольшого количества воды через дамбы секций. Существует также

потенциальная возможность попадания радионуклидов из секций-отстойников в грунтовые воды [18].

В результате предшествующей деятельности НЗХК на 31.12.2005 изотопами урана загрязнено 0,310 км² почвы [1], из которых 0,098 км² находятся на промплощадке, 0,200 км² – в СЗЗ, 0,012 км² – в ЗН. В ЗН на загрязненных площадях МЭД колеблется от 60 до 230 мкР/ч. Более подробные данные о загрязнении территории приведены в Приложении 1.

Контроль радиационной обстановки в зоне радиусом 100 км вокруг НЗХК проводится подразделениями Западно-Сибирского УГМС [18]. Основное внимание уделяется территории вблизи предприятия (в радиусе 5–7 км).

Радиационный мониторинг в контролируемой зоне НЗХК в 2005 г. был организован следующим образом [18]:

- объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы измерялась ежедневно в п. Огурцово (15 км от НЗХК) путем отбора проб атмосферных аэрозолей с помощью ВФУ на фильтр ФПП-15-1,5 (рис. 2.8);
- радиоактивность атмосферных выпадений измерялась ежедневно в трех пунктах, два из которых расположены на расстоянии до 25 км (рис. 2.8), путем отбора проб с помощью марлевых горизонтальных планшетов;



Рис. 2.8. Расположение пунктов радиационного мониторинга вокруг НЗХК:

- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – наблюдения за атмосферными аэрозолями;
- ◆ – отбор проб воды.

- определялось содержание радионуклидов в воде и в донных отложениях ручья Пашенский (весной) и оз. Круглое (осенью), а также в почве в 10–12 м от берега озера, напротив точек отбора проб воды и донных отложений (рис. 2.9);
- на гидропосту Дубровино, расположенном на р. Обь примерно в 40 км от НЗХК, определялось содержание в воде ^{90}Sr ; пробы отбирались пять раз в год (в мае, июне, августе, октябре и ноябре) в соответствии с гидрологическим режимом реки (рис. 2.8);
- в трех населенных пунктах контролируемой зоны отбирались пробы питьевой воды (рис. 2.9);
- в 20 контрольных точках 5–7-км зоны наблюдения вокруг НЗХК ежемесячно во время маршрутных обследований измерялась МЭД. В этих же точках в марте были отобраны пробы снега, в июне – пробы почвы (рис. 2.9);
- на семи станциях 100-км зоны (п.п. Болотное, Колывань, Коченево, Мошково, Огурцово, Ордынское, аэропорт «Новосибирск-Северный») и в пяти пунктах наблюдений в г. Новосибирске ежедневно в каждый синоптический срок (8 раз в сутки), измерялась мощность экспозиционной дозы γ -излучения;
- один раз в год проводилась маршрутная γ -съемка вдоль пульпопровода с интервалом 100 м (рис. 2.10). В связи с повышенным γ -фоном в контрольных точках 18 и 19 (рис. 2.10), выявленном во время маршрутной γ -съемки в мае, было проведено дополнительное обследование территории между этими точками: определялась мощность дозы γ -излучения с подстилающей поверхности и содержание радионуклидов в почве.

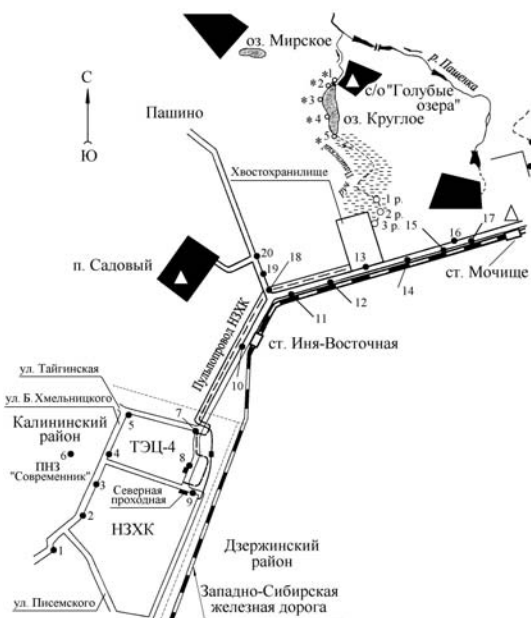


Рис. 2.9. Расположение пунктов радиационного мониторинга в ближней зоне вокруг НЗХК и хвостохранилища НЗХК:

- – отбор проб почвы, снега и ежемесячный контроль МЭД;
- – отбор проб воды, донных отложений и почвы;
- △ – отбор проб питьевой воды.

Для измерения $\Sigma\beta$ -активности проб аэрозолей и выпадений использовался радиометр РУБ-01П с датчиком БДЖБ-05П1, БДЖБ-06П. Гамма-спектрометрический анализ проводился с помощью полупроводникового γ -спектрометра «ПРОГРЕСС». Наличие ^{90}Sr определялось радиохимическим методом. Мощность экспозиционной дозы γ -излучения контролировалась с помощью переносных дозиметров ДРГ-01Т1, ДКГ-03Д «ГРАЧ», СРП-88Н.

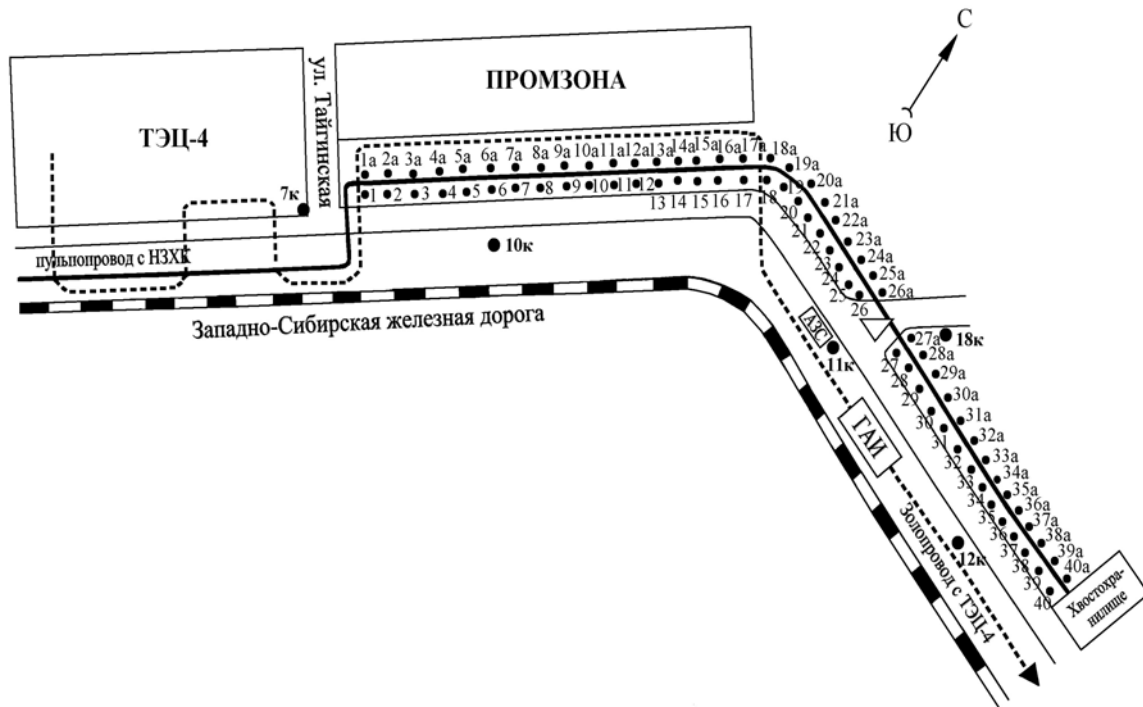


Рис. 2.10. Схема расположения точек отбора проб почвы и измерения гамма-фона на локально-контролируемой зоне НЗХК:

- дорога с асфальтированным покрытием;
- 7к; 8к; 10к; — контрольные точки измерения гамма-фона в контролируемой зоне НЗХК;
- 11к; 12к; 18к — контрольные точки измерения гамма-фона на локально-загрязненной территории в контролируемой зоне НЗХК.
- 1–40 — точки измерения гамма-фона на локально-загрязненной территории в контролируемой зоне НЗХК.

Приземная атмосфера

Объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере измерялась в п. Огурцово. Результаты измерений приведены в табл. 2.40. Из табл. 2.40 видно, что среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в воздухе в п. Огурцово осталась на уровне 2004 г. ($20 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³), что в 1,2 раза выше средневзвешенной по территории РФ ($17,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³), но в 1,3 раза ниже средней по Западно-Сибирскому региону ($25,8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) (см. раздел 1). В декабре 2005 г. в п. Огурцово отмечено четыре случая пятикратного и более превышения среднесуточной объемной активности $\Sigma\beta$ в воздухе над фоновой – $(57–122) \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Радиоизотопный анализ проб повышенной активности показал отсутствие в них техногенных радионуклидов и нуклидов, характерных для выбросов НЗХК. Гамма-активность проб определялась, в основном, ^7Be (от $48 \cdot 10^{-5}$ до $317 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³).

Таблица 2.40

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) выпадения (Р, Бк/м²·сутки)
и объемная активность (q, 10⁻⁵ Бк/м³) Σβ в атмосфере в 100-км зоне вокруг НЗХК
(данные Западно-Сибирского УГМС)**

Месяц		Новосибирск		Огурцово				Болотное	
		Р		Р		q		Р	
		2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
Январь	с	1,0	0,7	1,5	1,5	15	22	1,5	1,9
	м	3,5	2,6	5,9	6,9	45	57	4,8	8,7
Февраль	с	1,4	0,9	3,5	1,7	27	14	1,1	1,1
	м	3,1	8,3	12,4	7,7	50	42	2,3	2,7
Март	с	0,8	0,7	1,8	1,7	12	10	0,6	1,2
	м	2,9	3,5	8,9	7,8	29	21	2,4	2,8
Апрель	с	1,1	0,9	1,7	1,8	14	10	1,1	1,3
	м	2,8	4,6	5,0	4,9	48	26	3,0	3,0
Май	с	1,2	0,9	1,7	1,7	31	29	1,2	1,1
	м	4,2	3,6	5,4	4,5	71	91	3,1	2,7
Июнь	с	1,2	0,8	1,8	1,9	27	35	1,0	0,8
	м	3,2	2,1	7,5	6,4	112	130	3,1	2,3
Июль	с	1,3	1,1	1,4	1,4	20	18	1,5	1,2
	м	4,7	4,7	3,4	7,5	66	57	4,2	2,5
Август	с	2,0	1,1	1,3	1,5	23	30	1,0	1,1
	м	9,4	2,9	4,5	4,1	86	81	3,0	2,9
Сентябрь	с	1,0	1,1	2,3	1,7	16	16	1,6	1,7
	м	3,8	4,5	6,1	5,5	81	61	4,0	4,2
Октябрь	с	1,1	1,3	1,6	2,6	23	23	1,4	1,2
	м	3,7	3,7	5,3	13,7	76	80	3,6	4,6
Ноябрь	с	1,1	0,5	2,0	1,5	9	13	1,3	2,4
	м	4,4	2,7	6,1	6,5	29	56	2,7	6,9
Декабрь	с	1,3	0,8	3,2	1,4	18	20	1,1	1,2
	м	4,3	3,5	13,7	4,2	122	54	2,9	3,6
Среднее: Бк/м ² ·сутки 10 ⁻⁵ Бк/м ³		1,2	0,9	2,0	1,7	20	20	1,2	1,4
Сумма: Бк/м ² ·год		438	329	730	621			438	511
Среднее по ЗапСиб региону: Бк/м ² ·год 10 ⁻⁵ Бк/м ³		475	569	475	569	25,8	27,3	475	569

Радионуклидный состав и объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере г. Огурцово определялись в объединенных за месяц пробах аэрозолей. Из техногенных γ-излучающих радионуклидов в пробах аэрозолей присутствовал только ¹³⁷Cs. Максимальная среднемесячная объемная активность ¹³⁷Cs (2,6·10⁻⁷ Бк/м³) была зафиксирована в пробах аэрозолей, отобранных в марте. Среднегодовые и усредненные за квартал объемные активности ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в 2001–2005 гг. в приземной атмосфере п. Огурцово представлены в табл. 2.41. В 2005 г. среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs уменьшилась в 1,6 раза по сравнению с предыдущим годом, ⁹⁰Sr – в 1,1 раза. При этом объемная активность ¹³⁷Cs была в 3 раза ниже фоновой по Западно-Сибирскому региону, а ⁹⁰Sr – в 1,5 раза (см. раздел 1).

Таблица 2.41

Объемная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое воздуха в п. Огурцово в 2001 – 2005 гг., 10^{-7} Бк/м³ (данные НПО «Тайфун»)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Западной Сибири
^{137}Cs							
Огурцово	2001	2,8	8,5	1,9	0,6	3,5	3,8
	2002	н	0,2	4,5	4,0	2,2	4,6
	2003	1,9	1,7	6,4	4,7	3,7	6,5
	2004	1,7	4,0	2,4	1,9	2,5	4,3
	2005	1,4	2,5	1,4	н	1,6	4,9
^{90}Sr							
Огурцово	2001	2,7	1,9	3,6	1,4	2,4	3,4
	2002	1,97	2,07	1,3	1,2	1,6	2,0
	2003	1,6	2,1	3,0	4,3	2,8	2,4
	2004	0,7	2,5	1,9	1,2	1,6	2,4
	2005	0,2	2,0	1,8	1,4	1,4	2,1

н – ниже предела обнаружения.

Атмосферные выпадения в 2005 г. измерялись в п.п. Новосибирск (аэропорт «Новосибирск-Северный»), Огурцово и Болотное [18]. Результаты измерения выпадений $\Sigma\beta$ приведены в табл. 2.40. Из табл. 2.40 видно, что годовые выпадения $\Sigma\beta$ в п.п. Огурцово и Новосибирск увеличились по сравнению с 2004 г. в 1,2–1,3 раза, а в п. Болотное – уменьшились в 1,2 раза и были на уровне средних по Западно-Сибирскому региону ($475 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$). Случаев превышения фоновых значений в 10 и более раз в 2005 г. зафиксировано не было. Содержание ^{137}Cs в выпадениях было ниже предела обнаружения [18].

Снег, почва, радиационный фон на местности

В пунктах отбора проб выпадений в период перед началом снеготаяния отбирались пробы снега на всю глубину снежного покрова. Радионуклидный анализ проб снега не выявил наличия в выпадениях из приземной атмосферы техногенных радионуклидов в значимых количествах [18]. Отбор проб снега проводился также в 19 контрольных точках 5-км зоны вокруг НЗХК (в одной точке проба не была отобрана) (см. рис. 2.9): 9 точек вокруг территории НЗХК, 3 – вдоль дороги в районе пульпопровода, 8 – вокруг хвостохранилища, 2 – дальше по трассе от хвостохранилища по направлению от Новосибирска. Результаты анализа проб показали, что среднее значение содержания в снежном покрове $\Sigma\beta$ в ближней зоне НЗХК в 2005 г. составляло 58 Бк/м^2 , что в 1,7 раза выше по сравнению с 2004 г. (34 Бк/м^2), но значительно ниже уровня, зарегистрированного в 2005 г. в г. Новосибирске (135 Бк/м^2 – в аэропорту «Новосибирск-Северный») и в п. Огурцово (289 Бк/м^2). γ -спектрометрический анализ объединенной пробы снега показал отсутствие в ней ^{235}U , ^{226}Ra и ^{232}Th за период накопления снежного покрова. Значения МЭД в точках отбора проб снега на высотах 3–4 см и 1 м изменялись в пределах 9–18 мкР/ч и не превышали фоновых значений.

Отбор проб почвы был проведен в июне в точках, совпадающих с точками отбора проб снега (т.т. 1–20 рис. 2.9). Отбор почвы осуществлялся методом конверта. Результаты γ -спектрометрического анализа проб почвы приведены в табл. 2.42. Из табл. 2.42 видно, что в 2005 г. средняя удельная активность ^{232}Th и ^{137}Cs не превышала уровней 2004 г., а ^{226}Ra – уменьшилась в 2 раза. Повышенное содержание ^{226}Ra (в 3 раза выше среднего значения), как и в прошлые

годы, наблюдалось в пробе почвы, отобранной у домика железнодорожника (т. 8 рис. 2.9). Вероятная причина повышенного содержания ^{226}Ra – нарушение санитарных правил перевозки радиоактивных отходов. В 6-ти точках из 20-ти в почве был зафиксирован ^{235}U , удельная активность которого не превышала 43 Бк/кг.

Таблица 2.42

Удельная активность радионуклидов (Бк/кг) в пробах почвы, отобранных в 5-км зоне НЗХК, и мощность экспозиционной дозы в точках отбора проб почвы в 2005 г. (рис. 2.9) (данные Западно-Сибирского УГМС)

Точки измерения МЭД и отбора проб	МЭД, мкР/ч		^{232}Th	^{226}Ra	^{137}Cs	^{235}U
	на высоте 2–3 см	на высоте 1 м				
т. 1	13	18	25	19	3,8	н
т. 2	16	13	13	41	< 2,6	< 43
т. 3	15	16	11	15	н	< 14
т. 4	14	15	22	25	3,8	н
т. 5	14	15	18	21	н	н
т. 6	14	15	25	21	2,6	н
т. 7	20	16	29	50	< 3	н
т. 8	20	25	17	99	н	н
т. 9	15	15	15	13	н	н
т. 10	19	19	9	н	2,2	< 42
т. 11	17	19	31	28	2,1	н
т. 12	19	21	24	42	2,4	< 31
т. 13	19	17	20	33	н	н
т. 14	16	15	29	30	4,2	н
т. 15	19	18	29	25	< 3,1	17
т. 16	20	17	33	50	н	н
т. 17	19	18	36	45	н	н
т. 18	18	20	33	49	< 2,9	н
т. 19	15	15	34	33	н	22
т. 20	15	14	28	27	4,9	н
Среднее:						
2005 г.	17	17	24	33	2,0	< 8,5**
2004 г.	16	15	22	68	3,0*	< 12,6**

н – ниже порога обнаружения;

* – уточненные данные за 2004 г., поступившие в 2006 г.;

** – оценка сверху.

В 2005 г. среднемесячные значения МЭД, наблюдавшиеся в 100-км зоне вокруг НЗХК, изменялись от 7 до 14 мкР/ч и находились в пределах колебаний естественного γ -фона. Максимальное значение МЭД (20 мкР/ч) было отмечено в апреле в п. Болотное. Превышения значений МЭД над контрольными уровнями не зафиксировано [18].

Мощность экспозиционной дозы γ -излучения в 5–7-км зоне вокруг НЗХК в 2005 г. измерялись каждый месяц, за исключением января и мая. Значения МЭД вокруг предприятия НЗХК (т.т. 1–9 рис. 2.9) колебались в пределах 7–29 мкР/ч, вдоль пульпопровода и вокруг хвостохранилища (т.т. 10–20 рис. 2.9) – от 7 до 30 мкР/ч [18].

В 2005 г. маршрутная γ -съемка вдоль пульпопровода (т.т. 1–40 рис. 2.10) была проведена в мае. Измерения МЭД проводились на высоте 1 м от поверхности земли с обеих сторон пульпопровода через каждые 100 м на расстоянии 3–5 м от него. Протечки и другие неисправности пульпопровода при визуальном осмотре обнаружены не были [18]. Результаты γ -съемки показали, что мощность дозы γ -излучения вдоль пульпопровода колебалась в пределах от 14 до 31 мкР/ч, за исключением т.т. 18 и 19 (пульпопровод в районе насосной станции № 3), где МЭД составляла 139 и

56 мкР/ч соответственно. Поэтому было проведено более детальное повторное обследование места обнаружения локального радиоактивного загрязнения (т.т. 18 и 19 рис. 2.10) площадью 150 м². Измерения проводили с шагом 10 м. Максимальная мощность дозы достигала 516 мкР/ч, что в 35 раз превышало значение в ближайшей контрольной точке 10 (см. рис. 2.10). γ -спектрометрический анализ двух проб почвы, отобранных на глубину 30 см с наиболее загрязненных участков, показал высокое содержание ²²⁶Ra, удельная активность которого достигала 27340 Бк/кг и ²³⁵U – 435,7 Бк/кг. Службой безопасности НЗХК в июле 2005 г. была проведена дезактивация и рекультивация загрязненного участка, после чего мощность дозы на месте локального загрязнения не превышала 28 мкР/ч (ЦГСЭН № 25, протокол № 74 от 20.07.2005 г.) [18].

Вода и донные отложения

В период весеннего паводка на хвостохранилище НЗХК возможен стихийный сброс загрязненных радионуклидами вод из водоема-отстойника на рельеф местности. Кроме того, возможно просачивание этих вод сквозь дамбу. Через ручей Пашенский эти воды попадают в оз. Круглое (см. рис. 2.9). Поскольку озеро доступно жителям Новосибирска, оно находится под постоянным радиационным контролем Западно-Сибирского УГМС.

В 2005 г. отбор проб воды проводился (см. рис. 2.9): в ручье Пашенский (т.т. 1р–3р) – в апреле, в озере (т.т. 1–5) – осенью. В местах отбора проб воды производился отбор проб донных отложений. Помимо этого, в 10–12 м выше уреза воды напротив точек отбора проб воды и донных отложений отбирались пробы почвы. Результаты измерения содержания радионуклидов в воде, почве и донных отложениях в оз. Круглое и ручье в 2005 г. представлены в табл. 2.43.

Из табл. 2.43 видно, что среднее значение объемной активности $\Sigma\beta$ в воде оз. Круглое (т.т. 1–5) в 2005 г. увеличилось в 2,8 раза по сравнению с предыдущим годом и составляло 1,45 Бк/л, что почти в 1,5 раза превышает допустимую объемную активность для питьевой воды (1,0 Бк/л) по НРБ-99 [2]. В ручье Пашенский (т.т. 1р, 2р, 3р) объемная активность $\Sigma\beta$ в воде (0,03 – 0,36 Бк/л) была в 4–9 раз ниже по сравнению с пробами из оз. Круглое. Радиоизотопный анализ проб показал, что объемные активности радионуклидов в воде ручья и озера были ниже порога чувствительности применяемого метода анализа.

Удельные активности ²²⁶Ra и ²³²Th в донных отложениях и почве оз. Круглое в 2005 г. находились в пределах колебаний естественного фонового уровня (см. табл. 2.43). Исключение составляют т.т. 1 и 2, где содержание в донных отложениях ²²⁶Ra превышает фоновый уровень в 1,5–2 раза. Содержание ¹³⁷Cs в донных отложениях и почве не превышало уровней глобального загрязнения. Удельная активность ²³⁵U в донных отложениях озера, кроме т. 4, варьировала в пределах от 101 до 154 Бк/кг. В донных отложениях руч. Пашенский ²³⁵U не был обнаружен. В пробах почвы ²³⁵U в следовых количествах (< 29 Бк/кг) был обнаружен в одной точке (т. 3).

γ -спектрометрический анализ проб питьевой воды в трех населенных пунктах 10-км зоны НЗХК (п.п. Садовый, Мочище и с/о «Голубые озера», см. рис. 2.9) в 2005 г. показал отсутствие в ней техногенных радионуклидов в количествах, превышающих порог обнаружения. Объемная активность $\Sigma\beta$ в пробах питьевой воды не превышала 0,06 Бк/л [18] и была ниже допустимой по НРБ-99 (1 Бк/л).

Содержание радионуклидов в пробах воды (Бк/л), почвы и донных отложений (Бк/кг), отобранных в оз. Круглое в 2005 г., МЭД в точках отбора проб (данные Западно-Сибирского УГМС)

Точки отбора проб	МЭД, мкР/ч, на высоте		Вода $\Sigma\beta$	Донные отложения				Почва			
	2–3 см	1 м		^{232}Th	^{137}Cs	^{226}Ra	^{235}U	^{232}Th	^{37}Cs	^{226}Ra	^{235}U
т. 1	16	13	1,86	28	3	43	101	33	17	24	н
т. 2	16	15	1,5	29	9	60	151	32	6	21	н
т. 3	15	13	1,27	24	12	34	116	27	8	21	< 29
т. 4	12	9	0,74	25	8	33	49	27	13	20	н
т. 5	13	14	1,86	22	31	31	154	19	7	8	н
т. 1р	-	16	0,03	31	н	25	н	-	-	-	-
т. 2р	-	18	0,22	48	н	38	н	-	-	-	-
т. 3р	-	15	0,36	21	< 4	21	н	-	-	-	-
Среднее:											
2005 г.			1,45	28	13	26	114	28	10	19	
2004 г.			0,52	18	6	27	65	21	9	15	
2003 г.			1,1	24	15	80	133	29	16	24	
2002 г.			1,2	24	25	105	125	31	27	28	

н – ниже порога обнаружения;
- – данные отсутствуют.

Для определения содержания ^{90}Sr в воде р. Обь в 100-км зоне наблюдения РОО НЗХК был произведен внеплановый отбор проб на гидропосту Дубровино (см. рис. 2.8). Анализ речной воды [18] показал, что содержание ^{90}Sr в р. Обь в 40 км от НЗХК (в замыкающем створе Новосибирской обл.) изменялось от 2,4 до 19,2 мБк/л, при среднем значении 7,7 мБк/л, что в 1,7 раза выше среднего значения для рек АТР в 2005 г. (4,5 мБк/л), но на два порядка ниже уровня вмешательства по НРБ-99 (5 Бк/л).

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что, в целом, в 2005 г. деятельность ОАО НЗХК не ухудшила сложившуюся к этому времени радиационную обстановку в 100-км зоне вокруг предприятия, которая осталась на уровне 2004 г. Однако влияние НЗХК на поступление радионуклидов в окружающую среду примыкающих территорий имеет место. Это проявляется в присутствии в объектах окружающей среды характерного для производства НЗХК радионуклида ^{235}U и повышенным по сравнению с фоновым содержанием ^{226}Ra в донных отложениях оз. Круглое и почве на некоторых участках вдоль дороги, ведущей к хвостохранилищу.

2.6. Приаргунское производственное горно-химическое объединение

ОАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение» (далее ППГХО), до акционирования известное как Приаргунский горно-химический комбинат, более 30 лет является основным уранодобывающим предприятием в России и одним из крупнейших в мире поставщиком природного урана. Монопольными потребителями уранового концентрата, производимого ППГХО, являются предприятия корпорации «ТВЭЛ» – Новосибирский завод химконцентратов и Машиностроительный завод (г. Электросталь, Московская обл.), на которых изготавливаются тепловыделяющие элементы, используемые в качестве топлива на АЭС.

ППГХО – крупнейшее многоотраслевое горно-добывающее предприятие, в состав которого входят [23]:

- подземная добыча урановых руд (горнорудное управление – ГРУ);
- переработка этих руд гидрометаллургическим способом с получением природной закиси-окиси урана (гидрометаллургический завод – ГМЗ);
- добыча бурого угля (Уртуйское месторождение);
- выработка серной кислоты для перерабатывающего производства (сернокислотный завод – СКЗ);
- добыча артезианской воды для питьевого водоснабжения всей промплощадки и города;
- ремонтно-механическое обслуживание основного производства;
- выработка электрической энергии и тепловодоснабжение промышленных и городских объектов (теплоэлектроцентраль – ТЭЦ);
- коммунально-бытовое обеспечение как промышленных, так и городских потребителей электроэнергии, воды и тепла.

Основными объектами ППГХО, оказывающими воздействие на окружающую среду, являются ТЭЦ, ГМЗ и СКЗ.

ППГХО расположено в п. Октябрьский юго-восточной части Читинской области, что в 18 км северо-восточнее г. Краснокаменска и в 460 км от г. Читы. Город Краснокаменск расположен в равнинной части пади Сухой Урулюнгуи, имеет наиболее благоприятную в санитарном отношении розу ветров с господствующими ветрами западных румбов, которые исключают перенос вредных промышленных веществ в направлении города. Объекты ППГХО расположены за горными хребтами, примыкающими к пади Сухой Урулюнгуи с северо-восточной стороны. Горные хребты экранируют наиболее опасные для г. Краснокаменска восточные ветры.

Выбросы ППГХО и их радионуклидный состав в 2005 г. и для сравнения в 2004 г. по данным [1, 23] представлены в табл. 2.44. Смесь радионуклидов U, ²²²Rn, ²¹⁸Po, ²¹⁴Pb и ²¹⁴Bi выбрасывается из шахтных стволов и вентиляционных шурфов уранового горнорудного управления, а также из труб ТЭЦ. Радионуклиды ²³²Th и ⁴⁰K выбрасываются только из труб ТЭЦ.

Таблица 2.44

Выбросы радионуклидов в атмосферу на ППГХО, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
⁴⁰ K	2,04·10 ⁹	4,78·10 ⁹	4,29·10 ⁹	+ 4,90·10 ⁸
²¹⁸ Po	8,44·10 ¹⁴	1,87·10 ¹³	1,43·10 ¹³	+ 4,40·10 ¹²
²¹⁴ Pb	2,79·10 ¹⁴	9,71·10 ¹³	7,42·10 ¹³	+ 2,29·10 ¹³
²¹⁴ Bi	7,20·10 ¹³	7,10·10 ¹³	5,42·10 ¹³	+ 1,68·10 ¹³
²²² Rn	8,51·10 ¹⁴	5,85·10 ¹⁴	3,20·10 ¹⁴	+ 2,65·10 ¹⁴
²³² Th	1,92·10 ⁹	8,18·10 ⁸	8,33·10 ⁸	- 1,50·10 ⁷
ДЖН	1,75·10 ¹¹	2,04·10 ⁹	2,49·10 ¹⁰	- 4,50·10 ⁹

ДЖН – смесь долгоживущих радионуклидов (суммарный выброс ²³⁸U, ²³⁵U, ²³⁴U, ²²⁶Ra, ²³⁰Th, ²¹⁰Po).

Из табл. 2.44 видно, что в 2005 г. фактические выбросы ППГХО, кроме ⁴⁰K, не превышали допустимых, а выбросы ⁴⁰K превышали норматив более чем в 2 раза. Суммарная активность выброшенных из объектов ППГХО в атмосферу нормируемых радионуклидов в 2005 г. составила 7,72·10¹⁴ Бк, что в 1,7 раза выше, чем в 2004 г. (4,63·10¹⁴ Бк). По данным [1] выбросы ²²²Rn на ППГХО на 98 % определяют выбросы всех предприятий Росатома.

Загрязненные радионуклидами шахтные воды подземных рудников, образующиеся при добыче урановых руд, в организованном порядке поступают на гидрометаллургический завод, перерабатывающий урановые руды. Избыток шахтной воды сбрасывается в одно из двух хвостохранилищ радиоактивных отходов ГМЗ, имеющих специальный противофильтрационный экран. Хозяйственно-бытовые стоки г. Краснокаменска и промышленных объектов ППГХО очищаются на городских очистных сооружениях, смешиваются с промышленными стоками ТЭЦ, причем только в зимний период, и далее сбрасываются в озера-накопители – в систему Умыкейский озер. Объем сбросных вод в 2005 г. составлял $1,33 \cdot 10^4 \text{ м}^3$. Активность годовых сбросов радионуклидов на ППГХО в 2004–2005 гг. представлена в табл. 2.45 [1, 23].

Таблица 2.45

**Сбросы радионуклидов со сточными водами ППГХО
и объемная активность радионуклидов в сбросных водах**

Наименование радионуклида	Допустимый сброс, Бк	Фактический сброс, Бк		Объемная активность радионуклидов в смеси стоков, Бк/л (данные ППГХО)		УВ по НРБ-99 [2], Бк/л
		2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	
^{210}Pb	-	$2,50 \cdot 10^9$	$2,50 \cdot 10^9$	0,20	0,189	0,2
^{210}Po	-	$2,20 \cdot 10^9$	$2,00 \cdot 10^9$	0,16	0,152	0,12
^{226}Ra	-	$1,10 \cdot 10^9$	$7,00 \cdot 10^8$	0,09	0,053	0,5
^{230}Th	-	$2,90 \cdot 10^9$	$2,20 \cdot 10^9$	0,22	0,167	0,66
сумма нуклидов U	$6,35 \cdot 10^{10}$	$1,55 \cdot 10^{10}$	$1,12 \cdot 10^{10}$	1,17	1,120	3,1

По данным табл. 2.45 сбросы ^{226}Ra в 2005 г. увеличились по сравнению с 2004 г. в 1,6 раза, остальных радионуклидов – остались на прежнем уровне или несколько увеличились. Согласно [1], все радионуклиды, кроме урана, сбрасываются ППГХО без утвержденных нормативов разрешенных сбросов. Однако объемная активность ^{210}Pb , ^{226}Ra , ^{230}Th и естественных изотопов U в сбрасываемой смеси стоков по данным ППГХО [23] в 1,05–5,5 раза ниже уровня вмешательства для питьевой воды по НРБ-99 [2]. Объемная активность ^{210}Po в сбросных водах остается в среднем в 1,3 раза выше УВ для питьевой воды.

Контроль радиационной обстановки в СЗЗ и ЗН ППГХО осуществляется силами ППГХО [23]. В СЗЗ и ЗН предприятия контролируется содержание радионуклидов в приземной атмосфере, в воде открытых водоемов, в грунтовых и сбросных водах, в почве, а также мощность дозы γ -излучения на местности.

Радиационный мониторинг в 100-км зоне ППГХО осуществляет Забайкальское УГМС, путем ежедневных наблюдений за мощностью экспозиционной дозы γ -излучения на 6 станциях и атмосферными радиоактивными выпадениями на пяти станциях [24], расположение которых показано на рис. 2.11.

Выпадения суммы β -излучающих радионуклидов, а также среднегодовые и максимальные значения МЭД в пунктах 100-км зоны [24] приводятся в табл. 2.46.



Рис. 2.11. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг Приаргунского ПГХО:

- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- ⊗ – АООТ ППГХО.

Таблица 2.46

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений $\Sigma\beta$ в 100-км зоне вокруг Приаргунского ПГХО в 2005 г., Бк/м²·сутки (данные Забайкальского УГМС)

Месяц		Пункт наблюдений					Среднее по Забайкальскому региону	
		ст. Доно	п. Забайкальск	с. Кайластуй	г. Краснокаменск	п. Приаргунск	2005 г.	2004 г.
Январь	с	1,9	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,9
	м	4,1	4,7	4,6	4,0	3,2		
Февраль	с	1,6	1,7	2,2	2,1	1,8	1,7	1,8
	м	3,3	4,4	3,9	8,5	4,4		
Март	с	1,3	2,0	1,5	2,0	1,6	1,7	1,8
	м	4,1	3,9	3,8	6,3	4,8		
Апрель	с	2,0	2,0	1,7	1,8	2,5	1,9	2,0
	м	3,6	3,9	5,3	5,8	4,2		
Май	с	2,2	2,4	1,7	1,8	1,8	1,8	2,0
	м	3,8	4,4	4,2	3,1	3,4		
Июнь	с	1,6	1,8	1,4	1,6	1,6	1,7	1,9
	м	3,9	3,9	2,5	3,3	4,6		
Июль	с	2,1	1,4	1,6	2,0	2,1	1,8	2,0
	м	6,7	3,7	3,7	3,3	5,5		
Август	с	2,3	1,8	1,4	1,7	2,1	1,8	2,2
	м	5,0	3,3	2,9	3,6	4,1		
Сентябрь	с	1,6	1,7	2,3	1,9	2,4	2,0	1,8
	м	3,9	4,4	4,7	4,4	5,5		
Октябрь	с	1,8	2,0	2,2	2,4	2,1	1,9	1,9
	м	4,8	4,2	5,7	6,6	5,3		
Ноябрь	с	1,9	2,0	2,3	2,0	1,6	1,9	1,7
	м	4,3	3,9	5,0	4,3	3,5		
Декабрь	с	1,5	1,5	2,5	1,9	1,8	1,8	1,6
	м	3,0	3,0	4,9	4,7	4,3		
Среднее за год		1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	1,8	1,9
Сумма за год:								
2005 г.		657	657	694	694	694	657	-
2004 г.		730	767	803	694	803	-	694
МЭД, мкР/ч:	с	18	14	15	15	14	13	13
	м	24	21	20	22	19		

Как видно из табл. 2.46, среднегодовые суточные выпадения $\Sigma\beta$ в 100-км зоне ППГХО в 2005 г. колебались от 1,8 Бк/м²·сутки (в п. Доно, п. Забайкальск) до 1,9 Бк/м²·сутки (с. Кайластуй, г. Краснокаменск, п. Приаргунск). Максимальная величина суточных выпадений $\Sigma\beta$ 8,5 Бк/м²·сутки была зарегистрирована в г. Краснокаменск 21 февраля. Среднегодовые выпадения $\Sigma\beta$ (1,8 Бк/м²·сутки) в 100-км зоне ППГХО были на уровне средних значений по Забайкальскому региону, но в 1,4 раза выше средневзвешенных значений по территории России и территории Юга Восточной Сибири (1,3 Бк/м²·сутки).

Контроль содержания α -активных радионуклидов в приземной атмосфере г. Краснокаменска, проводимый силами ППГХО [23], показал, что среднегодовая объемная активность радионуклидов уранового ряда в воздухе составляла $2 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³, что на порядок ниже предельно допустимой активности в воздухе для населения по НРБ-99 [2].

В табл. 2.47 приводятся данные ППГХО [23] по объемной активности радионуклидов в 2005 г. в воде открытых водоемов, расположенных в пади Сухой Урулюнгуй и в примыкающих к ней падах в районе ППГХО.

Таблица 2.47

**Среднегодовые объемные активности радионуклидов
в воде открытых водоемов в районе ППГХО в 2005 г., Бк/л
(данные ППГХО)**

Место отбора проб	²²⁶ Ra	²³⁰ Th	²¹⁰ Po	²¹⁰ Pb	U-ест.	$\Sigma(A_i/УВ_i)$
Система Умыкейских озер	0,10	0,27	0,21	0,33	4,31	5,40
Резервное водохранилище	0,08	0,33	0,12	0,36	0,76	3,71
Карьер ПГС-2	0,30	0,40	0,20	0,28	5,33	6,00
Оз. Ланцово	0,04	0,31	0,19	0,30	1,27	4,04
УВ по НРБ-99, Бк/л	0,5	0,66	0,12	0,20	3,1	

A_i – удельная активность i -го радионуклида в воде;

$УВ_i$ – соответствующий уровень вмешательства для питьевой воды.

Перечисленные в табл. 2.47 водоемы технологически не связаны с основными уранодобывающими и перерабатывающими объектами ППГХО, однако, имеют опосредованную связь через систему канализации, через грунтовые воды, в которых мигрируют ионы техногенного происхождения. Из табл. 2.47 видно, что объемные активности некоторых радионуклидов во всех приведенных водоемах превышают соответствующие уровни вмешательства по НРБ-99 или равны им: ²¹⁰Po – в 1,8 раза, ²¹⁰Pb – в 1,4–1,8 раза. Объемная активность радионуклидов урана превышает УВ в системе Умыкейских озер в 1,4 раза, а в карьере ПГС-2 – в 1,7 раза. Сумма отношений удельной активности i -го радионуклида A_i в воде к соответствующему $УВ_i$ в питьевой воде $\Sigma(A_i/УВ_i)$ для всех водоемов больше 1. Это означает, что по НРБ-99 [2] вода из этих водоемов не может использоваться как питьевая.

В 2005 г. под радиоэкологическим наблюдением ППГХО находилось 40 скважин, расположенных в районах склада кислот, хвостохранилища ГМЗ и огаркоохранилища СКЗ. По данным ППГХО [23] в 3 скважинах, расположенных на промплощадке, а также в 9 скважинах, расположенных в СЗЗ на расстоянии от 0,5 до 4 км от источника поступления радионуклидов, наблюдалось превышение УВ для ²¹⁰Po и ²¹⁰Pb. Объемная активность ²¹⁰Po и ²¹⁰Pb не зависела от расстояния и колебалась в пределах от 0,15 Бк/л до 0,47 Бк/л при УВ = 0,12 Бк/л и от 0,25 Бк/л до 0,35 Бк/л при УВ = 0,20 Бк/л соответственно. Превышение содержания естественного ²³⁸U относительно УВ для питьевой воды (3,1 Бк/л) наблюдалось в двух скважинах (№2 – в 41 раз и №7 – в 69 раз), располо-

женных на промплощадке в непосредственной близости от основного корпуса ГМЗ. Это связано с локальным загрязнением под зданием в радиусе до 30 м от наблюдательной скважины, ареал активного загрязнения дальнейшего распространения не имеет [23].

Основными источниками техногенного загрязнения территории ППГХО радионуклидами [23] являются отвалы забалансовых руд, хвостохранилища ГМЗ, центральный рудный двор, просыпи рудной массы вдоль автодорог, проливы урансодержащей пульпы и шахтной воды.

Площади загрязненных ^{226}Ra и естественным ураном территорий на ППГХО, согласно [23], по состоянию на 01.01.2006 г. не изменились по сравнению с 2004 г. и составляли 8,275 км². Большая часть загрязненных земель – 7,102 км² – находится на промплощадке; в СЗЗ загрязнено 0,755 км², в ЗН – 0,418 км² [1, 23]. В ЗН на загрязненных площадях МЭД колеблется от 60 до 230 мкР/ч. Более подробные данные о загрязнении территории приведены в Приложении 1.

По результатам стационарных наблюдений Забайкальского УГМС [24] за МЭД на 6 пунктах радиометрической сети, расположенных в 100-км зоне вокруг ППГХО, среднегодовая величина МЭД в 2005 г. изменялась от 14 до 18 мкР/ч, что несколько выше уровня 2004 г. Максимальное суточное значение МЭД – 24 мкР/ч – было отмечено в марте в с. Доно. Среднегодовое значение МЭД в 100-км зоне ППГХО в 2005 г. составило 15 мкР/ч, что выше фонового для территории Забайкалья (13 мкР/ч). Среднемесячные значения МЭД в трех пунктах наблюдения из шести превышали региональное фоновое значение в течение всего года: Доно, Кайластуй, Краснокаменск.

Повышенный радиационный γ -фон в 100-км зоне ППГХО, по-видимому, не связан с деятельностью этого предприятия. Превышающие фоновое значение (13 мкР/ч) среднегодовые значения МЭД отмечаются из года в год в 27-ми из 52-х пунктов наблюдения Забайкальского УГМС. Вероятно, это связано [23] с проявлениями локальных месторождений урана и тория, т.е. с природными радионуклидами.

Среднегодовые выпадения суммы β -излучающих радионуклидов в Читинской области обычно выше, чем средневзвешенные выпадения по Югу Восточной Сибири [24]. В 2005 г. выпадения $\Sigma\beta$ в Читинской области по данным Забайкальского УГМС [24] составляли 693,5 Бк/м²-год, что в 1,5 раза выше средневзвешенных выпадений по территории Юга Восточной Сибири и по территории РФ (474,5 Бк/м²-год).

Среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере г. Читы (на территории Забайкальского региона имеется только один пункт наблюдения за объемной активностью радионуклидов в приземной атмосфере) также, как правило, выше, чем средневзвешенная активность $\Sigma\beta$ по территории Юга Восточной Сибири [24] (см. табл. 2.48). Содержание в приземной атмосфере Читинской области техногенных радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr находится на уровне регионального фона. Это подтверждают данные об объемной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в воздухе г. Читы в 2001–2005 гг., приведенные в табл. 2.48 (радиоизотопный анализ проб проводился в региональных лабораториях Приморского УГМС и НПО «Тайфун»). В 2005 г. среднегодовая объемная активность ^{137}Cs ($3,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) увеличилась в 1,6 раза по сравнению с 2004 г. и в 1,2 раза превышала фоновое значение по региону ($2,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в приземном слое воздуха в г. Чите в 2005 г. составляла $1,1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 1,4 раза выше значения предыдущего года, но в 1,2 раза ниже средневзвешенного значения на территории Юга Восточной Сибири ($1,3 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³).

Таблица 2.48

Объемная активность радионуклидов в приземном слое воздуха в г. Чите в 2001–2005 гг., Бк/м³
(данные Забайкальского УГМС, Приморского УГМС и НПО «Тайфун»)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Юга Восточной Сибири
¹³⁷Cs, 10⁻⁷							
Чита	2001	1,7	-	-	3,3*	2,3	4,8
	2002	8,0	9,0	3	3	5,8	5,6
	2003	8,0	12,0	2	2	6,0	4,8
	2004	1,0	2,2	1,8	2,6	1,9	2,5
	2005	4,6	2,6	3,0	1,9	3,0	2,6
⁹⁰Sr, 10⁻⁷							
Чита	2001	0,6	-	-	2,6	1,6	2,4
	2002	1,6	1,2	1,5	0,8	1,3	2,0
	2003	1,3	5,1	0,8	0,7	2,0	3,4
	2004	0,5	0,5	1,2	1,0	0,8	3,0
	2005	1,2	1,4	0,9	0,8	1,1	1,3
Σβ, 10⁻⁵							
Чита	2001	17,3	53,2	69,7	40,7	45,2	18,6
	2002	19,5	17,8	26,6	24,7	22,2	16,6
	2003	25,4	28,8	13,9	16,7	21,2	17,6
	2004	11,6	15,4	15,9	28,4	17,6	16,7
	2005	30,9	17,9	16,5	12,7	19,5	14,7

* – измерения проводились в ноябре и декабре.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод, что радиационная обстановка в 100-км зоне ППГХО последние несколько лет остается стабильной. Однако, производственная деятельность предприятия сопровождается дополнительным поступлением радионуклидов природного происхождения в открытые водоемы в районе ППГХО, вода из которых из-за превышения УВ по НРБ-99 по некоторым радионуклидам не может использоваться населением как питьевая.

2.7. Ангарский электролизно-химический комбинат

Ангарский электролизно-химический комбинат (АЭХК) представляет собой комплекс взаимосвязанных производств, в который включаются производство фтора, безводного фтористого водорода, гексафторида урана и производство разделения изотопов урана с обогащением по изотопу ²³⁵U. В структуру комбината входят ремонтно-механический завод для обеспечения ремонта и изготовления технологического оборудования, специализированное конструкторско-технологическое бюро «Ядерное приборостроение», другие вспомогательные цеха и подразделения [25].

АЭХК расположен на Юге Восточной Сибири, в 100 км западнее оз. Байкал, на расстоянии 40 км от г. Иркутска и в непосредственной близости от г. Ангарска, в котором проживает около 300 тыс. человек [25]. По метеорологическим данным [26] в 2005 г. в г. Ангарске преобладающими направлениями ветра являлись: восточные – 26 %, северо-западные – 19 %, западные – 16 % и юго-восточные – 14 %. Наибольшая повторяемость восточного ветра приходилась на январь и февраль (45 %), северо-западного – на октябрь (27 %), юго-восточного – на декабрь (21 %), западного – на май и июнь (24 %).

На комбинате установлена централизованная система газоочистки, а на разделительном производстве – местные газоочистные установки, на которых очищаются газоаэрозольные выбросы предприятия перед выбросом их в атмосферу. В 2005 г. выбросы нуклидов урана на АЭХК [1] увеличились в 1,2 раза по сравнению с 2004 г. и составили $3,39 \cdot 10^8$ Бк при допустимом выбросе $1,65 \cdot 10^{14}$ Бк/год.

При функционировании комбината образуются низкоактивные жидкие и твердые РАО. Образующиеся на комбинате в процессе производственной деятельности твердые радиоактивные отходы захораниваются в могильники траншейного типа, расположенные на территории комбината. Их эксплуатация рассчитана на 20 лет. Жидкие технологические стоки после извлечения из них урана до 12,5 Бк/л и нейтрализации, направляются на шламовые поля открытого типа. Сбросы радионуклидов в природные водные объекты (р. Ангару) комбинат не производит с 1995 г.

Большинство производственных установок комбината работает в условиях низкого абсолютного давления, поэтому любые аварийные ситуации должны иметь локальный характер и ограничиться площадями производственных помещений [25]. Поэтому АЭХК отнесен ко второй категории потенциальной опасности и не имеет зоны наблюдения, а СЗЗ не выходит за пределы производственной территории комбината.

Контроль радиационной обстановки в 100-км зоне АЭХК осуществляется Иркутским УГМС. В 2005 г. Иркутским УГМС проводились наблюдения [26]:

- за объемной активностью радионуклидов в приземной атмосфере путем непрерывного ежесуточного отбора проб атмосферных аэрозолей с помощью ВФУ на фильтр ФПП-15-1,5 на одной станции в г. Иркутске (Иркутск ОГМС); во время выхода из строя ВФУ наблюдения проводились с помощью вертикального экрана;
- за радиоактивными атмосферными выпадениями с помощью горизонтальных марлевых планшетов с суточной экспозицией в шести пунктах (рис. 2.12);
- за загрязнением почвы, растительности и снежного покрова при проведении маршрутных обследований в 20-км зоне вокруг АЭХК;
- за мощностью экспозиционной дозы γ -излучения на 12 метеостанциях, а также посредством маршрутных обследований 20-км зоны АЭХК.

Для измерения суммарной β -активности использовались радиометры РУБ-01П5, РКБ4-1сМ. Для измерения мощности экспозиционной дозы γ -излучения использовались дозиметры ДБГ-01Н, ДРГ-01Т1, ДП-5(Б, В).

Средняя за год величина суточных выпадений $\Sigma\beta$ в 100-км зоне АЭХК в 2005 г. по данным Иркутского УГМС (табл. 2.49) снизилась в среднем в 1,5 раза по сравнению с 2004 г. во всех пунктах наблюдения и колебалась в пределах от 1,3 до 2,1 Бк/м²·сутки. Это в среднем в 1,4 раза выше, чем средневзвешенное значение выпадений $\Sigma\beta$ на незагрязненной территории РФ (1,3 Бк/м²·сутки), что характерно для Иркутской области. Средние суточные выпадения по Иркутской области составляли в 2005 г. 2,0 Бк/м²·сутки. Максимальное среднесуточное значение выпадений $\Sigma\beta$ в 100-км зоне вокруг АЭХК наблюдалось 13 августа в п. Хомутово и составило 10,4 Бк/м²·сутки. Годовые выпадения ¹³⁷Cs по данным Западно-Сибирского УГМС [18] в 100-км зоне были ниже предела обнаружения, а ⁹⁰Sr – составляли 0,73 Бк/м³.

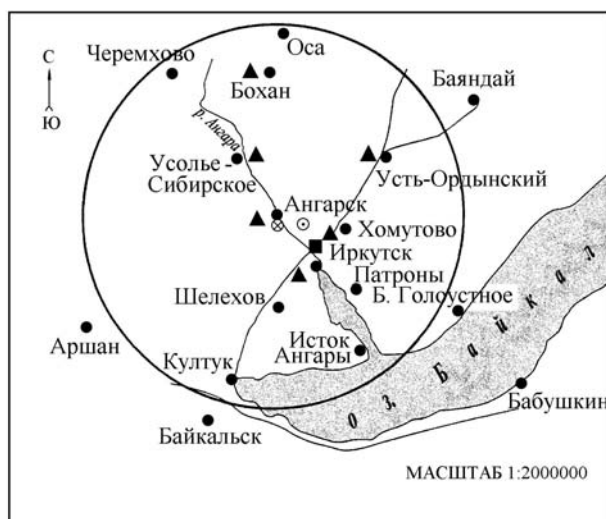


Рис. 2.12. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг Ангарского электролизно-химического комбината (АЭХК) и ПХРВ Иркутского СК «Радон»:

- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- ⊙ – ПХРВ Иркутского СК «Радон»;
- ⊗ – Ангарский электролизно-химический комбинат.

Таблица 2.49

Среднемесячные значения выпадений (P , $Bк/м^2 \cdot сутки$) и объемной активности $\Sigma\beta$ в воздухе (q , $10^{-5} Bк/м^3$) в 100-км зоне вокруг АЭХК в 2005 г.

Месяц	Ангарск	Иркутск		Усолье-Сибирское	Усть-Ордынский	Хомутово	Бохан
	P	P	q	P	P	P	P
Январь	3,3	2,7	30	1,9	2,4	2,7	2,7
Февраль	2,3	1,4	34	1,8	2,2	1,8	2,5
Март	1,1	1,8	31*	1,7	2,0	1,4	2,5
Апрель	2,1	0,9	25*	2,5	2,2	1,8	1,8
Май	2,3	0,9	45*	1,5	2,2	1,8	1,5
Июнь	1,7	1,2	52*	2,3	1,7	1,6	2,1
Июль	2,0	1,0	10	1,6	1,3	1,3	2,2
Август	2,3	1,5	7	1,8	2,3	3,4	2,0
Сентябрь	1,4	1,2	7	1,3	1,7	1,0	1,4
Октябрь	1,4	1,1	8	1,2	1,3	1,5	1,0
Ноябрь	1,7	1,6	6	2,0	2,0	1,9	2,3
Декабрь	2,7	1,4	10	2,3	2,5	2,5	2,6
Среднее:							
2005 г.	2,1	1,3	14**	1,8	2,0	1,9	2,0
2004 г.	2,6	1,9	22	2,8	3,1	3,0	3,0
Сумма, $Bк/м^2 \cdot год$:							
2005 г.	767	485		657	721	692	743
2004 г.	949	694		1022	1131	1095	1095

* – часть измерений проводилась с помощью вертикального экрана в связи с выходом из строя ВФУ, в таблице приведены данные, учитывающие показания как ВФУ, так и вертикального экрана;

** – данные учитывают только измерения, проведенные с помощью ВФУ.

Среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере г. Иркутска в 2005 г. (см. табл. 2.49) [26] не превышала среднего значения по Югу Восточной Сибири (см. раздел 1, табл. 1.1). Максимальная среднесуточная объемная активность $\Sigma\beta$ по данным измерений ВФУ наблюдалась в январе и составляла $102 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в 4,6 раз выше среднегодового значения. Случаев превышения в пять и более раз фонового значения за предыдущий месяц в 2005 г. не наблюдалось.

Объемные активности ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в г. Иркутске в 2001–2005 гг. по результатам радиоизотопного анализа проб аэрозолей из приземной атмосферы, проводимого в региональной лаборатории Западно-Сибирского УГМС и НПО «Тайфун», представлены в табл. 2.50.

Таблица 2.50

Объемная активность ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в приземном слое воздуха в г. Иркутске в 2001–2005 гг., 10⁻⁷ Бк/м³

Пункт наблюдения	Год	квартал				Среднее за год	Средневзвешенное по территории Юга Восточной Сибири
		I	II	III	IV		
¹³⁷Cs							
Иркутск	2001	н	3,9	2,6	н	1,6	4,8
	2002	н	5,9	9,8	0,7	4,1	5,6
	2003	н	8,7	3,3	н	3,5	4,8
	2004	3,3	2,1	2,2	3,4	2,8	2,5
	2005	н	-	2,8	н	1,5	2,6
⁹⁰Sr							
Иркутск	2001	1,8	7,3	2,0	3,1	3,6	2,4
	2002	8,9	5,3	0,7	1,4	4,1	2,0
	2003	5,8	11,2	11,8	6,4	8,8	3,4
	2004	1,1	21,8	10,0	10,3	10,8	3,0
	2005	4,1	-	1,3	1,7	2,4	1,3

н – ниже предела обнаружения;
 - – измерения не проводились.

Согласно табл. 2.50, среднегодовая объемная активность ⁹⁰Sr в приземном слое воздуха в г. Иркутск в 2005 г. составляла $2,4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 4,5 раза меньше по сравнению с 2004 г., но в 1,8 раза выше средневзвешенного значения по территории Юга Восточной Сибири ($1,3 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs ($1,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) в 2005 г. значительно уменьшилась по сравнению с 2004 г. и была в 1,7 раза ниже фонового значения по региону ($2,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Наблюдаемые активности ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs в воздухе на шесть – семь порядков ниже ДОО_{НАС} для этих радионуклидов по НРБ-99 [2].

В 2005 г. группой оперативного контроля Иркутского УГМС ежемесячно проводилась маршрутная радиометрическая съемка местности вдоль дорог в окрестностях АЭХК в радиусе 20 км. Измерения МЭД в 20-км зоне АЭХК проводились через каждые 2 км в 10 м от дороги на высоте 1 м и 3–4 см над поверхностью почвы. Значения МЭД по результатам маршрутного обследования варьировали в пределах 13–17 мкР/ч, максимальное (24 мкР/ч) – было отмечено в июне на четвертом километре дороги на д. Савватеевка.

Одновременно с маршрутной γ -съемкой 27 февраля были отобраны пробы снега в 10-ти точках, а 28 августа в тех же точках – пробы растительности и почвы. Результаты измерения содержания $\Sigma\beta$ в пробах приведены в табл. 2.51. В среднем содержание $\Sigma\beta$ в снеге в 2005 г. уменьшилась по сравнению с предыдущим годом в 2,3 раза, но в 1,4 раза превышало значение в фоновой точке. Мак-

Максимальный уровень активности $\Sigma\beta$ в снежном покрове ($42,95 \text{ Бк/м}^2$) был зарегистрирован на 7 км дороги на д. Б. Елань, что в 2,7 раза выше уровня в фоновой точке ($16,07 \text{ Бк/м}^2$). Максимальное содержание $\Sigma\beta$ в травяном покрове было зарегистрировано у д. Савватеевка и составило $5,9 \text{ Бк/м}^2$, что в 4 раза выше значения в фоновой точке. Средний уровень содержания радиоактивных веществ в растительности в 20-км зоне АЭХК в 2005 г. в 1,4 раза превышал уровень предыдущего года. Максимальное содержание $\Sigma\beta$ в почве отмечалось на 4 км дороги на г. Иркутск и достигало 480 Бк/м^2 , что в 4,4 раза выше значения в фоновой точке ($109,2 \text{ Бк/м}^2$). Среднее содержание $\Sigma\beta$ в почве в районе АЭХК в 2005 г. было несколько ниже, чем в 2004 г., и в 1,6 раза превышало фоновый уровень (в контрольной точке).

Таблица 2.51

Содержание $\Sigma\beta$ в снежном покрове, почве и траве в 20-км зоне вокруг АЭХК, Бк/м^2

Пункт отбора проб	Снег		Почва		Трава	
	27.02.2005	27.02.2004	28.08.2005	21.08.2004	28.08.2005	21.08.2004
16 км дороги на д. Б.Елань	6,72	85,2	212,5	677,8	2,1	1,0
7 км —”—	42,95	8,7	103,7	111,7	2,1	4,5
2 км —”—	40,98	129,9	29,9	120,9	4,9	2,0
1 км дороги на д. Савватеевка	2,21	19,8	138,3	209,4	2,5	0,8
д. Савватеевка	23,28	24,0	64,4	299,3	5,9	4,4
2 км дороги на д. Одинск	29,51	50,5	268,9	169,0	4,0	3,1
2 км Московского тракта	20,41	7,2	208,5	84,1	1,8	1,3
4 км дороги на г. Иркутск	21,23	109,4	480,3	102,6	4,1	3,0
п. Мегет	11,81	26,4	107,4	58,8	1,9	0,8
Среднее в 20-км зоне	22,12	51,2	179,3	203,7	3,3	2,3
Фоновая точка	16,07	97,2	109,2	341,8	1,5	1,9

По данным Иркутского УГМС среднемесячные значения МЭД в 2005 г., рассчитанные по результатам ежедневных наблюдений на 12 метеостанциях в 100-км зоне вокруг АЭХК (рис. 2.12), составляли (9–19) мкР/ч. Максимальное суточное значение МЭД достигало 27 мкР/ч и было зафиксировано 27 февраля в п. Хомутово.

Из приведенных данных следует, что радиационная обстановка вокруг Ангарского электролизно-химического комбината в 2005 г. была стабильной. Влияние АЭХК на радиационную обстановку в близлежащих населенных пунктах выражается в присутствии в приземной атмосфере радионуклидов урана, объемная активность которых в 10 раз ниже допустимой по НРБ-99.

Список литературы к разделу 2

1. Брыкин С.Н., Серебряков И.С. Радиационная обстановка на предприятиях атомной промышленности и энергетики в 2005 году. – М: ФГУП ВНИИХТ, 2006.
2. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99) СП 2.6.1.758-99. – М.: Минздрав России, 1999.
3. Фетисов В.И. Производственное объединение «Маяк» – из истории развития. – Вопросы радиационной безопасности, 1996, № 1, с. 5–10.
4. В. Ларин. Комбинат «Маяк» - полвека проблем. – Бюллетень ЦОИ АЭ, 1998 г., № 1.

5. Глаголенко Ю.В., Дзекуп Е.Г., Дрожко Е.Г. и др. Стратегия обращения с радиоактивными отходами на производственном объединении «Маяк». - Вопросы радиационной безопасности, 1996, № 2, с. 3–10.
6. Мокров Ю.Г. Анализ прогноза стока стронция-90 с водами р. Теча. – Известия ВУЗов. Ядерная энергетика, 2004, №4, с. 43–49.
7. Кузнецов В.М. Основные проблемы и современное состояние безопасности предприятий ядерного топливного цикла РФ. – М., 2002. (<http://www.atomsafe.ru/ntc/doclad.htm>)
8. Глаголенко Ю.В., Дрожко Е.Г., Ровный С.И., Бакуров А.С., Мокров Ю.Г., Сметанина Е.Б., Стукалов П.М. Радиационная обстановка в санитарнозащитной зоне и зоне наблюдения ФГУП ПО «Маяк» в 2005 году. Отчет. – Озерск: ФГУП ПО «Маяк», 2006.
9. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99). – М.: Апрохим, 2000.
10. Банникова О.А., Широкова Н.В., Осинцева Т.Н., Белозеров А.Б. Радиационная обстановка на территории деятельности Уральского УГМС в 2005 году. Ежегодник. – Екатеринбург: Уральское УГМС, 2006.
11. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2004 году. Ежегодник. Под ред. С.М. Вакуловского. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2005. – 288 с.
12. Трансурановые элементы в окружающей среде. Под ред. У.С. Хенсона. – М: Энергоатомиздат, 1985.
13. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы (СанПиН 2.3.2.560-96). – М.: 1997.
14. Славская Л.А., Козлова Н.Н. Отчёт Среднесибирского УГМС по контролю за радиоактивным загрязнением природной среды на территории 100-км зоны Красноярского ГХК в 2005 году. – Красноярск: СредСибгидромет, 2006.
15. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2001 году. Ежегодник. Под ред. К.П. Махонько. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2002.
16. Рыбальченко А.И., Пименов М.К., Костин П.П. и др. Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов. – М.: ИзДАТ, 1994.
17. Шишлов А.Е., Савицкий Ю.В. Справка о радиоэкологической обстановке в районе размещения ГХК за 2005 год. – Железногорск: ГХК, 2006.
18. Чирков В.А., Котова О.П., Башкиров Н.И., Чагина Н.Д. и др. О радиоактивном загрязнении окружающей среды на территории Сибирского региона в 2005 г. Обзор. – Новосибирск: ЗапСибгидромет, 2006.
19. Нормы радиационной безопасности (НРБ-96). Гигиенические нормативы ГН 2.6.1.054 – 96. Госкомсанэпиднадзор России. – М.: 1996.
20. Зиненко В.И., Чирков В.А., Котова О.П. и др. Оценка радиационной обстановки на территории Сибирского региона в 2002 году. Ежегодник. – Новосибирск: ЗапСибгидромет, 2003.

21. Чирков В.А., Котова О.П., Чагина Н.Д. и др. Радиационная обстановка на территории Сибирского региона в 2003 году. Обзор. – Новосибирск: ЗапСибгидромет, 2004.
22. Состояние окружающей среды Новосибирской области в 2002 году. – Доклад под ред. А.И. Петрик, Новосибирск, 2003.
23. Галинов В.Ю., Бобошко В.И. Радиационная обстановка на территории деятельности ОАО «ППГХО» за 2005 г. – Читинская обл., г. Краснокаменск, 2006.
24. Никифорова Г.И., Макарьевская Т.П. Обзор радиоактивного загрязнения окружающей природной среды на территории деятельности Забайкальского УГМС за 2005 год. – Чита: Забайкальское УГМС, 2006.
25. Кудринская Г.Б., Верещагина Т.К., Наумова Н.П. Радиационная обстановка на территории Иркутской области в 2004 году. Ежегодник. – Иркутск: Иркутское УГМС, 2005.
26. Кудринская Г.Б., Верещагина Т.К., Андриевская А.В., Кротова В.И., Исакова Ф.С. Радиационная обстановка на территории Иркутской области в 2005 году. Ежегодник. – Иркутск: Иркутское УГМС, 2006.

3. РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА В РАЙОНАХ РАСПОЛОЖЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ И ПУНКТОВ ЗАХОРОНЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Кроме предприятий ядерно-топливного цикла, к РОО относится достаточно большое количество предприятий, использующих в своей работе ядерные реакторы, источники ионизирующих излучений или радиоактивные материалы. Это научно-исследовательские институты, сбросы и выбросы которых могут содержать радионуклиды, судоремонтные заводы ВМФ, базы военного и гражданского атомного флота, а также пункты захоронения радиоактивных отходов (ПЗРО) и другие объекты.

Радиационный мониторинг окружающей среды вокруг них осуществляет Росгидромет посредством стационарных наблюдений в радиусе до 100 км и маршрутных обследований в радиусе до 30 км. Вместе с данными Росгидромета в разделе представлены материалы служб радиационной безопасности некоторых предприятий, полученные ими в процессе радиационного контроля окружающей среды в санитарно-защитных зонах (СЗЗ) и зонах наблюдения (ЗН) этих предприятий.

3.1. РОО г. Северодвинска

Радиационно опасные объекты на территории Архангельской области сосредоточены, в основном, в г. Северодвинске. Здесь, на острове Ягры в Двинском заливе Белого моря расположены ФГУП ПО «Севмаш», ГУП МП «Звездочка» (судоремонтный завод), Беломорская ВМБ. На этих РОО осуществляется строительство, обслуживание, ремонт морских судов с ядерными реакторами на борту, а также хранятся радиоактивные отходы (могильник Миронова Гора), проводится отстой и частичная утилизация атомных подводных лодок.

Радиационный контроль вокруг «Севмашпредприятия» и других РОО г. Северодвинска осуществляет Северное УГМС. В 2005 г. Северным УГМС проводился радиационный мониторинг следующих параметров, характеризующих загрязнение объектов окружающей среды [1]:

- объемной активности радионуклидов в приземном слое атмосферы на двух станциях в г.г. Архангельске и Северодвинске (рис. 3.1). Пробы отбирались непрерывно с помощью ВФУ на фильтр ФПП-15-1,5 с экспозицией – одни сутки;
- радиоактивности атмосферных выпадений на двух станциях в г.г. Архангельске и Онеге (рис. 3.1). Пробы отбирались ежесуточно с помощью планшетов без бортиков с площадью $0,3 \text{ м}^2$, экспозиция проб – одни сутки;
- содержания трития в атмосферных осадках в г. Архангельске и в пробах воды в р. Северная Двина (п. Соломбала);
- содержания трития в поверхностных водах в р. Сев. Двина (п. Соломбала);

- содержания ^{90}Sr в поверхностных водах в устьях рек Онега (п. Порог) и Северная Двина (п. Соломбала) шесть раз в год, а также в Белом море – в 5 точках;
- содержания γ -излучающих радионуклидов в донных отложениях Двинского залива Белого моря в районе г. Северодвинска в 10 точках;

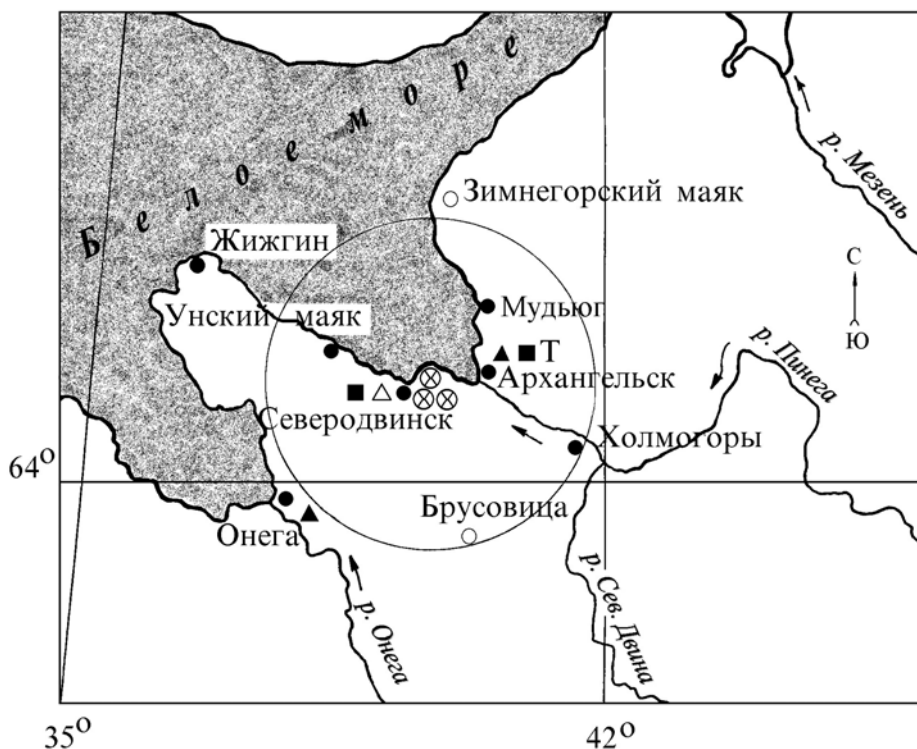


Рис. 3.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска:

- — наблюдения за γ -фоном;
- ▲ — отбор проб атмосферных выпадений;
- — наблюдения за атмосферными аэрозолями;
- Δ □ — планируемые наблюдения;
- ⊗ — радиационно опасные объекты;
- T — сбор атмосферных осадков.

- загрязнения почвы радионуклидами во время маршрутного обследования в 30-км зоне РОО в 25 точках (рис. 3.2);
- мощности экспозиционной дозы γ -излучения ежедневно на шести стационарных станциях (рис. 3.1), а также во время проведения маршрутной γ -съемки.

Анализ проб на содержание $\Sigma\beta$ проводился Северным УГМС на радиометрах типа РУБ-01П. Радионуклидный состав проб определялся на сцинтилляционном γ -спектрометре в Северном УГМС и на γ -спектрометре фирмы «ORTEC» с полупроводниковым детектором типа GEM-20180-P в НПО «Тайфун». Содержание ^{90}Sr в пробах определялось радиохимическим методом в НПО «Тайфун». Анализ проб на содержание трития также проводился в НПО «Тайфун» с помощью жидкостного сцинтилляционного спектрометра «QUANTULUS-1220». Для измерения МЭД использовались дозиметры ДРГ-01Т, ДБГ-01Н, ДКГ-03Д «Грач».

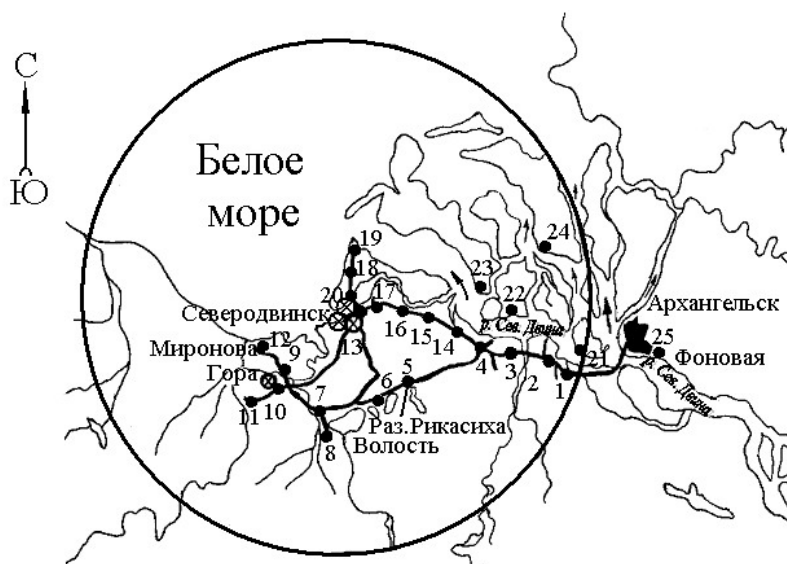


Рис. 3.2. Карта обследования 30-км зоны РОО г. Северодвинска:

- ⊗ — радиационно опасные объекты;
- — точки отбора проб почвы.

Приземная атмосфера

Величины среднемесячных и максимальных суточных объемных активностей $\Sigma\beta$ в приземном слое атмосферы 100-км зоны РОО в 2005 г., а также средние величины объемных активностей по всему Северному УГМС приведены в табл. 3.1 [1].

Таблица 3.1

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м²-сутки) и объемной активности $\Sigma\beta$ в воздухе (q, 10⁻⁵ Бк/м³) в 100-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска в 2005 г. (данные Северного УГМС)

Месяц		Архангельск		Онега	Северодвинск	Среднее по Северному УГМС*	
		Р	q	Р	q	Р	q
Январь	с	0,5	4,4	0,6	4,0	0,6	4,2
	м	2,1	9,7	1,9	11,8	2,1	11,8
Февраль	с	4,5	7,3	3,0	5,2	3,8	6,3
	м	18,7	20,2	7,7	15,1	18,7	20,2
Март	с	1,2	4,7	0,5	3,7	0,9	4,2
	м	8,4	9,2	1,7	10,7	8,4	10,7
Апрель	с	0,7	4,7	0,6	4,0	0,7	4,4
	м	8,2	8,9	2,8	8,6	8,2	8,9
Май	с	0,3	4,4	0,3	4,7	0,3	4,6
	м	1,0	9,4	2,2	10,1	2,2	10,1
Июнь	с	0,4	3,3	0,2	3,4	0,3	3,4
	м	1,9	7,8	1,0	8,3	1,9	8,3
Июль	с	0,2	4,4	0,4	4,7	0,3	4,6
	м	1,0	10,9	1,9	15,1	1,9	15,1
Август	с	0,3	4,8	0,4	4,7	0,4	4,8
	м	1,5	12,0	1,7	14,6	1,7	14,6
Сентябрь	с	0,4	4,2	0,6	3,6	0,5	3,9
	м	2,8	22,3	2,0	7,4	2,8	22,3
Октябрь	с	1,4	4,4	0,8	3,4	1,1	3,9
	м	10,8	20,1	3,8	7,2	10,8	20,1
Ноябрь	с	1,2	3,5	1,1	2,6	1,2	3,1
	м	4,1	18,0	4,4	8,9	4,4	18,0
Декабрь	с	2,1	5,4	0,9	2,3	1,5	3,9
	м	21,8	15,1	3,3	4,1	21,8	15,1
Среднее:	2005 г.	1,1	4,6	0,8	3,9	1,0	4,3
	2004 г.	0,7	4,4	0,6	4,2	0,8	4,7

* — без учета данных Диксонского ЦГМС.

Из табл. 3.1 видно, что в 2005 г. среднемесячная объемная активность $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере изменялась в г. Архангельске в пределах $(3,3-7,3)\cdot 10^{-5}$ Бк/м³, в г. Северодвинске – $(2,3-5,2)\cdot 10^{-5}$ Бк/м³ при среднегодовом значении $4,6\cdot 10^{-5}$ и $3,9\cdot 10^{-5}$ Бк/м³ соответственно, что примерно в 4 раза ниже среднемесячной объемной активности $\Sigma\beta$ по территории России в 2005 г. ($17,3\cdot 10^{-5}$ Бк/м³) и практически не отличается от средней по региону ($4,3\cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Повышенное (в 8–10 раз выше фоновых значений) содержание β -активных продуктов в приземной атмосфере в 100-км зоне РОО в 2005 г. не зарегистрировано.

Объемные активности ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в приземной атмосфере в 100-км зоне РОО в 2005 г., а также динамика изменения этих величин за период 2000–2005 гг. приведены в табл. 3.2. Из табл. 3.2

Таблица 3.2

Объемная активность ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в приземном слое воздуха в пунктах 100-км зоны вокруг РОО г. Северодвинска», 10^{-7} Бк/м³ (данные НПО «Тайфун»)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Севера ЕТР
¹³⁷Cs*							
Архангельск	2000	4,5	2,1	5,2	3,9	3,9	7,0
	2001	3,5	2,5	5,0	5,0	4,0	5,2
	2002	4,6	5,7	7,3	4,0	5,4	8,2
	2003	5,2	4,5	6,2	4,0	5,0	4,5
	2004	5,1	5,9	2,7	3,7	4,4	3,8
	2005	4,6	0,46	3,5	6,2	3,7	3,9
Северодвинск	2000	3,4	5,9	11,0	3,3	5,9	7,0
	2001	4,0	5,3	5,0	2,5	4,2	5,2
	2002	4,0	4,3	4,1	7,8	5,1	8,2
	2003	2,9	2,8	3,1	1,6	2,6	4,5
	2004	2,5	1,4	3,1	1,2	2,1	3,8
	2005	1,9	1,8	0,5	4,8	2,3	3,9
⁹⁰Sr							
Архангельск	2000	1,8	1,1	0,7	1,9	1,4	1,1
	2001	1,7	2,3	2,5	4,6	2,8	1,1
	2002	2,5	4,9	2,2	3,2	3,2	1,3
	2003	4,2	3,6	2,2	2,7	3,2	1,1
	2004	3,8	5,3	3,5	4,2	4,2	1,1
	2005	5,6	2,2	2,0	4,5	3,6	1,0
Северодвинск	2000	0,26	0,58	0,56	0,49	0,47	1,1
	2001	0,58	0,71	0,39	0,48	0,54	1,1
	2002	0,46	0,67	0,36	0,64	0,53	1,3
	2003	0,74	0,63	0,42	0,23	0,51	1,1
	2004	0,73	0,82	0,63	0,58	0,69	1,1
	2005	0,59	0,64	0,32	0,22	0,44	1,0

* – данные Северного УГМС и НПО «Тайфун».

видно, что среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs в приземном слое воздуха 100-км зоны РОО в 2005 г. изменялась в диапазоне от $2,3\cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (в г. Северодвинске) до $3,7\cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (в г. Архангельске), а среднеквартальная достигала $6,2\cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (в г. Архангельске). Из анализа данных за пять лет видно, что объемная активность ¹³⁷Cs в воздухе в г. Северодвинске имеет тенденцию к уменьшению и в 2005 г. была в 1,7 раза ниже средневзвешенной объемной активности по территории Севера ЕТР ($3,9\cdot 10^{-7}$ Бк/м³). В г. Архангельске объемная активность ¹³⁷Cs в 2005 г. была в 1,6 раза выше, чем в г. Северодвинске и находилась на уровне средневзвешенной по территории Севера ЕТР.

Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в приземном слое воздуха в г.г. Архангельске и Северодвинске в 2005 г. составляла соответственно $3,6 \cdot 10^{-7}$ и $0,4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ при средневзвешенной объемной активности этого радионуклида по территории Севера ЕТР $1,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Повышенные значения объемной активности ^{90}Sr в воздухе в г. Архангельске, возможно, обусловлены местным источником. В среднем, в г. Архангельске в 2005 г. объемная активность ^{90}Sr была в 3,6 раза выше фоновой для Севера ЕТР, а в г. Северодвинске – в 2,5 раза ниже фоновой величины. Указанные значения объемных активностей в этих двух пунктах были на пять – шесть порядков ниже допустимой объемной активности для населения по НРБ-99 [2].

Среднегодовые величины суточных выпадений $\Sigma\beta$ на подстилающую поверхность (см. табл.3.1) в г.г. Архангельске и Онеге в 2005 г. незначительно возросли, но не превышали среднегодовых значений по Северному УГМС. В течение года в 100-км зоне вокруг РОО зафиксировано 14 случаев 10-кратного и больше превышения выпадений $\Sigma\beta$ над фоновыми значениями (по Северному УГМС отмечен 41 случай). Из 14 зарегистрированных случаев 11 случаев наблюдалось в Архангельске и 3 случая в Онеге. Все случаи повышенной активности $\Sigma\beta$ в выпадениях отмечались в холодный период года (10 случаев в феврале). Из техногенных γ -излучающих радионуклидов в выпадениях был обнаружен только ^{137}Cs в следовых количествах. Сумма годовых выпадений ^{137}Cs на территории деятельности Северного УГМС уменьшилась по сравнению с 2004 г. в 1,4 раза и составила $0,27$ Бк/м²-год. Это ниже средневзвешенных по территории РФ выпадений ^{137}Cs в 2005 г. (см. раздел 1).

Годовые выпадения трития с осадками в г. Архангельске в 2005 г. составили 1105 Бк/м² (при годовом количестве осадков 502 мм). Наибольшие выпадения трития наблюдались в период с апреля по ноябрь с максимальным значением в августе – $179,4$ Бк/м²-месяц. Среднемесячная объемная активность трития в осадках в 2005 г. изменялась в диапазоне от 1,0 до 3,3 Бк/л при среднегодовом значении $2,2$ Бк/л, что не превышает фоновую уровня (см. раздел 1) для территории России.

Вода, донные отложения

Содержание ^{90}Sr в воде в устьях рек Северная Двина и Онега по результатам радиохимического анализа, проведенного НПО «Тайфун», приведено в табл. 3.3. Там же для сравнения дано среднее значение объемной активности ^{90}Sr в реках ЕТР. Из приведенных в табл. 3.3 данных видно, что среднегодовые объемные активности ^{90}Sr в указанных реках в 2005 г. находились на уровне фоновых значений для рек ЕТР и составляли 7,3 и 5,8 мБк/л соответственно.

Объемная активность трития в р. Северная Двина мало изменяется от года к году ($1,9$ Бк/л в 2000 г., $2,4$ Бк/л в 2001 г., 2 Бк/л в 2002 г., $2,4$ Бк/л в 2003 г., $2,0$ Бк/л в 2004 г. и $1,9$ Бк/л в 2005 г.) и не превышает среднюю объемную активность данного радионуклида для рек России (см. раздел 1).

Мониторинг загрязнения вод Белого моря ^{90}Sr в 2005 г. проводился на четырех гидрологических станциях (географические координаты точек отбора проб см. в табл. 3.4). Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в Белом море (табл. 3.4) в 2005 г. мало отличалась от уровня 2004 г. [3] и составляла $3,5$ мБк/л. Пространственное распределение ^{90}Sr в поверхностных водах моря относительно однородное с изменением объемной активности в диапазоне $2,9$ – $4,3$ мБк/л.

Таблица 3.3

Объемная активность ^{90}Sr в речной воде в пунктах 100-км зоны вокруг РОО г. Северодвинска в 2005 г., мБк/л

Место отбора пробы	Дата отбора пробы	Объемная активность
р. Северная Двина (п. Соломбала)	22.03	9,2
	04.05	3,4
	18.05	8,3
	07.06	6,7
	02.08	9,3
	02.11	7,0
Среднее:	2005 г.	7,3
	2004 г.	7,6
р. Онега (п. Порог)	18.02	6,1
	13.04	5,7
	16.05	4,2
	25.05	6,6
	09.08	6,4
	09.10	5,7
Среднее:	2005 г.	5,8
	2004 г.	6,5
Среднее по ЕТР:	2005 г.	8,2
	2004 г.	7,6

Таблица 3.4

Объемная активность ^{90}Sr в водах Белого моря в 2004–2005 гг., мБк/л

Координаты места отбора проб	2005 г.		2004 г.	
	Дата отбора	Объемная активность	Дата отбора	Объемная активность
64° 00' с.ш., 37° 40' в.д.	28.07	4,3 ± 0,6	04.11	3,4 ± 0,6
64° 44' с.ш., 39° 24' в.д.	-	-	27.08	3,7 ± 0,6
66° 40' с.ш., 33° 22' в.д.	25.07	2,9 ± 0,8	19.08	5,0 ± 0,8
66° 08' с.ш., 40° 20' в.д.	03.05	3,6 ± 0,5	28.09	3,1 ± 0,5
66° 08' с.ш., 40° 20' в.д.	24.07	3,0 ± 0,5	-	-
65° 39' с.ш., 36° 26' в.д.	28.07	3,2 ± 0,6	29.10	3,8 ± 0,6
65° 39' с.ш., 36° 26' в.д.	28.07	4,2 дно	-	-
Среднее за год		3,5		3,8

- - измерения не проводились.

Радионуклидный анализ проб поверхностного слоя донных отложений, отобранных Северным УГМС в 10 точках морского дна Двинского залива Белого моря в районе г. Северодвинска, производится в НПО «Тайфун». Расположение точек отбора проб донных отложений в районе Северодвинска было приведено нами в [4]. Содержание ^{137}Cs в донных отложениях в точках отбора проб в 2005 г. с указанием географических координат этих точек приведено в табл. 3.5. Из γ -излучателей техногенного происхождения за весь период наблюдений в пробах был обнаружен только ^{137}Cs .

Из приведенных в табл. 3.5 данных видно, что ^{137}Cs в донных отложениях распределен не равномерно, минимальное и максимальное содержание ^{137}Cs отличается в 11 раз. Однако средняя удельная активность ^{137}Cs в донных отложениях, измеряемая с 1994 г., имеет тенденцию к уменьшению. В 2005 г. содержание ^{137}Cs в пробах по сравнению с 1994–1997 гг. уменьшилось в 2,1 раза. Наблюдаемые в настоящее время уровни загрязнения донных отложений ^{137}Cs характерны для глобального источника загрязнения, из чего следует, что деятельность РОО в районе Северодвинска не

увеличивает уровень загрязнения γ -излучателями донных отложений прилегающей акватории Двинского залива Белого моря.

Таблица 3.5

Удельная активность ^{137}Cs в донных отложениях (поверхностный слой) Двинского залива Белого моря в районе г. Северодвинска в 2005 г., Бк/кг в.-с.

Место отбора проб	Координаты места отбора	Дата отбора	Глубина моря, м	Удельная активность
1	64°39'05" с.ш., 39°35'06" в.д.	31.07	12	5,9 ± 0,4
2	64°41'04" с.ш., 39°38'05" в.д.	31.07	11	15,0 ± 0,9
3	64°44'03" с.ш., 39°35'06" в.д.	31.07	14	1,4 ± 0,3
4	64°44'03" с.ш., 39°38'06" в.д.	31.07	14	3,3 ± 0,2
5	64°42'08" с.ш., 39°35'00" в.д.	31.07	14	2,0 ± 0,2
6	64°41'01" с.ш., 39°31'06" в.д.	31.07	12	2,0 ± 0,2
7	64°40'00" с.ш., 39°29'00" в.д.	31.07	12	4,5 ± 0,4
8	64°38'01" с.ш., 39°25'00" в.д.	01.07	11	1,7 ± 0,2
9	64°36'08" с.ш., 39°28'00" в.д.	01.07	12,2	3,5 ± 0,3
10	64°38'09" с.ш., 39°32'00" в.д.	01.07	12	8,0 ± 0,4
Среднее:	2005 г.			4,7
	2004 г.			-
	2003 г.			3,1
	2002 г.			7,1
	2001 г.			5,9
	2000 г.			8,6
	1999 г.			6,6
	1998 г.			10,9
	1994 – 1997 гг.			10,0

Почва, растительность

В 2005 г. в период с июня по сентябрь Архангельским ЦГМС-Р было проведено маршрутное обследование 30-км зоны вокруг РОО, расположенных в г. Северодвинске, посредством γ -съемки местности и отбора проб объектов природной среды. γ -съемка местности производилась по 8 маршрутам вдоль проезжих дорог через каждые 2 км. Карта-схема маршрутов представлена на рис. 3.2 [1]. Всего в 30-км зоне РОО было отобрано по 25 проб почвы и растительности. Пробы почвы отбирались на глубину 5 см. При отборе проб измерялась МЭД на высоте 1 м и 1 см от поверхности почвы. Данные измерений представлены в табл. 3.6.

В отобранных пробах определялось содержание ^{137}Cs , ^{232}Th , ^{226}Ra и ^{40}K . Из табл. 3.6 видно, что удельная активность ^{137}Cs , как основного радионуклида техногенного происхождения, составляла 0,1–112,0 Бк/кг. Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs в 2005 г. составляла 0,012–0,400 кБк/м², мало отличалась от результатов, полученных в этих же точках в 2004 г., и была ниже фонового уровня для территории России (1,9 кБк/м²). Удельная активность ^{137}Cs в пробах растительности, отобранных в 30-км зоне, изменялась от предела обнаружения до 25,6 Бк/кг. Плотность загрязнения травяного покрова β -активными радионуклидами не превышала фоновых значений. Значения МЭД, измеренные в точках отбора проб почвы, варьировали от 6 до 13 мкР/ч, что соответствует уровням естественного γ -фона. Измеренные при γ -съемке местности значения МЭД не превышали 18 мкР/ч.

Среднемесячные значения мощности экспозиционной дозы γ -излучения на шести стационарных станциях в 100-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска в течение всего 2005 г. соответствовали естественному γ -фону и колебались в пределах (8–12) мкР/ч. Максимальные значения МЭД не превышали 15 мкР/ч.

Содержание радионуклидов в 5-см слое почвы в 30-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска в 2005 г.

Место отбора пробы	Дата отбора	МЭД, мкР/ч		Удельная активность, Бк/кг			
		1 см	1 м	¹³⁷ Cs	²³² Th	²²⁶ Ra	⁴⁰ K
т.1 – Малое Тайнокурье	22.06	10	8	24,7	65,8	48,5	1122
т.2 – Цигломень	22.06	10	10	16,0	21,2	21,3	455
т.3 – Лайский Док	22.06	11	10	4,8	4,2	8,7	231
т.4 – Рикасиха	22.06	8	9	4,3	6,8	7,3	380
т.5 – переезд, ст. Рикасиха	22.06	6	8	15,9	3,5	5,1	341
т.6 – База отдыха	20.07	7	9	1,7	4,9	5,0	214
т.7 – Урочище Концебор	20.07	10	10	9,3	19,9	10,8	480
т.8 – Миронова Гора	20.07	11	12	30,8	20,7	10,5	393
т.9 – у р. Солза	20.07	8	8	90,9	5,0	3,4	233
т.10 – Волость	20.07	12	9	3,7	13,1	10,2	430
т.11 – Северодвинск (ул. Морская)	03.08	10	9	0,1	9,2	9,3	345
т.12 – после Мироновой Горы	03.08	9	10	2,1	30,1	17,4	596
т.13 – переезд у д. Солза (у озера)	03.08	7	10	112,0	22,2	14,1	479
т.14 – дачи	10.08	8	6	6,3	6,0	3,6	н
т.15 – садовые участки	10.08	10	11	7,8	8,7	8,8	265
т.16 – Двинской поселок	10.08	8	9	2,2	12,2	9,4	266
т.17 – гаражи	10.08	11	8	0,3	7,0	7,6	260
т.18 – обелиск	10.08	7	7	11,6	12,5	8,8	293
т.19 – военная часть	10.08	9	10	0,2	11,3	9,0	416
т.20 – развилка к р. Ягорка	10.08	8	7	0,6	5,8	5,5	240
т.21 – о. Андрианов	16.08	13	11	11,1	11,6	10,9	312
т.22 – о. Тиноватик	16.08	9	9	3,0	11,3	10,1	325
т.23 – о. Кего	16.08	9	8	5,6	7,2	8,4	234
т.24 – о. Никольский	04.08	11	11	12,6	9,6	6,5	280
т.25 – фон Юрос	06.09	11	11	8,1	14,1	13,8	364

н - ниже предела обнаружения

Радиационный мониторинг в СЗЗ и ЗН ФГУП ПО «Севмаш» осуществляется отделом ядерной и радиационной безопасности (ОЯРБ) самого предприятия [5]. В 2005 г. этим отделом проводился радиационный контроль окружающей среды путем измерений:

- объемной активности радионуклидов в СЗЗ (район цеха 9 предприятия и на первой набережной) и ЗН (город – цех 19 предприятия). Отбор проб аэрозолей атмосферного воздуха производился с помощью ФВУ. В качестве фильтра использовалась ткань Петрянова марки ФПП-15-1,5;
- радиоактивности атмосферных выпадений. Для сбора выпадений использовались баки-сборники с площадью сбора 0,25 м² и экспозицией проб 1 месяц;
- удельной активности $\Sigma\beta$ в морской воде (по акватории предприятия), в водорослях и гидробионтах, в растительности;
- удельной активности $\Sigma\beta$ в почве. Отбирался слой почвы на глубину 5 см специальным пробоотборником;
- мощности экспозиционной дозы γ -излучения. В СЗЗ контролировались набережные, вахты предприятия, столовые, пути движения работников по территории предприятия, в ЗН – пути движения работников в парке между городом и предприятием.

Данные ОЯРБ по содержанию радионуклидов в объектах окружающей среды в СЗЗ и ЗН ПО «Севмаш» в 2005 г. приведены в табл. 3.7 [5].

Как видно из табл. 3.7 среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в СЗЗ и ЗН ПО «Севмаш» в 2005 г. была в среднем в 1,3 раза выше значений 2004 г. и в 1,5–3,9 раза выше средневзвешенного значения объемной активности $\Sigma\beta$ по Северу ЕТР ($10,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Наибольшая объемная активность $\Sigma\beta$ в 3–4 раза выше, чем в других точках, наблюдалась в СЗЗ в районе первой набережной.

Среднемесячная объемная активность ^{137}Cs , ^{90}Sr и ^{60}Co в СЗЗ и ЗН была ниже минимально-детектируемой активности, которая для ^{137}Cs и ^{60}Co составляет $5,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, а для ^{90}Sr – $0,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ [5]. Однако, в апреле 2005 г. в СЗЗ в районе первой набережной среднемесячная объемная активность ^{137}Cs составляла $7,6 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в 133 раза выше регионального фонового уровня ($5,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Выпадения $\Sigma\beta$ в СЗЗ и ЗН ПО «Севмаш» в 2005 г. не отличались от данных [5] за 2004 г. и не превышали регионального фонового уровня.

Таблица 3.7

Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе расположения ПО «Севмаш» в 2005 г. (данные ОЯРБ ПО «Севмаш»)

Место отбора проб	$\Sigma\beta$		^{137}Cs	^{90}Sr	^{60}Co
	2004 г.	2005 г.	2005 г.	2005 г.	2005 г.
Атмосферные аэрозоли, 10^{-5} Бк/м³					
СЗЗ (р-н цеха 9 предприятия)	8,0	10,0	< 5,0	< 0,5	< 5,0
СЗЗ (первая набережная)	31,0	39,0	< 5,0	< 0,5	< 5,0
ЗН (город, р-н цеха 19 предприятия)	10,0	14,0	< 5,0	< 0,5	< 5,0
Атмосферные выпадения, Бк/м²·год					
СЗЗ (р-н цеха 9 предприятия)	144,9	147,6	-	-	-
СЗЗ (плавдебаркадер Печора)	61,0	80,6	-	-	-
ЗН (город, р-н цеха 19 предприятия)	73,7	88,2	-	-	-
Почва, Бк/кг					
СЗЗ	-	374	-	-	-
ЗН	-	264	-	-	-
Растительность, Бк/кг					
СЗЗ (береза, напротив здания ПКБ)	-	94,6	-	-	-
ЗН (тополь в городе, территория цеха 19)	-	103,5	-	-	-
ЗН (береза напротив поликлиники предприятия)	-	158,2	-	-	-
ЗН (тополь напротив поликлиники предприятия)	-	332,1	-	-	-
Водоросли и гидробионты, Бк/кг					
СЗЗ (морские черви)	-	89,4	-	-	-
ЗН – северо-запад г. Северодвинска (морские черви)	-	109,3	-	-	-
ЗН – северо-запад г. Северодвинска (водоросли)	-	439,8	-	-	-

пропуск – нет данных.

Удельная активность $\Sigma\beta$ в пробах почвы, растительности, водорослей и гидробионтов в СЗЗ и ЗН ПО «Севмаш» по данным ОЯРБ предприятия находилась на уровне ряда предыдущих лет. Максимальное значение объемной активности $\Sigma\beta$ в морской воде акватории ПО «Севмаш» в 2005 г. составляло 9,9 Бк/л, минимальное – 1,0 Бк/л, среднее – 4,8 Бк/л, что не отличается от уровня значений ряда предыдущих лет. Техногенные радионуклиды в пробах морской воды не обнаружены. Мощность дозы γ -излучения в СЗЗ и ЗН предприятия находилась на уровне естественного γ -фона и колебалась в пределах 7–15 мкР/ч.

Таким образом, из приведенных данных следует, что влияние РОО г. Северодвинска на радиационную обстановку в 100-км зоне не выявлено, изменений в 2005 г. по сравнению с предыдущим годом не произошло. Радиационная обстановка была спокойной и не отличалась от обстановки в северном районе ЕТР.

3.2. РОО на территории Мурманской области

Мурманская область является уникальной по концентрации РОО ядерной энергетики и атомного флота России [6]:

- Кольская атомная электростанция (в эксплуатации 4 реактора);
- Мурманское морское пароходство (в эксплуатации 13 реакторов ледокольного флота и суда атомно-технологического обслуживания) осуществляет хранение и перевозку ОЯТ и РАО;
- ремонтно-технологическое предприятие «Атомфлот» обслуживает атомный ледокольный флот (комплекс по переработке РАО и производства по обращению с РАО и ОЯТ);
- Северный Флот имеет в своем составе 17 войсковых частей, где проводятся работы с РАО и ОЯТ, 3 судоремонтных завода, на которых осуществляется весь комплекс по обслуживанию и ремонту ядерных реакторов, утилизации АПЛ (более 200 реакторов). Основные производства по обслуживанию АПЛ находятся в шести закрытых административно-территориальных образованиях (ЗАО) Мурманской области;
- ФГУП «СевРао» (Росатом РФ) имеет 2 береговые базы, где осуществляется хранение РАО и ОЯТ;
- Мурманский спецкомбинат «Радон» осуществляющий хранение ТРО, в т.ч. источники ионизирующего излучения и радиоактивные вещества от предприятий Архангельской и Мурманской областей, в настоящее время закрыт, проходят мероприятия по подготовке спецкомбината к реконструкции;
- Ловозерский и Ковдорский горно-обогатительные комбинаты, где производят добычу и переработку естественного радиоактивного сырья;
- судоремонтный завод «Нерпа» (г. Снежинск), на производственных площадях которого проводится утилизация атомных подводных лодок, выведенных из эксплуатации.

Северное и северо-восточное побережье Кольского полуострова и некоторые губы Кольского залива являются местом дислокации, обслуживания, ремонта и утилизации значительного количества судов с ядерными энергетическими установками, а также временного хранения отработавшего ядерного топлива. Поэтому одной из основных экологических проблем Мурманской области является организация безопасного обращения с накопившимися РАО и ОЯТ.

В 2005 г. радиационный мониторинг на территории Мурманской области осуществлялся Мурманским УГМС на 35 пунктах контроля (см. рис. 3.3), в состав которых входят [6]:

- 35 пунктов измерения мощности экспозиционной дозы, на 4 из них установлены датчики непрерывного измерения радиационного фона, данные с которых передаются ежечасно;
- 9 пунктов отбора проб радиоактивных выпадений с помощью горизонтального планшета: на 8 пунктах – с суточной экспозицией и на одном (ст. Баренцбург) – с недельной;
- 3 пункта отбора проб радиоактивных аэрозолей из приземной атмосферы с помощью воздухофильтрующих установок на фильтр ФПП-15-1,5;
- один пункт отбора месячных проб атмосферных осадков для определения содержания в них трития;
- один пункт отбора проб морской воды для определения содержания ^{90}Sr ;
- два пункта отбора проб поверхностных вод (оз. Имандра: п. Зашеек, губа Молочная) для определения содержания ^{90}Sr .

Радиационная обстановка в окрестностях Кольской АЭС и ПЗРО Мурманского СК «Радон» подробно обсуждается в разделах 4.6 и 3.7 данного Ежегодника.



Рис. 3.3. Расположение пунктов радиационного мониторинга на территории Мурманского УГМС:
● – наблюдения за γ -фоном;
▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
■ – наблюдения за атмосферными аэрозолями.

Непосредственно на северном и северо-восточном побережье Кольского полуострова в районах расположения некоторых РОО находятся четыре пункта по измерению МЭД (Мурманск, Ура-Губа, Полярное, Североморск), три пункта контроля за радиоактивными выпадениями (Мурманск, Печенга, Полярное) и один пункт контроля за объемной активностью радиоактивных аэрозолей (Мурманск).

Приземная атмосфера

Результаты наблюдений за выпадениями и объемными активностями $\Sigma\beta$ в районе расположения РОО представлены в табл. 3.8 [6].

Из табл. 3.8 видно, что в 2005 г. среднегодовые значения суточных выпадений $\Sigma\beta$ во всех пунктах наблюдения в районе расположения РОО в Мурманской области увеличились в 1,7–1,9 раза по сравнению с 2004 г. [3] и составляли 0,7–1,5 Бк/м²·сутки. Среднемесячные суточные выпадения $\Sigma\beta$ в окрестностях РОО находились в пределах от 0,4 Бк/м²·сутки (в ноябре, декабре в г. Мурманске) до 2,1 Бк/м²·сутки (в декабре в п. Полярном). Среднегодовые выпадения $\Sigma\beta$ в п.п. Печенга и Полярное в 2005 г., также как и в 2004 г., в среднем примерно в 2 раза превышали выпадения $\Sigma\beta$ в г. Мурманске и были в 1,2–1,5 раза выше средневзвешенных значений для территории Заполярья. Случаев повышенных радиоактивных выпадений $\Sigma\beta$ (в 10 и более раз выше фоновых) в 2005 г. в этих пунктах не отмечалось.

Среднемесячная объемная активность $\Sigma\beta$ в воздухе г. Мурманска в 2005 г. изменялась от $4,3 \cdot 10^{-5}$ до $12,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Максимальное среднесуточное значение наблюдалось в марте – $34,4 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. В г. Мурманске в январе – феврале 2005 г. были зарегистрированы 3 случая с 5-ти кратным и более превышением фонового уровня. Техногенные радионуклиды в этих пробах обнаружены не были. Среднегодовое значение объемной активности $\Sigma\beta$ в Мурманске в 2005 г. также

возросло в 1,5 раза по сравнению с предыдущим годом и составляло $7,9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в 1,6 раза ниже средневзвешенного значения для территории Заполярья в 2005 г. ($12,7 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³).

Таблица 3.8

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) выпадения (Р, Бк/м²·сутки) и объемные активности (q, 10⁻⁵ Бк/м³) Σβ в районе размещения радиационно опасных объектов на северном и северо-восточном побережье Кольского полуострова в 2005 г.

Месяц		Полярное	Печенга	Мурманск	
		Р	Р	Р	q
Январь	с	1,6	1,6	0,6	6,5
	м	5,8	5,2	1,9	24,6
Февраль	с	1,9	1,8	0,6	11,0
	м	4,2	5,3	1,2	33,2
Март	с	1,5	1,4	1,0	12,2
	м	3,7	6,1	5,0	34,4
Апрель	с	1,9	1,0	1,3	11,8
	м	11,0	2,9	5,0	26,6
Май	с	1,4	1,5	0,6	9,6
	м	4,9	4,2	1,5	32,8
Июнь	с	1,3	0,6	0,5	7,9
	м	5,1	1,2	0,9	22,8
Июль	с	0,6	0,6	0,9	5,5
	м	2,0	2,4	4,4	20,5
Август	с	0,7	0,6	0,5	5,7
	м	2,0	2,6	1,6	23,2
Сентябрь	с	1,6	1,4	0,5	7,3
	м	6,8	4,0	2,0	21,5
Октябрь	с	1,6	1,6	0,6	6,0
	м	4,4	5,8	1,3	14,6
Ноябрь	с	1,8	1,4	0,4	4,3
	м	5,8	2,3	1,2	9,6
Декабрь	с	2,1	1,1	0,4	7,4
	м	8,1	5,5	1,1	20,1
Среднее:	2005 г.	1,5	1,2	0,7	7,9
	2004 г.	0,8	0,7	0,4	5,3

Динамика среднегодовых и среднеквартальных объемных активностей ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в приземной атмосфере г. Мурманска в 2000–2005 гг. представлена в табл. 3.9.

Таблица 3.9

Объемные активности ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в приземном слое воздуха в г. Мурманске в 2000–2005 гг., 10⁻⁷ Бк/м³ (данные Мурманского УГМС и НПО «Тайфун»)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Заполярья
¹³⁷Cs							
Мурманск	2000	1,5	1,5	0,5	0,6	1,0	1,7
	2001	23	16	1,7	1,9	13,6	1,9
	2002	2,4	0,7	1,0	1,3	1,3	2,1
	2003	2,5	0,7	1,7	1,1	1,5	0,9
	2004	3,9	1,17	0,8	0,96	1,7	1,0
	2005	1,6	1,2	2,1	1,3	1,6	1,6
⁹⁰Sr							
Мурманск	2000	0,08	0,12	0,08	0,11	0,10	0,36
	2001	18,2	0,94	0,15	0,09	4,80	0,70
	2002	0,20	0,50	0,09	0,12	0,23	0,43
	2003	0,12	1,50	0,10	0,08	0,45	0,58
	2004	0,07	0,09	0,10	0,06	0,08	0,42
	2005	0,07	0,3	0,21	0,12	0,17	0,36

Как видно из табл. 3.9, среднегодовая объемная активность ⁹⁰Sr в приземном слое воздуха в г. Мурманске в 2005 г. была в 2 раза ниже средневзвешенного значения по территории Заполярья

($0,36 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Объемная активность ¹³⁷Cs ($1,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) осталась практически на уровне значений 2004 г. и на уровне средневзвешенного значения по территории Заполярья ($1,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Это в 1,8 раза ниже средневзвешенной объемной активности ¹³⁷Cs в 2005 г. по территории России.

Выпадения ¹³⁷Cs в 2005 г. на территории Мурманского УГМС составляли 0,85 Бк/м²-год, что немного выше значения 2004 г. (0,71 Бк/м²-год).

Вода и другие объекты окружающей среды

Отбор проб морской воды из Баренцева моря производился Мурманским УГМС пять раз в году. Радиохимический анализ отобранных проб проводился в НПО «Тайфун». Объемная активность ⁹⁰Sr в воде Баренцева моря в 2005 г. составляла 2,0 мБк/л, что ниже уровня последних 11 лет в 1,4–2 раза.

Содержание трития в атмосферных осадках в Мурманске определялось ежемесячно. Среднегодовое значение объемной активности трития в 2005 г. составило 1,8 Бк/л, что ниже среднего значения объемной активности трития в осадках по РФ в 2005 г. (2,8 Бк/л).

Радиационный фон на местности

По сравнению с предыдущим годом мощность экспозиционной дозы на территории Мурманской области существенно не изменилась. Среднегодовые значения МЭД в районах расположения РОО в п.п. Полярное, Мурманск, Североморск и Ура-Губа не отличались от уровней естественного γ -фона и изменялись в диапазоне от 5 мкР/ч (в г. Мурманске) до 11 мкР/ч (в п. Ура-губа).

В заключение необходимо отметить, что радиационная обстановка в местах расположения РОО не изменилась по сравнению с 2004 г.

3.3. РОО на территории Верхне-Волжского региона

На территории Верхне-Волжского региона расположено пять РОО [7]:

- ФГУП РФЯЦ ВНИИЭФ (г. Саров – бывший Арзамас-16 до 1994 г., Нижегородская область), ядерный центр. В 1949 г. здесь была создана первая советская атомная бомба, а в 1953 г. – водородная;
- ЭМЗ «Авангард» (г. Саров, Нижегородская область) – первое предприятие по серийному выпуску ядерных зарядов и ядерных боеприпасов. В настоящее время производство конвертируется;
- ОКБ Машиностроения (г. Н. Новгород) образовано в 1947 г. для создания оборудования для атомной промышленности. С конца 1940-х годов ОКБ активно участвует в создании первых промышленных ядерных реакторов, а с 1954 г. – в разработке и изготовлении опытных образцов реакторов для военно-морского и гражданского флота;
- ПЗРО Нижегородского СК «Радон» (Нижегородская область), которое осуществляет прием радиоактивных отходов от предприятий и учреждений ряда областей, а также из республик Коми, Мордовии и Чувашии;
- ОАО «Чепецкий механический завод» (ЧМЗ) образован в 1946 г. в г. Глазове, в Республике Удмуртия. Это предприятие атомной промышленности по производству обогащенного ура-

на и переработке всех видов природного уранового сырья, металлического циркония, металлического кальция, редких и редкоземельных металлов, сплавов, изделий и химических соединений на их основе. Предприятие также выпускает технологические каналы для российских АЭС с реакторами РБМК.

По данным [8] в процессе работы РФЯЦ ВНИИЭФ (г. Саров) в воздух выбрасываются ^{210}Po , ^3H , изотопы урана и плутония. В 2005 г. выбросы всех радионуклидов на предприятии уменьшились и составляли за год: сумма изотопов урана – $3,77 \cdot 10^9$ Бк (12,7 % от допустимых выбросов), сумма нуклидов плутония – $1,65 \cdot 10^5$ Бк (22,3 %), ^{210}Po – $2,2 \cdot 10^4$ Бк (0,55 %), ^3H – $1,72 \cdot 10^{14}$ Бк (28,5 %). В сбросах РФЯЦ ВНИИЭФ присутствуют изотопы урана и ^3H . Содержание данных радионуклидов в сбросах предприятия в 2005 г. также уменьшилось и составляло за год: сумма изотопов урана – $6,7 \cdot 10^7$ Бк (1,1 % от допустимых сбросов), тритий – $7,2 \cdot 10^{10}$ Бк (0,29 %).

Газоаэрозольные выбросы ОАО «Чепецкий механический завод» содержат изотопы урана, тория, ^{226}Ra [8]. В 2005 г. выбросы радионуклидов на ЧМЗ остались на уровне 2004 г. или незначительно увеличились и составляли за год: сумма изотопов урана – $4,83 \cdot 10^8$ Бк, ^{226}Ra – $3,1 \cdot 10^7$ Бк, ^{230}Th – $6,7 \cdot 10^7$ Бк, ^{232}Th – $3,4 \cdot 10^6$ Бк. Сбросы ЧМЗ не превышали 1,3–13 % от допустимых сбросов [8].

Радиационный мониторинг в 100-км зонах РОО проводит Верхне-Волжское УГМС [7]. В 2005 г. в 100-км зоне РОО г. Сарова Верхне-Волжским УГМС проводились наблюдения за радиоактивными атмосферными выпадениями в трех пунктах (п.п. Лукоянов, Арзамас и Выкса) и за МЭД – в пяти пунктах (Арзамас, Выкса, Лукоянов, Краснослободск, Темников).

В 100-км зоне ОКБ Машиностроения проводились наблюдения за радиоактивными аэрозолями в одном пункте (Н. Новгород), за выпадениями – в трех пунктах (Лысково, Семенов, Н. Новгород), за МЭД – в семи пунктах (г.г. Городец, Константиново, Дзержинск, Лысково, Павлово, Семенов, Н. Новгород), за содержанием трития в осадках – в одном пункте (Городец). Пункты наблюдения за содержанием радионуклидов в атмосферных аэрозолях и выпадениях совпадают с пунктами наблюдения в 100-км зоне Нижегородского СК «Радон». Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зонах ОКБ Машиностроения и Нижегородского СК «Радон» приведены на рис. 3.4. Обсуждение радиационной обстановки в 100-км зоне Нижегородского СК «Радон» будет приведено в разд. 3.7 вместе с другими ПЗРО.

В 100-км зоне РОО «Чепецкий механический завод» проводились наблюдения за выпадениями в одном пункте (Глазов), а за МЭД – в четырех пунктах (Глазов, Дебессы, Селты, Фаленки).

Результаты наблюдений за радиоактивными аэрозолями и выпадениями в 100-км зонах всех РОО Верхне-Волжского региона представлены в табл. 3.10.

ОКБ Машиностроения

Среднемесячная объемная активность $\sum\beta$ в воздухе г. Н. Новгород в 2005 г. (табл. 3.10) изменялась в диапазоне $(5,6–20,7) \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ при среднегодовом значении $15 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что соответствует уровню предыдущего года и не превышает средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР ($20 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Максимальное среднесуточное значение объемной активности наблюдалось в марте и достигало $125,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³.

Среднегодовые объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземной атмосфере г. Н. Новгород в 2000–2005 гг. представлены в табл. 3.11. Из табл. 3.11 видно, что среднегодовая объемная актив-

ность ^{137}Cs в воздухе г. Н. Новгорода в 2005 г. составляла $2,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/ м^3 и была примерно в 2,3 раза

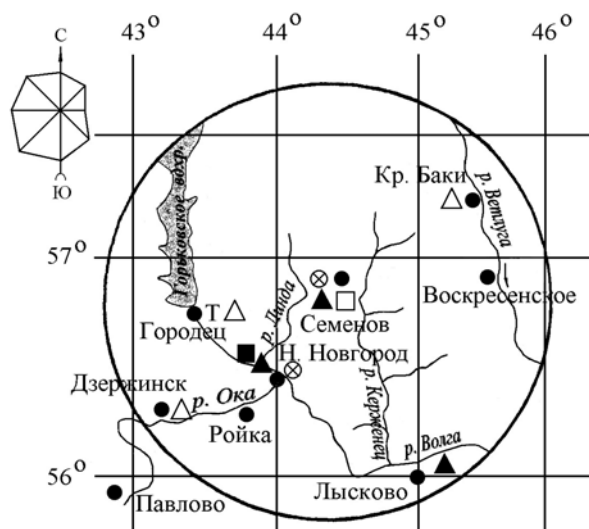


Рис. 3.4. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зонах вокруг ОКБ «Машиностроения» и ПЗРО Нижегородского СК «Радон»:

- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – наблюдения за атмосферными аэрозолями;
- T – отбор проб атмосферных осадков;
- △ □ – планируемые наблюдения;
- ⊗ – радиационно опасные объекты.

Таблица 3.10

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) атмосферные выпадения (Р, Бк/ м^2 ·сутки) и объемные активности $\Sigma\beta$ (q , 10^{-5} Бк/ м^3) в 100-км зонах РОО Верхне-Волжского региона в 2005 г.

Месяц		Н. Новгород		Лысково	Семёнов	Лукоянов	Арзамас	Выкса	Глазов
		Р	q	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Январь	с	0,5	16,6	1,4	1,9	1,1	1,1	1,3	1,4
	м	2,1	42,6	3,7	12,3	3,8	2,0	4,2	4,5
Февраль	с	0,4	19,4	1,5	1,2	1,3	1,4	1,3	1,2
	м	1,4	41,3	3,6	3,1	3,1	4,6	5,4	2,9
Март	с	0,5	15,0	1,1	1,2	1,0	1,2	0,8	0,9
	м	1,2	125,2	3,6	4,8	3,2	3,0	2,1	2,1
Апрель	с	0,5	17,0	1,0	1,3	0,6	0,9	1,0	0,9
	м	1,9	31,9	2,5	3,0	1,4	2,1	1,9	2,3
Май	с	1,1	20,7	1,2	1,7	1,0	1,3	1,5	1,6
	м	3,8	42,1	2,3	8,0	2,0	4,2	3,6	5,4
Июнь	с	0,6	12,1	1,4	1,1	0,9	1,2	0,8	1,0
	м	2,5	30,5	5,2	2,4	2,8	4,3	2,9	1,8
Июль	с	0,7	9,9	1,5	0,9	1,5	1,3	1,4	1,2
	м	1,4	22,9	5,9	2,9	5,6	8,1	6,0	5,2
Август	с	0,9	11,7	1,2	1,5	1,3	1,2	1,7	1,4
	м	1,9	23,8	2,7	2,6	2,5	3,1	2,9	2,7
Сентябрь	с	0,6	14,9	1,2	1,4	1,2	1,5	1,8	1,6
	м	1,4	52,8	2,6	2,6	2,9	4,8	5,4	9,7
Октябрь	с	0,6	14,7	1,7	1,1	1,2	0,8	1,3	1,1
	м	2,7	69,6	10,8	3,2	7,4	2,2	5,1	3,2
Ноябрь	с	0,8	20,1	1,5	1,4	1,2	1,2	1,0	1,2
	м	1,5	60,3	3,3	2,5	5,3	2,7	2,2	2,0
Декабрь	с	0,5	5,6	1,4	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0
	м	1,7	24,9	4,5	5,7	3,4	2,1	3,1	2,9
Среднее:	2005 г.	0,6	15	1,3	1,3	1,1	1,2	1,2	1,2
	2004 г.	2,4	14	1,4	1,5	1,7	1,5	1,6	-
Сумма, Бк/ м^2 ·год:	2005 г.	233		486	494	402	438	438	438
	2004 г.	876		511	548	621	548	584	-

- - измерения не проводились.

ниже средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР ($5,9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³), а ⁹⁰Sr – $0,34 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ при средневзвешенном значении по региону $0,56 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. По сравнению с 2004 г. объемные активности ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr немного уменьшились – в 1,3 и 1,2 раза соответственно.

Таблица 3.11

Объемные активности ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в приземном слое воздуха в г. Н. Новгород в 2000–2005 гг., 10^{-7} Бк/м³ (данные НПО «Тайфун»)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Центра ЕТР
¹³⁷Cs							
Н. Новгород	2000	2,9	8,4	н	4,3	3,9	6,7
	2001	2,3	5,2	2,3	2,7	3,1	3,8
	2002	4,1	3,6	-	1,4	3,0	8,8
	2003	2,3	1,7	2,9	1,7	2,2	9,7
	2004	2,6	3,7	2,9	4,1	3,3	6,3
	2005	2,8	3,0	2,1	2,5	2,6	5,9
⁹⁰Sr							
Н. Новгород	2000	0,39	2,10	0,66	0,34	0,87	0,80
	2001	0,32	0,59	0,38	0,48	0,44	0,78
	2002	0,54	0,80	-	0,17	0,50	0,76
	2003	0,18	0,30	0,23	0,20	0,23	1,90
	2004	0,40	0,50	0,46	0,31	0,42	1,32
	2005	0,30	0,42	0,29	0,34	0,34	0,56

н – ниже предела обнаружения;
- – измерения не проводились.

Среднемесячные суточные выпадения $\Sigma\beta$ в 100-км зоне ОКБ Машиностроения в 2005 г. (см. табл. 3.10) изменялись от месяца к месяцу от 0,4 до 1,9 Бк/м²·сутки, в Н. Новгороде были в 1,9 раза ниже фоновых выпадений по Верхне-Волжскому УГМС (1,2 Бк/м²·сутки), в других пунктах (Лысково, Семенов) – немного превышали фоновое значение. Максимальные суточные выпадения (12,3 Бк/м²·сутки) наблюдались в январе в Семенове. Выпадения $\Sigma\beta$ в Н. Новгороде уменьшились по сравнению с 2004 г. в 4 раза при уменьшении фонового уровня в 2005 г. в 1,6 раза.

В течение 2005 г. в г. Н. Новгород за счет средств Нижегородской области Верхне-Волжским УГМС [7] был произведен радиометрический анализ 18 проб воды р.р. Волги и Оки. Было выполнено 42 измерения объемной активности суммы α - и β -активных радионуклидов в воде этих рек. Во всех исследованных пробах α - и β -активность воды не превышала допустимого уровня по НРБ-99 [2]: 0,1 Бк/л для $\Sigma\alpha$ и 1 Бк/л для $\Sigma\beta$.

Объемная активность трития в осадках (г. Городец) составляла 2,6 Бк/л и находилась на уровне прошлых лет (2000 г. – 2,2 Бк/л, 2001 г. – 3,0 Бк/л, 2002 г. – 2,6 Бк/л, 2003 г. – 2,5 Бк/л, 2004 г. – 2,2 Бк/л).

Среднегодовая МЭД в 100-км зоне ОКБ Машиностроения изменялась в 2005 г. от 9 до 13 мкР/ч, что соответствует колебаниям естественного γ -фона.

РОО г. Сарова

Среднемесячные выпадения $\Sigma\beta$ в 100-км зоне РОО г. Сарова (Лукоянов, Арзамас, Выкса) в 2005 г. (см. табл. 3.10) изменялись в пределах (0,6–1,8) Бк/м²·сутки при среднегодовом значении 1,1–1,2 Бк/м²·сутки, не превышающем фоновый уровень для Верхне-Волжского УГМС (1,2 Бк/м²·сутки). Максимальные среднесуточные выпадения (8,1 Бк/м²·сутки) наблюдались в п. Арзамас в июле. Выпадения $\Sigma\beta$ в 100-км зоне РОО г. Сарова уменьшились по сравнению с 2004 г. в среднем в 1,5 раза при уменьшении фонового уровня в 2005 г. в 1,6 раза. Среднегодовое значение МЭД в пунктах наблюдения 100-км зоны РОО г. Сарова составляло 10 мкР/ч.

ОАО «Чепецкий механический завод»

Среднемесячные выпадения $\Sigma\beta$ в п. Глазов (см. табл. 3.10) в 100-км зоне РОО «Чепецкий механический завод» изменялись в диапазоне (0,9–1,6) Бк/м²·сутки при среднегодовом значении 1,2 Бк/м²·сутки, что в 1,4 раза ниже, чем в 2004 г. (1,7 Бк/м²·сутки), и находились на уровне фоновых значений. Максимальные выпадения $\Sigma\beta$ наблюдались в сентябре и составили 9,7 Бк/м²·сутки. Среднегодовое значение МЭД в четырех пунктах 100-км зоны составляло 11 мкР/ч.

Годовые выпадения ¹³⁷Cs на подстилающую поверхность на территории Верхне-Волжского УГМС составляли в 2005 г. 0,62 Бк/м²·год и были в 2 раза выше уровня 2004 г. (0,32 Бк/м²·год) и выше средневзвешенного значения по РФ (0,33 Бк/м²·год).

Поскольку, как отмечалось выше, содержание в приземной атмосфере $\Sigma\beta$, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr в 2005 г. в 100-км зонах РОО уменьшилось (см. табл. 3.10, 3.11) и не превышало фоновых уровней для Центра ЕТР, можно сделать вывод, что РОО, расположенные в Верхне-Волжском регионе, не оказывали в отчетном году влияния на окружающую среду.

3.4. РОО на территории Камчатской области

На территории Камчатской области в ЗАТО г. Вилючинск расположено два РОО Минобороны РФ. Радиационный мониторинг объектов окружающей среды в 100-км зоне РОО за пределами ЗАТО осуществляет Камчатское УГМС. Расположение пунктов контроля в 100-км зоне вокруг РОО показано на рис. 3.5 [9].

Радиационный мониторинг окружающей среды в 100-км зоне РОО в 2005 г. был организован Камчатским УГМС следующим образом [9]:

- отбор проб радиоактивных выпадений на подстилающую поверхность производился в четырех пунктах с помощью горизонтального марлевого планшета без бортиков с суточной экспозицией;
- измерения МЭД проводились ежедневно в четырех пунктах. Ежеквартально в 100-км зоне проводились автомобильные маршрутные γ -съемки;
- в третьем квартале в 5 точках отбирались пробы почвы на глубину 5 см. Пробы разделялись на фракции, сушились, прокаливались, измерялись на спектрометрическом комплексе «Прогресс»;

– в одном пункте отбирались пробы осадков. Месячные пробы осадков направлялись в НПО «Тайфун» для определения содержания трития.



Рис. 3.5. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг Петропавловска-Камчатского:

- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- T – отбор проб атмосферных осадков;
- ⊗ – радиационно опасные объекты.

Суточные пробы атмосферных выпадений анализировались на содержание $\Sigma\beta$, γ -спектрометрический анализ объединенных квартальных проб выпадений осуществлялся Приморским УГМС.

Приземная атмосфера

Среднемесячные и максимальные суточные атмосферные выпадения $\Sigma\beta$ в 2005 г. представлены в табл. 3.12 [9].

Среднемесячные суточные величины атмосферных выпадений $\Sigma\beta$ в 100-км зоне воздействия РОО в 2005 г. изменялись от 0,4 до 1,3 Бк/м²·сутки. Самое высокое значение суточных выпадений $\Sigma\beta$ наблюдалось в п. Начики в июне (6,2 Бк/м²·сутки), что в 8 раз выше фонового уровня по Камчатской области. Среднегодовые значения выпадений $\Sigma\beta$ в 2005 г. в 100-км зоне, как и в целом по Камчатской области, практически оставались на уровне 2004 г. и были в 1,8 раза ниже средневзвешенного значения для АТР (1,4 Бк/м²·сутки).

Другие объекты окружающей среды

Среднегодовое содержание трития в осадках в г. Петропавловске в 2005 г. составляло 1,8 Бк/л (по данным НПО «Тайфун»), что в 1,6 раза меньше среднегодового значения содержания трития в осадках по РФ (2,8 Бк/л).

В табл. 3.13 представлены результаты γ -спектрометрического анализа проб почвы [9], отобранных в 100-км зоне РОО. В пробе, отобранной после пожара в районе расположения военных складов (п. Хутор, 53 км трассы г. Петропавловск-Камчатский – с. Мильково) содержание ¹³⁷Cs не

превышало фоновых уровней. Наиболее высокое значение удельной активности ^{137}Cs в почве обнаружено в пробе, отобранной на 12 км трассы г. Елизово – п. Паратунка (64,4 Бк/кг). Точка отбора

Таблица 3.12

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) атмосферные выпадения
Σβ радионуклидов в 100-км зоне РОО в 2005 г., Бк/м²-сутки
(данные Камчатского УГМС)**

Месяц		Петропавловск-Камчатский МГ-1	Петропавловск-Камчатский ОГМС (14 км)	Сосновка	Начики	Среднее по 100-км зоне		Среднее по области	
						2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
Январь	с	0,4	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	1,2
	м	1,0	1,9	1,7	1,8	1,9			
Февраль	с	0,5	0,7	0,9	0,6	0,7	0,6	0,8	1,2
	м	1,4	2,6	1,9	2,2	2,6			
Март	с	0,5	0,8	0,9	0,5	0,7	0,6	0,6	0,9
	м	1,7	3,2	2,8	1,4	3,2			
Апрель	с	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	1,0
	м	2,1	2,4	1,8	1,6	2,4			
Май	с	0,4	0,8	1,1	1,1	0,9	0,7	0,8	1,0
	м	1,0	3,3	2,8	3,4	3,4			
Июнь	с	0,7	0,9	1,0	1,3	1,0	0,6	1,0	1,0
	м	1,8	2,4	2,3	6,2	6,2			
Июль	с	0,5	0,9	0,8	0,7	0,7	1,0	0,8	0,7
	м	1,0	2,5	3,2	1,9	3,2			
Август	с	0,7	1,0	1,3	1,0	1,0	1,1	0,8	0,8
	м	1,5	2,8	3,2	3,3	3,3			
Сентябрь	с	0,6	0,9	1,3	1,0	1,0	0,8	0,9	0,9
	м	1,8	4,1	4,8	2,4	4,8			
Октябрь	с	0,6	0,9	1,0	0,8	0,8	1,0	0,9	0,9
	м	3,2	3,1	3,8	2,9	3,8			
Ноябрь	с	0,7	1,0	1,0	1,2	1,0	0,9	0,9	0,8
	м	2,8	4,8	2,8	3,5	4,8			
Декабрь	с	0,5	0,8	0,6	0,7	0,7	1,0	0,7	0,7
	м	1,2	4,0	2,9	3,2	4,0			
Среднее		0,6	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9
Сумма, Бк/м ² -год									
2005 г.		219	292	329	292	292		292	
2004 г.		219	365	402	329		329		329

пробы находится примерно в 50 м от трассы в редколесье на расстоянии 1,5 км от территории в/ч (п. Вулканный). Содержание естественных радионуклидов в почве не превышает фоновых уровней.

Таблица 3.13

Удельная активность радионуклидов в почве в 100-км зоне РОО в 2005 г., Бк/кг в.-с.

Точка отбора	Дата отбора	^{137}Cs	^{226}Ra	^{232}Th	^{40}K
39 км трассы г. Петропавловск-Камчатский-с. Мильково	30.09.06	40,5	5,6	2,9	171,4
59 км трассы г. Петропавловск-Камчатский-с. Мильково	30.09.06	10,5	10,4	5,7	296
53 км трассы г. Петропавловск-Камчатский-с. Мильково, п. Хутор	10.11.06	7,7	8,0	4,3	214
п. Сосновка	30.09.06	9,7	8,3	5,8	279
12 км трассы г. Елизово-п. Паратунка	30.09.06	64,4	7,9	< 3,0	186

Радиационный фон на местности

Максимальные значения МЭД, зарегистрированные на четырех метеостанциях радиометрической сети, в 100-км зоне РОО, в 2005 г. не превышали 16 мкР/ч (июнь – август, сентябрь – октябрь, п. Начики), а среднемесячные значения колебались в пределах от 6 до 13 мкР/ч, что соответствует флуктуациям естественного γ -фона. Во время автомобильных γ -съемок МЭД изменялась от 6 до 13 мкР/ч, что также не превышает фоновых уровней.

Как показывают приведенные результаты, радиационная обстановка в 100-км зоне РОО практически не меняется от года к году и обуславливает радиоактивный фон в рассматриваемой зоне, из чего можно сделать вывод, что РОО, расположенные на территории Камчатской области, заметного влияния на радиационную обстановку не оказывают.

3.5. НИИ атомных реакторов, г. Димитровград

Научно-исследовательский институт атомных реакторов (ГНЦ РФ НИИАР) Росатома расположен в 5 км к западу от г. Димитровграда Ульяновской области. Город Димитровград расположен в месте впадения р. Большой Черемшан в Черемшанский залив Куйбышевского водохранилища. Техногенные радионуклиды поступают в окружающую среду в окрестностях НИИАР за счет газоаэрозольных радиоактивных выбросов в атмосферу из производственных помещений института и сбросов радионуклидов в открытую гидрографическую сеть. Газоаэрозольные выбросы радионуклидов в атмосферу в 2005 г. на НИИАР представлены в табл. 3.14 [8].

Таблица 3.14

Выбросы радионуклидов в атмосферу на НИИАР, Бк

Радионуклид	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
⁹⁰ Sr	$8,72 \cdot 10^9$	$5,90 \cdot 10^7$	$9,96 \cdot 10^7$	$- 4,06 \cdot 10^7$
¹³⁷ Cs	$5,86 \cdot 10^9$	$2,51 \cdot 10^9$	$4,69 \cdot 10^8$	$+ 2,04 \cdot 10^9$
сумма нуклидов йода	$1,26 \cdot 10^{12}$	$8,93 \cdot 10^8$	$2,29 \cdot 10^9$	$- 1,40 \cdot 10^9$
сумма нуклидов Pu	$1,02 \cdot 10^9$	$1,82 \cdot 10^7$	$1,67 \cdot 10^7$	$+ 1,50 \cdot 10^6$
сумма β-активных радионуклидов	$5,00 \cdot 10^9$	$1,65 \cdot 10^9$	$1,11 \cdot 10^9$	$+ 5,40 \cdot 10^8$
сумма ИРГ	$1,73 \cdot 10^{15}$	$1,20 \cdot 10^{15}$	$1,32 \cdot 10^{15}$	$- 1,20 \cdot 10^{14}$

Из табл. 3.14 видно, что в 2005 г. выбросы радионуклидов не превышали допустимых уровней. В 2005 г. по сравнению с 2004 г. в 5,4 раза увеличились выбросы в атмосферу ¹³⁷Cs и в 1,5 раза – суммы β-активных радионуклидов. Выбросы ⁹⁰Sr и суммы нуклидов йода уменьшились в 1,7 и 2,6 раза соответственно, а выбросы суммы нуклидов плутония и ИРГ остались практически на уровне 2004 г. Выбросы ИРГ в атмосферу на НИИАР составляли в 2005 г. 75 % от выбросов 10 АЭС России и 18 % от суммарного выброса ИРГ предприятиями Росатома.

Сбросы радионуклидов в открытую гидрографическую сеть на НИИАР не регламентированы. Тем не менее, стоки ПЛК с промплощадки НИИАР сбрасываются в бывшие торфяные карьеры, через которые могут поступать в Черемшанский залив Куйбышевского водохранилища р. Волги. В 2005 г. на НИИАР было сброшено [8] $4,2 \cdot 10^7$ Бк ⁹⁰Sr и $1,05 \cdot 10^8$ Бк ¹³⁷Cs. Жидкие радиоактивные отходы также захораниваются на территории НИИАР в подземных пластах-коллекторах. Подробное описание обращения с РАО на НИИАР приведено в [10].

Радиационный мониторинг в 100-км зоне вокруг НИИАР осуществляется Приволжским УГМС и УГМС Республики Татарстан (УГМС РТ). В 100-км зоне действует восемь стационарных пунктов наблюдения за мощностью экспозиционной дозы γ-излучения Приволжского УГМС, на трех из них (п.п. Тольятти, Ульяновск, Самара) ведутся наблюдения за атмосферными радиоактивными выпадениями и на одном в г. Самаре – за объемной активностью радионуклидов в возду-

хе [11]. В двух пунктах Тетюши и Чулпаново ежедневные наблюдения за МЭД проводит УГМС РТ [12]. Расположение пунктов радиационного контроля в 100-км зоне показано на рис. 3.6.

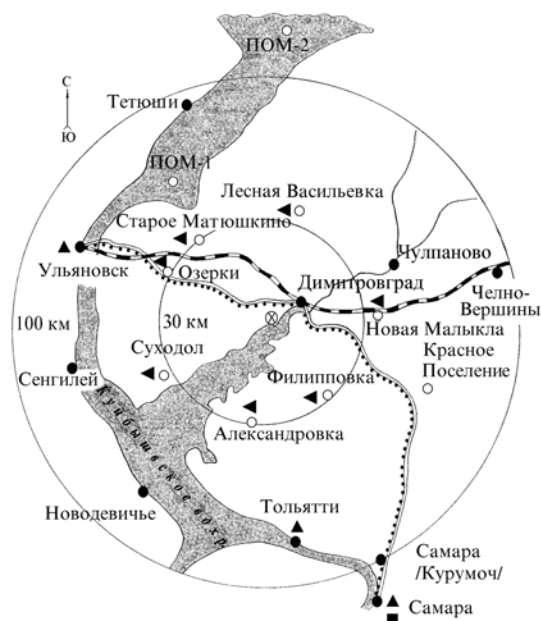


Рис. 3.6. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг НИИАР:

- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – наблюдения за атмосферными аэрозолями;
- – планируемые наблюдения;
- ◄ – пункты отбора проб почвы;
- ⊗ – НИИАР.

Данные о выпадениях и объемной активности $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере в 100-км зоне НИИАР приведены в табл. 3.15. Величина среднемесячных суточных выпадений $\Sigma\beta$ из атмосферы в пунктах наблюдения 100-км зоны НИИАР в 2005 г. колебалась от 0,1 до 3,9 Бк/м²-сутки, а среднегодовые суточные выпадения остались примерно на уровне 2004 г. [4] и изменялись от 0,3 Бк/м²-сутки (в Ульяновске) до 2,0 Бк/м²-сутки (в Тольятти). Максимальные суточные выпадения $\Sigma\beta$ в 2005 г. наблюдались в октябре в г. Тольятти – 34,6 Бк/м². Техногенные радионуклиды в пробе не обнаружены.

Среднемесячная объемная активность $\Sigma\beta$ в воздухе в г. Самаре, приведенная в табл. 3.15, в 2005 г. колебалась в пределах $(15-47) \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, а среднегодовое значение – $23 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ практически не отличалось от уровня 2004 г. и не значительно превышало средневзвешенную объемную активность для Центра ЕТР ($20,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Максимальное среднесуточное значение объемной активности $\Sigma\beta$ в воздухе наблюдалось в октябре – $129 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³.

Данные о среднегодовых объемных активностях ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в атмосфере в г. Самаре за 2000–2005 гг. представлены в табл. 3.16. В целом, согласно табл. 3.16, среднегодовые объемные активности ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr мало меняются от года к году и не превышают средневзвешенных величин для Центра ЕТР, за исключением 2004 г., когда объемные активности ⁹⁰Sr (I квартал) и ¹³⁷Cs (II квартал) были измерены по объединенной пробе (г.г. Самара и Пенза), что привело к увеличению среднегодового значения объемной активности радионуклидов.

Таблица 3.15

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м²·сутки) и объемной активности Σβ в воздухе (q, 10⁻⁵ Бк/м³) в 100-км зоне вокруг НИИАР в 2005 г.

Месяц		Самара		Тольятти	Ульяновск
		Р	q	Р	Р
Январь	с	1,0	15	0,8	0,2
	м	2,9	30	2,0	0,6
Февраль	с	1,0	21	1,2	0,1
	м	2,4	52	3,5	0,4
Март	с	1,3	16	1,3	0,2
	м	3,0	34	5,7	0,4
Апрель	с	1,2	23	2,4	0,3
	м	2,7	64	12,0	1,2
Май	с	1,9	29	2,0	0,3
	м	9,3	84	8,9	1,0
Июнь	с	1,0	17	2,2	0,4
	м	2,1	73	10,4	1,5
Июль	с	1,0	16	1,5	0,3
	м	2,6	45	4,2	1,0
Август	с	1,0	21	2,2	0,4
	м	1,7	51	8,4	0,8
Сентябрь	с	1,3	26	3,4	0,3
	м	5,3	65	12,0	1,0
Октябрь	с	1,2	47	3,9	0,2
	м	3,3	129	34,6	1,0
Ноябрь	с	1,4	28	1,6	0,3
	м	4,3	67	3,6	0,6
Декабрь	с	1,1	15	1,8	0,3
	м	2,4	35	9,3	0,6
Среднее: 2005 г.		1,2	23	2,0	0,3
2004 г.		1,2	24	1,7	0,4
Сумма, Бк/м ² ·год		438		730	110

Таблица 3.16

Объемные активности ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в приземном слое воздуха в 100-км зоне вокруг НИИАР в 2000–2005 гг., 10⁻⁷ Бк/м³ (данные НПО «Тайфун»)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по Центру ЕТР
¹³⁷ Cs							
Самара	2000	4	2,1	7,1	3,5	4,2	6,7
	2001	2,8	2,6	3,7	4,7	3,4	3,8
	2002	4,3	2,4	6,8	3,8	4,3	8,8
	2003	3,5	3,9	3,0	3,1	3,4	9,7
	2004	4,7	11,0*	5,8	3,3	6,2	6,3
	2005	2,6	4,2	3,5	4,0	3,6	5,9
⁹⁰ Sr							
Самара	2000	0,18	0,47	0,88	0,33	0,46	0,80
	2001	0,37	0,43	0,84	0,58	0,56	0,78
	2002	0,19	0,77	0,54	0,22	0,43	0,76
	2003	0,48	1,30	0,27	0,32	0,59	1,90
	2004	4,5*	0,64	0,63	0,27	1,5	1,32
	2005	0,31	0,66	0,63	0,45	0,51	0,56

* – объединенная проба по п.п. Самара и Пенза.

Летом 2005 г. специалистами Ульяновского ЦГМС было проведено маршрутное обследование семи населенных пунктов в 30-км зоне вокруг НИИАР. Обследование проводилось с отбором проб почвы на глубину 5 см (по пять точек в каждом пункте) и измерением МЭД в точках отбора проб почвы на высотах 3–4 см и 1 м. Всего было отобрано 35 проб почвы и произведено 759 изме-

рений МЭД. Результаты определения содержания ^{137}Cs в почве и значения МЭД в точках отбора проб в 2005 г. представлены в табл. 3.17.

Таблица 3.17

Мощность дозы γ -излучения и плотность загрязнения почвы ^{137}Cs в населённых пунктах 30-км зоны вокруг НИИАР

Населённый пункт	МЭД, мкР/ч		^{137}Cs , кБк/м ²		
	3–4 см	1 м	2005 г.	2004 г.	2003 г.
п. Новая Малыкла	15 – 17	9 – 14	0,52 – 1,70 (1,27)	0,44 – 1,11 (0,41)	0,63 – 3,48 (1,85)
с. Лесная Васильевка	12 – 15	10 – 14	0,33 – 2,55 (1,32)	0,22 – 0,63 (0,41)	0,59 – 1,33 (0,81)
с. Александровка	11 – 14	9 – 13	0,96 – 1,81 (1,19)	0,56 – 1,37 (1,04)	0,63 – 1,85 (1,18)
с. Филипповка	11 – 13	9 – 13	0,37 – 2,66 (1,40)	0,30 – 2,29 (1,07)	0,56 – 2,18 (1,55)
с. Суходол	10 – 13	8 – 14	0,22 – 1,92 (0,89)	0,44 – 1,63 (0,85)	0,78 – 2,22 (1,33)
с. Старое Матюшкино	11 – 15	9 – 12	0,70 – 3,48 (1,65)	0,33 – 1,33 (0,81)	0,41 – 1,89 (1,48)
с. Озерки	11 – 14	8 – 13	0,26 – 4,48 (1,48)	0,41 – 3,14 (1,22)	0,67 – 2,33 (1,30)

Примечание: в скобках указаны средние значения.

Как видно из табл. 3.17, уровни МЭД в 30-км зоне вокруг НИИАР на высоте 3–4 см были намного выше уровней МЭД на высоте 1 м и составляли 8–14 мкР/ч и 10–17 мкР/ч соответственно. Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs в этих пунктах в 2005 г. по данным γ -спектрометрического анализа колебалась от 0,22 до 4,48 кБк/м². Усредненные по 5 точкам в каждом населенном пункте значения плотности загрязнения почвы ^{137}Cs изменялись от 0,9 до 1,7 кБк/м², что мало отличается от результатов, полученных в этих населенных пунктах в 2003–2004 гг. [3]. Эти значения по сути являются фоновыми для данной территории и не превышают фоновых уровней загрязнения почвы в ^{137}Cs на территории России.

В течение года специалистами Ульяновского ЦГМС также был произведен отбор 6 проб воды и 2 проб донных отложений из Черемшанского залива. Из техногенных γ -излучающих радионуклидов в пробах был обнаружен только ^{137}Cs . Содержание ^{137}Cs в пробах воды составляло < 0,3 Бк/л, а в донных отложениях – < 0,4 Бк/кг.

По данным ежедневных измерений МЭД на 10 пунктах наблюдения среднемесячные значения МЭД в 100-км зоне НИИАР в 2005 г. изменялись от 8 мкР/ч до 12 мкР/ч, а среднегодовые составляли 9–11 мкР/ч, что не отличается от естественного уровня γ -фона.

В целом, анализ ежедневных наблюдений и результатов радиационного мониторинга в 100-км зоне позволяет сделать вывод, что выбросы и сбросы радионуклидов на НИИАР значительного влияния на радиационную обстановку вокруг предприятия не оказывают.

3.6. ФЭИ и другие объекты г. Обнинска

В г. Обнинске, расположенном в Калужской области в 100 км от Москвы, основными РОО являются ГНЦ РФ ФЭИ и филиал НИФХИ. Местные РОО воздействуют на окружающую среду, производя газоаэрозольные выбросы радионуклидов в атмосферу, жидкие сбросы их со сточными водами в р. Протву, а также загрязняя радионуклидами грунтовые воды. Данные ГНЦ РФ ФЭИ и филиала НИФХИ о составе и величине выбросов радионуклидов в атмосферу и сбросов в р. Протву ФЭИ и филиалом НИФХИ в 2005 г. приведены в табл. 3.18 – 3.20.

Из табл. 3.18 видно, что в ФЭИ в 2005 г. в выбросах отсутствовали ^{134}Cs , ^{152}Eu , ^{154}Eu . По сравнению с 2004 г. выбросы большинства радионуклидов уменьшились: ^{60}Co – в 5,2 раза,

$^{68}\text{Ge}+^{68}\text{Ga}$ – в 3,4 раза, ^{90}Sr – в 44 раза, ^{137}Cs – в 8,9 раза. Выбросы ИРГ остались на уровне предыдущего года, а ^{57}Co – увеличились в 2,4 раза. Кроме того, в выбросах появился ^{85}Sr . Годовые выбросы радионуклидов в 2005 г. не превышали допустимых нормативов и составляли от 0,009 % (для ^{60}Co) до 8,2 % (для $^{68}\text{Ge}+^{68}\text{Ga}$) от допустимых выбросов.

Таблица 3.18

**Выбросы радионуклидов в атмосферу ГНЦ РФ ФЭИ, Бк
(данные ГНЦ РФ ФЭИ)**

Радионуклид	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
^{57}Co	$2,8 \cdot 10^8$	$2,0 \cdot 10^7$	$8,3 \cdot 10^6$	$+ 1,17 \cdot 10^7$
^{60}Co	$1,9 \cdot 10^9$	$1,7 \cdot 10^5$	$8,9 \cdot 10^5$	$- 7,2 \cdot 10^5$
$^{68}\text{Ge}+^{68}\text{Ga}$	$5,5 \cdot 10^7$	$4,5 \cdot 10^6$	$1,7 \cdot 10^7$	$- 1,25 \cdot 10^7$
^{85}Sr	$6,5 \cdot 10^6$	$2,6 \cdot 10^5$	-	$+ 2,6 \cdot 10^5$
^{90}Sr	$3,7 \cdot 10^9$	$1,0 \cdot 10^6$	$4,4 \cdot 10^7$	$- 4,3 \cdot 10^7$
^{134}Cs	$1,0 \cdot 10^8$	-	$5,9 \cdot 10^4$	$- 5,9 \cdot 10^4$
^{137}Cs	$2,0 \cdot 10^9$	$1,0 \cdot 10^7$	$8,9 \cdot 10^7$	$- 7,9 \cdot 10^7$
^{152}Eu	$2,4 \cdot 10^7$	-	$2,7 \cdot 10^4$	$- 2,7 \cdot 10^4$
^{154}Eu	$6,9 \cdot 10^6$	-	$8,8 \cdot 10^4$	$- 8,8 \cdot 10^4$
Сумма ИРГ	$2,95 \cdot 10^{15}$	$5,7 \cdot 10^{13}$	$5,8 \cdot 10^{13}$	$- 1,0 \cdot 10^{12}$

В р. Протву в 2005 г. ФЭИ было сброшено $1,98 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ сточных вод. Годовые сбросы α -активных радионуклидов со сточными водами ФЭИ в 2005 г. уменьшились примерно на 9 % (см. табл. 3.19), β -активных радионуклидов – увеличились на 1 %.

Таблица 3.19

**Сбросы радионуклидов со сточными водами ГНЦ РФ ФЭИ в р. Протву, Бк
(данные ГНЦ РФ ФЭИ)**

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
$\Sigma\alpha$	$3,97 \cdot 10^8$	$2,11 \cdot 10^8$	$2,32 \cdot 10^8$	$- 2,1 \cdot 10^7$
$\Sigma\beta$	$4,12 \cdot 10^8$	$3,03 \cdot 10^8$	$3,00 \cdot 10^8$	$+ 3,0 \cdot 10^6$

Выбросы филиала НИФХИ в 2005 г. (табл. 3.20) были ниже допустимых и составляли для различных радионуклидов от 2,7 % (^{133}I) до 22,7 % (^{135}Xe) от допустимых выбросов. В 2005 г. уменьшились выбросы ^{133}Xe и ^{135}Xe в 1,6 и 2 раза соответственно. Увеличились выбросы ^{125}I в 1,4 раза, ^{132}I в 1,7 раза, а остальных радионуклидов – незначительно. В 2005 г., как и в 2004 г., в выбросах отсутствовал ^{135}I . Суммарный выброс нуклидов йода филиалом НИФХИ в 2005 г. составил $8,94 \cdot 10^{10}$ Бк, что в 1,2 раза меньше, чем в 2004 г. [3].

Значимых радиоактивных сбросов в р. Протву филиал НИФХИ не производил.

Таблица 3.20

**Выбросы радионуклидов в атмосферу филиалом НИФХИ, Бк
(данные филиала НИФХИ)**

Радионуклид	Допустимый выброс	2005 г.	2004 г.	2003 г.	2002 г.	2001 г.
^{125}I	$2,0 \cdot 10^9$	$3,7 \cdot 10^8$	$2,7 \cdot 10^8$	$2,4 \cdot 10^8$	$6,1 \cdot 10^8$	$1,7 \cdot 10^7$
^{131}I	$6,5 \cdot 10^{11}$	$5,7 \cdot 10^{10}$	$5,4 \cdot 10^{10}$	$7,9 \cdot 10^{10}$	$8,5 \cdot 10^{10}$	$7,5 \cdot 10^{10}$
^{132}I	$5,0 \cdot 10^{11}$	$2,4 \cdot 10^{10}$	$1,4 \cdot 10^{10}$	$3,8 \cdot 10^{10}$	$3,4 \cdot 10^{10}$	$2,6 \cdot 10^{10}$
^{133}I	$3,0 \cdot 10^{11}$	$8,0 \cdot 10^9$	$7,6 \cdot 10^9$	$6,2 \cdot 10^9$	$9,4 \cdot 10^9$	$1,3 \cdot 10^9$
^{135}I	$2,0 \cdot 10^{11}$	-	-	$2,9 \cdot 10^8$	$1,8 \cdot 10^8$	$1,0 \cdot 10^9$
^{41}Ar	$1,5 \cdot 10^{14}$	$2,6 \cdot 10^{13}$	$2,4 \cdot 10^{13}$	$1,8 \cdot 10^{13}$	$3,1 \cdot 10^{13}$	$2,6 \cdot 10^{13}$
^{133}Xe	$4,0 \cdot 10^{14}$	$5,8 \cdot 10^{13}$	$9,1 \cdot 10^{13}$	$4,2 \cdot 10^{13}$	$7,8 \cdot 10^{13}$	$4,4 \cdot 10^{13}$
^{135}Xe	$3,0 \cdot 10^{14}$	$6,8 \cdot 10^{13}$	$1,4 \cdot 10^{14}$	$5,3 \cdot 10^{13}$	$9,2 \cdot 10^{13}$	$3,6 \cdot 10^{13}$

Радиационный мониторинг загрязнения окружающей среды в СЗЗ ФЭИ (совпадает с промплощадкой ФЭИ), в ЗН ФЭИ (5-км зона вокруг ФЭИ) и в СЗЗ филиала НИФХИ (рис. 3.7) осуществляется радиометрическими подразделениями ФЭИ и филиала НИФХИ, в зоне наблюдения радиусом ~ 10 км вокруг г. Обнинска – НПО «Тайфун» (рис. 3.7), в 100-км зоне вокруг Обнинска – радиометрической сетью Центрального УГМС (рис. 3.8).

В 2005 г. радиометрическим подразделением ФЭИ в СЗЗ и ЗН ФЭИ контролировались следующие параметры, характеризующие загрязнение объектов окружающей среды:

- объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере путем отбора проб с помощью ВФУ «Тайфун-4» производительностью 400 м³/ч с экспозицией 7 суток;
- объемная активность $\Sigma\alpha$ и $\Sigma\beta$ в воде р. Протвы;
- объемная активность радионуклидов в подземных водах;
- содержание α - и β -активных радионуклидов в почве и растительности.

Радиационный мониторинг в городе и его окрестностях в 10-км зоне наблюдения РОО г. Обнинска организован НПО «Тайфун» Росгидромета в соответствии с [13] следующим образом:

- объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере определялась путем отбора проб аэрозолей с помощью ВФУ производительностью 1100 м³/ч, установленной на территории НПО «Тайфун» (в 4–5 км от промплощадок ФЭИ и филиала НИФХИ), на фильтры ФПП-15-1,5 и СФМ-И (йодный фильтр) с экспозицией одни сутки, а также с помощью 14 марлевых конусов (13 конусов установлены в окрестных деревнях зоны наблюдения, один – на территории НПО «Тайфун») с экспозицией 7–10 суток;



Рис. 3.7. Расположение СЗЗ ФЭИ (1), СЗЗ фил. НИФХИ (2) и стационарных пунктов радиационного мониторинга в 10-км зоне вокруг г. Обнинска:

НПО «Тайфун»	ФЭИ	
●		– наблюдения за γ -фоном;
▲	△	– отбор проб атмосферных выпадений;
■	□	– наблюдения за атмосферными аэрозолями (ВФУ);
+		– наблюдения за атмосферными аэрозолями (конус);
	◆	– отбор проб поверхностных вод;
	водозаборы:	В – Вашутинский; С – Самсоновский; Ц – Центральный;
		Д-1 – Добринский-1.

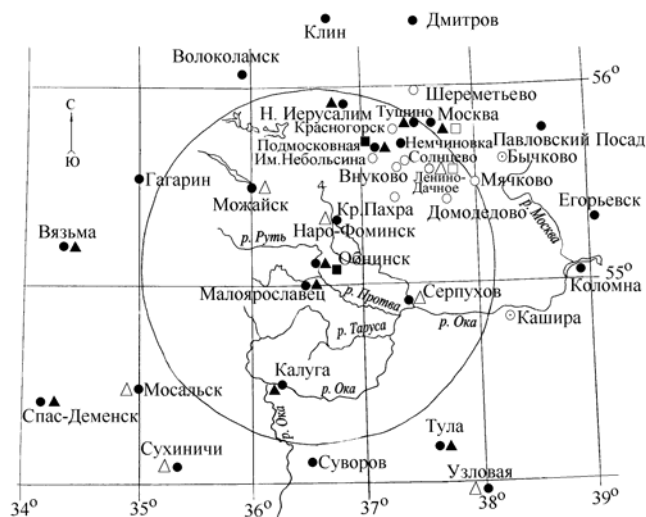


Рис. 3.8. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ФЭИ и фил. НИФХИ (г. Обнинск):

- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – наблюдения за атмосферными аэрозолями;
- Δ □ – планируемые наблюдения.

- радиоактивность атмосферных выпадений измерялась путем анализа проб, отобранных с помощью марлевого планшета без бортиков площадью $0,3 \text{ м}^2$, расположенного на территории НПО «Тайфун», с суточной экспозицией;
- содержание трития определялось в воде р. Протвы, родников и ручьев в окрестностях г. Обнинска; а также в питьевой воде г. Обнинска и близлежащих городов;
- загрязнение снега тритием исследовалось в феврале – апреле вокруг ГНЦ РФ ФЭИ;
- мощность экспозиционной дозы γ -излучения измерялась непрерывно на метеоплощадке НПО «Тайфун» с помощью дозиметра ДГДМ, а также в окрестных деревнях (Мишково, Потресово) непрерывно каждые 10 мин. с помощью двух автоматизированных стационарно установленных датчиков с радиоканалом.

Измерения объемной активности трития в пробах воды и снега проводились на жидкостном сцинтилляционном β -спектрометре типа «QUANTULUS».

В 100-км зоне вокруг РОО в 2005 г. Центральным УГМС осуществлялся контроль [14]:

- за объемной активностью радиоактивных аэрозолей в одном пункте;
- за радиоактивными атмосферными выпадениями в четырех пунктах;
- за величиной МЭД в девяти пунктах контроля.

Приземная атмосфера

По данным радиометрического подразделения ФЭИ среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в приземной атмосфере в СЗЗ ФЭИ в 2005 г. составляла $1,5 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$, ^{90}Sr – $6,6 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$, что на пять – шесть порядков меньше ДОА_{НАС} по НРБ-99 [2]. Объемная активность ^{90}Sr в СЗЗ ФЭИ была в 1178 раз выше средневзвешенной по территории Центра ЕТР (см. раздел 1). Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в воздухе на границе СЗЗ ФЭИ составляла $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$, что в 17 раз выше

средневзвешенной по Центру ЕТР ($0,06 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). В целом, содержание данных радионуклидов в воздухе СЗЗ увеличилось по сравнению с 2004 г., а в ЗН – снизилось в 3,5 раза.

Среднемесячная объемная активность $\Sigma\beta$ в воздухе г. Обнинска (см. табл. 3.21) в 2005 г. по данным НПО «Тайфун» колебалась в пределах $(15,8-61,0) \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, а среднее за год значение ($27,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) увеличилось в 1,5 раза по сравнению с 2004 г. и в 1,3 раза превышало средневзвешенную объемную активность в Центре ЕТР ($20,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). В 2005 г. в г. Обнинске было зафиксировано два случая повышенной объемной активности $\Sigma\beta$ (пятикратное и более превышение фонового уровня): 26–27 января ($104 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) и 31 января – 1 февраля ($104 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Техногенных радионуклидов в пробах повышенной активности зарегистрировано не было.

Среднемесячная объемная активность $\Sigma\beta$ в воздухе в 100-км зоне вокруг г. Обнинска (п. Подмосковная) [13] в 2005 г. увеличилась в 2,8 раза по сравнению с предыдущим годом и составила $35,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (см. табл. 3.21), что в 1,3 раза выше объемной активности $\Sigma\beta$ в г. Обнинске.

Таблица 3.21

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м²·сутки) и объемной активности $\Sigma\beta$ в воздухе (q, 10^{-5} Бк/м³) в 100-км зоне вокруг г. Обнинска в 2005 г. (данные Центрального УГМС и НПО «Тайфун»)

Месяц		Калуга	Малоярославец	Обнинск*		Н. Иерусалим	Подмосковная		Центр ЕТР	
		Р	Р	Р	q	Р	Р	q	Р	q
Январь	с	0,4	0,4	0,6	28,7	1,1	0,8	25,1	1,0	19,4
	м	1,3	1,3	1,5	104,4	2,9	2,8	70,1		
Февраль	с	0,7	0,5	0,8	61,0	1,1	1,2	65,9	1,1	30,4
	м	1,6	1,2	2,0	130,3	2,9	2,9	152,3		
Март	с	0,7	0,5	0,6	21,5	0,7	1,2	19,0	1,0	15,3
	м	1,1	1,1	2,0	42,0	3,7	2,9	38,9		
Апрель	с	0,5	0,4	0,6	22,0	0,9	1,1	17,0	1,1	19,3
	м	1,3	1,4	1,9	59,0	3,1	2,8	36,4		
Май	с	0,6	0,5	0,6	22,8	1,6	1,4	18,5	1,2	22,9
	м	1,1	1,2	1,2	45,2	3,4	3,2	37,5		
Июнь	с	0,6	0,5	0,6	16,6	1,4	1,6	15,9	1,2	14,7
	м	1,3	1,2	1,9	39,1	2,8	3,8	27,6		
Июль	с	0,5	0,4	0,5	20,6	1,3	1,0	19,0	1,3	15,0
	м	1,4	1,3	1,8	37,1	3,7	2,3	33,0		
Август	с	0,5	0,4	0,6	28,8	0,6	0,8	50,4	1,2	22,2
	м	1,0	1,2	1,1	133,0	2,7	2,0	77,5		
Сентябрь	с	0,5	0,4	0,6	28,2	1,2	1,1	71,1	1,6	27,9
	м	1,1	1,0	2,1	70,7	2,9	3,9	129,5		
Октябрь	с	0,5	0,5	0,8	28,0	1,1	1,4	76,5	1,4	35,0
	м	1,1	1,2	2,6	75,8	3,5	3,7	173,5		
Ноябрь	с	0,5	0,5	0,7	33,7	1,1	1,3	-	1,4	11,6
	м	1,2	1,4	1,9	84,5	3,3	2,9	-		
Декабрь	с	0,6	0,6	0,7	15,8	0,8	0,8	11,2	1,1	11,9
	м	1,2	1,4	2,2	46,3	2,9	3,0	62,1		
Среднее:	2005 г.	0,5	0,5	0,6	27,3	1,1	1,1	35,5	1,2	20,5
	2004 г.	0,6	0,6	0,6	17,9	1,0	1,2	12,8	1,3	18,0
Сумма, Бк/м ² ·год:	2005 г.	182	182	219		402	402		438	
	2004 г.	219	219	219		365	438		475	

* – данные НПО «Тайфун»;

- – измерения не проводились.

Среднемесячная объемная активность отдельных радионуклидов, зарегистрированных в 2005 г. в атмосфере г. Обнинска, приводится в табл. 3.22.

Из табл. 3.22 видно, что среднемесячная объемная активность ^{137}Cs в воздухе г. Обнинска в 2005 г. изменялась в пределах $(4-19)\cdot 10^{-7}$ Бк/м³, а средняя за год объемная активность уменьшилась по сравнению с 2004 г. в 1,2 раза и составила $10,3\cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Это в 1,7 раза выше средневзвешенной объемной активности ^{137}Cs для Центра ЕТР в 2005 г. ($6,0\cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Наибольшая объемная активность ^{137}Cs , зарегистрированная в марте, была на семь порядков ниже ДОА_{НАС.} по НРБ-99 [2]. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в приземной атмосфере п. Подмосковная в 2005 г. составляла $5,3\cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 1,9 раза ниже, чем в г. Обнинске, и незначительно ниже средневзвешенной по территории Центра ЕТР.

Таблица 3.22

Среднемесячная объемная активность радионуклидов в воздухе г. Обнинска в 2004–2005 гг., Бк/м³
(данные НПО «Тайфун»)

Месяц	$^{137}\text{Cs}, \cdot 10^{-7}$		$^{238}\text{Pu}, \cdot 10^{-9}$		$^{239,240}\text{Pu}, \cdot 10^{-9}$		$^{90}\text{Sr}, \cdot 10^{-7}$		$^{131}\text{I}, \cdot 10^{-5}$		$^7\text{Be}, \cdot 10^{-5}$	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
Январь	13	11	2,6	1,4	2,6	3,6	1,7	2,2	0,62	0,20	266	136
Февраль	7,4	7,7	1,7	1,0	2,3	2,1	0,7	0,9	1,32	0,70	378	146
Март	19	12,6	2,3	9,0	6,4	10,7	0,8	6,9	1,39	0,33	285	178
Апрель	9,8	12	1,6	18	3,6	14,0	0,9	3,4	2,80	0,35	420	375
Май	10	10	0,6	3,6	3,7	10,0	1,3	7,0	5,21	0,60	438	437
Июнь	9,3	8,8	2,3	3,3	13,0	3,1	4,0	1,2	1,44	0,14	430	251
Июль	4,0	5,0	1,5	<1,0	2,4	4,4	0,9	0,9	2,98	0,02	500	330
Август	8,0	7,6	0,6	5,5	2,5	3,2	1,2	0,7	2,09	0,02	480	382
Сентябрь	9,8	26	1,3	7,1	3,3	20,0	0,7	17	1,49	5,41	571	302
Октябрь	10	15	1,1	2,0	2,3	2,5	1,1	2,4	2,59	0,29	254	200
Ноябрь	17	18	2,4	7,6	3,8	17,0	1,2	4,0	1,11	4,35	330	200
Декабрь	6,0	15	0,9	4,7	2,2	5,4	1,3	1,2	2,02	4,50	170	177
Среднее	10,3	12,4	1,6	5,35	4,0	8,0	1,3	4,0	2,09	1,41	377	260

н – ниже предела обнаружения.

Среднемесячная объемная активность $^{239,240}\text{Pu}$ в воздухе г. Обнинска в 2005 г. колебалась в пределах $(2,2-13)\cdot 10^{-9}$ Бк/м³ с максимумом – в июне. Среднегодовая объемная активность $^{239,240}\text{Pu}$ ($4,0\cdot 10^{-9}$ Бк/м³) уменьшилась по сравнению с 2004 г. в 2 раза. Среднемесячная объемная активность ^{238}Pu в воздухе г. Обнинска в 2005 г. изменялась от $0,6\cdot 10^{-9}$ Бк/м³ до $2,6\cdot 10^{-9}$ Бк/м³ с максимумом в январе. Среднегодовая объемная активность ^{238}Pu в 2005 г. ($1,6\cdot 10^{-9}$ Бк/м³) уменьшилась по сравнению с 2004 г. в 3,3 раза. Максимальные значения объемных активностей данных радионуклидов были на пять – шесть порядков ниже допустимых по НРБ-99 [2]. Загрязнение приземного слоя атмосферы указанными изотопами плутония обусловлено наличием в г. Обнинске местного техногенного источника – ФЭИ.

Среднемесячная объемная активность ^{90}Sr в приземной атмосфере г. Обнинска в 2005 г. изменялась в диапазоне $(0,7-4,0)\cdot 10^{-7}$ Бк/м³, а среднегодовое значение ($1,3\cdot 10^{-7}$ Бк/м³) было в 3,1 раза ниже среднего за 2004 г. ($4,0\cdot 10^{-7}$ Бк/м³), но в 2,3 раза выше фонового уровня для Центра ЕТР ($0,56\cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Самое высокое значение, зарегистрированное в июне 2005 г. ($4,0\cdot 10^{-7}$ Бк/м³), было примерно на семь порядков ниже допустимой объемной активности для населения по НРБ-99 ($2,7$ Бк/м³) [2]. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в приземной атмосфере в п. Подмосковная в

2005 г. увеличилась в 1,6 раза по сравнению с предыдущим годом и составила $0,54 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что находится на уровне средневзвешенной по территории Центра ЕТР в 2005 г.

В 2005 г., как и в 2004 г., в воздухе г. Обнинска регулярно регистрировался ¹³¹I, в основном, в молекулярной форме, среднемесячная объемная активность которого колебалась в диапазоне $(0,62-5,21) \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ при среднегодовом значении $2,09 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (см. табл. 3.22), что в 1,5 раза выше, чем в 2004 г., но на пять – шесть порядков ниже допустимой объемной активности по НРБ-99 ($7,3$ Бк/м³).

Объемная активность ⁶⁰Со в приземной атмосфере г. Обнинска в 2004–2005 гг. была ниже предела обнаружения, тогда как в 2003 г. этот продукт нейтронной активации, отсутствующий в составе глобального радиоактивного фона, наблюдался достаточно регулярно [3].

Из естественных радионуклидов в составе глобального фона определялся ⁷Ве и ⁴⁰К. Среднегодовая объемная активность ⁷Ве в воздухе в 2005 г. составила $377 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и была в 1,5 раза выше, чем в 2004 г. Объемная активность ⁴⁰К колебалась в диапазоне $(0,5-1,9) \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ со среднегодовым значением $1,25 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в 1,5 раза выше величины 2004 г. ($0,86 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). В январе – марте, мае, июне и августе в пробах аэрозолей регистрировался ²²Na активностью $(2,2-5,6) \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

Данные наблюдений Центрального УГМС [14] за выпадениями $\Sigma\beta$ на подстилающую поверхность в пунктах 100-км зоны вокруг г. Обнинска и данные наблюдений НПО «Тайфун» в г. Обнинске в 2005 г. приведены в табл. 3.21. Из табл. 3.21 видно, что среднемесячные значения суточных выпадений $\Sigma\beta$ колебались в г. Обнинске в течение года в пределах от $0,5$ Бк/м²·сутки (в июне) до $0,8$ Бк/м²·сутки (в феврале и октябре). Максимальные суточные значения колебались от месяца к месяцу в пределах $1,1-2,6$ Бк/м²·сутки. Годовые выпадения $\Sigma\beta$ в г. Обнинске в 2005 г. остались на уровне предыдущего года и не превышали глобального радиоактивного фона. Среднее за год значение атмосферных выпадений $\Sigma\beta$ в г. Обнинске составило $0,6$ Бк/м²·сутки, что более чем в два раза ниже средневзвешенного значения по территории России в 2005 г. ($1,3$ Бк/м²·сутки) и регионального фонового значения для Центра ЕТР ($1,2$ Бк/м²·сутки). Выпадения $\Sigma\beta$ в 100-км зоне вокруг г. Обнинска остались практически на уровне 2004 г. и не превышали средневзвешенного значения для Центра ЕТР.

В табл. 3.23 приведены данные о выпадениях ¹³⁷Cs из атмосферы в г. Обнинске, а также выпадения в Калужской области в 2005 г. (среднее по трем пунктам: Калуга, Малоярославец, Спас-Деменск). Согласно этим данным, годовые выпадения ¹³⁷Cs в г. Обнинске в 2005 г. остались на уровне 2004 г. и соответствовали выпадениям ¹³⁷Cs по Калужской области, но в 1,8 раза превышали выпадения ¹³⁷Cs на территории ЕТР, не загрязненной в результате аварии на Чернобыльской АЭС ($0,59$ Бк/м²·год). Годовые выпадения в Калужской области увеличились в 3 раза по сравнению с 2004 г. и в 1,6 раза превышали выпадения ¹³⁷Cs на не загрязненной территории ЕТР. Вероятно, на величину выпадений ¹³⁷Cs в Калужской области оказывает влияние ветровой вынос этого радионуклида с загрязненных после Чернобыльской аварии территорий области.

В табл. 3.23 также приводятся данные о выпадениях ¹³⁷Cs в г. Жиздра Калужской области (в 180 км к юго-западу от г. Обнинска), загрязненного в результате аварии на ЧАЭС. Видно, что годо-

вые выпадения этого радионуклида в г. Жиздре в 2005 г. увеличились в 2,2 раза по сравнению с предыдущим годом и превышали фоновые на не загрязненной территории ЕТР в 5,6 раза и в 3,2 раза годовые выпадения ^{137}Cs в г. Обнинске.

Выпадения ^{90}Sr в 2005 г. в г. Обнинске были ниже предела обнаружения.

Выпадения ^7Be изменялись в диапазоне (21–153) Бк/м²·месяц, составив за год 875 Бк/м². Выпадения ^{40}K в 2005 г. составили 72,4 Бк/м²·год, изменяясь от < 1 Бк/м²·месяц до 14 Бк/м²·месяц.

Таблица 3.23

Атмосферные выпадения ^{137}Cs в г. Обнинске и других районах Калужской области в 2004–2005 гг. Бк/м²·месяц

Месяц	Обнинск		Фон*		Жиздра	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
Январь	0,5	0,41				
Февраль	0,28	< 0,1	∩ 0,19	∩ 0,04	∩ 0,58	∩ 0,29
Март	0,02	0,28				
Апрель	0,34	0,24				
Май	0,25	0,33	∩ 0,11	∩ 0,10	∩ 0,83	∩ 0,40
Июнь	0,22	0,20				
Июль	0,15	0,38				
Август	0,05	0,07	∩ 0,29	∩ 0,06	∩ 1,03	∩ 0,48
Сентябрь	0,14	0,25				
Октябрь	0,20	0,14				
Ноябрь	0,34	0,30	∩ 0,35	∩ 0,10	∩ 0,88	∩ 0,33
Декабрь	0,64	0,40				
Среднее за год	0,26	0,26	0,24	0,08	0,83	0,38
Сумма за год, Бк/м ² ·год	1,04	1,04	0,96	0,32	3,32	1,52

* – район включает пункты: Калуга, Спас-Деменск, Малоярославец.

Вода и другие объекты окружающей среды

Объемная активность α -активных радионуклидов в поверхностных водах р. Протвы в 2005 г. в СЗЗ и ЗН ФЭИ по данным службы внешней дозиметрии ФЭИ составляла, как и в предыдущие три года, 100 мБк/л и совпадала с допустимой объемной активностью по НРБ-99 [2]. Содержание β -активных радионуклидов в воде р. Протвы в СЗЗ ФЭИ в 2005 г. также оставалось на уровне 2004 г. и составило 160 мБк/л, в ЗН ФЭИ – 150 мБк/л, что примерно в 6,5 раза ниже допустимого по НРБ-99 значения.

Контроль загрязнения подземных вод в 23 скважинах на территории ФЭИ, осуществляемый службой внешней дозиметрии ГНЦ РФ ФЭИ, в 2005 г. выявил превышение допустимых по НРБ-99 [2] уровней содержания некоторых радионуклидов для питьевой воды: в скважине, расположенной в 20 м от хранилища РАО 227 «П» на промплощадке ФЭИ, среднегодовое содержание трития было почти на 30 % выше УВ и составляло 10 кБк/л, а в скважине, находящейся в зоне наблюдения ФЭИ в 10 м от хранилища ТРО 227, среднегодовое содержание ^{90}Sr составило 46,2 Бк/л, что в 9,3 раза выше УВ по НРБ-99 (5,0 Бк/л).

Поступление трития в подземные воды связано с нарушением герметичности хранилищ твердых РАО ФЭИ, в которых, начиная с 1960 г., хранятся сотни тритиевых мишеней, предназначенных для получения потоков нейтронов на ускорительных установках [15].

В результате мониторинга поверхностных вод, проведенного НПО «Тайфун» в 1995–1997, 2003 гг. [3, 16], были обнаружены повышенные (в некоторых случаях выше УВ по НРБ-99) концен-

трации трития в водоемах и родниках, находящихся в СЗЗ ФЭИ и на прилегающей к ней территории (до 50,4 кБк/л). Вблизи промплощадки ФЭИ также имели место повышенные уровни загрязнения подземных вод и родников ^{90}Sr – до 0,66 Бк/л, что на два порядка выше фоновых значений для рек России (см. раздел 1). Донные отложения некоторых болот вблизи ФЭИ загрязнены ^{137}Cs (до 640 кБк/м² при фоне ~ 2 кБк/м²). Обследование четырех питьевых водозаборов г. Обнинска в 2000–2003 гг. [4, 17–19] показало, что в центральном водозаборе, примыкающем с севера к территории ФЭИ (рис. 3.6), объемная активность трития достигала 620 Бк/л, что только на порядок ниже УВ по НРБ-99 (7700 Бк/л) [2].

В 2005 г. ГУ НПО «Гайфун» возобновило обследование природных вод на загрязнение тритием вблизи ГНЦ ФЭИ, а также на территории г. Обнинска и его окрестностей [20]. Отбор проб проводился в наиболее репрезентативных точках, где пробы отбирались и ранее [4] (рис. 3.7, 3.9). Результаты анализа проб природных вод, а также водопроводной воды г. Обнинска и близлежащих населенных пунктов (г.г. Малоярославец, Белоусово, Балабаново, д. Мишково и ДПС «Воробы») за 2005 г. приведены в табл. 3.24.

Из табл. 3.24 видно, что, как и в прежние годы [4], в воде родников и каптажей, а также болота, находящихся рядом с промплощадкой ГНЦ РФ ФЭИ, сохраняются высокие значения объемной активности трития – до 37000 Бк/л (каптаж у родника №10), что почти в 5 раз выше УВ по НРБ-99 [2]. По мере удаления от промплощадки ФЭИ содержание трития в природных водах уменьшается.

Обследование подземных вод, поступающих в водопровод г. Обнинска, показало (см. табл. 3.24), что объемная активность трития в воде скважин и коллекторов Добринского и Вахутинского водозаборов находится в диапазоне регионального техногенного фона (1–5 Бк/л) и составляет в среднем 3–4 Бк/л. Содержание трития в воде скважин Самсоновского и Центрального водозаборов, как и в предыдущие годы (табл. 3.25), остается существенно выше регионального



Рис. 3.9. Исследования природных вод вблизи ГНЦ РФ ФЭИ:

Δ – отбор проб снега.

Содержание трития в природных водах г. Обнинска и его окрестностей в 2005 г.

№	Место отбора проб (см. рис. 3.7, 3.9)	Дата отбора проб, 2005 г.	Объемная активность, Бк/л	
	р. Протва, ~ 1,5 км выше сброса очистных сооружений (городской пляж, у ангара)	31.05 25.07	3,5 ± 0,3 1,4 ± 0,7	
	р. Протва, 50 м выше сброса очистных сооружений	31.05 25.07	2,2 ± 0,7 2,1 ± 0,7	
	вода очистных сооружений, сбрасываемая в р. Протву	31.05 25.07	19,0 ± 1,2 23,0 ± 1,3	
	р. Протва, 50 м ниже сброса очистных сооружений	31.05 25.07	9,2 ± 0,9 12,0 ± 1,0	
	ручей Репинка	~ 1 км выше устья, против школы №1	15.06	25,3 ± 1,4
		устье	31.05 25.07	25,1 ± 0,8 20,8 ± 1,3
	ручей, впадающий в р. Протву, ~ 1,5 км выше сброса очистных сооружений (городской пляж, у ангара)	31.05	13,5 ± 0,6	
	ручей вблизи Самсоновского водозабора	23.05	11,9 ± 1,0	
	Болото у промплощадки №2 ГНЦ РФ ФЭИ (левый берег р. Протвы, напротив д. Потресово)	31.05	2860 ± 64	
	Болото вблизи Центрального водозабора (левый берег р. Протвы)	13.05	71 ± 3	
	Родник у д. Новомихайловское (левый берег р. Протвы, ~ 15 км выше сброса очистных сооружений)	08.04	0,9 ± 0,1	
	Родник возле Добринского водозабора (левый берег р. Протвы, ~ 3 км ниже сброса очистных сооружений)	23.05	3,6 ± 0,3	
	Родник ROD1 (правый берег р. Протвы, у плотины)	31.05	2,5 ± 0,2	
	Родник ROD4 (левый берег р. Протвы, городской пляж)	31.05	23,6 ± 2,3	
	Родники и каптажи между промплощадкой ГНЦ РФ ФЭИ и левым берегом р. Протвы:	Родник ROD5	25.07	47,7 ± 1,9
		Родник ROD9	31.05	6290 ± 140
			25.07	7310 ± 160
		Родник ROD10	31.05 25.07	14780 ± 330 16210 ± 360
	Каптаж у родника ROD10	31.05	37000 ± 820	
	Центральный водозабор г. Обнинска	апрель-май (9 проб)	Диапазон: 2,5 ÷ 620	
	Самсоновский водозабор г. Обнинска	апрель-май (6 проб)	Диапазон: 14,9 ÷ 166	
	Вашутинский водозабор г. Обнинска	апрель-май (16 проб)	Диапазон: 0,7 ÷ 11,6	
	Добринский водозабор г. Обнинска	апрель-май (5 проб)	Диапазон: 2,7 ÷ 3,8	
	Питьевое водоснабжение, различные точки г. Обнинска	март-июнь (31 проба)	Диапазон: 1,9 ÷ 102	
	Питьевая вода ГУ «НПО «Тайфун» (корпус 2/25, радиометрический, административный корпус)	март-октябрь (11 проб)	Диапазон: 26,8 ÷ 114	
	Водопроводная вода ГНЦ РФ ФЭИ	промплощадка №1	29.06 (5 проб)	Диапазон: 465 ÷ 488
		промплощадка №2	29.06 (5 проб)	Диапазон: 243 ÷ 473
	Питьевая вода, г. Балабаново	21.03	3,0 ± 0,2	
	Питьевая вода, г. Белоусово	март (2 пробы)	Диапазон: 2,4 ÷ 4,7	
	Питьевая вода, г. Малоярославец	апрель, июль (2 пробы)	Диапазон: 1,1 ÷ 1,6	
	Питьевая вода (колодец), д. Мишково	май (2 пробы)	Диапазон: 4,4 ÷ 7,0	
	Питьевая вода, ДПС «Воробыи»	27.07	0,8 ± 0,2	

фона. Максимальная зарегистрированная объемная активность трития в воде скважин Самсоновского водозабора составила ~ 170 Бк/л, минимальная – 15 Бк/л. Еще более высокие значения объемной активности имеют место в воде ближайшего к промплощадке № 2 ГНЦ РФ ФЭИ Центрального водозабора ~ 300–600 Бк/л. Исключение представляет недавно пробуренная глубокая (глубина этой

скважины ~ 140 м, в то время как глубина остальных скважин ~ 70 м) скважина № 6, в воде которой объемная активность трития практически фоновая ~ 3 Бк/л.

Существенное различие в концентрациях трития в воде водозаборов отражается и на пространственном распределении содержания трития в водопроводной воде по территории города в целом. Наибольшие значения объемной активности трития в водопроводной питьевой воде (250–500 Бк/л) имели место в зданиях промплощадок ГНЦ РФ ФЭИ, вода в которые поступает с Центрального водозабора. Подача воды в г. Обнинск с Центрального водозабора не производится. Обследование питьевой воды в г. Обнинске показало, что объемная активность трития в питьевой воде в различных точках города изменяется от 2 до 110 Бк/л. При этом, повышенное содержание трития по сравнению с региональным фоном наблюдается в юго-западной части города, куда подается вода преимущественно из Самсоновского водозабора. Содержание трития в воде остальных частей города, куда вода поступает с Добринского и Вашутинского водозаборов, не отличается от регионального фона. В среднем по г. Обнинску объемная активность трития в питьевой воде в 2005 г. составила 42 Бк/л, что примерно на два порядка ниже УВ по НРБ-99 (7 700 Бк/л), однако на порядок выше объемной активности трития в природных водах в окрестностях г. Обнинска.

Таблица 3.25

Обобщенные данные об объемной активности трития в природных водах Калужской обл., Бк/л

Регион / водоем	Предыдущие исследования			2005 г.	
	Период наблюдений	Среднее	Диапазон изменения	Среднее	Диапазон изменения
г. Обнинск, питьевая вода, различные точки города (за исключением промплощадок ГНЦ РФ ФЭИ)	1992–2004	67	0,2 ÷ 150	42	1,9 ÷ 114
г. Обнинск, Добринский водозабор	1999		<1 ÷ 10	3,1	2,7 ÷ 3,8
г. Обнинск, Вашутинский водозабор	1998–1999		<1 ÷ 13	3,8	0,7 ÷ 12
г. Обнинск, Самсоновский водозабор	1998–2000		10 ÷ 200	71	15 ÷ 166
г. Обнинск, Центральный водозабор	2000		34 ÷ 620	316	2,5 ÷ 620
р. Протва, выше и ниже сброса очистных сооружений	1995-1997, 2003	2,3	0,9 ÷ 5,7	12,9	1,4 ÷ 12
р. Протва, в месте сброса очистных сооружений	2003	19		21	19 ÷ 23
Родники	1995-1997, 2003	17	9 ÷ 32	13	2,5 ÷ 24
Родники и каптажи в районе промплощадки ГНЦ РФ ФЭИ	1995-1997, 2003	27700	11300÷50400	13606	48 ÷ 37000
Балабаново, питьевая вода	2003	0,85		3,0	
Белуосово, питьевая вода	2003	1,8		3,6	2,4 ÷ 4,7
Малоярославец, питьевая вода	2003	1,4		1,4	1,1 ÷ 1,6

В питьевой воде близлежащих населенных пунктов (см. табл. 3.24) объемная активность трития соответствует фоновому уровню: в г. Малоярославце ~ 1,4 Бк/л, в г. Балабаново – 3 Бк/л, в г. Белоусово ~ 3,6 Бк/л, в д. Мишково ~ 5,7 Бк/л, на ДПС «Воробьи» – 0,8 Бк/л.

Объемная активность трития в снеге (табл. 3.26), отобранном на всю глубину снежного покрова в семи точках на территории г. Обнинска и вблизи сброса очистных сооружений, в 2005 г. составляла 2,1–2,9 Бк/л талой воды и не превышала фоновых значений для осадков.

Содержание $\Sigma\alpha$ - и $\Sigma\beta$ -активных радионуклидов в почве и растительности в СЗЗ ФЭИ, определяемые службой внешней дозиметрии ФЭИ, в 2005 г. составляло 100 и 740 Бк/кг для растительности и 450 и 520 Бк/кг для почвы соответственно, а в ЗН ФЭИ – 100 и 260 Бк/кг для растительности и 330 и 370 Бк/кг для почвы соответственно.

Содержание трития в снеге в районе г. Обнинска в 2005 г.

Место отбора проб (рис. 3.9)	Дата отбора проб, 2005 г.	Объемная активность, Бк/л талой воды
г. Обнинск, территория ГУ «НПО «Тайфун»	18.02	2,3 ± 0,2
		2,4 ± 0,2
		2,5 ± 0,2
г. Обнинск, около очистных сооружений	01.04	2,9 ± 0,2
г. Обнинск, около родника №1	01.04	2,1 ± 0,2
д. Потресово, северная окраина	01.04	2,6 ± 0,2
д. Потресово, южная окраина	01.04	2,7 ± 0,2

Среднегодовые значения мощности экспозиционной дозы γ -излучения в г. Обнинске, в окрестных деревнях в зоне наблюдения, а также в пунктах 100-км зоны вокруг РОО (рис. 3.8) в 2005 г. не выходили за пределы колебаний естественного γ -фона и составляли: г. Обнинск – 12 мкР/ч (10-км зона – 11 мкР/ч), г. Новый Иерусалим – 14 мкР/ч, г.г. Нарофоминск, Подмосковная – 13 мкР/ч, г.г. Малоярославец, Можайск, Москва – 12 мкР/ч, г.г. Серпухов, Немчиновка, – 11 мкР/ч, г. Калуга – 10 мкР/ч. Максимальные значения МЭД не превышали 19 мкР/ч.

Таким образом, данные радиационного мониторинга окружающей среды вокруг РОО г. Обнинска позволяют сделать вывод о том, что наблюдавшиеся в 2005 г. уровни загрязнения окружающей среды в окрестностях РОО г. Обнинска, в основном, значительно ниже существующих нормативов, хотя филиал НИФХИ оказывает определенное влияние на загрязнение атмосферы ^{131}I , а ФЭИ – на радиоактивное загрязнение атмосферы и подземных вод в г. Обнинске и его окрестностях. Загрязнение приземной атмосферы долгоживущими техногенными радионуклидами в г. Обнинске в два – три раза выше фоновых уровней и в последние 2 года увеличивается. Повышенное по сравнению с фоновым содержание трития в питьевой воде в г. Обнинске и превышение УВ по тритию в некоторых родниках в районе ФЭИ требует организации постоянного радиоэкологического мониторинга водных объектов в г. Обнинске, поскольку по результатам исследований НПО «Тайфун» в течение последних 10 лет интенсивность поступления трития в природные воды с промплощадки ГНЦ РФ ФЭИ не снижается. ГНЦ РФ ФЭИ необходимо принять меры для ограничения поступления трития в подземные воды, а также закрыть доступ населения к загрязненным родникам.

3.7. Пункты захоронения радиоактивных отходов и другие РОО

ПЗРО Государственного Мурманского специализированного комбината радиационной безопасности «Радон»

В 33 км на северо-запад от г. Мурманска по Печенгскому шоссе расположен ПЗРО Мурманского СК «Радон». ПЗРО расположен в пересеченной холмистой местности с перепадом высот до 300 м среди густой сети мелких озер. Крупнейшее из них – озеро Тугъявр находится в 1 км от ПЗРО. Грунт – скальный; высота территории над уровнем моря – 300 м.

В 1994 г. в связи с реконструкцией Мурманский СК был закрыт для приема РАО и обработавших ИИИ. Суммарная активность захороненных за весь период радиоактивных отходов (только ТРО) составляла на 01.01.1994 $1,7 \cdot 10^{14}$ Бк. Активность отходов определялась, в основном, радионуклидами ^{137}Cs , ^{60}Co и трансурановыми элементами. Общий объем захороненных отходов – 320 м^3 .

Радиационный мониторинг в 100-км зоне вокруг ПЗРО Мурманского СК «Радон» проводит Мурманское УГМС. Эта зона перекрывается со 100-км зонами вокруг РОО, расположенных в районах г. Мурманска, п. Полярное и п. Печенга (см. рис. 3.3). Результаты контроля за радиационной обстановкой в этих зонах были приведены нами выше в разделе 3.2, посвященном этим РОО. Здесь отметим только, что ежесуточные измерения атмосферных выпадений суммы β -активных радионуклидов [6] в пунктах Мурманск, Полярное и Печенга показали, что среднегодовая величина радиоактивных выпадений в этих пунктах в 2005 г. составляла 0,7, 1,5 и 1,2 Бк/ м^2 -сутки соответственно. В п.п. Полярное и Печенга среднегодовая величина радиоактивных выпадений была выше регионального фоновый уровня (1,0 Бк/ м^2 -сутки) в 1,5 и 1,2 раза соответственно. Максимальные суточные выпадения $\Sigma\beta$ наблюдались в п. Полярное в апреле и составляли 11,0 Бк/ м^2 -сутки, в п. Печенга в марте – 6,1 Бк/ м^2 -сутки, в г. Мурманске в марте – апреле – 5,0 Бк/ м^2 -сутки. Техногенных радионуклидов в этих пробах не обнаружено, поэтому можно заключить, что их источником не может быть ПЗРО.

Среднемесячные объемные активности $\Sigma\beta$ в воздухе г. Мурманска в 2005 г. изменялись от $4,3 \cdot 10^{-5}$ до $12,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/ м^3 при среднем значении за год $7,9 \cdot 10^{-5}$ Бк/ м^3 , что примерно в 1,5 раза выше уровня 2004 г. и в 2 раза ниже средневзвешенной объемной активности для территории РФ (см. раздел 1). Максимальное значение среднесуточной объемной активности $\Sigma\beta$ было зарегистрировано в феврале и составляло $33,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/ м^3 .

Среднегодовые объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в воздухе в г. Мурманска в 2005 г. составляли $1,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/ м^3 и $0,17 \cdot 10^{-7}$ Бк/ м^3 соответственно и не превышали фоновых значений для территории Заполярья.

Среднесуточные значения мощности дозы γ -излучения, измеренные в пунктах 100-км зоны ПЗРО, в 2005 г. изменялись от 5 до 11 мкР/ч, что находится в пределах колебаний естественного γ -фона в этом регионе: 4–28 мкР/ч.

ПЗРО Государственного федерального предприятия «Нижегородский специализированный комбинат радиационной безопасности «Радон»» на территории деятельности Верхне-Волжского УГМС

ПЗРО Нижегородского СК «Радон» находится на расстоянии 80 км к северо-востоку от г. Нижний Новгород и в 5 км к юго-востоку от д. Полом Семеновского района [7].

ПЗРО функционирует с 1962 г. и принимает радиоактивные отходы от предприятий и учреждений Нижегородской, Кировской, Ивановской и Владимирской областей, а также из республик Коми (г. Ухта), Мордовии и Чувашии. Максимальное расстояние перевозок составляет 700 км [7].

В период с 1962 по 1977 гг. захоронение ТРО производилось в подземное хранилище объемом 400 м³. В 1977 г. это хранилище было законсервировано (залито битумом) в связи с протечками воды. В 1978 г. было построено наземное типовое хранилище ТРО, которое эксплуатируется по настоящее время. Имеется емкость для захоронения короткоживущих изотопов на 2 000 грамм-экв. радия и емкость для захоронения долгоживущих изотопов на 10 кКи.

Отходы, поступающие на захоронение, представляют собой отработавшие источники ионизирующего излучения, радиоизотопные приборы, загрязненную спецодежду и обувь, лабораторную посуду, строительный мусор и т.п. За истекший период их поступило [7] в количестве 9,108 м³ суммарной активностью 544,59·10¹⁰ Бк. Нижегородский СК «Радон» переработку РАО не производит, поэтому сбросы и выбросы в окружающую среду отсутствуют.

Контроль за радиационной обстановкой в СЗЗ хранилища осуществляет ЦГСЭН-153, в ближайших населенных пунктах – СЭН, а в 100-км зоне ПЗРО – региональная радиометрическая лаборатория Нижегородского ЦГМС-Р Верхне-Волжского УГМС [7].

В 100-км зоне ПЗРО [7] проводятся наблюдения за атмосферными радиоактивными аэрозолями в одном пункте (Н. Новгород), за радиоактивными выпадениями – в трех пунктах (Лысково, Семенов, Н. Новгород), за МЭД – в семи пунктах (Лысково, Семенов, Н. Новгород, Городец, Дзержинск, Красные Баки, Воскресенское). Расположение пунктов наблюдения приведено на рис. 3.4 в разделе 3.3. Поскольку пункты наблюдения в 100-км зоне ПЗРО практически совпадают с пунктами наблюдения в 100-км зоне ОКБ Машиностроения результаты наблюдений в этих пунктах приведены в разделе 3.3 (табл. 3.10, 3.11), где обсуждается радиационная обстановка вокруг ОКБ Машиностроения. Здесь отметим только, что выпадения $\Sigma\beta$ в 100-км зоне ПЗРО в 2005 г. (см. табл. 3.11) [7] в Н. Новгороде были в 1,9 раза ниже фоновых по Верхне-Волжскому УГМС (1,2 Бк/м²·сутки), в других пунктах – немного превышали фоновое значение. Максимальные суточные выпадения (12,3 Бк/м²·сутки) наблюдались в январе в Семенове. Выпадения $\Sigma\beta$ в Н. Новгороде уменьшились по сравнению с 2004 г. в 4 раза при уменьшении фонового уровня в 2005 г. в 1,6 раза.

Среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере г. Н. Новгорода в 2005 г. (табл. 3.11) находилась на уровне предыдущего года и не превышала средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР ($20 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³).

Среднегодовые объемные активности ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в приземной атмосфере Н. Новгорода в 2005 г. составляли (см. табл. 3.10) $2,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и $0,34 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ соответственно и не превышали фоновых значений для Центра ЕТР.

По данным Верхне-Волжского УГМС [7] мощность экспозиционной дозы γ -излучения в 100-км зоне ПЗРО в 2005 г. не превышала 13 мкР/ч, что соответствует естественному γ -фону.

Из результатов наблюдений следует, что содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в 100-км зоне Нижегородского СК «Радон» не превышает фоновых уровней.

ПЗРО Государственного унитарного предприятия «Свердловский специализированный комбинат «Радон»»

ПЗРО Свердловского СК «Радон» расположен в 20 км к северу от г. Екатеринбурга и обслуживает Свердловскую, Пермскую и Тюменскую области. На территории ПЗРО имеются хранилища для твердых, жидких радиоактивных отходов и источников ионизирующих излучений. Однако за длительный период эксплуатации ПЗРО случаев поступления жидких радиоактивных отходов не было.

Контроль состояния радиационной обстановки в 100-км зоне ПЗРО осуществляется Уральским УГМС [21]. Поскольку 100-км зона ПЗРО практически совпадает со 100-км зоной вокруг Белоярской АЭС, система радиационного мониторинга Росгидромета является общей для этих двух объектов. Результаты контроля за радиоактивным загрязнением окружающей среды в этой зоне будут подробно рассмотрены в разделе 4.2, посвященном Белоярской АЭС, где на рис. 4.4 приведено расположение пунктов радиационного мониторинга относительно ПЗРО. Здесь рассмотрим данные, относящиеся к радиационной обстановке в пунктах, расположенных в 10-км и 30-км зонах вокруг ПЗРО.

В 30-км зоне ПЗРО находятся два пункта контроля (г.г. Екатеринбург и Сарапулка), в которых проводятся стационарные наблюдения за МЭД и за атмосферными выпадениями с помощью горизонтальных планшетов с суточной экспозицией. Среднегодовые суточные значения выпадений $\Sigma\beta$ в 30-км зоне ПЗРО в 2005 г. (см. табл. 3.27) составляли $0,5 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{сутки}$, что соответствует среднегодовому значению по Уральскому региону. Максимальные суточные выпадения наблюдались: в г. Екатеринбурге – в феврале ($2,6 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{сутки}$), в г. Сарапулке – в августе ($6,3 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{сутки}$).

Таблица 3.27

Среднемесячные (с), максимальные суточные (м) и среднегодовые значения выпадений $\Sigma\beta$ в 30-км зоне вокруг Свердловского ПЗРО «Радон» в 2005 г., $\text{Бк/м}^2 \cdot \text{сутки}$

Пункт наблюдений	Месяц												Среднегодовое	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2005 г.	2004 г.
Екатеринбург с	0,3	0,4	0,3	0,3	0,6	0,5	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4
м	1,0	2,6	1,0	1,0	2,6	2,0	0,8	1,0	1,3	2,5	1,7	0,6		
Сарапулка с	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,7	0,7	0,7	1,0	0,5	0,6	0,4
м	2,0	2,8	1,2	1,6	3,6	4,5	3,7	6,3	1,9	2,4	4,3	3,0		
Среднее: 2005 г.	0,4	0,5	0,4	0,4	0,6	0,6	0,3	0,5	0,6	0,6	0,7	0,4	0,5	0,4
2004 г.	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4		
Фон для Уральского региона:													0,5	0,5
2005 г.	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5		
2004 г.	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5		

Мощность экспозиционной дозы γ -излучения в 30-км зоне в 2005 г. составляла 11 мкР/ч и находилась на уровне фоновых значений для Уральского региона.

В 10-км зоне ПЗРО действует дополнительная сеть, состоящая из пяти пунктов, на которых ведутся наблюдения за МЭД, а также за радиоактивными выпадениями из атмосферы с помощью горизонтальных планшетов с месячной экспозицией. Эффективность месячных планшетов не определялась и условно принималась, как и для суточных планшетов, равной $0,7$.

В табл. 3.28 приведены усредненные по пяти пунктам дополнительной сети месячные выпадения суммы β -излучающих радионуклидов и ^{137}Cs , а также квартальные выпадения ^{90}Sr . Из табл. 3.28 видно, что в 2005 г. месячные выпадения $\Sigma\beta$ в этих пунктах уменьшились в 1,3 раза по сравнению с 2004 г. и составляли 4,1 Бк/м²·месяц. Выпадения ^{137}Cs и ^{90}Sr также уменьшились в 2 и 1,7 раза соответственно и составляли 0,3 Бк/м²·месяц для ^{137}Cs и 0,03 Бк/м²·квартал для ^{90}Sr .

Таблица 3.28
Выпадения из атмосферы $\Sigma\beta$, ^{137}Cs и ^{90}Sr в 10-км зоне вокруг ПЗРО Свердловского СК «Радон» в 2005 г.

Радионуклиды	Месяц												Среднее	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2005 г.	2004 г.
$\Sigma\beta$, Бк/м ² ·месяц	1,1	3,0	2,9	3,5	5,6	7,4	2,4	3,3	3,7	9,6	5,6	1,7	4,1	5,4
^{137}Cs , Бк/м ² ·месяц	н	0,1	н	н	н	0,7	н	0,2	н	1,5	0,4	0,6	0,3	0,6
^{90}Sr , Бк/м ² ·квартал	0,02			0,04			0,04			0,01			0,03	0,05

н – ниже предела обнаружения ($\leq 0,01$ Бк/м²·период).

Мощность экспозиционной дозы γ -излучения в 10-км зоне в 2005 г. составляла 10 мкР/ч и не превышала среднего значения по Уральскому региону.

ПЗРО Челябинского специализированного комбината «Радон»

ПЗРО Челябинского СК «Радон» расположен в зоне ответственности Уральского УГМС в 55 км севернее г. Челябинска и в 6 км от деревни Чишма. На нем производится захоронение твердых радиоактивных отходов и отработавших источников ионизирующего излучения. Выбросов радиоактивных веществ в атмосферу и жидких радиоактивных сбросов ПЗРО не производит.

ПЗРО попадает в зону Восточно-Уральского радиоактивного следа, образовавшегося после аварии 29.09.1957 на ПО «Маяк», и в 100-км зону вокруг ПО «Маяк». Расположение ПЗРО и пунктов радиационного мониторинга Уральского УГМС было показано на рис. 2.1 в разделе 2.

В 10-км зоне ПЗРО Уральским УГМС организована дополнительная сеть наблюдений из шести пунктов [21], на которых ведутся наблюдения за атмосферными выпадениями с помощью горизонтальных планшетов с недельной экспозицией и за мощностью экспозиционной дозы γ -излучения (см. рис. 2.1 в разделе 2).

В табл. 3.29 приводятся усредненные по шести пунктам наблюдений результаты измерений атмосферных выпадений $\Sigma\beta$, ^{137}Cs и ^{90}Sr . Из табл. 3.29 видно, что в 2005 г. в 10-км зоне вокруг ПЗРО выпадения $\Sigma\beta$ и ^{90}Sr практически не изменились по сравнению с 2004 г., а выпадения ^{137}Cs увеличились вдвое.

Таблица 3.29
Выпадения $\Sigma\beta$, ^{137}Cs и ^{90}Sr в 10-км зоне вокруг ПЗРО Челябинского СК «Радон» в 2005 г.

Радионуклиды	Месяц												Среднее	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2005 г.	2004 г.
$\Sigma\beta$, Бк/м ² ·неделя	1,0	1,1	1,2	1,4	2,2	2,0	2,1	2,0	1,7	1,6	1,5	1,2	1,6	1,8
^{137}Cs , Бк/м ² ·месяц	н	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1
^{90}Sr , Бк/м ² ·квартал	0,01			0,02			0,02			0,02			0,02	0,02

н – ниже предела обнаружения ($\leq 0,01$ Бк/м²·период).

В 2005 г. мощность дозы γ -излучения в 10-км зоне вокруг ПЗРО по данным Уральского УГМС колебалась в пределах от 11 до 13 мкР/ч, что соответствует изменениям естественного γ -фона.

Выделить влияние ПЗРО на радиоактивное загрязнение окружающей среды на фоне влияния ПО «Маяк» и ВУРС не представляется возможным.

ПЗРО Государственного Новосибирского специализированного комбината «Радон»

ПЗРО Новосибирского СК «Радон» расположен в Коченевском районе Новосибирской области в 25 км к западу от г. Новосибирска на правом берегу р. Чик на расстоянии 850–1000 м от ее русла. Ближайшие населенные пункты: с. Буньково – 1,5 км, с. Прокудское – 3 км, ст. Чик Западно-Сибирской ж.д. – 6 км. Основная деятельность комбината – транспортировка, прием, хранение и захоронение РАО, образующихся в медицинских, научно-исследовательских учреждениях и на промышленных предприятиях (за исключением отходов ядерно-топливного цикла). ПЗРО обслуживает Новосибирскую, Омскую, Томскую, Кемеровскую области, Красноярский край, а также Республику Алтай.

Переработка РАО на ПЗРО не производится, выбросы радиоактивных веществ в атмосферу, сбросы и сливы их в окружающую среду отсутствуют. Принципиально возможна лишь утечка радиоактивных веществ из емкостей хранилищ, либо при загрузке хранилища, дезактивации транспорта и других технологических операциях. Активность захороненных РАО определяют, в основном, радионуклиды ^{90}Sr , ^{137}Cs и ^{60}Co .

Радиационный мониторинг вокруг ПЗРО осуществляет Западно-Сибирское УГМС. Зона наблюдения вокруг ПЗРО частично перекрывается со 100-км зоной наблюдения РОО НЗХК, результаты обследования которого приводятся в разделе 2.5.

В 30-км зоне ПЗРО мониторинг приземной атмосферы проводится в п. Огурцово (см. рис. 3.10), где отбираются пробы атмосферных аэрозолей и выпадений с суточной экспозицией. Среднегодовые результаты наблюдений в этом пункте за 2005 г. приведены ниже (в скобках приведены данные за 2004 г.) [22].

Выпадения, Бк/м ² ·сутки	Объемная активность в воздухе, 10 ⁻⁵ Бк/м ³		
	$\Sigma\beta$	^{137}Cs	^{90}Sr
2,0 (1,7)	20 (20)	0,016 (0,025)	0,014 (0,016)

Из приведенных данных видно, что среднегодовые объемные активности $\Sigma\beta$ и ^{90}Sr в воздухе в п. Огурцово в 2005 г. остались на уровне предыдущего года, ^{137}Cs – уменьшились в 1,6 раза и не превышали фоновых значений для Западно-Сибирского региона (для $\Sigma\beta$ – $25,8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, для ^{90}Sr – $0,021 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, для ^{137}Cs – $0,048 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). В 2005 г. в п. Огурцово было отмечено 4 случая превышения среднесуточной объемной активности $\Sigma\beta$ в воздухе над фоновым значением в пять и более раз (до $317 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Техногенные радионуклиды в пробах повышенной активности обнаружены не были. Среднегодовые суточные выпадения $\Sigma\beta$ в п. Огурцово были в 1,2 раза выше, чем в 2004 г., и в 1,4 раза превышали средневзвешенное значение выпадений по Западно-Сибирскому



Рис. 3.10. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 30-км зоне вокруг ПЗРО Новосибирского СК «Радон»:

- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- ▼ – отбор проб подземных вод из скважин;
- ⊗ – ПЗРО.

региону ($1,3 \text{ Бк}/\text{м}^2 \cdot \text{сутки}$). Более подробные данные наблюдений по п. Огурцово приводятся в разделе 2.5, поскольку Огурцово расположено внутри 30-км зоны наблюдения Новосибирского завода химконцентратов, который может являться источником поступления радиоактивных аэрозолей в атмосферу.

Для выявления влияния ПЗРО на загрязнение окружающей среды Западно-Сибирское УГМС проводит радиационный мониторинг в 5-км зоне вокруг ПЗРО. В 2005 г. в 5-км зоне наблюдения вокруг ПЗРО Западно-Сибирским УГМС контролировались следующие параметры окружающей среды [22]:

- содержание радионуклидов в снежном покрове (в марте) и в почве (в августе) в восьми контрольных точках;
- содержание радионуклидов в воде и донных отложениях р. Чик, протекающей в непосредственной близости от ПЗРО, а также в питьевой воде в трех населенных пунктах, расположенных выше и ниже по течению р. Чик от ПЗРО;
- мощность дозы γ -излучения ежеквартально в восьми точках, а также при отборе проб снега, почвы и воды.

Пробы почвы и снега отбирались по периметру зон контроля радиусом 500 м и 5000 м вокруг ПЗРО (рис. 3.11). Пробы почвы отбирались на глубину 5 см, а снега – на всю глубину снежного покрова. Пробы воды и донных отложений из р. Чик (рис. 3.12) отбирались выше и ниже по течению от ПЗРО. Данные о содержании радионуклидов в объектах окружающей среды в 5-км зоне вокруг ПЗРО, а также значения МЭД, измеренные на высоте 1 м от поверхности во время отбора проб, приведены в табл. 3.30.

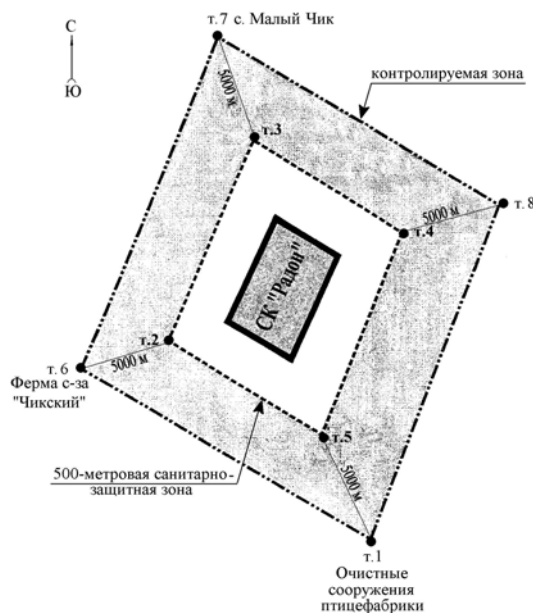


Рис. 3.11. Схема расположения точек контроля в 5-км зоне вокруг ПЗРО Новосибирского СК «Радон»

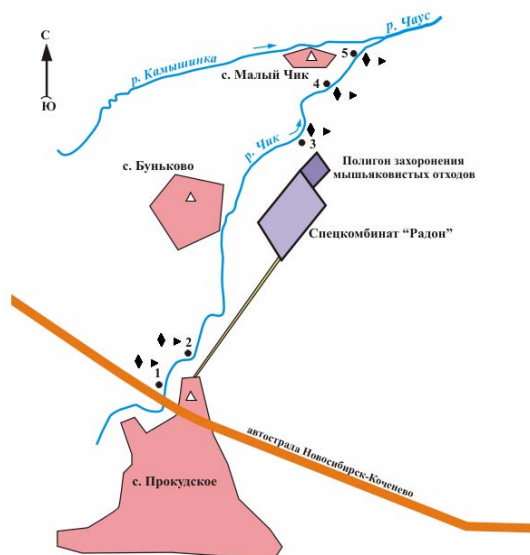


Рис. 3.12. Схема отбора проб воды и донных отложений в зоне наблюдения ПЗРО Новосибирского СК «Радон»:

- ◆ — отбор проб поверхностных вод;
- ▶ — отбор проб донных отложений;
- △ — точки отбора проб питьевой воды.

Усредненное по всем пунктам отбора содержание в снеге $\Sigma\beta$ в 2005 г. составило 15 Бк/м^2 , что в 1,8 раза ниже уровня предыдущего года (27 Бк/м^2) и значительно ниже уровня загрязнения снега вблизи г. Новосибирска (аэропорт «Новосибирск-Северный» – 135 Бк/м^2 , Огурцово – 289 Бк/м^2 , см. раздел 2.5). Гамма-спектрометрический анализ объединенной пробы снега показал, что содержание техногенных радионуклидов в снеге было ниже предела обнаружения.

Содержание ^{137}Cs почве в слое 0–5 см в 2005 г. не превышало $7,0 \text{ Бк/кг}$ и, как и в прошлые годы, было весьма неоднородно, что зависит от относительной высоты точки отбора пробы. На пониженных участках рельефа содержание ^{137}Cs , как правило, выше, вследствие переноса выпадающего

Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды вокруг Новосибирского СК «Радон» в 2005 г.

Место отбора проб	$\Sigma\beta$	^{137}Cs	^{226}Ra	^{232}Th	МЭД, мкР/ч	
					снег	почва
Зоны контроля вокруг ПЗРО (см. рис. 3.11):	<u>Снег, Бк/м²</u>	<u>Почва, Бк/кг</u>			снег	почва
В 500 м от ПЗРО:						
– на восток (В) – т. 4	10	7,0	21	29	13	15
– на север (С) – т. 3	7	4,8	20	30	10	15
– на запад (З) – т. 2	12	< 2,3	23	30	12	12
– на юг (Ю) – т. 5	6	6,4	17	30	12	15
В 5 км от ПЗРО:						
– на восток (В) – т. 8	-	< 2,7	22	39	-	14
– с. Малый Чик (С) – т. 7	33	н	15	23	11	12
– ферма с/х «Чикский» (З) – т. 6	3	2,4	24	30	10	13
– очистные сооружения птицефабрики (Ю) – т.1	33	н	19	30	11	17
Среднее:						
2005 г.	15	4,3	20	30		
2004 г.	27	5,3	16	24,4		
Пункты по течению р. Чик (см. рис. 3.12):	<u>Вода, Бк/л</u>	<u>Донные отложения, Бк/кг</u>				
– выше ПЗРО: т. 1	0,06	н	13	15		14
т. 2	0,32	н	17	22		12
– ниже ПЗРО: т. 3	0,06	н	10	11		10
т. 4	0,06	н	10	н		12
т. 5	0,41	н	8	12		14
Среднее:						
2005 г.	0,18	н	12	12		
2004 г.	0,59	н	8	8		

- – измерения не проводились;
н – ниже предела обнаружения.

из атмосферы ^{137}Cs с тальми и дождевыми водами. Удельная активность ^{226}Ra и ^{232}Th в почве на разных расстояниях от ПЗРО колебалась незначительно, и ее величина соответствовала природному содержанию этих радионуклидов в почве, так же как и удельная активность этих радионуклидов в донных отложениях р. Чик в точках, расположенных как выше, так и ниже по течению от ПЗРО. Содержание ^{137}Cs в пробах донных отложений в 2005 г. оставалось ниже предела обнаружения.

Средняя объемная активность $\Sigma\beta$ в воде в 2005 г. (0,18 Бк/л) уменьшилась в 3,3 раза по сравнению с 2004 г. и не превышала допустимую для питьевой воды (1 Бк/л) по НРБ-99 [2]. Из табл. 3.30 видно, что активность $\Sigma\beta$ в пробах воды, отобранных выше комбината (т.т. 1, 2 рис. 3.12), была приблизительно равна активности проб, отобранных ниже спецкомбината (т.т. 3–5), что говорит об отсутствии влияния деятельности РОО «Радон» на радиоактивное загрязнение р. Чик. Радиоизотопный анализ показал отсутствие техногенных радионуклидов в пробах воды.

Анализ питьевой воды в трех населенных пунктах 5-км зоны наблюдения ПЗРО (с. Прокудское, с. Буньковское, с. Малый Чик, см. рис. 3.12) показал отсутствие в воде техногенных радионуклидов. Объемная активность $\Sigma\beta$ в 2005 г. колебалась в пределах 0,02–0,64 Бк/л и не превышала УВ по НРБ-99 [2].

Мощность экспозиционной дозы γ -излучения, измеренная во время отбора проб, колебалась в диапазоне 10–17 мкР/ч, что не превышает уровней естественного γ -фона. По результатам ежеквартальных измерений МЭД на высоте 1 м от поверхности земли в 5 км зоне вокруг РОО в 2005 г. варьировала в диапазоне 7–18 мкР/ч [22].

Результаты радиационного мониторинга в 30-км и ближней зонах вокруг ПЗРО позволяют сделать вывод, что ПЗРО Новосибирского СК «Радон» в 2005 г. не оказывал существенного влияния на загрязнение объектов окружающей среды техногенными радионуклидами.

Полигон хранения радиоактивных веществ Иркутского специализированного комбината «Радон»

Полигон хранения радиоактивных веществ (ПХРВ) Иркутского спецкомбината «Радон» находится в 35 км на север от г. Иркутска по Александровскому тракту. Ближайшие населенные пункты находятся на расстоянии 6 – 9 км: п. Усть-Балей с населением ~ 250 человек и п. Московщина с населением ~ 220 человек. По метеорологическим данным [23] в 2005 г. в г. Иркутске преобладающими направлениями ветра являлись: северо-западные – 24 %, юго-восточные – 21 %, западные – 17 % и восточные – 16 %. Наибольшая повторяемость северо-западного ветра приходилась на май и декабрь (31 %), юго-восточного – на февраль (33 %), западного – на июнь (29 %), восточного – на ноябрь (23 %).

Иркутский СК «Радон» обслуживает Иркутскую и Читинскую области, Республики Бурятия, Тыва и Саха (Якутия). На постоянное хранение в ПХРВ помещаются только ТРО, а ЖРО предварительно подвергаются отверждению методом цементирования. Другие виды переработки радиоактивных веществ не применяются.

Радиационный мониторинг в 100-км зоне вокруг ПХРВ осуществляет Иркутское УГМС [23].

Контроль радиоактивных выпадений в приземной атмосфере в 100-км зоне вокруг ПХРВ в 2005 г. проводился на шести станциях, а за атмосферными аэрозолями – на одной станции в Иркутске (см. рис. 2.12). 100-км зона полигона практически совпадает со 100-км зоной АЭХК, поэтому некоторые данные Иркутского УГМС по этой зоне уже были приведены в разделе 2.7 в табл. 2.49, 2.50.

Среднегодовые величины суточных выпадений $\Sigma\beta$ в 100-км зоне в 2005 г. снизились в среднем в 1,5 раза по сравнению с 2004 г. и колебались в пределах от 1,3 до 2,1 Бк/м²-сутки. Это в среднем в 1,4 раза выше средневзвешенного значения выпадений $\Sigma\beta$ на незагрязненной территории РФ (1,3 Бк/м²-сутки), что характерно для Иркутской области. Высокого загрязнения (десятикратного и более превышения фонового уровня) в 100-км зоне вокруг ПХРВ в 2005 г. не наблюдалось.

Согласно результатам анализа проб аэрозолей в г. Иркутске в 2005 г. среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ не превышала среднего значения по Югу Восточной Сибири. Объемная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в 2005 г. уменьшилась в 1,9 и 4,5 раза соответственно. В результате, объемная активность ^{137}Cs была в 1,7 раза ниже фонового значения по Югу Восточной Сибири (см. раздел 1), а ^{90}Sr – выше в 1,8 раза.

Среднемесячные значения МЭД, рассчитанные по результатам ежедневных наблюдений на 12 метеостанциях в 100-км зоне вокруг ПХРВ, составляли (10–19) мкР/ч, а максимальное из ежедневных значений МЭД достигало 27 мкР/ч и было зафиксировано 27 февраля в п. Хомутово.

В 2005 г. ежемесячно группами оперативного контроля Иркутского УГМС проводилась маршрутная радиометрическая съемка местности вдоль дорог в окрестностях ПХРВ в радиусе до 20 км.

Измерения МЭД осуществлялись в 30 точках через каждые 2 км маршрута на дороге и на расстоянии 10 м от дороги. 25 февраля одновременно с маршрутной γ -съемкой было отобрано 15 проб снега, а 24 августа – 15 проб почвы и растительности. Пробы почвы отбирались на глубину 5 см, а снега – на всю глубину снежного покрова.

Значения мощности дозы γ -излучения в радиусе 20 км от ПХРВ в 2005 г. по результатам маршрутных обследований изменялись в пределах (12–20) мкР/ч, т.е. на фоновом уровне [23]. Максимальное значение МЭД (26 мкР/ч) было зарегистрировано в июне на 14 км Александровского тракта.

Результаты измерений содержания $\Sigma\beta$ в снеге, почве и травянистой растительности в 2005 г. в 20-км зоне вокруг ПХРВ приведены в табл. 3.31. Там же для сравнения приведены данные за предыдущий год.

Из табл. 3.31 видно, что в 2005 г. плотность загрязнения $\Sigma\beta$ снежного покрова уменьшилась в 2,8 раза по сравнению с 2004 г. Максимальный уровень загрязнения снега отмечался в д. Тихонова Падь – 54,9 Бк/м², что в 3,2 раза выше значений в фоновой точке. Средний уровень загрязнения почвы $\Sigma\beta$ (117 Бк/м²) был в 1,8 раза ниже, чем 2004 г. Максимальная плотность загрязнения почвы $\Sigma\beta$ отмечалась на 14 км Александровского тракта и достигала 341 Бк/м², что в 3,6 раза выше, чем в фоновой точке. Содержание β -активных радионуклидов в травяном покрове в 2005 г. (2,4 Бк/м²) снизилось по сравнению с предыдущим годом в 2,2 раза. Максимальная плотность загрязнения травы была зарегистрирована на 34 км Александровского тракта (3,4 Бк/м²), а также на 19 км и 25 км (д. Московщина) тракта (3,3 и 3,2 Бк/м² соответственно), что примерно в 3 раза выше фона. В целом, содержание $\Sigma\beta$ в природных объектах в 20-км зоне Иркутского ПХРВ в 2005 г. находилось в пределах колебаний глобального фона.

Таблица 3.31

Плотность загрязнения снега, почвы и травы β -активными радионуклидами в 20-км зоне вокруг Иркутского ПХРВ в 2004–2005 гг., Бк/м²

Пункт отбора проб	Снег		Почва		Трава	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
14-й км Александровского тракта	28,3	136,1	341	271	2,2	2,2
19-й км -"-	14,0	91,4	85	190	3,3	9,3
25-й км -"- , д. Московщина	8,1	103,0	331	323	3,2	5,9
33-й км -"-	17,4	14,1	38	309	1,6	2,5
34 км -"- , ПХРВ	18,8	91,8	92	28	3,4	4,4
36-й км Александровского тракта	13,7	11,1	81	379	2,6	8,5
п/л «Солнечный»	25,9	50,9	38	345	0,8	6,2
д. Усть-Балей	14,0	62,0	138	339	2,7	7,9
д. Урик	13,2	28,3	74	39	2,1	7,1
4-й км в сторону д. Тихонова Падь	17,4	13,9	61	167	2,6	5,3
8 км -"-	18,3	28,3	64	13	1,7	2,8
12 км -"-	20,3	39,1	131	63	3,1	4,6
16 км -"-	33,1	29,0	144	153	2,4	0,1
д. Тихонова Падь	54,9	140,6	24	288	2,4	10,8
Среднее в 20-км зоне	21,2	60,0	117	208	2,4	5,2
Фоновая точка	17,2	32,6	95	86	1,2	7,2

Из приведенных данных следует, что радиационная обстановка вокруг ПХРВ Иркутского СК «Радон» в 2005 г. была стабильной и соответствовала уровням регионального радиоактивного фона.

Список литературы к разделу 3

1. Соболевская А.П. Обзор радиоактивного загрязнения окружающей среды в 100-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска в 2005 г. – Архангельск: Северное УГМС, 2006.
2. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). СП 2.6.1.758-99. – М.: Минздрав России, 1999. – 115 с.
3. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2004 году. Ежегодник. Под ред. С.М. Вакуловского – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2005. – 288 с.
4. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2003 году. Ежегодник. Под ред. С.М. Вакуловского – СПб.: Гидрометеиздат, 2004.
5. Никитин О.А. Радиационная обстановка в зоне наблюдения и в санитарно-защитной зоне ФГУП «ПО «Севмаш» в 2005 г. – Северодвинск: ФГУП «ПО «Севмаш», 2006.
6. Мокротоварова О.И., Дворникова Н.Я. Обзор радиационной обстановки на территории деятельности Мурманского УГМС в 2005 г. – Мурманск: Мурманское УГМС, 2006.
7. Савина В.А., Андриянова Н.В., Казакова Н.С., Павлов В.А. Обзор радиоактивного загрязнения окружающей природной среды на территории деятельности Верхне-Волжского УГМС в 2005 г. – Н. Новгород: Верхне-Волжское УГМС, 2006.
8. Брыкин С.Н., Серебряков И.С. Радиационная обстановка на предприятиях атомной промышленности и энергетики в 2005 году. – М.: ФГУП ВНИИХТ, 2006.
9. Ишонин М.И., Шевченко Н.А. Отчет по контролю за радиоактивным загрязнением природной среды в 100-км зоне наблюдения вокруг радиационно опасных объектов Камчатской области в 2005 г. – Петропавловск-Камчатский: Камчатское УГМС, 2006.
10. Рыбальченко А.И., Пименов М.К., Костин П.П. и др. Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов. – М.: ИздАТ, 1994.
11. Ефимов А.И., Бигильдеева Н.Р., Дорофеев В.П. Отчет по контролю за радиоактивным загрязнением окружающей среды в районе РОО «ГНЦ РФ НИИАР» в 2005 г. – Самара: Приволжское УГМС, 2006.
12. Захаров С.Д., Вертлиб М.Г., Самойлова В.В. Обзор радиационного мониторинга на территории Республики Татарстан в 2005 г. – Казань: УГМС Республики Татарстан, 2006.
13. Руководство по организации контроля состояния природной среды в районе расположения АЭС. Под ред. К.П. Махонько. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 264 с.
14. Попова Е.И. Годовой отчет по оперативно-производственной работе по радиационному мониторингу Центрального УГМС в 2005 году. – М.: ГУ «Московский ЦГМС-Р», 2006.
15. Старков О.В., Моисеева О.В. Пространственно-временная миграция трития на территории промплощадки ГНЦ РФ ФЭИ и ее окрестностях. Информационный бюллетень. Ядерная и радиационная безопасность России. – М.: ЦНИИАтоминформ, 2002. – С. 64–75.
16. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 1997 г. Ежегодник. Под ред. К.П. Махонько. – СПб.: Гидрометеиздат, 1999.

17. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2000 году. Под ред. К.П. Махонько.– СПб.: Гидрометеиздат, 2001.
18. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2001 году. Под ред. К.П. Махонько.– СПб.: Гидрометеиздат, 2002.
19. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2002 году. Под ред. С.М. Вакуловского – СПб.: Гидрометеиздат, 2003.
20. Никитин А.И., Катрич И.Ю., Кабанов А.И., Дунаев Г.Е., Валетова Н.К., Бондарева З.М. Исследование загрязнения тритием природных вод г. Обнинска и его окрестностей. Отчет. – Обнинск: ИЭМ ГУ «НПО «Тайфун», 2005.
21. Банникова О.А., Белозеров А.Б., Осинцева Т.Н., Широкова Н.В. Радиационная обстановка на территории деятельности Уральского УГМС в 2005 году. Ежегодник. – Екатеринбург: Уральское УГМС, 2006.
22. Чирков В.А., Котова О.П., Башкиров Н.И., Чагина Н.Д. и др. О радиоактивном загрязнении окружающей среды на территории Сибирского региона в 2005 г. Обзор. – Новосибирск: ЗапСиб-гидромет, 2006.
23. Кудринская Г.Б., Верещагина Т.К., Андриевская А.В., Кротова В.И., Исакова Ф.С. Радиационная обстановка на территории Иркутской области в 2005 году. Ежегодник. – Иркутск: Иркутское УГМС, 2006.

4. РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА В РАЙОНАХ РАСПОЛОЖЕНИЯ АЭС

В 2005 г. на территории России работали 10 атомных электростанций. На всех АЭС эксплуатировалось 31 энергоблок, из них 15 – с водо-водяными реакторами под давлением (ВВЭР), 15 энергоблоков с канальными уран-графитовыми реакторами и 1 энергоблок с реактором на быстрых нейтронах (БН-600). Среди водо-водяных реакторов имеется 9 реакторов ВВЭР-1000 и 6 реакторов ВВЭР-440, среди уран-графитовых реакторов – 11 реакторов РБМК-1000 и 4 реактора ЭГП-6.

АЭС являются потенциальными источниками радиационного воздействия на персонал, население и окружающую среду при авариях на них различной степени тяжести. Реакторные установки АЭС конструируются таким образом, что в штатном режиме работы основная часть образующихся радионуклидов изолирована от биосферы и лишь небольшие количества радионуклидов поступают в окружающую среду с газоаэрозольными выбросами и жидкими сбросами, где они рассеиваются в атмосфере и поверхностных водах региона размещения АЭС. Как показывает более чем 50-летний опыт радиационного контроля окружающей среды в России (СССР), поступление таких количеств радионуклидов в биосферу не приводит к существенному изменению радиационного фона в районе размещения АЭС.

Источники газоаэрозольных выбросов и сбросов АЭС, их состав и применяемые способы очистки от радионуклидов подробно описаны в [1].

Для ограничения радиационного воздействия АЭС на население и окружающую среду органы санитарно-эпидемиологического надзора установили, что при нормальной эксплуатации АЭС их влияние не должно приводить к дополнительному облучению населения дозой более 200 мкЗв в год за счет газоаэрозольных выбросов и дозой 50 мкЗв в год за счет поступления радионуклидов с жидкими сбросами. Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» ограничивает техногенное облучение населения дозой 1000 мкЗв в год. Таким образом, установленная для АЭС дозовая квота составляет 25 % от установленной федеральным законом допустимой дозы техногенного облучения населения. Этим значениям доз облучения соответствуют предельно-допустимые выбросы (ПДВ) и предельно-допустимые сбросы (ПДС). Учитывая успехи российских АЭС в деле снижения выбросов и сбросов в биосферу, с 2000 г. в Санитарных правилах проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-99) [2] были введены новые более жесткие ограничения путем введения допустимых выбросов (ДВ) и допустимых сбросов (ДС), рассчитанных при условии не превышения годовой дозы облучения 10 мкЗв. Эта величина дозы в НРБ-99 [3] называется минимально-значимой дозой и источники излучения (в данном случае АЭС), создающие такую дозу на население, выводятся из под радиационного контроля, а радиационный риск, создаваемый такими источниками, считается безусловно приемлемым.

Для всех российских АЭС допустимые сбросы установлены на основе расчетных значений, учитывающих особенности водоемов, в которые производится сброс дебалансных вод АЭС, и гарантируют не превышение дозы за счет поступления радионуклидов с жидкими сбросами равной 10 мкЗв при всех возможных видах водопользования.

Фактически активность газоаэрозольных выбросов и сбросов АЭС в 2005 г. [4] была значительно ниже допустимых и составляла максимально 20,5 % от ДВ для ИРГ на Билибинской АЭС и 10 % (без учета сбросов трития) от ДС для ^{60}Co на Нововоронежской АЭС.

В 2005 г. на АЭС не было радиационных инцидентов, связанных с несанкционированным поступлением в окружающую среду радионуклидов за счет газоаэрозольных выбросов или жидких сбросов.

В целях независимого государственного контроля за радиационным воздействием АЭС на окружающую среду Росгидрометом в 100-км зонах вокруг АЭС проводится радиационный мониторинг загрязнения объектов окружающей среды. На промплощадках, в санитарно-защитных зонах и зонах наблюдения АЭС радиационный контроль осуществляется отделами радиационной безопасности АЭС.

В разделе 4 наряду с данными службы радиационного мониторинга Росгидромета о радиационной обстановке в 100-км зонах вокруг АЭС приводятся результаты радиационного мониторинга в 30-км зонах АЭС, предоставленные НПО «Тайфун» службами внешней дозиметрии отделов радиационной безопасности десяти АЭС в рамках Соглашения Росгидромета и концерна Росэнергоатом об обмене информацией.

4.1. Балаковская АЭС

В 2005 г. в эксплуатации на Балаковской АЭС находились четыре энергоблока с реакторами ВВЭР-1000 с общей мощностью 4000 МВт.

Балаковская АЭС расположена на левом берегу Саратовского водохранилища р. Волги в 10,5 км на северо-восток от г. Балаково Саратовской области и в 170 км от г. Саратова.

В СЗЗ Балаковской АЭС, радиусом 3 км (см. рис. 4.1) и площадью около 28,3 км², располагаются здания и сооружения подсобного и обслуживающего АЭС назначения, тепличное хозяйство, поля и сельскохозяйственные угодья сел Матвеевка и Натальино и водоем-охладитель. Населенных пунктов в санитарно-защитной зоне нет. В ЗН Балаковской АЭС, радиусом 30 км и площадью около 2830 км², расположены 43 населенных пункта (см. рис. 4.1). Общая численность населения на конец 2005 г. составляла 230,158 тыс. человек. Средняя плотность населения в ЗН Балаковской АЭС составляет 81,3 человек на 1 км². Река Волга пересекает ЗН Балаковской АЭС в направлении с северо-востока на юго-запад и в ее пределах делится на два участка: в верхней части до Балаковского гидроузла – Саратовское водохранилище, в нижней части – Волгоградское. Из крупных притоков Волги в 30-км зону попадают устье р. Малый Иргиз, затопленное Саратовским водохранилищем, и участок нижнего течения р. Большой Иргиз. Саратовское водохранилище служит источником хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения г. Балаково, пос. Алексеевка, расположенных в пределах ЗН Балаковской АЭС [5].

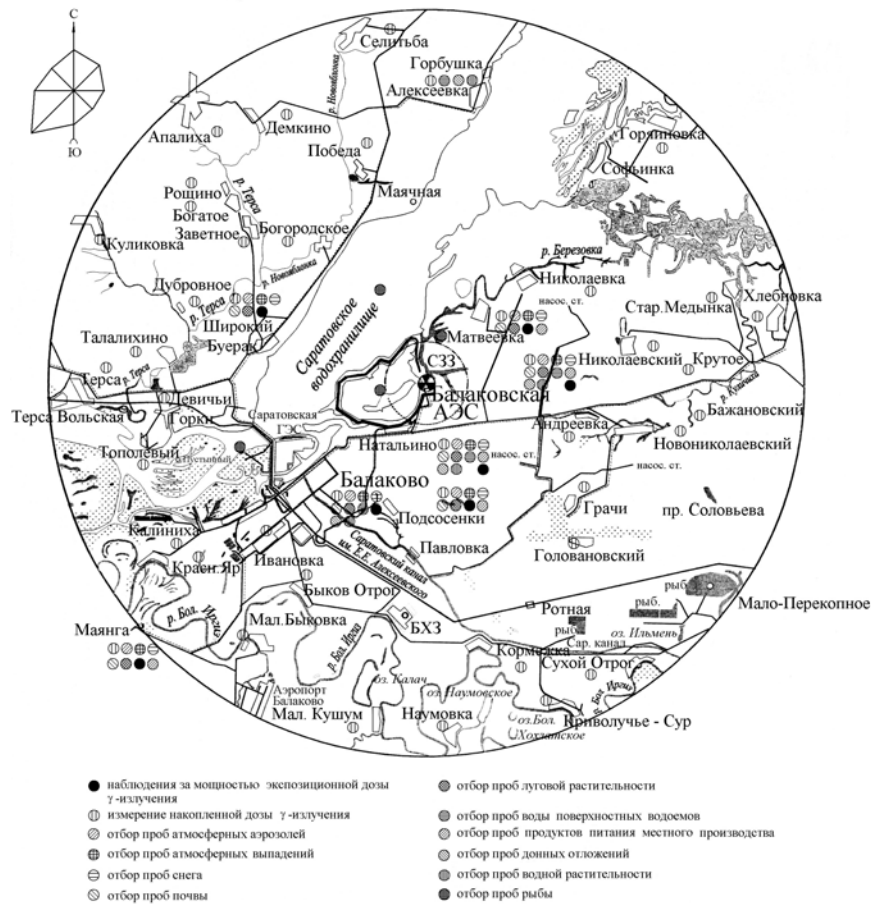


Рис. 4.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 30-км зоне вокруг Балаковской АЭС

Хранение твердых радиоактивных отходов и демонтированного крупногабаритного оборудования, загрязненного радионуклидами, на Балаковской АЭС осуществляется в следующих хранилищах [5]: хранилище твердых радиоактивных отходов в здании спецкорпуса; хранилище твердых радиоактивных отходов со зданием переработки РАО; здание временного хранения парогенераторов.

Хранение жидких радиоактивных отходов осуществляется в хранилище жидких радиоактивных отходов, расположенном в здании спецкорпуса.

Хранение отработавшего ядерного топлива осуществляется в бассейнах выдержки, расположенных в помещении герметической оболочки реакторных отделений 4-х энергоблоков Балаковской АЭС.

Для переработки твердых радиоактивных отходов на Балаковской АЭС используются: установка по сжиганию твердых отходов производительностью 60 кг/час, установка по прессованию – 1,2 м³/час и установка по цементированию твердых РАО производительностью 4,2 м³/сутки.

Газоаэрозольные выбросы от каждого энергоблока Балаковской АЭС производятся отдельно через венттрубы. Данные о газоаэрозольных выбросах радионуклидов на Балаковской АЭС в атмосферу в 2004–2005 гг. представлены в табл. 4.1 [4, 5].

Выбросы радионуклидов в атмосферу на Балаковской АЭС, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
⁶⁰ Co	$7,4 \cdot 10^9$	$7,68 \cdot 10^6$	$1,92 \cdot 10^7$	$- 1,15 \cdot 10^7$
¹³¹ I	$1,8 \cdot 10^{10}$	$2,23 \cdot 10^8$	$3,03 \cdot 10^8$	$- 8,00 \cdot 10^7$
¹³⁴ Cs	$9,0 \cdot 10^8$	$2,39 \cdot 10^6$	$2,95 \cdot 10^6$	$- 5,60 \cdot 10^5$
¹³⁷ Cs	$2,0 \cdot 10^9$	$7,04 \cdot 10^6$	$8,76 \cdot 10^6$	$- 1,72 \cdot 10^6$
ΣИРГ	$6,9 \cdot 10^{14}$	$1,65 \cdot 10^{11}$	$2,30 \cdot 10^{11}$	$- 6,50 \cdot 10^{11}$

Из табл. 4.1 видно, что в 2005 г. фактические выбросы всех радионуклидов уменьшились по сравнению с 2004 г. и были значительно меньше (на два – три порядка) допустимых.

Сброс радионуклидов со сточными водами на Балаковской АЭС производится в водоем-охладитель и брызгальные бассейны, расположенные на территории промплощадки Балаковской АЭС. Водоем-охладитель используется на Балаковской АЭС для организации технического оборотного водоснабжения. Он представляет собой отгороженное дамбой водохранилище длиной 6,8 км, шириной 2,6 км, площадью 26,1 км², объемом 0,15 км³ и средней глубиной 5,75 м. Вода водоема-охладителя используется в качестве циркуляционной для охлаждения турбин энергоблоков Балаковской АЭС. Равномерность теплового использования водоема-охладителя обеспечивается струе-направляющей дамбой [5]. Длина дамбы 5,5 км. Восполнение потерь воды водоема-охладителя производится за счет вод Саратовского водохранилища с помощью береговой насосной подпитки пруда-охладителя с расходом $66 \cdot 10^6$ млн. м³/год.

Для охлаждения вспомогательного оборудования используется замкнутый контур, по которому техническая вода подается на брызгальные устройства. Брызгальные бассейны относятся к системе оборотного технического водоснабжения, изолированной от внешних водоемов, грунтовых вод, других систем водоснабжения, и представляют собой прямоугольные резервуары с наклонными стенами размером 107x74 м каждый. Глубина резервуара – 4 м. Емкость брызгальных бассейнов (1 секция) 18750 м³. Общее количество 9 бассейнов: по 3 бассейна в каждом из 3-х каналов. Охлаждение технической воды в брызгальных бассейнах осуществляется путем разбрызгивания ее с помощью сопел. В период низких температур наружного воздуха предусмотрен холостой сброс воды (без разбрызгивания). Максимальная температура охлажденной технической воды может достигать 33°С. Подпиточная вода для восполнения потерь на испарение, унос ветром подается из Саратовского водохранилища (основная система подпитки), из водоема-охладителя (резервная система подпитки). В качестве подпитки брызгальных бассейнов используются также дебалансные воды СВО и очищенные воды хозяйственной канализации.

На Балаковской АЭС предусмотрены отдельные системы бытовой канализации: хозяйственная канализация (ХФК), промливневая канализация (ПЛК).

К сточным водам ХФК зоны свободного режима относятся хозяйственно-бытовые воды душевых, умывальников, санузлов, находящихся вне зоны контролируемого доступа, которые сначала поступают в приемный резервуар «чистой» ХФК, а затем направляются в городские канализационные сети. Городские очистные сооружения полной биологической очистки мощностью $7 \cdot 10^4$ м³/сутки расположены в 5 км к западу от города, откуда сбрасываются в оз. Моховое, исполь-

зубое как пруд-аэратор для их доочистки. Из озера сточные воды по каналу отводятся в южную протоку р. Волги ниже г. Балаково.

К сточным водам ХФК зоны контролируемого доступа относятся стоки хозяйственно-фекальной канализации душевых, умывальников, санузлов, находящихся в зоне контролируемого доступа (спецкорпус, блок мастерских, ХТРО, энергоблоки 1–4), которые сначала поступают в приемный резервуар условно «грязной» ХФК, а затем направляются на станцию биологической очистки. Очистка бытовых сточных вод зоны контролируемого доступа производится на существующих очистных сооружениях полной биологической очистки, с доочисткой на песчаных фильтрах. Производительность очистных сооружений 400 м³/сутки. Очищенные и обеззараженные сточные воды направляются в брызгальные бассейны. Ил из очистных сооружений удаляется на иловые площадки для подсушивания и дозконтроля, площадки размещаются в закрытом помещении. После дозиметрического контроля при загрязнениях, превышающих допустимый предел, ил захоранивается в хранилище слабоактивных отходов.

Промливневая канализация разделена на две независимые системы ПЛК промплощадки АЭС, условно «грязная» ПЛК промплощадки АЭС. Незагрязненные производственные сточные воды от охлаждения оборудования вспомогательных зданий и сооружений, дождевые сточные воды с кровель главных корпусов АЭС сбрасываются в сеть дождевой канализации, а затем безнапорным способом подаются в подводящий канал водоема-охладителя. Сточные воды условно «грязной» ПЛК промплощадки АЭС (дождевых и талых вод с территории и кровель спецкорпуса и ХТРО) собираются в приемной камере условно «грязной» ПЛК, откуда подаются на подпитку брызгального бассейна.

Источником технического водоснабжения Балаковской АЭС является река Березовка (в зоне подпора Саратовского водохранилища). Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения используются 2 артезианские скважины и сети водопровода г. Балаково.

В 2005 г. на Балаковской АЭС было отведено 2,275·10⁶ м³ сточных вод. Данные о фактических и допустимых сбросах радионуклидов со сточными водами на Балаковской АЭС в 2004–2005 гг. представлены в табл. 4.2 [5].

Таблица 4.2

Сбросы радионуклидов с жидкими стоками на Балаковской АЭС, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
⁵⁴ Mn	7,0·10 ¹⁰	4,84·10 ⁵	1,60·10 ⁶	- 1,12·10 ⁶
⁵⁸ Co	2,37·10 ⁹	8,60·10 ⁵	3,00·10 ⁵	+ 5,60·10 ⁵
⁶⁰ Co	5,5·10 ⁹	2,30·10 ⁶	4,60·10 ⁶	- 2,30·10 ⁶
¹³⁴ Cs	2,3·10 ⁹	1,82·10 ⁶	6,70·10 ⁶	- 4,88·10 ⁶
¹³⁷ Cs	2,6·10 ⁹	6,23·10 ⁷	1,59·10 ⁷	+ 4,64·10 ⁷

Из табл. 4.2 следует, что превышения допустимых сбросов в водоем-охладитель и брызгальные бассейны в 2005 г. на Балаковской АЭС не было. Фактические сбросы радионуклидов не превышали 2 % от допустимых сбросов.

Радиационный контроль в СЗЗ и ЗН Балаковской АЭС осуществляет лаборатория контроля внешней радиационной безопасности отдела радиационной безопасности (ОРБ) Балаковской АЭС.

Схема расположения пунктов радиационного контроля в 30-км зоне Балаковской АЭС приведена на рис. 4.1. В 2005 г. радиационный контроль окружающей среды проводился путем измерений [5]:

- мощности экспозиционной дозы в зоне наблюдения Балаковской АЭС с помощью переносных приборов, 26 датчиков автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (АСКРО) и прямой съемки γ -фона на местности с помощью передвижной радиометрической лаборатории;
- годовой поглощенной дозы во всех населенных пунктах, входящих в зону наблюдения, с помощью термолюминисцентных дозиметров ТЛД-500К;
- суммы β -активных радионуклидов ($\Sigma\beta$) и содержания отдельных техногенных радионуклидов в объектах окружающей среды (атмосферном воздухе и выпадениях, воде поверхностных водоемов, городских и станционных коммуникаций, грунтовых водах, снеге, почве, водной и луговой растительности, донных отложениях, продуктах питания и питьевой воде).

Радиоактивность приземного слоя атмосферного воздуха и атмосферных выпадений в 2005 г. контролировалась ОРБ Балаковской АЭС на семи стационарных постах радиационного контроля, расположенных в населенных пунктах на различном удалении от АЭС (7–32 км) по основным направлениям ветра, в течение всего года. Пробы отбирались методом прокачивания больших объемов воздуха с помощью электровентилятора 12ЦСТ-34 производительностью до 1200 м³/ч через фильтр ФПП-15 с экспозицией 30±2 суток. Атмосферные выпадения собирались с месячной экспозицией в стандартные метеорологические кюветы из нержавеющей стали размером 50x50 см и высотой 10 см, установленные на специальных стойках высотой 2–3 м от поверхности земли.

Для измерения суммарной β -активности проб использовалась малофоновая установка УМФ-2000. Гамма-спектрометрическим методом на полупроводниковом детекторе фирмы «ORTEC» определялся полный радионуклидный состав в объектах окружающей среды.

В 100-км зоне Балаковской АЭС радиационный мониторинг осуществляет Приволжское УГМС. Схема расположения пунктов радиационного мониторинга Приволжского УГМС показана на рис. 4.2. В 2005 г. в этой зоне действовали семь стационарных пунктов ежедневных (каждые три часа) наблюдений за мощностью экспозиционной дозы γ -излучения (МЭД), один пункт – за величиной радиоактивных выпадений из атмосферы и один пункт – за содержанием трития в воде Волгоградского водохранилища (г. Балаково) (пробы воды отбирались в Волгоградском водохранилище 6 раз в год) [6].

Измерения МЭД проводились Приволжским УГМС дозиметрами ДРГ-01Т, для измерения содержания $\Sigma\beta$ в пробах атмосферных выпадений использовался радиометр РУБ-01П. Гамма-спектрометрический, радиохимический анализ проб и анализ проб воды на тритий проводился НПО «Тайфун».

Приземная атмосфера

Результаты измерений объемной активности $\Sigma\beta$ и ¹³⁷Cs в приземной атмосфере в СЗЗ и ЗН Балаковской АЭС, а также в контрольном пункте – с. Маянга, расположенном в 32 км на юго-запад от АЭС, по данным ОРБ представлены в табл. 4.3 [5]. В таблице также представлены данные НПО «Тайфун» о средневзвешенных объемных активностях в Центре ЕТР за 2004 г. [1] и 2005 г.

Таблица 4.3

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферного воздуха в районе наблюдения Балаковской АЭС, 10^{-5} Бк/м³ (данные ОРБ Балаковской АЭС и НПО «Тайфун»)

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		Контрольный пункт		Центр ЕТР		ДОО _{НАС.} , Бк/м ³
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	
¹³⁷ Cs	0,32	0,08	0,12	0,06	0,08	0,06	0,06	0,063	2,7
Σβ	16,0	21,5	13,8	15,1	13,7	26,6	20,5	18,0	-

Из табл. 4.3 видно, что в 2005 г. во всех пунктах наблюдений Балаковской АЭС среднегодовые объемные активности Σβ приземного воздуха были в 1,3–1,9 раз ниже, чем в 2004 г., и ниже средневзвешенного значения объемной активности Σβ по Центру ЕТР ($20,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs в СЗЗ и ЗН в 2005 г. была выше значений предыдущего года. в 2–4 раза. В контрольном пункте объемная активность ¹³⁷Cs в 2005 г. в 1,3 раза превышала уровень 2004 г. и средневзвешенное значение по Центру ЕТР ($0,06 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Регистрируемые в 2005 г. в СЗЗ и ЗН АЭС объемные активности ¹³⁷Cs были в 4 и 1,5 раза, выше, чем в контрольном пункте, но на 7 порядков ниже допустимой объемной активности для населения ДОО_{НАС.} по НРБ-99 [3]. Объемные активности техногенных радионуклидов ¹³⁴Cs, ⁵¹Cr, ⁵⁴Mn и ⁶⁰Co по данным [5] были ниже минимально детектируемой активности (МДА), равной $3 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

Среднегодовые суточные выпадения ¹³⁷Cs в ЗН и контрольном пункте в 2005 г. [5] были равны и уменьшились по сравнению с 2004 г. в 1,5 раза, а в СЗЗ увеличились в 2,7 раза и были в 3,4 раза выше, чем в контрольном пункте. Среднегодовые выпадения Σβ в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте увеличились в 2 раза по сравнению с 2004 г. и превышали средние выпадения Σβ за последние 5 лет в 1,4–1,8 раза.

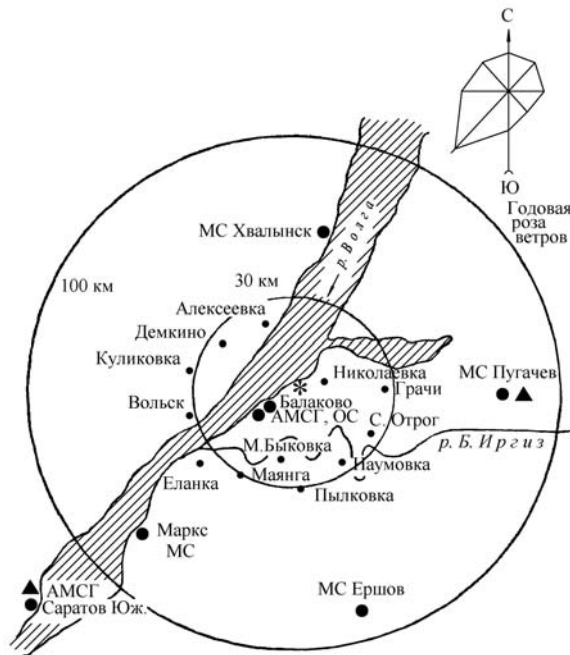


Рис. 4.2. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг Балаковской АЭС:

- * — АЭС;
- — наблюдения за γ-фоном;
- ▲ — отбор проб атмосферных выпадений.

Результаты измерений активности $\Sigma\beta$ в атмосферных выпадениях в 2005 г. в 100-км зоне вокруг Балаковской АЭС, а также в среднем по Приволжскому УГМС приведены в табл. 4.4. Из табл. 4.4 видно, что в п. Пугачев, расположенном в 100-км зоне АЭС, среднегодовые выпадения $\Sigma\beta$ были выше средних по Приволжскому УГМС. В 2005 г. максимальные суточные выпадения наблюдались в п. Пугачев в сентябре – 29,3 Бк/м²·сутки.

Таблица 4.4

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) атмосферные выпадения $\Sigma\beta$ в 100-км зоне вокруг Балаковской АЭС в 2005 г., Бк/м²·сутки (данные Приволжского УГМС)

Пункт наблюдения		Месяцы												Среднее	Сумма, Бк/м ² ·год
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Пугачев	с	0,9	1,4	1,1	1,8	4,0	1,1	2,4	2,3	4,8	3,2	3,3	2,0	2,4	876
	м	2,0	5,1	2,3	8,9	18,3	4,9	20,0	14,3	29,3	17,4	22,1	6,7		
Приволжское УГМС	с	1,0	1,3	1,2	1,5	1,8	1,7	2,1	1,8	3,0	2,5	2,3	1,5	1,8	657

Снежный покров, почва, растительность

Отбор проб снега, почвы и луговой растительности проводился ОРБ Балаковской АЭС один раз в год в семи стационарных пунктах радиационного контроля (снег отбирался дополнительно еще в одном пункте – с. Новониколаевка). Снег отбирался в конце зимы до начала периода снеготаяния на всю глубину снежного покрова. Пробы почвы отбирались осенью методом конверта. В каждом пункте в квадрате со стороной 10 м отбиралось 5 образцов почвы размером 15x15 см на глубину 5 см. Корни и посторонние включения удалялись. Для отбора проб растительности выбирались луговые растения естественного произрастания. Пробы растительности отбирались с участка 10x10 м массой около 2 кг.

Содержание радионуклидов в снежном покрове и растительности в СЗЗ и ЗН АЭС в 2005 г. по данным ОРБ Балаковской АЭС [5] представлено в табл. 4.5. Из приведенных в табл. 4.5 данных видно, что плотность загрязнения снега ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в 2005 г. была ниже минимально детектируемой активности во всех пунктах наблюдения, которая составляет ≈ 0,5 Бк/м² и (0,1 – 0,6) Бк/м² соответственно. Плотность загрязнения снега $\Sigma\beta$ в СЗЗ и в контрольном пункте в 2005 г. увеличилась в 2,4 раза, но в СЗЗ была в 1,7 раза выше, чем в контрольном пункте. По данным, осредненным за последние 5 лет, плотность загрязнения снега $\Sigma\beta$ уменьшается с увеличением расстояния от АЭС: в СЗЗ она выше, чем в ЗН, и в 1,4 раза выше, чем в контрольном пункте.

Данные о содержании радионуклидов в почве в 30-км зоне по данным ОРБ Балаковской АЭС [5] представлены в табл. 4.5. Из табл. 4.5 видно, что по осредненным за последние 5 лет данным содержание ¹³⁷Cs в почве СЗЗ и ЗН находится примерно на уровне значений, наблюдаемых в контрольном пункте, а содержание в почве $\Sigma\beta$ в СЗЗ и ЗН выше, чем в контрольном пункте. Все полученные данные о содержании ¹³⁷Cs в почве в СЗЗ и ЗН Балаковской АЭС не превышают уровней глобального загрязнения почвы этими радионуклидами на территории России.

В табл. 4.5 также представлены данные об удельной активности радионуклидов в растительности. Анализ данных по загрязнению луговой растительности показывает, что в 2005 г., как и в предшествующие 5 лет, удельная активность $\Sigma\beta$, ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в растительности в СЗЗ и ЗН была

Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе расположения Балаковской АЭС
(данные ОРБ Балаковской АЭС)

Пункты контроля	$\Sigma\beta$			^{137}Cs			^{90}Sr		
	2005 г.	2004 г.	среднее за 5 лет	2005 г.	2004 г.	среднее за 5 лет	2005 г.	2004 г.	среднее за 5 лет
вода открытых водоемов, Бк/м³									
пруд-охладитель (сбросной канал)	197	172	183	21	17	26,7	-	-	-
пруд-охладитель (заборный канал)	199	173	179	< 12	< 12	22,6	-	-	-
р. Волга, выше по течению	65	43	53	< 12	< 12	< 22,4	-	-	-
р. Волга, 1 км ниже сброса АЭС	57	35	47	< 12	< 12	< 22,6	-	-	-
Снег, Бк/м²									
СЗЗ	4,0	1,7	5,7	< 0,5	< 0,5	0,79	< 0,3	-	0,41
ЗН	3,4	3,3	5,0	< 0,5	0,8	0,96	< 0,27	-	< 0,49
Контрольный пункт (Маянга)	2,3	1,0	4,2	< 0,5	< 0,5	0,82	< 0,29	-	< 0,39
Почва, кБк/м²									
СЗЗ (Наталино, промплощадка)	28,4	24,6	40,9	0,31	< 0,1	0,49	-	0,03	-
ЗН	27,9	20,7	38,8	0,51	< 0,1	0,70	-	0,05	-
Контрольный пункт (Маянга)	23,7	30,6	36,0	0,24	< 0,1	0,63	-	0,03	-
Растительность, Бк/кг сырой массы									
СЗЗ (Наталино, промплощадка)	73,8	107,6	83,4	< 1,0	-	< 0,92	1,43	< 0,20	1,14
ЗН	79,1	91,6	76,0	1,68	-	< 0,88	1,32	0,48	0,71
Контрольный пункт (Маянга)	36,4	87,7	60,4	< 1,0	-	< 0,66	0,47	< 0,21	0,41
Донные отложения, Бк/кг сырой массы									
Водоем-охладитель – заборный канал	402,5	470,6	585,9	3,4	13,3	-	-	2,75	-
Водоем-охладитель – сбросной канал	425,7	408,4	551,5	7,5	12,2	-	-	1,70	-
Водоем-охладитель – стан рыбаков	469,1	371,6	667,9	4,4	13,2	-	-	4,63	-
Саратовское вдхр. – напротив Балаковской АЭС	108,8	427,8	613,6	2,49	1,1	-	-	3,73	-
Саратовское вдхр. – п. Алексеевка, выше по течению от Балаковской АЭС	185,2	491,6	585,5	< 1,0	7,4	-	-	4,24	-
Волгоградское вдхр. – г. Балаково, ниже по течению от Балаковской АЭС	386,4	331,7	581,3	< 1,0	8,9	-	-	6,18	-
Водоросли, Бк/кг сырой массы									
СЗЗ (р. Волга, напротив АЭС)	64,6	48,5	39	< 1,0	-	< 0,98	0,59	1,08	1,91
ЗН (р. Волга, выше по течению от АЭС)	116,1	228,4	76,9	< 1,0	-	< 0,87	0,57	1,48	1,37
ЗН (р. Волга, ниже по течению от АЭС)	96,5	38,5	76,9	< 1,0	-	< 0,87	< 0,48	0,44	1,37
Сельскохозяйственная продукция, Бк/кг сырой массы									
пшеница	68,3	-	77,8	< 0,35	< 0,35	-	-	-	-
овощи	15,9	-	19,4	< 0,35	< 0,35	-	-	-	-
рыба	78,3	-	71,5	< 0,70	< 0,70	-	-	-	-
мясо	48,6	-	41,3	< 0,70	< 0,70	-	-	-	-
молоко	18,0	-	22,0	< 0,05	< 0,05	-	-	-	-

прочерк – нет данных;

допустимая удельная активность для ^{90}Sr и ^{137}Cs по СанПиН-96 [7] для мяса составляет 50 и 160 Бк/кг, для молока – 25 и 100 Бк/кг, для зерновых – 140 и 80 Бк/кг соответственно.

выше, чем в контрольном пункте. Удельная активность ^{90}Sr в луговой растительности в 2005 г. в СЗЗ и ЗН АЭС была примерно в 3 раза выше, чем в контрольном пункте.

Вода, донные отложения, водоросли

Отбор проб воды для определения объемной активности радионуклидов производился: в р. Волге напротив Балаковской АЭС, выше по течению относительно места расположения атомной электростанции и ниже по течению относительно места расположения АЭС; в водоеме-охладителе Балаковской АЭС в месте водозабора охлаждающей воды, в месте сброса охлаждающей воды и в акватории стана рыбаков. При отборе проб воды выбирались участки, свободные от водорослей и других предметов, прикосновение к которым могло бы привести к взмучиванию ила. Объем пробы воды составлял 20 л. Пробы концентрировались выпариванием и озолением сухого остатка в муфельной печи.

Пробы донных отложений и водной растительности (гидробионтов) отбирались один раз в год в августе в тех же точках, что и отбор проб воды.

Содержание радионуклидов в воде открытых водоемов в р-не Балаковской АЭС представлено в табл. 4.5. По сравнению с 2004 г. содержание $\Sigma\beta$ и ^{137}Cs в контролировавшихся водах практически не изменилось. Объемные активности $\Sigma\beta$ и ^{137}Cs в водах были значительно ниже допустимых по НРБ-99 [3]. Однако по данным за последние 5 лет объемная активность $\Sigma\beta$ и ^{137}Cs в пруде-охладителе соответственно в 2 и в 3–4 раза выше, чем в Волге, а наибольшая объемная активность ^{137}Cs наблюдается в сбросном канале.

По данным НПО «Тайфун» объемная активность трития в п. Балаково (Волгоградское водохранилище, ниже по течению от Балаковской АЭС) осталась на уровне 2004 г. и составляла 2,3 Бк/л, что практически совпадает со средней объемной активностью трития в реках России (2,3 Бк/л).

В табл. 4.5 представлены результаты радиоизотопного анализа проб донных отложений и водорослей в р. Волге и водоеме-охладителе.

Удельная активность радионуклидов в донных отложениях и водорослях в Саратовском и Волгоградском водохранилищах р. Волги практически не зависит от места отбора проб, т.е. влияние АЭС на загрязнение указанных объектов отчетливо не выражено. Удельная активность ^{137}Cs в донных отложениях в водоеме-охладителе (см. табл. 4.5) в 2005 г., как и в 2004 г., была выше, чем в водохранилищах, однако, по сравнению с 2004 г., удельная активность ^{137}Cs в донных отложениях водоема-охладителя была ниже в 2–4 раза. Из техногенных радионуклидов в водорослях в р. Волге (см. табл. 4.5) регистрировались ^{137}Cs и ^{90}Sr . Содержание ^{137}Cs в водорослях было ниже минимально детектируемой активности, а содержание ^{90}Sr менялось от $< 0,48$ до $0,59$ Бк/кг сырой массы.

Отбор проб хозяйственно-питьевого водоснабжения производился на Балаковской АЭС ежемесячно из питьевого водопровода в г. Балаково, на АЭС и в с. Натальино. Объемная активность ^{137}Cs и ^{60}Co в питьевой воде в 2005 г. была ниже МДА, которая составляет для ^{137}Cs – 12 мБк/л, а для ^{60}Co – 14 мБк/л и значительно ниже уровня вмешательства по НРБ-99 [3].

Отбор проб воды из наблюдательных скважин производился специальным пробоотборником, представляющим собой стакан из нержавеющей стали с утяжеленным дном. Перед непосредственным взятием пробы замерялся уровень воды в скважине и извлекалось 2–3 объема воды, находящейся в стволе скважины. Объем пробы грунтовых вод составлял 3 л. Пробы концентрировались

выпариванием и озолением сухого остатка в муфельной печи. Отбор проб воды на определение объемной активности радионуклидов из скважин глубиной 15 м (1 водоносного горизонта) в районе спецкорпуса проводился ежемесячно, на определение объемной активности ^{90}Sr – ежеквартально. Как следует из результатов проведенного анализа, объемная активность ^{134}Cs и ^{60}Co была ниже МДА во всех контрольных скважинах спецкорпуса. Объемная активность ^{137}Cs в скважинах №№40, 41, 42 и 46 была на уровне значений прошлого года, а в остальных скважинах – ниже МДА. Отбор и измерение объемной активности грунтовых вод (глубиной 15 м) в районе ХТРО, блоков 1–4 и брызгальных бассейнов проводился ежеквартально, а определение объемной активности ^{90}Sr – 2 раза в год (объединенные пробы за полгода). В районе ХТРО объемная активность ^{137}Cs в трех скважинах: 43, 44 и 45 составляла 107 Бк/м^3 , что немного превышает значения прошлого года, а в остальных наблюдательных скважинах объемная активность ^{137}Cs была ниже МДА, объемная активность ^{134}Cs и ^{60}Co была также ниже МДА во всех контрольных скважинах. Среднегодовые объемные активности $\Sigma\beta$ в воде контрольных скважин в 2005 г. находились на уровне значений или незначительно превышали данные 5 предшествующих лет.

Продукты питания местного производства

Удельная активность радионуклидов в сельскохозяйственной продукции окрестных хозяйств приведена в табл. 4.5. Пробы сельскохозяйственной продукции в зоне наблюдения АЭС отбирались один раз в год: мясо (3 кг) и молоко (10 л) крупного рогатого скота – во время пастбищного сезона, овощи, корнеплоды и зерновые культуры – непосредственно перед или во время уборки урожая. Из табл. 4.5 видно, что содержание радионуклидов во всех видах сельскохозяйственной продукции, производимой в 30-км зоне АЭС, значительно ниже допустимых удельных активностей по СанПиН-96 [7].

Пробы рыбы отбирались во время летнего сезона один раз в год во время планового вылова промысловых рыб. Общая масса пробы составляла не менее 3 кг. Удельная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в рыбе, выловленной в районе Балаковской АЭС, в 2005 г. была намного ниже допустимой по СанПиН-96 [7].

Радиационный фон на местности

По данным Приволжского УГМС [6] в 2005 г. среднемесячные значения МЭД в 100-км зоне АЭС колебались в пределах от 10 до 14 мкР/ч, а максимальные среднесуточные в каждом месяце – от 11 до 19 мкР/ч. Наибольшее значение (19 мкР/ч) наблюдалось в п. Балаково в декабре. Среднегодовые величины МЭД в пунктах наблюдения составляли 11–13 мкР/ч, что находится в пределах колебаний глобального γ -фона и не превышает средних значений для территории, обслуживаемой Приволжским УГМС.

По данным АСКРО и измерений МЭД на регламентных маршрутах [5], значения МЭД колебались от 7,5 до 15 мкР/ч, при среднегодовом значении в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте (Маянга) – 8 мкР/час.

Поглощенные за год дозы, измеренные дозиметрами-накопителями ТЛД-500К, в СЗЗ и ЗН варьировали от $45 \cdot 10^{-5}$ до $101 \cdot 10^{-5}$ Гр, а в контрольном пункте (Маянга) значение годовой дозы на местности составляло $61 \cdot 10^{-5}$ Гр.

В целом, анализ данных радиационного мониторинга позволяет сделать вывод, что загрязнение окружающей среды в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения Балаковской АЭС практически не превышает фоновых уровней. Балаковская АЭС оказывает незначительное влияние на радиационную обстановку в 30-км зоне наблюдения АЭС, которое выражается в превышении фоновых уровней по объемной активности ^{137}Cs в приземной атмосфере. Однако по абсолютной величине наблюдаемая объемная активность ^{137}Cs на семь порядков ниже допустимой по НРБ-99 и, следовательно, не оказывает влияния на здоровье населения.

4.2. Белоярская АЭС

На Белоярской АЭС (БАЭС) в настоящее время эксплуатируется [8] один энергоблок № 3 (вторая очередь) мощностью 600 МВт с реактором на быстрых нейтронах корпусного типа БН-600 с жидкометаллическим теплоносителем (введен в эксплуатацию в апреле 1980 г.). Энергоблоки № 1 и № 2 первой очереди остановлены в 1981 и 1989 гг. соответственно, и в настоящее время подготовлены к выводу из эксплуатации.

БАЭС расположена в 42 км к востоку от г. Екатеринбурга на восточном берегу Белоярского водохранилища, созданного на реке Пышме в качестве водоема-охладителя, и в 3 км от г. Заречный.

В соответствии с новым санитарно-эпидемиологическим заключением в 2005 г. пересмотрены границы СЗЗ и ЗН. Новая граница СЗЗ (радиусом 3–5 км) включает в себя (см. рис. 4.3) границы землеотводов под промплощадки блоков № 1, 2, 3, 4, территорию Ольховской болотно-речной системы (Ольховское болото и р. Ольховка) с учетом земель шириной 20 м по обе стороны от трубопроводов ХФК, а также частично г. Заречный (наиболее крупный населенный пункт, входящий в зону наблюдения: с численностью населения 30,3 тыс. чел., 17 % которого составляют дети) [8]. Зона наблюдения включает территорию радиусом 13 км от вентиляционной трубы энергоблока № 3, а также всю территорию поселков Гагарский и Белоярский. Пос. Белоярский – второй по размеру населенный пункт зоны наблюдения: численность населения 14,7 тыс. чел., 25 % – дети.

БАЭС находится в зоне умеренно-холодного, резко-континентального климата. Наиболее холодные месяцы – декабрь и январь со среднемесячными температурами -19°C [8]. Средние даты установления устойчивого снежного покрова – вторая декада ноября. Наиболее жаркий месяц – июль со средней температурой $+25^{\circ}\text{C}$. Активная циклоническая деятельность и частая смена воздушных масс определяют в районе расположения АЭС неустойчивый характер погоды во все сезоны года.

Согласно метеорологическим данным метеостанции, установленной на блоке № 3 на высоте 75 м, преимущественными в районе БАЭС являются ветры от южного до западного направлений. Среднегодовая скорость ветра на высоте 75 м в 2005 г. составляла 2,5 м/с, максимальная скорость – 11,1 м/с в северо-западном направлении [8]. Роза ветров за 2005 г. приведена на рис. 4.3.

Основным источником водопользования на БАЭС является Белоярское водохранилище, которое пересекает зону наблюдения БАЭС в направлении с северо-запада на юго-восток. Его протяженность – 20 км. Полный объем водохранилища – $2,65 \cdot 10^8 \text{ м}^3$, площадь зеркала – $38,6 \text{ км}^2$, средняя глубина – 7 м. Плотина расположена в 7 км к югу от АЭС. Норма естественного стока р. Пышма в створе БАЭС равна $2,8 \text{ м}^3/\text{с}$ [8].

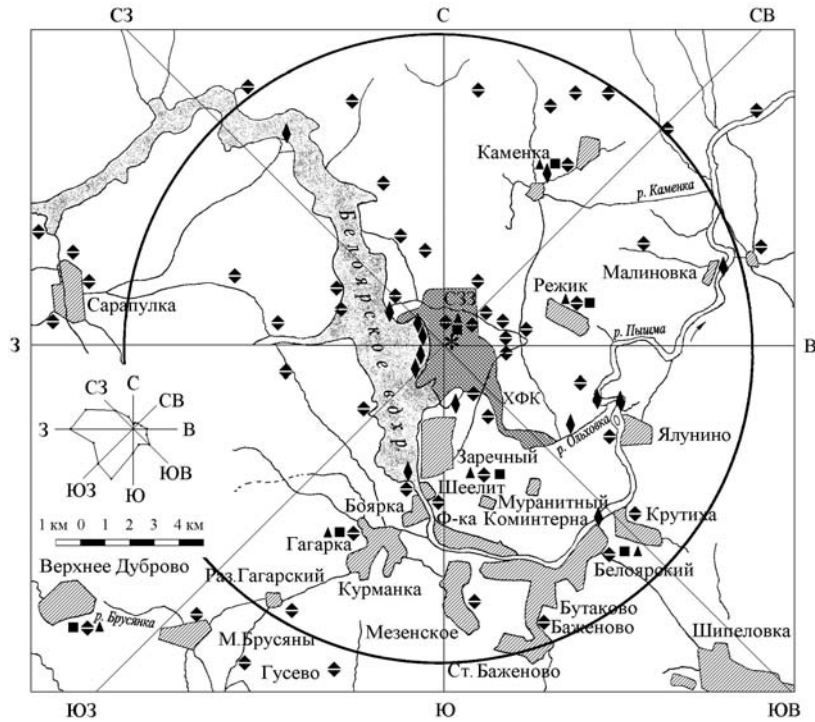


Рис. 4.3. Расположение пунктов радиационного мониторинга БАЭС в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения:

- * — АЭС;
- ▲ — отбор суточных проб атмосферных выпадений и наблюдения за γ -фоном;
- — отбор проб атмосферных аэрозолей;
- ◆ — измерения дозиметрами ТЛД;
- ◆ — отбор проб воды.

Газоаэрозольные выбросы в атмосферу на БАЭС (технологические сдвухи, воздух из помещений зоны контролируемого доступа) после прохождения необходимой очистки производятся централизованно через вентиляционные трубы энергоблоков № 1, 2, 3 высотой 100 м. В табл. 4.6 приведены данные [8] об активности выбросов регламентируемых радионуклидов на БАЭС в атмосферу в 2005 г. и для сравнения – в 2004 г.

Таблица 4.6

Выбросы радионуклидов в атмосферу на БАЭС, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
^{60}Co	$7,5 \cdot 10^9$	$1,06 \cdot 10^6$	$4,75 \cdot 10^5$	$+ 5,85 \cdot 10^5$
^{137}Cs	$2,0 \cdot 10^9$	$1,36 \cdot 10^7$	$1,54 \cdot 10^7$	$- 1,80 \cdot 10^6$
ИРГ	$6,9 \cdot 10^{14}$	$6,79 \cdot 10^{12}$	$8,65 \cdot 10^{12}$	$- 1,86 \cdot 10^{12}$

Из приведенных в табл. 4.6 данных видно, что в 2005 г. на БАЭС годовые выбросы в атмосферу отдельных радионуклидов не превышали допустимых нормативов и были на два – три порядка ниже допустимых выбросов.

Хозяйственные стоки промплощадки АЭС направляются на самостоятельные очистные сооружения (2 емкости по 1000 м^3 каждая) и после оценки удельной активности в них сбрасываются в ХФК (см. рис. 4.3) и далее в Ольховское болото, которое является отчужденной территорией, входящей в санитарно-защитную зону (расположено в 5 км к юго-востоку от станции) [8]. В это же бо-

лото удаляются очищенные дебалансные воды атомной станции, воды спецпрачечной и душевых санпропускников. Через р. Ольховку (см. рис. 4.3) сбросные воды БАЭС попадают из Ольховского болота в р. Пышму. Ливневые воды удаляются с территории промплощадки через промливневый канал в водоем-охладитель.

По данным [8] годовые сбросы радионуклидов со сточными водами на БАЭС в 2005 г. не превышали установленных нормативов. Объем сброса сточных вод на БАЭС составлял $37\,863\text{ м}^3$ с суммарной активностью $4,37 \cdot 10^7$ Бк [8], уменьшившейся по сравнению с 2004 г. в 2,6 раза. Данные о сбросах отдельных радионуклидов в открытую гидрографическую сеть (Ольховское болото) на БАЭС представлены в табл. 4.7 [8]. Из табл. 4.7 видно, что в 2005 г. сбросы ^{90}Sr , ^{137}Cs и $^{152}\text{Eu}+^{154}\text{Eu}$ уменьшились по сравнению с 2004 г. в 2,1, 2,7 и 35,9 раз соответственно, а сбросы ^{54}Mn – увеличились примерно в 4 раза. В 2005 г. в отличие от 2004 г. в сбросах регистрировался ^{60}Co , годовая активность которого составила $6,0 \cdot 10^5$ Бк. Фактически сброс радионуклидов на БАЭС был на три – пять порядков ниже разрешенной величины, а суммарный сброс всех радионуклидов в 2005 г. не превышал 1 % от допустимого сброса для БАЭС.

Таблица 4.7

Сбросы радионуклидов со сточными водами на БАЭС в открытую гидрографическую сеть, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
^{54}Mn	$2,47 \cdot 10^{10}$	$1,98 \cdot 10^5$	$5,0 \cdot 10^4$	$+ 1,48 \cdot 10^5$
^{60}Co	$9,04 \cdot 10^8$	$6,0 \cdot 10^5$	-	$+ 6,0 \cdot 10^5$
^{90}Sr	$9,30 \cdot 10^{10}$	$1,44 \cdot 10^7$	$3,0 \cdot 10^7$	$- 1,56 \cdot 10^7$
^{137}Cs	$3,68 \cdot 10^{11}$	$2,83 \cdot 10^7$	$7,6 \cdot 10^7$	$- 4,77 \cdot 10^7$
$^{152}\text{Eu}+^{154}\text{Eu}$	$1,0 \cdot 10^9$	$1,95 \cdot 10^5$	$7,0 \cdot 10^6$	$- 6,81 \cdot 10^6$

Радиационный мониторинг объектов окружающей среды в 40-км зоне вокруг БАЭС проводится группой внешнего радиационного контроля отдела радиационной безопасности БАЭС (ГВРК БАЭС) и ПСЛ ЦГСЭН [8]. Независимые наблюдения за радиационной обстановкой в 30-км и 100-км зонах вокруг БАЭС проводятся Уральским УГМС [9].

В 2005 г. ГВРК БАЭС контролировались следующие характеристики загрязнения окружающей среды техногенными радионуклидами (расположение пунктов радиационного мониторинга приведено на рис. 4.3):

- объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы измерялась два раза в месяц одновременно в шести пунктах постоянного наблюдения с экспозицией трое суток и на промплощадке – непрерывно. Пробы отбирались на фильтр ФПП-15-1,5 с помощью ВФУ ЭРВ-49-1 с производительностью 140–500 м³/час;
- радиоактивность атмосферных выпадений измерялась в семи пунктах, расположенных на разных расстояниях (до 40 км) и направлениях от АЭС, с помощью кювет с площадью 0,25 м² и высотой бортиков 10 см, экспонируемых в течение месяца;
- загрязнение почвы определялось в семи пунктах постоянного наблюдения; пробы отбирались по углам треугольника со стороной 50 м на глубину 5 см;

- загрязнение питьевой воды; воды, донных отложений и рыбы из Белоярского водохранилища, воды и донных отложений р. Пышма, а также донных отложений в р. Ольховка и в Ольховском болоте;
- содержание радионуклидов в сельхозпродукции, производимой в окрестностях АЭС;
- мощность экспозиционной дозы γ -излучения на местности в семи пунктах постоянного наблюдения ежемесячно с помощью переносных радиометров и дозиметров СРП-68-01, ДРГ-01Т, МКС-01Р, МКС-1117А, РУП-1, ДКС-АТ1121, ДКС-АТ1123 (контрольные точки были совмещены с пунктами установки кювет для сбора атмосферных выпадений), а также с помощью системы АСКРО БАЭС;
- накопленная за год доза с помощью термолюминесцентных дозиметров КДТ-02М с детекторами ТЛД-500К в корпусах ДПГ-03, установленных на уровне 1,5 м от поверхности земли в коре деревьев в 43 точках на различных расстояниях (до 40 км) от БАЭС по всем направлениям.

Радиоизотопный анализ проб проводился с помощью γ -спектрометрической установки «ORTEC», жидкостного сцинтилляционного счетчика «GUARDIAN», малофоновых установок УМФ-3, УМФ-1500, УМФ-2000. Радиохимические, радиометрические и γ -спектрометрические анализы выполнялись по стандартным методикам с погрешностью $\pm(10-30)$ %.

Уральское УГМС в 2005 г. проводило следующие систематические наблюдения (схема расположения пунктов радиационного мониторинга в ближней 30-км и в 100-км зонах приведена на рис. 4.4 (а, б)):

- за объемной активностью радионуклидов в приземном воздухе п. Верхнее Дуброво путем ежесуточного отбора проб с помощью ВФУ на фильтр ФПП-15-1,5;
- за радиоактивностью атмосферных выпадений в 100-км зоне в 24 пунктах с помощью марлевых планшетов с суточной экспозицией, восемь из которых расположены в 30-км зоне;
- за радиоактивностью атмосферных выпадений с помощью планшетов с недельной экспозицией в десяти пунктах сигнальной сети в (10 – 15)-км зоне вокруг БАЭС;
- за радиоактивным загрязнением вод Белоярского водохранилища, рек Пышмы и Ольховки;
- за загрязнением снежного и растительного покрова;
- за мощностью экспозиционной дозы γ -излучения в 34 пунктах, 18 из которых находятся в 30-км зоне (10 пунктов относятся к сигнальной сети, расположенной в (10 – 15)-км зоне).

Здесь следует отметить, что юго-восточный сектор 100-км зоны вокруг БАЭС от 50 до 100 км является частью Восточно-Уральского радиоактивного «стронциевого» следа, образовавшегося в 1957 г. в результате взрыва емкости с РАО на ПО «Маяк» (п.п. Камышлов, Богданович, Байны, Новый Завод, Каменск-Уральский, Рыбниковское). Поэтому для изучения влияния БАЭС на загрязнение техногенными радионуклидами окружающей среды более корректно ограничиться 30-км зоной, хотя и в этом случае не исключено влияние ВУРС за счет ветрового переноса радиоактивной пыли с загрязненных территорий.

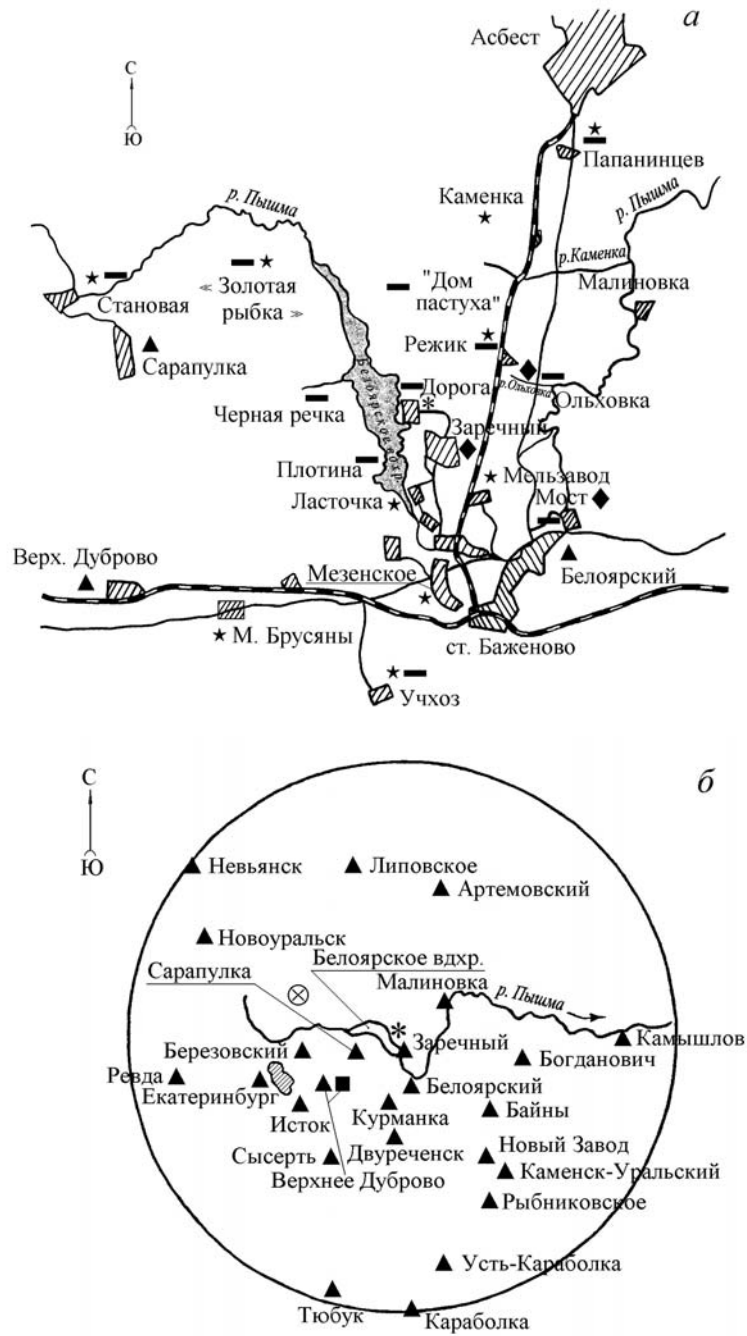


Рис. 4.4. Расположение пунктов радиационного мониторинга Уральского УГМС в 30-км зоне (а) и в 100-км зоне вокруг Белоярской АЭС и ПЗРО Свердловского СК «Радон» (б):

- * — АЭС;
- ▲ — отбор суточных проб атмосферных выпадений и наблюдения за γ -фоном;
- — отбор проб атмосферных аэрозолей;
- ★ — отбор недельных проб атмосферных выпадений;
- — отбор проб снега и травы;
- ◆ — отбор проб воды;
- ⊗ — ПЗРО «Радон».

Приземная атмосфера

Данные ГВРК БАЭС [8] за 2005 г. о среднегодовых объемных активностях радионуклидов в приземном воздухе СЗЗ и ЗН представлены в табл. 4.8:

Таблица 4.8

**Среднегодовые объемные активности радионуклидов
в приземном воздухе СЗЗ и ЗН БАЭС в 2004 – 2005 гг., 10^{-5} Бк/м³
(данные ГВРК БАЭС)**

Место отбора проб	$\Sigma\beta$		⁹⁰ Sr		¹³⁷ Cs	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
СЗЗ	38,0	27,0	1,1	0,6	< 1,1	< 1,6
ЗН	31,8	28,0	1,0	0,7	< 0,8	< 1,1

Согласно этим данным, в 2005 г. в СЗЗ и в ЗН среднегодовые объемные активности $\Sigma\beta$ и ⁹⁰Sr в приземной атмосфере увеличились по сравнению с 2004 г.: в СЗЗ – в 1,4 и 1,8 раза соответственно, в ЗН – в 1,1 и 1,4 раза соответственно. Объемная активность ¹³⁷Cs в СЗЗ была $< 1,1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, а в ЗН – $< 0,8 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Объемная активность ⁹⁰Sr в СЗЗ и ЗН была в 5 раз выше, чем в контрольном пункте. В целом, по данным БАЭС среднегодовые объемные активности ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в воздухе СЗЗ и ЗН БАЭС были на пять – шесть порядков ниже ДОА_{НАС.} по НРБ-99 [3] (для ¹³⁷Cs – 27 Бк/м³, для ⁹⁰Sr – 2,7 Бк/м³). Объемная активность ⁹⁰Sr примерно в 80–90 раз превышала средневзвешенное значение объемной активности этого радионуклида на территории РФ ($1,19 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³).

В табл. 4.9 приведены среднemesячные объемные активности $\Sigma\beta$, ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs в воздухе п. Верхнее Дуброво, расположенном в 20 км на юго-запад от БАЭС (см. рис. 4.4), по данным Уральского УГМС [9]. Среднemesячная объемная активность $\Sigma\beta$ в п. Верхнее Дуброво колебалась в пределах от $14,4 \cdot 10^{-5}$ до $33,6 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Максимальное суточное значение было отмечено в декабре и составляло $98,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что превышало среднегодовое значение в 4,7 раза. Среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в п. Верхнее Дуброво в 2005 г. осталась на уровне 2004 г. и была в 1,2 раза выше средней по РФ ($17,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Случаев превышения среднесуточной объемной активности $\Sigma\beta$ в воздухе над фоновыми значениями в 5 и более раз в 2005 г. зарегистрировано не было.

Таблица 4.9

**Объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере
п. Верхнее Дуброво (30-км зона вокруг БАЭС)
(данные Уральского УГМС)**

Месяц	$\Sigma\beta$, 10^{-5} Бк/м ³		⁹⁰ Sr, 10^{-7} Бк/м ³		¹³⁷ Cs, 10^{-7} Бк/м ³	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
Январь	18,6	31,1	1,2	1,7	6	4
Февраль	26,3	33,2	1,2	1,7	5	9
Март	18,1	17,5	1,2	1,7	10	3
Апрель	17,4	18,8	9,0	13,5	4	3
Май	22,8	21,8	9,0	13,5	3	30
Июнь	14,4	17,1	9,0	13,5	9	11
Июль	18,3	26,7	3,8	1,8	3	40
Август	16,7	16,6	3,8	1,8	2	10
Сентябрь	18,8	16,0	3,8	1,8	9	5
Октябрь	24,5	14,1	4,4	4,3	40	10
Ноябрь	22,2	12,3	4,4	4,3	13	3
Декабрь	33,6	35,9	4,4	4,3	17	7
Среднее	21,0	21,8	4,6	5,3	10	11

Среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs в 2005 г. в воздухе п. Верхнее Дуброво была сопоставима с уровнем предыдущего года и составляла $10 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (см. табл. 4.9), что в 2,9 раза вы-

ше средневзвешенного значения по территории РФ для незагрязненных территорий. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в этом пункте составляла $4,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что несколько ниже значения 2004 г., но в 5,3 раза выше средневзвешенного значения по территории РФ.

Данные наблюдений Уральского УГМС за величиной выпадений $\Sigma\beta$ в 30-км и 100-км зонах БАЭС приведены в табл. 4.10. По сравнению с 2004 г. выпадения $\Sigma\beta$ в этих зонах

Таблица 4.10

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений $\Sigma\beta$ в 30-км и 100-км зоне вокруг БАЭС, Бк/м²-сутки (данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Белоярский	с	0,3	0,	0,4	0,3	0,5	0,5	0,3	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4
	м	2,0	1,7	2,5	1,1	1,6	1,4	1,1	2,3	1,5	1,1	1,6	2,8	
Верхнее Дуброво	с	0,4	0,5	0,6	0,7	0,6	0,7	0,3	0,5	0,6	0,6	0,4	1,2	0,6
	м	1,9	1,3	2,5	3,6	2,6	2,0	1,1	2,2	1,3	1,9	1,8	14,2	
Двуреченск	с	0,2	0,3	-	0,2	0,4	0,4	0,1	0,3	0,3	0,5	0,6	0,4	0,4
	м	1,0	0,9	-	1,1	1,0	1,6	0,5	0,9	1,7	2,3	2,3	1,4	
Исток	с	0,3	0,5	0,3	0,3	0,5	0,7	0,4	0,4	0,5	0,3	0,5	0,4	0,4
	м	0,8	2,0	1,3	1,0	2,0	3,9	2,6	2,1	2,2	1,5	2,1	2,0	
Заречный	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3
	м	2,0	1,4	1,5	0,9	2,1	1,6	1,4	2,5	1,0	1,3	1,0	1,3	
Курманка	с	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,4	0,3	0,6	0,4	0,3	0,5	0,4	0,3
	м	1,1	1,3	1,1	1,0	0,8	1,3	2,2	4,5	1,2	0,9	1,6	1,0	
Малиновка	с	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4	0,3	0,3
	м	1,7	1,5	1,8	0,8	1,9	2,0	1,0	1,5	1,8	1,9	1,2	1,7	
Сарапулка	с	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,7	0,7	0,7	1,0	0,5	0,6
	м	2,0	2,8	1,2	1,6	3,6	4,5	3,7	6,3	1,9	2,4	4,3	3,0	
Среднее по 30-км зоне:														
2005 г.		0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4
2004 г.		0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,6	0,5	0,5	0,4
Артемовский	с	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,3	0,4
	м	1,0	2,3	1,2	1,1	2,6	2,6	1,1	1,3	1,5	1,2	1,2	0,7	
Байны	с	0,4	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,5	0,4	0,4	0,3	1,4	0,4
	м	2,1	2,3	0,7	1,3	1,5	1,6	0,9	1,9	1,6	1,5	0,8	31,2	
Богданович	с	0,6	0,4	0,4	0,2	0,4	0,5	0,2	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,4
	м	2,6	1,0	1,7	0,8	1,9	2,1	0,8	1,7	1,6	1,1	1,1	1,2	
Екатеринбург	с	0,3	0,4	0,3	0,3	0,6	0,5	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4
	м	1,0	2,6	1,0	1,0	2,6	2,0	0,8	1,0	1,3	2,5	1,7	0,6	
Каменск-Уральский	с	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4	0,6	0,3	0,5	0,5	0,4	0,4	0,2	0,4
	м	1,7	1,0	1,9	1,1	2,8	3,5	1,2	1,9	1,5	1,5	0,7	0,7	
Камышлов	с	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3
	м	1,9	0,8	1,0	1,3	2,6	2,5	0,8	1,3	1,4	1,1	1,1	1,1	
Караболка	с	0,6	0,6	0,9	0,5	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,9	0,8	0,7	0,7
	м	1,5	1,6	2,4	1,5	1,9	1,9	1,7	2,1	2,0	2,9	3,3	1,7	
Липовское	с	0,4	0,4	-	-	0,5	0,6	0,3	0,4	0,6	0,4	0,3	0,7	0,5
	м	1,5	1,2	-	-	3,7	2,5	1,2	3,2	2,8	0,9	1,3	2,3	
Невьянск	с	0,3	0,5	-	-	0,4	0,6	0,3	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,4
	м	1,3	2,4	-	-	1,7	2,2	1,1	2,3	2,1	0,9	2,7	1,5	
Новоуральск	с	0,2	0,4	0,3	0,3	0,7	0,7	0,3	0,6	0,3	0,5	0,5	0,4	0,4
	м	0,7	1,2	1,4	1,1	2,9	2,7	1,2	2,1	1,3	1,8	2,4	1,0	
Новый Завод	с	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3
	м	0,6	1,0	1,0	1,1	2,3	3,1	1,1	1,9	1,4	1,7	2,2	1,2	
Ревда	с	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4
	м	2,0	1,7	1,9	1,3	3,6	3,3	1,0	1,8	1,1	1,2	1,2	1,0	
Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4
	м	1,4	0,8	1,5	1,1	1,8	2,2	1,2	1,8	2,0	1,4	1,6	1,3	
Сысерть	с	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	м	0,9	1,1	1,0	0,8	1,6	1,8	3,9	1,1	1,5	1,2	1,7	1,5	
Тюбук	с	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7
	м	2,9	1,4	1,8	2,2	2,4	2,7	1,2	1,9	2,3	1,9	3,1	3,0	
Усть-Караболка	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6
	м	1,9	1,7	1,4	1,9	2,4	3,0	2,0	2,6	1,9	1,6	2,4	3,2	
Среднее по 100-км зоне:														
2005 г.		0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4
2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5
Фон для Уральского региона:														
2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
2004 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5

- - измерения не проводились.

практически не изменились и не отличались от фоновых значений для Уральского региона. Однако в отдельные дни в семи пунктах было зарегистрировано 9 случаев, когда суточные атмосферные выпадения $\Sigma\beta$ превышали фоновые значения для данного населенного пункта за предыдущий месяц в 10 и более раз. Наибольшие превышения над фоном в 2005 г. наблюдались в декабре: в 100-км зоне в п. Байны (29–30 декабря) – 31,2 Бк/м²·сутки, в 30-км зоне, как и в предыдущие годы, в п. Верхнее Дуброво (8–9 декабря) – 14,2 Бк/м²·сутки, что соответственно, в 104 и в 35,5 раза выше фоновых уровней по данным пунктам и в 62,4 и в 28,4 раза соответственно, выше фонового уровня по Уральскому региону. Из техногенных радионуклидов в пробах повышенной активности был обнаружен ¹³⁷Cs, выпадения которого составили: в п. Байны – 1,0 Бк/м²·сутки, в п. Верхнее Дуброво – 1,5 Бк/м²·сутки.

В табл. 4.11 и 4.12 приведены величины выпадений из атмосферы ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в пунктах 30-км зоны вокруг Белоярской АЭС по данным Уральского УГМС [9]. Там же приведены значения годовых выпадений по этой зоне и для сравнения фоновые выпадения ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr для Уральского региона.

Таблица 4.11

Выпадения из атмосферы ¹³⁷Cs в 30-км зоне вокруг БАЭС в 2005 г., Бк/м²·месяц (данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдения	Месяц												Сумма, Бк/м ² ·год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Белоярский	0,6	0,3	0,1	н	0,1	н	0,2	0,7	н	1,1	н	1,1	4,2
Верхнее Дуброво	н	0,6	н	н	н	н	н	н	н	0,9	1,2	0,9	3,6
Двуреченск	н	н	-	н	н	н	н	н	н	0,7	н	н	0,7
Заречный	н	0,7	н	1,0	н	0,7	н	н	н	0,8	н	0,5	3,7
Исток	н	н	н	1,0	н	н	н	1,8	н	н	н	0,3	3,1
Курманка	0,8	0,1	н	1,0	н	н	н	н	н	н	0,5	0,6	3,0
Малиновка	н	0,6	н	0,7	н	н	н	н	1,4	н	0,6	1,3	4,6
Сарапулка	0,6	н	0,4	0,4	н	2,0	0,8	н	н	н	0,5	н	4,7
Среднее по зоне:													
2005 г.	0,3	0,3	0,1	0,5	0,02	0,3	0,1	0,3	0,2	0,4	0,4	0,6	3,5
2004 г.	0,6	0,5	0,5	0,6	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	3,8
Фон для Уральского региона:													
2005 г.	0,05	0,10	0,15	н	н	0,20	н	н	0,20	0,15	0,13	0,20	1,2
2004 г.	0,10	0,10	0,12	0,11	0,10	0,11	0,10	0,10	0,20	0,20	0,13	0,20	1,6

н – ниже порога обнаружения ($\leq 0,01$ Бк/м²·месяц);
 - – измерения не проводились.

Из этих данных (табл. 4.11) следует, что средняя величина годовых выпадений ¹³⁷Cs из атмосферы в 30-км зоне БАЭС в 2005 г. практически не изменилась по сравнению с 2004 г. и составляла 3,5 Бк/м²·год, что в 3 раза выше фонового уровня для Уральского региона (1,2 Бк/м²·год). Максимальное годовое содержание ¹³⁷Cs в атмосферных выпадениях в 30-км зоне (4,7 Бк/м²·год) наблюдалось в п. Сарапулка. Средняя величина годовых выпадений ¹³⁷Cs из атмосферы по 100-км зоне БАЭС (3,5 Бк/м²·год) была такой же как и в 30-км зоне.

Средняя величина годовых выпадений ⁹⁰Sr из атмосферы в 30-км зоне БАЭС (табл. 4.12) в 2005 г. также практически не изменилась по сравнению с 2004 г. и составляла 3,8 Бк/м²·год, что в 2,2 раза выше фоновых выпадений для Уральского региона (1,7 Бк/м²·год). Максимальное содержание ⁹⁰Sr в атмосферных выпадениях (в 2,8 раза выше фонового уровня) наблюдалось в п. Исток. Средняя величина годовых выпадений ⁹⁰Sr из атмосферы в 100-км зоне вокруг БАЭС [9] составляла 3,7 Бк/м²·год и практически не отличалась от выпадений ⁹⁰Sr в 30-км зоне.

Таблица 4.12

**Выпадения из атмосферы ^{90}Sr в 30-км зоне вокруг БАЭС, Бк/м²·месяц
(данные Уральского УГМС)**

Пункт наблюдения	Месяц												Сумма, Бк/м ² ·год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Белоярский	0,24			0,49			0,34			0,15			3,7
Верхнее Дуброво	0,22			0,33			0,19			0,30			3,1
Двуреченск	0,20			0,22			0,31			0,32			3,2
Заречный	0,29			0,97			0,13			0,16			4,7
Исток	0,28			0,43			0,66			0,23			4,8
Курманка	0,04			0,28			0,30			0,29			2,7
Малиновка	0,41			0,24			0,14			0,65			4,3
Сарапулка	0,46			0,42			0,15			0,21			3,7
Среднее по зоне:													
2005 г.	0,27			0,42			0,28			0,29			3,8
2004 г.	0,21			0,19			0,49			0,30			3,6
Фон для Уральского региона:													
2005 г.	0,17			0,09			0,17			0,13			1,7
2004 г.	0,13			0,13			0,23			0,16			2,0

По данным Уральского УГМС [9] в пунктах, расположенных в 10-км зоне БАЭС, среднегодовые значения недельных атмосферных выпадений $\Sigma\beta$, ^{90}Sr и ^{137}Cs сохранились на уровне значений предыдущего года.

Годовые выпадения ^{137}Cs , ^{90}Sr и $\Sigma\beta$ в СЗЗ и ЗН по данным ГВРК БАЭС [8] составляли 9,5, 4,7 и 62 Бк/м²·год соответственно. Сравнение этих данных с данными 2004 г. показывает, что в СЗЗ и в ЗН БАЭС выпадения радионуклидов уменьшились: ^{137}Cs – в 1,3 и 1,8 раза соответственно, ^{90}Sr – в 1,5 и 1,6 раза соответственно, $\Sigma\beta$ – в 1,5 и 1,2 раза соответственно.

В целом, можно сказать, что среднегодовые значения выпадений $\Sigma\beta$ как в 30-км, так и в 100-км зоне БАЭС, за последние 10 лет снизились почти вдвое [9].

Снег, почва, растительность

Загрязнение почвы радионуклидами в окрестностях БАЭС приведено в табл. 4.13. По данным ГВРК БАЭС в 2005 г. загрязнение почвы $\Sigma\beta$, ^{137}Cs и ^{90}Sr в СЗЗ, ЗН БАЭС и в контрольном пункте оставалось на уровне средних значений, полученных за последние 5 лет. Как видно из табл. 4.13, средние значения плотности загрязнения почвы ^{137}Cs и ^{90}Sr в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте практически не отличаются, однако они значительно выше уровней глобального загрязнения почвы на территории России: для ^{137}Cs не менее, чем в 8 раз, для ^{90}Sr не менее, чем в 3 раза.

Таблица 4.13

**Плотность загрязнений почвы радионуклидами в районе расположения БАЭС, кБк/м²
(данные ГВРК БАЭС)**

Место отбора пробы	$\Sigma\beta$			^{137}Cs			^{90}Sr		
	2005 г.	2004 г.	Среднее за 5 лет	2005 г.	2004 г.	Среднее за 5 лет	2005 г.	2004 г.	Среднее за 5 лет
СЗЗ	71,0	80,0	82,7	17,7	6,5	14,4	3,7	1,4	2,5
ЗН	135,5	75,4	103,1	14,7	17,2	14,9	3,2	2,0	2,5
контр. пункт	107,0	97,0	108,6	13,2	19,2	14,9	3,0	2,6	2,8

В табл. 4.14 приведены данные Уральского УГМС [9] о плотности загрязнения снега и растительности радионуклиды в 10-км зоне БАЭС (см. рис. 4.4а). Из табл. 4.14 видно, что в 2005 г. удельная активность $\Sigma\beta$ в траве по сравнению с 2004 г., в основном, уменьшилась, а ^{137}Cs – увеличилась.

Максимальная удельная активность $\Sigma\beta$ наблюдалась у р. Ольховка под высоковольтной линией (401,9 Бк/кг в.-с.), а ^{137}Cs – у Черной Речки (5,0 Бк/кг в.-с.).

Таблица 4.14

**Содержание радионуклидов в снеге и растительности в районе расположения БАЭС
(данные Уральского УГМС)**

Место отбора проб	Плотность загрязнения снега, Бк/м ²				Удельная активность растительности, Бк/кг в.-с.			
	$\Sigma\beta$		^{137}Cs		$\Sigma\beta$		^{137}Cs	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
База отдыха «Золотая рыбка»	4,4	9,0	0,2	0,4	208,9	278,6	3,9	3,2
«Дом пастуха»	6,8	31,7	н	0,6	123,6	256,9	0,1	0,7
Дорога (1 км к сев. от БАЭС)	-	2,4	-	0,2	-	199,7	-	2,3
Мост (пересечение тракта с р. Пышмой)	9,1	6,5	2,9	0,7	195,8	282,6	1,6	2,9
р. Ольховка (под высоковольтной линией)	10,5	16,3	2,9	н	401,9	249,5	4,6	0,9
Папанинцев	14,1	33,1	0,9	4,2	206,8	167,0	3,5	1,8
Режик	15,7	8,0	1,4	0,7	228,3	380,5	1,5	1,0
Черная Речка	9,6	7,0	н	н	196,7	202,8	5,0	н
Мезенка	8,1	16,5	4,5	0,8	193,8	293,9	0,9	0,8
Учхоз	27,3	21,0	1,6	1,7	247,6	293,1	3,5	1,0
Становая	4,48	-	н	-	-	-	-	-

н – ниже предела обнаружения;

- – измерения не проводились.

В 2005 г. пробы снега отбирались Уральским УГМС в тех же пунктах, что и растительность, на всю глубину снежного покрова в период снеготаяния 5 – 6 апреля [9]. Плотность загрязнения снега $\Sigma\beta$ (см. табл. 4.14) изменялась в диапазоне от 4,4 до 27,3 Бк/м², а ^{137}Cs – от предела обнаружения до 4,5 Бк/м². Максимальное содержание $\Sigma\beta$ в снеге наблюдалось в п. Учхоз, а ^{137}Cs – в п. Мезенское. Загрязнение снега ^{137}Cs соответствовало повышенным, по сравнению с фоновыми, выпадениям этого радионуклида на подстилающую поверхность с учетом времени существования снежного покрова.

Вода и другие объекты водной экосистемы

В 2005 г. контроль питьевой воды из артезианской скважины, которая обеспечивает хозяйственные нужды промплощадки и г. Заречного, проводился ГВРК ежемесячно. Отбор пробы воды в объеме 10 л производился непосредственно с напорного насоса из скважины. Среднегодовые объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в питьевой воде снизились по сравнению с 2004 г. и составляли соответственно < 14 мБк/л и 7 мБк/л, что значительно ниже нормативных уровней вмешательства по НРБ-99 (УВ для ^{137}Cs – 11 Бк/л, для ^{90}Sr – 5 Бк/л) [3]. Объемная активность $\Sigma\beta$ в питьевой воде в 2005 г. составила 0,05 Бк/л, что значительно ниже допустимой величины 1 Бк/л по НРБ-99.

Контроль радиоактивного загрязнения вод Белоярского водохранилища, рек Пышмы и Ольховки в 2005 г. производился ежемесячно ГВРК БАЭС и Уральским УГМС. Пробы воды отбирались в количестве 10 л на участках водоемов, свободных от посторонних примесей. В табл. 4.15 приведены данные о содержании ^{90}Sr и ^{137}Cs в поверхностных водах в районе АЭС.

Несмотря на некоторое расхождение в результатах измерений (табл. 4.15), которое может быть объяснено разной периодичностью и несовпадением дискретных сроков отбора проб воды на анализ, в целом, между данными двух организаций наблюдается удовлетворительное совпадение. По сравнению с предыдущим годом в 2005 г. содержание ^{90}Sr и ^{137}Cs в контролировавшихся водах

несколько снизилось или осталось на том же уровне. Объемные активности ^{90}Sr и ^{137}Cs в водах на два – три порядка ниже предельно допустимых по НРБ-99 [3].

Таблица 4.15

Среднегодовые объемные активности ^{90}Sr и ^{137}Cs в поверхностных водах в районе БАЭС, мБк/л

Пункты отбора проб	^{90}Sr			^{137}Cs		
	2005 г.	2004 г.	средняя за 5 лет	2005 г.	2004 г.	средняя за 5 лет
данные ГВРК БАЭС						
Пруд-охладитель (устье сбросного канала)	6	10	7	20	34	31
Пруд-охладитель (подводящий канал)	5	5	5	25	30	30
р. Пышма до водозабора	5	6	5	22	28	29
р. Пышма в 1 км ниже сброса	8	4	5	19	29	28
Контрольный водоем (верховье водохранилища)	6	7	7	27	32	29
данные Уральского УГМС						
Белоярское вдхр., п. Заречный	-	17	23*	-	28	31*
р. Ольховка	-	268	187*	-	155	132*
р. Пышма ниже впадения р. Ольховки	21	34	30	21	27	50
Фоновая точка – р. Вишера, с. Рябинино	19	8	11	21	17	15
Фоновая точка – р. Кама, с. Тюлькино	13	17	11	23	28	17
Фоновая точка – р. Колва, г. Чердынь	12	8	10**	12	15	14**

* – данные за предыдущие 5 лет (2000 – 2004 гг.);

** – данные за последние 2 года.

На протяжении всего периода наблюдений самое высокое содержание данных радионуклидов наблюдается в р. Ольховка. Объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в воде этой реки значительно превышают аналогичные показатели во всех других обследуемых водоемах, хотя и не превышают уровня вмешательства по НРБ-99 для данных радионуклидов.

Объемная активность $\Sigma\beta$ в воде пунктов наблюдения ГВРК БАЭС [8] в 2005 г. находилась на уровне предыдущих лет, изменяясь в диапазоне (0,17 – 0,20) Бк/л.

В летний период 2005 г. ГВРК БАЭС [8] проводились наблюдения за содержанием ^{90}Sr и ^{137}Cs в иловых донных отложениях водоемов в районе БАЭС и в рыбе. Пробы илов отбирались на глубоких местах дночерпателем. Результаты измерений приведены в табл. 4.16, 4.17.

Из табл. 4.16 видно, что в донных отложениях водных экосистем в районе расположения БАЭС основными продуктами загрязнения являются долгоживущие радионуклиды ^{60}Co и ^{137}Cs . Как и в предыдущие годы наибольшее радиоактивное загрязнение иловых отложений наблюдалось в Ольховском болоте и р. Ольховке, а также в месте сброса ПЛК. В 2005 г. загрязнение ила в болоте ^{137}Cs изменялось в пределах от 2,2 до 3,4 кБк/кг в.-с., в р. Ольховка и в месте сброса ПЛК удельная активность ^{137}Cs в донных отложениях составляла 3,8 кБк/кг в.-с. По сравнению с 2004 г. в пробах ила повсеместно содержание $\Sigma\beta$ уменьшилось или осталось на том же уровне. В 2005 г., как и в предыдущем, в пробах донных отложений в Ольховском болоте, р. Ольховке и месте сброса промливневой канализации фиксировался ^{60}Co , удельная активность которого была на порядок выше значения в контрольной точке.

**Удельная активность донных отложений, Бк/кг в.-с.
(данные ГВРК БАЭС)**

Пункты отбора проб	$\Sigma\beta$		^{90}Sr		^{137}Cs		^{60}Co	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
Сбросной канал	522	571	2,8	8	387	115	20	н
Сброс ПЛК	1185	2132	3,0	8	3761	10417	218	276
п. Шеелит	529	539	3,3	9	29	51	н	н
п. Худыш	562	728	2,1	10	54	123	10	25
р. Пышма (500 м выше впадения р. Ольховки)	441	408	3,8	10	90	100	н	н
р. Пышма (500 м ниже впадения р. Ольховки)	480	519	5,5	15	296	466	15	21
Середина канала	290	622	2,2	17	241	1845	10	28
Ольховское болото:								
начало	1031	1165	4,4	36	3383	3006	60	288
середина	532	2639	3,8	11	2211	16232	136	510
конец	728	4166	3,5	21	2407	20058	320	326
р. Ольховка	1219	918	2,2	14	3894	2822	258	57
База отдыха «Дельфин» (контрольная точка)	713	725	2,1	13	378	487	11	21

н – ниже предела обнаружения.

Удельная активность ^{90}Sr в рыбе (табл. 4.17), отловленной в районе сбросного канала БАЭС на рыбучастке ПСХ БАЭС, осталась на уровне 2004 г. (0,13 Бк/кг в.-с.), а содержание ^{137}Cs и $\Sigma\beta$ – увеличилось и составляло 1,4 и 73 Бк/кг в.-с. соответственно, что намного ниже допустимых удельных активностей (для ^{137}Cs – 130 Бк/кг в.-с., для ^{90}Sr – 100 Бк/кг в.-с.) по СанПиН-96 [7].

Контроль загрязнения грунтовых вод техногенными радионуклидами на территории АЭС осуществляется посредством отбора и анализа проб воды из контрольных скважин (КС) [8], расположенных на промплощадке вокруг потенциальных источников загрязнения (здания энергоблоков, хранилища жидких отходов, хранилища слабоактивных и высокоактивных отходов и др.). В 2005 г. в воде 29 контрольных скважин были зарегистрированы техногенные радионуклиды: ^{137}Cs , ^{90}Sr и ^{60}Co . В остальных 34-х КС содержание техногенных радионуклидов было ниже предела обнаружения. Объемные активности ^{137}Cs , ^{90}Sr и ^{60}Co , превышающие УВ, были зарегистрированы, как и в 2004 г., в контрольных скважинах ХЖО (П-1, П-4, П-25, П-42), ХСО (П-2) и скважинах спецводоочистки (П-20, П-21, П-22). Содержание ^{137}Cs в этих скважинах в 2005 г., в основном уменьшилось, а ^{90}Sr и ^{60}Co – незначительно возросло. Максимальные значения объемных активностей радионуклидов зарегистрированы в районе ХЖО: ^{137}Cs (359 Бк/кг) – в скважине П-1, ^{90}Sr (121,8 Бк/кг) – в скважине П-25, ^{60}Co (101,4 Бк/кг) – в скважине П-4. Полученные данные указывают на то, что в результате протечек радионуклиды поступают в грунтовые воды в районе ХЖО и спецводоочистки.

В 2005 г., как и в предыдущем, ГВРК БАЭС и ПСЛ ЦГСЭН г. Заречного определялась удельная активность радионуклидов в продуктах питания местного производства. Пробы овощей и фруктов отбирались перед уборкой урожая из коллективных садов г. Заречного весом по 3 кг каждая. В ряде окрестных хозяйств отбирались пробы молока и мяса. Из результатов измерений (табл. 4.17) видно, что в 2005 г. удельная активность ^{90}Sr , ^{137}Cs и $\Sigma\beta$ в сельскохозяйственной продукции, включая продукты животного происхождения, осталась практически на уровне 2004 г. В овощах и грибах содержание ^{90}Sr снизилось в 2 и 3 раза соответственно; удельная активность ^{137}Cs уменьшилась в 2 раза в ягодах и в пшенице, а в овощах – увеличилась в 3 раза. Полученные величины не превышали допустимых значений [7]. Сравнительно высокое содержание $\Sigma\beta$ в продуктах питания местно-

го производства и его меньшая изменчивость являются следствием преобладающего β -излучения ^{40}K природного происхождения.

Таблица 4.17

Удельная активность продуктов питания местного производства в окрестностях БАЭС, Бк/кг сырой массы (данные ПСЛ ЦСЭН г. Заречного и ГВРК БАЭС)

Место отбора и вид пробы	$\Sigma\beta$		^{90}Sr		^{137}Cs	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
Пшеница*	-	-	20,1	18	4,0	10,5
Овощи	68	83	0,05	0,1	0,54	0,19
Корнеплоды	106	94	0,05	0,06	0,33	0,37
Ягоды	82	53	0,04	0,06	0,07	0,15
Допустимая уд. акт.	-	-	50	-	40	-
Мясо*	-	-	-	-	-	-
Допустимая уд. акт.	-	-	50	-	160	-
Молоко	54	48	0,06	0,04	0,26	0,23
Допустимая уд. акт.	-	-	25	-	50	-
Грибы	109	60	0,08	0,25	5,0	5,8**
Допустимая уд. акт.	-	-	50	-	500	-
Рыба (Белоярское водохранилище, сбросной канал, рыбучасток ПСХ БАЭС)	73	64	0,13	0,13	1,4	0,63
Допустимая уд. акт.	-	-	100	-	130	-

* – данные ПСЛ ЦСЭН;

- – измерения не проводились;

** – уточненные данные за 2004 г., поступившие в 2006 г.

Мощность экспозиционной дозы γ -излучения в 30-км и 100-км зоне вокруг БАЭС по данным Уральского УГМС в 2005 г. колебалась в пределах (9–13) мкР/ч. Среднегодовое значение в обеих зонах составило 10 мкР/ч, что находится на уровне γ -фона Уральского региона (11 мкР/ч) [9]. По данным АСКРО ГВРК БАЭС мощность дозы γ -излучения в 2005 г. в СЗЗ изменялась в диапазоне (8–13) мкР/ч, в ЗН – (5–8) мкР/ч. [8] При регламентных маршрутных обследованиях МЭД составляла: в СЗЗ – (5–7) мкР/ч, в ЗН – (5–8) мкР/ч [8]. Поглощенная доза внешнего γ -облучения определялась в 40-км зоне и в среднем составляла по данным ГВРК БАЭС $59 \cdot 10^{-5}$ Гр, изменяясь в диапазоне $(52-73) \cdot 10^{-5}$ Гр. Наибольшие значения годовой дозы на местности наблюдались в северо-западном направлении от АЭС.

По расчетным оценкам [8] для критической группы населения эквивалентная доза в биологической ткани в 2005 г. составила менее 0,011 мкЗв/год за счет жидких радиоактивных сбросов БАЭС в окружающую среду (в Ольховское болото) и не превышала 0,099 мкЗв/год – за счет ее газо-аэрозольных выбросов в атмосферу. Эти дозовые нагрузки на население пренебрежимо малы по сравнению с критерием 10 мкЗв/год по НРБ-99 [3].

Таким образом, в среднем, содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в зоне наблюдения БАЭС в 2005 г. осталось на уровне предыдущего года, при этом наметилась тенденция к снижению содержания радионуклидов в приземном слое воздуха и плотности радиоактивных выпадений. Исследования Ольховского болота, входящего в СЗЗ, показывают, что оно находится в стабильном состоянии. Влияние деятельности БАЭС проявлялось в небольшом превышении объемной активности ^{90}Sr и ^{137}Cs над фоновыми уровнями и присутствии ^{60}Co в приземной атмосфере в

30-км зоне вокруг БАЭС и в загрязнении водных объектов радионуклидами, в том числе и накопленными ранее за все время работы АЭС.

4.3. Билибинская АЭС

На Билибинской АЭС (БиАЭС) эксплуатируются 4 однотипных энергоблока мощностью по 12 МВт каждый (в декабре 2003 г. исполнилось 30 лет со дня физического пуска 1-го энергоблока).

БиАЭС находится на крайнем северо-востоке России за полярным кругом в зоне вечной мерзлоты на территории Чукотского автономного округа. Промплощадка БиАЭС расположена в долине ручья Большой Поннеурген в 3,5 км к востоку от г. Билибино. Ручей Большой Поннеурген течет с востока на запад и впадает в реку Б. Кепервеем ниже места расположения города. Размер санитарно-защитной зоны вокруг АЭС составляет 3 км, зоны наблюдения – 30 км. В зоне наблюдения находится один населенный пункт – г. Билибино. Численность населения составляет 6673 человека. Преобладающее направление ветров в регионе – восточное, северо-восточное и западное. Продолжительность зимнего периода в районе АЭС – от 7 до 8 месяцев. Среднегодовая температура – (-12°C). Средняя температура января – (-36°C). Абсолютный минимум – (-52°C) [10].

Газообразные и аэрозольные радионуклиды на БиАЭС вместе с воздухом производственных помещений выбрасываются в атмосферу через вентиляционные трубы, предварительно пройдя очистку на спецфильтрах вентсистем. Отработанные аэрозольные фильтры систем спецвентиляции направляются в ХСО.

В табл. 4.18 приведены данные о газоаэрозольных выбросах радионуклидов в окружающую среду на БиАЭС в 2004–2005 гг. [4, 10].

Таблица 4.18

Выбросы радионуклидов в атмосферу на БиАЭС, Бк

Радионуклиды	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
⁶⁰ Со	7,4·10 ⁹	7,33·10 ⁶	7,9·10 ⁶	-5,7·10 ⁵
⁹⁰ Sr	3,0·10 ⁸	1,2·10 ⁴	3,0·10 ³	+9,0·10 ³
Сумма ИРГ	2,0·10 ¹⁵	4,09·10 ¹⁴	4,19·10 ¹⁴	-1,0·10 ¹³

Как видно из табл. 4.18, в 2005 г. превышения допустимых выбросов на БиАЭС не было. Выбросы ИРГ в 2005 г. составляли 21 % от допустимого выброса за год, выбросы ⁶⁰Со – 0,10 %, а выбросы ⁹⁰Sr – 0,004 %. Содержание ¹³¹I в выбросах АЭС было ниже минимально детектируемой активности измерительной аппаратуры, которая для ¹³¹I составляла 4,96·10⁻³ Бк/л. Основной вклад в активность выброса ИРГ вносит ⁴¹Ag [10].

Жидкие радиоактивные отходы – продукты очистки теплоносителя основного циркуляционного контура, трапных вод и вод спецканализации, образующихся на фильтрах смешанного действия и выпарных установках спецводоочистки в виде насыщенных солевых растворов-пульп, направляются на захоронение в ХЖО. Дебалансные воды, не прошедшие очистку на выпарных установках, сбрасываются в составе промливневой канализации в ручей Б. Поннеурген [10]. Основная часть вод ПЛК в течение

ние года не содержит искусственных радионуклидов станционного происхождения и является сбросом технической сырой воды, служащей для охлаждения технологического оборудования энергоблоков АЭС. По данным БиАЭС среднегодовое содержание ^{60}Co , ^{90}Sr и ^{137}Cs в водах ПЛК и ХФК значительно (на порядки величин) ниже уровней вмешательства для питьевой воды, установленных в НРБ-99 (УВ равен 41 Бк/л, 5 Бк/л и 11 Бк/л для ^{60}Co , ^{90}Sr и ^{137}Cs соответственно).

Данные о сбросах радионуклидов с жидкими радиоактивными стоками в 2005 г. [4, 10] приведены в табл. 4.19.

Таблица 4.19

Сбросы радионуклидов с жидкими стоками на БиАЭС в открытую гидрографическую сеть, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
^{60}Co	$5,0 \cdot 10^{10}$	$1,2 \cdot 10^9$	$7,3 \cdot 10^8$	$+ 4,7 \cdot 10^8$
^{54}Mn	$1,2 \cdot 10^{11}$	$7,4 \cdot 10^8$	$3,2 \cdot 10^8$	$+ 4,2 \cdot 10^8$
^{51}Cr	$3,1 \cdot 10^{12}$	$2,2 \cdot 10^{10}$	$4,5 \cdot 10^9$	$+ 1,8 \cdot 10^{10}$
^{90}Sr	$1,5 \cdot 10^{12}$	$2,0 \cdot 10^6$	$3,7 \cdot 10^5$	$+ 1,6 \cdot 10^6$

Превышения допустимых сбросов в открытую гидрографическую сеть в 2005 г. на БиАЭС не было. Фактические сбросы радионуклидов не превышали 2,5 % от допустимых сбросов.

Радиационный контроль объектов окружающей среды в радиусе до 22 км от БиАЭС осуществляет группа внешней дозиметрии, входящая в состав лаборатории охраны окружающей среды (ЛООС) отдела радиационной безопасности БиАЭС. В течение года группа внешней дозиметрии проводит регулярный контроль за радиационной обстановкой на промплощадке, в пределах санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения.

Район радиационного контроля объектов окружающей среды в зоне БиАЭС условно разделен на 3 пояса наблюдений: 1-й – от АЭС до границы СЗЗ радиусом 3 км; 2-й – от 3 до 5 км; 3-й – от 5 до 7 км. Кроме того, район разделен на 4 сектора: север, восток, юг, запад. Для фоновых наблюдений выделен контрольный участок в южном направлении на расстоянии 22 км от АЭС.

Размещение пунктов постоянного наблюдения в поясах и секторах зоны АЭС приурочено к существующему расположению значимых объектов народного хозяйства, освоенной для рекреаций населения территории, путей эвакуации и учитывает господствующее направление ветров в районе АЭС и г. Билибино.

В 2005 г. ЛООС контролировались следующие характеристики загрязнения окружающей среды:

- объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы в 3 пунктах (на промплощадке АЭС, в СЗЗ и ЗН). Для отбора проб воздуха на БиАЭС используются стационарные аспирационные установки с электровентилятором типа 12ЦС-34 производительностью 1000–1400 м³/ч. Площадь фильтрующей поверхности составляет 0,35 м²;
- радиоактивность атмосферных выпадений в пунктах постоянного наблюдения. Сбор атмосферных выпадений производится с помощью открытых кювет 40x40 см и 56x56 см с высотой бортиков 10 см, установленных на специальных подставках, с экспозицией 1 месяц;
- объемная активность радионуклидов в воде открытых водоемов;
- удельная активность радионуклидов в почве, донных отложениях и растительности;

– мощность дозы γ -излучения на местности и годовая поглощенная доза.

Для изотопного анализа проб применяется лабораторная γ -спектрометрическая система «ORTEC» с контролем 17 радионуклидов и радиохимические методы анализа β -излучающих радионуклидов.

Радиационный мониторинг в 100-км зоне вокруг БиАЭС проводится Чукотским УГМС [11]. В 2005 г. в двух пунктах (Билибино и Кепервеем) с экспозицией в одни сутки отбирались пробы радиоактивных атмосферных выпадений и в трех пунктах (см. рис. 4.5) велись наблюдения за МЭД.

Приземная атмосфера

Результаты измерений объемной активности радионуклидов в воздухе района размещения БиАЭС в 2005 г. по данным БиАЭС приведены в табл. 4.20.

Таблица 4.20

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере в районе расположения БиАЭС, 10^{-5} Бк/м³ (данные ЛООС БиАЭС)

Радионуклид	Территория АЭС		Плотина, 3,2 км от АЭС		г. Билибино, 6 км от АЭС	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
$\Sigma\beta$	52	56	20	33	37	43
^{90}Sr	0,18	н	0,045	0,02	0,01	н
^{60}Co	46,7	12,7	3,6	4,4	6,0	6,2

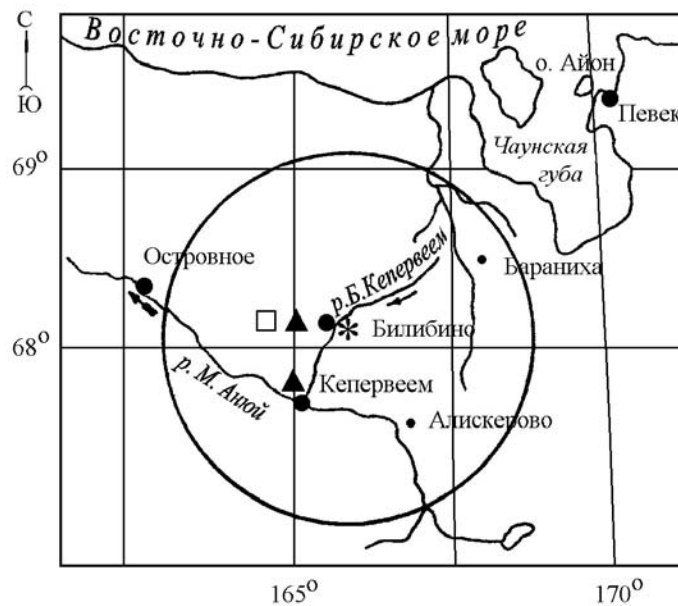


Рис. 4.5. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг БиАЭС:

- * – АЭС;
- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – планируемые наблюдения.

Из табл. 4.20 видно, что в 2005 г., как и в 2004 г., во всех пунктах наблюдения района расположения БиАЭС в приземной атмосфере присутствовал ^{60}Co . Объемная активность ^{60}Co в приземной атмосфере СЗЗ и ЗН БиАЭС по сравнению с 2004 г. практически не изменилась. Максимальная среднегодовая объемная активность его наблюдалась на территории АЭС – $46,7 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и была в

3,5 раза выше, чем в 2004 г., однако, это в $2,4 \cdot 10^4$ раза ниже допустимой объемной активности этого радионуклида для населения ($ДОА_{НАС.} = 11 \text{ Бк/м}^3$). Среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в районе г. Билибино осталась примерно на уровне 2004 г. и была в 2 раза выше, чем среднее значение объемной активности $\Sigma\beta$ на территории Севера Восточной Сибири в 2005 г. ($19,3 \cdot 10^5 \text{ Бк/м}^3$). Объемные активности ^{137}Cs и ^{134}Cs в приземной атмосфере в 2005 г. были ниже минимально детектируемой активности [10]. Объемная активность ^{90}Sr в приземной атмосфере в районе расположения БиАЭС в 2005 г. была выше, чем в 2004 г. В ЗН БиАЭС в г. Билибино объемная активность ^{90}Sr была в 2 раза выше, а в СЗЗ в 10 раз выше средневзвешенной величины для территории Севера Восточной Сибири ($0,44 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$), однако, наблюдаемая объемная активность значительно ниже (в $5,4 \cdot 10^6$ раза) допустимой объемной активности ^{90}Sr для населения ($ДОА_{НАС.} = 2,7 \text{ Бк/м}^3$) по НРБ-99.

Выпадения $\Sigma\beta$ по данным Чукотского УГМС [11] приведены в табл. 4.21.

Таблица 4.21

Среднемесячные (с) и максимальные (м) суточные выпадения $\Sigma\beta$ в 100-км зоне БиАЭС в 2005 г., $\text{Бк/м}^2 \cdot \text{сутки}$. (данные Чукотского УГМС)

Пункт наблюдений	Месяц												Среднее		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2005 г.	2004 г.	
Билибино	с	1,5	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,9	1,8	1,8	2,0	1,7	1,8	1,7	2,0
	м	2,5	2,3	2,2	2,2	2,5	2,5	2,9	2,8	2,9	2,9	2,1	2,6	2,9	3,1
Кепервеем	с	1,6	1,8	1,7	1,9	1,7	2,1	2,1	1,9	2,1	2,1	1,9	1,9	1,9	2,1
	м	2,2	2,3	2,3	2,3	2,2	2,7	3,2	2,7	2,5	2,9	2,6	2,6	3,2	3,1

Из табл. 4.21 видно, что среднегодовые значения суточных выпадений $\Sigma\beta$ в обоих пунктах примерно одинаковы, а среднемесячные в течение года изменялись от $1,5 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{сутки}$ до $2,1 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{сутки}$. Выпадения $\Sigma\beta$ в 100-км зоне БиАЭС в 2005 г. были в 1,2 раза ниже, чем в 2004 г., и находились на уровне фоновых выпадений $\Sigma\beta$ на территории Севера Восточной Сибири в 2005 г. ($1,7 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{сутки}$).

По данным ЛООС БиАЭС выпадения ^{60}Co на подстилающую поверхность в СЗЗ и ЗН в 2005 г. регистрировались только в I квартале. В СЗЗ выпадения ^{60}Co остались на уровне 2004 г., а в ЗН были в два раза ниже, чем в предыдущем году. Выпадения ^{90}Sr также регистрировались только в одном квартале: в СЗЗ – во II, а в ЗН – в I. В остальное время выпадения ^{90}Sr были ниже МДА. Выпадения ^{137}Cs были ниже МДА в течение всего года.

Вода, донные отложения

Содержание радионуклидов в воде и донных отложениях ближайших к БиАЭС открытых водоемов в 2005 г. по данным ЛООС [10] приведены в табл. 4.22. Для сравнения в этой же таблице приводятся данные за 2004 г. В качестве источника водоснабжения Билибинской АЭС и г. Билибино принят ручей Б. Поннеурген с годовым стоком, колеблющимся от $5,75 \text{ млн.м}^3$ до $12,3 \text{ млн.м}^3$. Регулирующее водохранилище расположено в 7 км от города и в 3,5 км от станции выше по течению ручья Б. Поннеурген и предназначено для технического и хозяйственного водоснабжения Билибинской АЭС и г. Билибино. Как видно из табл. 4.22 содержание контролируемых радионуклидов ^{60}Co , ^{90}Sr и ^{137}Cs в питьевой воде (воде водохранилища) ниже предела чувствительности аппаратуры, а удельная активность $\Sigma\beta$ в ней значительно (в 30 раз) ниже 1 Бк/кг , что в соответствии с НРБ-99 и СанПин 2.3.2.1078-01 позволяет использовать указанную воду для питьевых целей без ограничения по радиационному фактору.

По данным табл. 4.22 [10] в воде руч. Б. Поннеурген ниже сброса сточных вод в 2005 г. регистрировался ^{60}Co с объемной активностью 10,6 мБк/л, что в 18 раз меньше, чем в 2004 г., и в 3000 раз ниже уровня вмешательства по НРБ-99 [3]. В устье ручья Б. Поннеурген, впадающего в р. Б. Кепервеем, содержание ^{60}Co было ниже предела обнаружения. Объемная активность ^{90}Sr в устье руч. Б. Поннеурген и в р. Б. Кепервеем не превышала фоновый уровень для рек АТР (4,5 мБк/л). Наибольшее значение объемной активности ^{90}Sr составляло 8,8 мБк/л в ручье ниже сброса сточных вод, что почти в 2 раза выше среднегодовой объемной активности ^{90}Sr в реках АТР и в 3,5 раза выше объемной активности в ручье за 2004 г. По данным ЛООС (табл. 4.22) в руч. Б. Поннеурген ниже сброса ПЛК объемная активность $\Sigma\beta$ в воде была в 7,5 раз выше фоновой (руч. Б. Кепервеем, верховье), но не превышала допустимой для питьевой воды по НРБ-99 (1 Бк/л).

Таблица 4.22

**Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе расположения БиАЭС
(данные ЛООС БиАЭС)**

Вид пробы	Расстояние от АЭС, км	Единица измерения	$\Sigma\beta$		^{90}Sr		^{137}Cs		^{60}Co	
			2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
Вода:										
Водохранилище	3,2		30	30	н	н	н	н	н	н
руч. Б. Поннеурген, ниже сброса ПЛК	1,5	мБк/л	150	181	8,8	3,6	н	н	10,6	195
р. Б. Поннеурген, устье	4,0		50	3312	3,3	1,9	н	н	н	н
р. Б. Кепервеем, верховье	10,0		20	68	3,7	2,1	н	н	н	н
Донные отложения:										
Водохранилище	3,2		663,2	542,7	0,65	0,80	н	н	н	н
руч. Б. Поннеурген, ниже сброса ПЛК	1,5	Бк/кг	923,2	885,7	2,90	3,40	16,3	21,9	575,0	408,2
р. Б. Поннеурген, устье	4,0	в.-с.	632,3	626,3	1,34	1,59	н	н	н	н
р. Б. Кепервеем, верховье	10,0		590,1	603,3	1,42	1,62	н	н	н	н
Почва:										
Запад	0,3		707,2	718,4	3,3	4,6	н	н	23,1	43,8
Восток	0,5	Бк/кг	834,0	722,9	5,3	3,4	н	н	н	21,3
Запад	3,8	в.-с.	348,3	578,0	3,4	3,3	9,9	н	н	н
Восток	3,2		834,0	769,0	5,1	2,2	н	н	н	н
Юг, контрольная точка	22,0		607,9	427,1	4,4	4,1	9,4	н	н	н
Ягель:										
Север	1,3		294,4	190,6	11,7	32,8	н	-	н	-
Запад	1,0	Бк/кг	495,0	194,1	19,8	59,1	н	-	н	25,6
Юг	1,0	в.-с.	693,5	235,7	36,4	55,8	н	35,9	н	-
Восток	3,2		278,9	274,1	4,84	34,9	н	-	н	-
Трава (осока):										
Запад	0,3		1779,5	700,8	4,23	4,23	н	-	н	4,21
Запад	5,0	Бк/кг	1570,9	281,9	0,51	0,51	н	-	н	-
Юг, контрольная точка	22,0	в.-с.	1302,6	584,2	0,85	0,85	н	-	н	-
Ягода (голубика):										
Север	1,3		66,2	28,6	0,15	0,13	н	0,53	н	-
Запад	0,3	Бк/кг	44,0	46,0	0,13	0,66	0,98	-	н	-
Восток	3,2	в.-с.	26,4	46,6	0,13	0,44	н	-	н	-
Юг, контрольная точка	22,0		61,6	35,2	0,10	0,41	н	-	н	-
Хвоя (кедр. стлан.):										
Юг	1,0		456,6	268,7	5,33	6,62	н	-	н	-
Запад	1,0	Бк/кг	379,3	231,4	5,13	7,52	н	-	н	6,59
Север	1,2	в.-с.	203,5	190,6	6,67	6,09	н	-	н	-

прочерк – нет данных;

н – ниже предела обнаружения.

Донные отложения для анализа отбирались ЛООС в местах отбора проб воды. В донных отложениях руч. Б. Поннеурген ниже сброса ПЛК регистрировались ^{60}Co и ^{137}Cs . Накопление ^{60}Co в донных отложениях обусловлено изменением на БиАЭС схемы сброса сточных вод в 2002 г. До

2002 г. воды промливневой канализации сбрасывались на рельеф в естественный водоотводной канал с иловыми ямами-отстойниками. С 2002 г. сброс вод ПЛК производится непосредственно в ручей Б. Поннеурген. Радиоактивное загрязнение донных отложений ^{90}Sr во всех точках отбора значительно ниже минимально значимой удельной активности, равной $1 \cdot 10^5$ Бк/кг по НРБ-99. Содержание ^{137}Cs в донных отложениях (источником которого, в основном, являются глобальные выпадения) находится ниже предела чувствительности измеряемой аппаратуры (0,5 Бк/кг) и ниже минимально значимой удельной активности для ^{137}Cs равной $1 \cdot 10^4$ Бк/кг.

Почва, растительность

Пробы почв отбирались ЛООС БиАЭС методом конверта на контрольных участках стандартным пробоотборником с площади $0,625 \text{ м}^2$ на глубину 5 см. Из пяти индивидуальных проб готовилась одна усредненная. Для отбора проб почвы выбирались горизонтальные целинные участки, расположенные вне поймы реки, на которых поверхностный слой почвы не подвергался эрозии и на которые нет смыва почвы с соседних участков. Из техногенных радионуклидов во всех пробах почвы, (см. табл. 4.22) регистрировался ^{90}Sr . Содержание ^{90}Sr в пробах почвы в 20-км зоне АЭС изменялось от 3,3 до 5,1 Бк/кг в.-с. ^{60}Co наблюдался только в СЗЗ в западном направлении от БиАЭС с удельной активностью 23 Бк/кг в.-с. ^{137}Cs был также определен в пробе отобранной в западном направлении, но его удельная активность была на уровне значения в контрольной точке. В остальных пробах содержание ^{60}Co и ^{137}Cs было ниже предела обнаружения.

Основной путь загрязнения для ягод – аэральное поступление из атмосферы; корневое поступление незначительно. Из представленных в табл. 4.22 данных видно, что загрязнение объектов растительности техногенными радионуклидами, в основном, обусловлено ^{90}Sr . Допустимые уровни удельной активности ^{90}Sr для ягод 240 Бк/кг [7]. Как видно из табл. 4.22, содержание ^{90}Sr в ягодах в районе расположения БиАЭС в 2000 раз ниже допустимых уровней. В целом, по данным измерений (см. табл. 4.22), накопление радионуклидов в ягодах обусловлено глобальными выпадениями и не отличается статистически в поясах и секторах зоны контроля и в контрольных точках.

Радиационный фон на местности

По данным Чукотского УГМС [11] среднегодовые значения МЭД в 100-км зоне БиАЭС в 2005 г. изменялись от 9 мкР/ч до 16 мкР/ч, что соответствует колебаниям естественного γ -фона на территории РФ.

Контроль мощности дозы γ -излучения на местности на БиАЭС проводился в 2005 г. при маршрутной разведке и с использованием 10 стационарных постов АСКРО постоянно отслеживающих изменение радиационной обстановки. По данным ЛООС БиАЭС [10], среднегодовая мощность экспозиционной дозы в СЗЗ, ЗН и контрольной точке изменялась в диапазоне 10–12 мкР/час. Поглощенные за год дозы, измеренные дозиметрами-накопителями ТЛД-500К в 20-км зоне АЭС (30 точек), варьировали от $15 \cdot 10^{-5}$ до $33 \cdot 10^{-5}$ Гр.

Таким образом, по данным Чукотского УГМС и лаборатории ЛООС БиАЭС содержание техногенных радионуклидов, кроме ^{60}Co и ^{90}Sr , в объектах окружающей среды в районе расположения БиАЭС близко к фоновому. Наблюдаемые объемные активности ^{90}Sr и ^{60}Co в приземной атмосфере и ^{60}Co в воде намного ниже установленных нормативов.

4.4. Волгодонская АЭС

На Волгодонской АЭС (ВАЭС) эксплуатируется один энергоблок с реакторной установкой ВВЭР-1000, введенный в 2001 г.

ВАЭС расположена на юге России в степном районе Ростовской области на южном берегу Цимлянского водохранилища, примерно в 13,5 км восточнее г. Волгодонска [12].

Площадь санитарно-защитной зоны ВАЭС составляет 44 км², из них 18 км² занимает водоем-охладитель. Площадь зоны наблюдения составляет 2600 км², из них около 500 км² занимает водная поверхность Цимлянского водохранилища. Средняя плотность населения в ЗН составляет 87 чел./км², общая численность населения в ЗН — 230 тыс. человек. Численность населения г. Волгодонска составляет около 185 тыс. человек, г. Цимлянска, находящегося в 21 км от ВАЭС, — 12 тыс. человек.

ВАЭС расположена в зоне континентального климата с недостаточным увлажнением, жарким и сухим летом и неустойчивой малоснежной зимой. Средняя годовая температура воздуха составляет – (+7,9°C), абсолютный максимум – (+41°C), абсолютный минимум – (-35°C). Среднемесячная температура наиболее холодного месяца (январь) составляет (-7,4°C), наиболее теплого (июль) – (+23,4°C).

Средняя годовая скорость ветра в районе расположения АЭС составляет 5 м/с. В течение всего года преобладают восточные ветры, только летом отмечается небольшое преобладание северо-восточных ветров.

Газоаэрозольные выбросы на ВАЭС поступают в атмосферу через венттрубы после системы спецгазоочистки. Эффективность очистки выбрасываемого воздуха от радиоактивных аэрозолей и йода на фильтрах газоочистки превышает 90 %. Данные о газоаэрозольных выбросах радионуклидов, регламентируемых СП АС-99 [2], в атмосферу в 2005 г. и, для сравнения, в 2004 г. приведены в табл. 4.23 [4, 12].

Таблица 4.23

Выбросы радионуклидов в атмосферу на ВАЭС, Бк

Радионуклиды	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
⁶⁰ Со	7,4·10 ⁹	8,40·10 ⁵	3,27·10 ⁶	- 2,43·10 ⁶
¹³¹ И	1,8·10 ¹⁰	5,70·10 ⁷	9,60·10 ⁷	- 3,90·10 ⁷
¹³⁴ Сs	9,0·10 ⁸	2,30·10 ⁵	< 1,3·10 ³	+ 2,29·10 ⁵
¹³⁷ Сs	2,0·10 ⁹	1,20·10 ⁵	< 1,2·10 ³	+ 1,19·10 ⁵
Сумма ИРГ	6,90·10 ¹⁴	1,70·10 ¹¹	7,19·10 ¹²	- 7,00·10 ¹²

Фактические годовые газоаэрозольные радиоактивные выбросы ВАЭС в атмосферу в 2005 г. были на три – четыре порядка ниже допустимых выбросов, установленных для АЭС с реактором ВВЭР-1000, и не превышали 1 % от них. По сравнению с 2004 г. выбросы ⁶⁰Со, ¹³¹И и суммы ИРГ уменьшились в 3,9, в 1,7 и в 42 раза соответственно.

Сбросы ПЛК на ВАЭС осуществляются через сбросной канал в водоем-охладитель. Отработанная хозяйственная вода поступает на очистные сооружения АЭС. Объем сброса технических вод в водоем-охладитель составил в 2005 г. 144·10³ м³. Водоем-охладитель ВАЭС, созданный путем отсе-

чения прибрежного участка Цимлянского водохранилища плотиной с фильтрующей дамбой, имеет площадь 18 км², среднюю глубину – 3,3 м, средний объем воды – 6·10⁷ м³. Длина плотины водоема-охладителя составляет 9,8 км, а дамбы и отводящего канала – 4,5 км. Единственным путем поступления радионуклидов с ВАЭС в Цимлянское водохранилище является их фильтрация с водой из водоема-охладителя через дамбу (1,1·10⁷ м³/год).

В 2005 г. по данным ВАЭС [12] содержание радионуклидов в сбросных водах ВАЭС в водоем-охладитель было ниже минимально детектируемой активности, которая для ⁵⁴Mn и ⁶⁰Co составляла 15 мБк/л, а для ¹³⁴Cs и ¹³⁷Cs – 10 мБк/л. Радионуклидный анализ проб жидких технологических сбросов в брызгальные бассейны в течение всего года также не выявил превышения активности над МДА.

Радиационный контроль в 30-км зоне в районе расположения ВАЭС осуществляет лаборатория контроля внешней радиационной безопасности (ЛКВРБ) отдела радиационной безопасности ВАЭС, а мониторинг радиоактивного загрязнения окружающей природной среды в 100-км зоне вокруг ВАЭС – Северо-Кавказское УГМС.

В 2005 г. ЛКВРБ на промплощадке, в СЗЗ и ЗН для радионуклидного анализа отбирались пробы [12]:

- аэрозолей в 10 точках с помощью ВФУ (средний расход воздуха – 400 м³/ч) с двухнедельной или месячной экспозицией;
- атмосферных выпадений в 18 точках с помощью кювет с площадью 0,16 и 0,31 м² и высотой бортиков 10 см с месячной экспозицией;
- поверхностного слоя почвы в 10 точках на глубину 5 см один раз в год;
- водных объектов (сбросные воды, водоем-охладитель – 9 точек по периметру, Цимлянское водохранилище – 4 точки вдоль плотины пруда-охладителя, сеть питьевого водоснабжения, подземные воды на территории промплощадки – 22 наблюдательные скважины);
- донных отложений в водоеме-охладителе и Цимлянском водохранилище;
- сельскохозяйственных продуктов окрестных хозяйств.

Кроме того, контролировалась мощность дозы γ -излучения и поглощенная доза на местности.

Контроль содержания радионуклидов в пробах проводился следующими аттестованными средствами контроля: стационарным и передвижным спектрометрами «Гамма-плюс», «SBS-55», «Quantulus-1220» «Guardian-1414», радиометрами КРК-1 и УМФ-2000. Контроль поглощенной дозы на местности проводился с помощью термолюминесцентных дозиметров типа ДТЛ-01, размещенных в 48 пунктах и экспонируемых 12 месяцев. Измерение мощности дозы проводилось с помощью СРП 68-01, ДГК-01 «Сталкер», МКС-14ЭЦ. Для экспрессного контроля радиационной обстановки по пяти маршрутам вокруг АЭС использовалась передвижная радиологическая лаборатория.

Расположение пунктов радиационного мониторинга Северо-Кавказского УГМС в 100-км зоне ВАЭС приведено на рис. 4.6 [13]. В 2005 г. Северо-Кавказским УГМС в 100-км зоне ВАЭС проводились ежедневные наблюдения за МЭД на 9 станциях, на 8 из них проводился отбор проб выпадений с помощью планшетов с суточной экспозицией и на одной в г. Цимлянске ежесуточный отбор проб аэрозолей с помощью воздухофильтрующей установки. В Цимлянске также в течение года отбирались месячные пробы осадков для определения содержания в них трития.

В радиометрической лаборатории Северо-Кавказского УГМС суточные пробы выпадений и аэрозолей обрабатывались и анализировались на содержание $\Sigma\beta$. Радиоизотопный анализ объединенных за месяц проб аэрозолей и объединенных за квартал проб выпадений, а также анализ проб осадков на тритий проводился в НПО «Тайфун».

Приземная атмосфера

Результаты Северо-Кавказского УГМС по определению объемной активности в воздухе и выпадений $\Sigma\beta$ представлены в табл. 4.24 [13]. Из табл. 4.24 видно, что среднегодовые значения выпадений $\Sigma\beta$ в 100-км зоне ВАЭС в 2005 г. составляли (1,1–1,4) Бк/м²·сутки. Выпадения $\Sigma\beta$ во всех пунктах наблюдения были на уровне средневзвешенных по территории РФ выпадений (1,3 Бк/м²·сутки) и не превышали выпадений $\Sigma\beta$, полученных в 2004 г. Усредненные по пунктам наблюдения годовые выпадения ¹³⁷Cs в 100-км зоне ВАЭС по данным НПО «Тайфун» составляли 0,56 Бк/м²·год и находились на уровне среднегодовых выпадений этого радионуклида на территории Юга ЕТР (0,61 Бк/м²·год).

По данным ЛКВРБ ВАЭС выпадения $\Sigma\beta$ в СЗЗ и ЗН остались на уровне 2004 г., а суточные выпадения техногенных радионуклидов были ниже МДА (0,005 Бк/м²·сутки для ¹³⁴Cs и ¹³⁷Cs, 0,007 Бк/м²·сутки для ⁶⁰Co и ⁵⁴Mn, 0,02 Бк/м²·сутки для ⁵¹Cr).

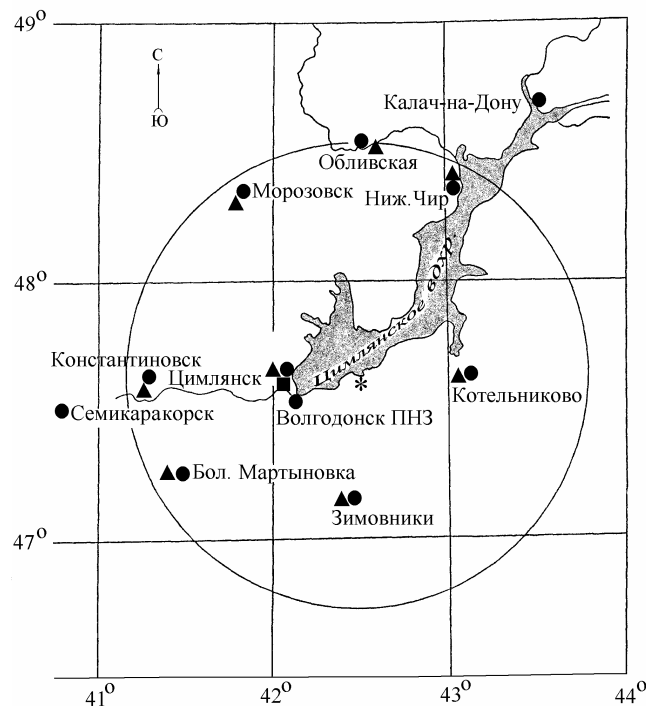


Рис. 4.6. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ВАЭС:

- * – АЭС;
- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей.

В 2005 г. среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в воздухе г. Цимлянска, расположенном в ЗН АЭС, по данным Северо-Кавказского УГМС (табл. 4.24) не превышала средневзвешенную по территории Юга ЕТР объемную активность ($11,8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) и составляла $8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Максимальная суточная объемная активность $\Sigma\beta$ наблюдалась в январе ($34 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³).

Данные радиоизотопного анализа проб аэрозолей из г. Цимлянска за 2001–2005 гг., выполненного в НПО «Тайфун», приведены в табл. 4.25. Из табл. 4.25 видно, что в 2005 г. объемная активность ¹³⁷Cs в приземной атмосфере г. Цимлянска составляла $4,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 1,4 раза ниже фонового уровня для Юга ЕТР ($6,4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Среднегодовая объемная активность ⁹⁰Sr в г. Цимлянске также была ниже средневзвешенного значения объемной активности по территории Юга ЕТР и составляла $0,46 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. В период 2001-2005 гг., как следует из табл.4.25, объемные активности ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в приземной атмосфере г. Цимлянска постепенно снижаются. Наблюдаемые в воздухе г. Цимлянска объемные активности этих радионуклидов на семь порядков ниже ДОА_{НАС} по НРБ-99 [3].

По данным ЛКВРБ [12], в 2005 г. среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере составляла: в СЗЗ – $15,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, в ЗН – $14,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, в контрольной точке (с. Дубовское – 36 км на юго-восток от АЭС) – $16,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Объемная активность γ -излучающих техногенных радионуклидов в атмосфере СЗЗ и ЗН была ниже минимально детектируемой активности используемой аппаратуры. МДА для ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ⁶⁰Co и ⁵⁴Mn составляла $5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, для ⁵¹Cr – $5 \cdot 10^{-6}$ Бк/м³.

Результаты проведенного в НПО «Тайфун» анализа проб осадков показали, что в 2005 г. среднегодовая объемная активность ³H в осадках в ЗН ВАЭС (г. Цимлянск) составляет 2,2 Бк/л. Эта величина ниже усредненной по 30 пунктам РФ среднегодовой объемной активности ³H (2,8 Бк/л) в осадках.

Таблица 4.24

Среднемесячные (с) и максимальные (м) суточные выпадения и объемные активности $\Sigma\beta$ в 100-км зоне ВАЭС в 2005 г. (данные Северо-Кавказского УГМС)

Пункт наблюдения	Месяц												Среднее		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2005 г.	2004 г.	
<u>Выпадения, Бк/м²·сутки</u>															
Б. Мартыновка	с	1,2	1,6	1,6	1,0	1,1	1,4	1,3	0,6	0,9	1,2	1,0	1,3	1,2	1,2
	м	6,1	5,2	4,9	5,2	3,4	3,6	2,7	3,4	5,7	3,6	3,8	4,4		
Зимовники	с	1,2	1,0	1,5	1,5	1,3	1,0	0,9	0,8	1,4	1,8	1,8	1,2	1,3	1,2
	м	4,4	3,8	3,9	3,1	5,3	3,6	3,2	2,9	5,4	5,2	4,1	6,3		
Константиновск	с	1,4	1,5	1,1	1,1	1,2	1,1	1,0	1,2	1,2	0,9	0,7	1,5	1,2	1,2
	м	4,6	5,0	4,4	2,9	4,3	3,2	4,3	3,4	3,8	4,1	4,0	3,9		
Котельниково	с	2,6	2,0	0,5	0,6	1,5	0,7	0,8	1,0	1,2	1,9	1,2	0,5	1,2	1,5
	м	6,0	4,1	2,7	2,8	4,4	3,4	2,9	2,3	4,2	4,2	6,9	4,8		
Морозовск	с	0,7	0,9	0,5	1,2	1,3	1,0	1,6	0,9	1,2	1,6	1,6	1,0	1,1	1,2
	м	4,6	3,4	3,1	4,9	4,1	3,4	6,0	4,8	4,1	4,7	4,6	2,4		
Нижний Чир	с	1,4	1,0	0,7	0,7	1,4	-	-	-	-	-	1,5	-	1,1	1,2
	м	7,4	3,8	3,2	3,3	4,0	-	-	-	-	-	6,3	-		
Обливская	с	1,5	1,1	0,8	0,9	1,3	1,1	1,7	0,9	1,4	1,8	1,1	1,3	1,2	1,2
	м	5,5	4,0	2,8	4,9	3,4	3,6	7,8	3,8	4,4	4,6	4,4	3,7		
Цимлянск	с	1,1	1,8	1,1	0,9	1,4	1,7	0,7	1,3	1,3	3,0	1,5	1,3	1,4	1,1
	м	3,4	5,9	3,4	2,2	3,7	4,7	2,3	2,9	3,2	9,8	4,5	4,3		
<u>Объемная активность, 10⁻⁵ Бк/м³</u>															
Цимлянск	с	8	9	6	6	7	7	10	8	9	8	4		8	6
	м	34	29	16	11	17	15	33	13	20	19	24	9		

Таблица 4.25

**Объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое воздуха г. Цимлянск, 10^{-7} Бк/м³
(данные НПО «Тайфун»)**

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Юга ЕТР
^{137}Cs							
Цимлянск	2001	-	-	13,0	5,0	9,0	10,7
	2002	8,8	8,8	12,0	5,6	8,8	10,3
	2003	3,9	10,0	6,5	3,3	5,9	8,5
	2004	2,2	2,6	4,7	2,7	3,1	5,7
	2005	5,0	3,6	5,6	4,4	4,7	6,4
^{90}Sr							
Цимлянск	2001	-	-	2,8	0,6	1,7	0,78
	2002	0,73	0,77	1,2	0,33	0,76	1,15
	2003	0,29	1,2	0,65	0,36	0,63	1,0
	2004	0,26	0,40	0,48	0,15	0,32	0,82
	2005	0,31	0,50	0,66	0,36	0,46	0,77

Почва, вода, донные отложения

В пробах почвы, отобранных ЛКВРБ в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте (с. Дубовское), содержание ^{137}Cs не превышало 1,9 кБк/м², а содержание ^{134}Cs и ^{60}Co было менее 0,10 кБк/м².

Результаты измерений проб воды ЛКВРБ показали, что в 2005 г. объемная активность ^{137}Cs в питьевой воде (г. Волгодонск, г. Цимлянск, ст. Романовская, х. Вербовый Лог, АЭС, с. Дубовское), в водах Цимлянского водохранилища и водоеме-охладителя была ниже минимально детектируемой активности (< 10 мБк/л). Объемная активность $\Sigma\beta$ в питьевой воде варьировала от 80 мБк/л (ст. Романовская) до 150 мБк/л (контрольная точка), в Цимляском водохранилище составляла 190 мБк/л, а в водоеме-охладителе 215 мБк/л. Все полученные значения значительно ниже допустимой объемной активности $\Sigma\beta$ для питьевой воды по НРБ-99 (1 Бк/л).

Донные отложения из водоемов отбирались ЛКВРБ ВАЭС вблизи береговой линии и представляли собой заиленный песок. Удельная активность ^{137}Cs в донных отложениях в Цимляском водохранилище и водоеме-охладителе была менее 3 Бк/кг в.-с., а удельная активность ^{60}Co – менее 1 Бк/кг в.-с.

На территории ВАЭС в районах потенциальных источников радиоактивного загрязнения грунтовых вод расположены 22 наблюдательные скважины (НС), предназначенные для контроля за радиоактивностью подземных вод и идентификации возможного источника загрязнений. В 2005 г. в части наблюдательных скважин вода отсутствовала, поэтому пробы воды отбирались из 17 НС. Наблюдался значительный разброс значений объемной активности $\Sigma\beta$ в воде во всех скважинах в течение года – от 70 мБк/л до 850 мБк/л. Однако значения объемной активности $\Sigma\beta$ не превышали 1 Бк/л. Техногенных радионуклидов, в том числе повышения содержания трития, в скважинах не обнаружено.

Продукты питания местного производства

Радиоизотопный анализ сельскохозяйственной продукции (пшеницы, корнеплодов, овощей), животноводческой продукции (мяса, молока), выловленной рыбы, а также грибов и ягод из хо-

зйств, расположенных на территории ЗН ВАЭС, проведенный ЛКВРБ [12], показал, что содержание в них ^{137}Cs ниже минимально детектируемой активности, а $\Sigma\beta$ не превышает значений «нулевого фона».

Радиационный фон на местности

Среднегодовая мощность дозы гам γ -излучения в 2005 г. в СЗЗ и ЗН по данным 19 постов АСКРО ВАЭС составляла 7–8 мкР/час.

По данным 9 пунктов наблюдения за МЭД Северо-Кавказского УГМС среднегодовая мощность дозы изменялась по пунктам 100-км зоны АЭС от 9 до 15 мкР/час, что соответствует естественному γ -фону.

Годовая поглощенная доза на местности вокруг ВАЭС, измеренная дозиметрами ДТЛ-01, составляла в 30-км зоне $(44\text{--}56) \cdot 10^{-5}$ Гр, что находится на уровне фоновых значений $(58 \cdot 10^{-5}$ Гр).

Таким образом, по наблюдениям, проведенным Северо-Кавказским УГМС и ЛКВРБ ВАЭС, можно сделать вывод, что влияние ВАЭС в 2005 г. на загрязнение объектов окружающей среды в 100-км зоне вокруг АЭС не выявлено.

4.5. Калининская АЭС

В 2005 г. на Калининской АЭС (КАЭС) эксплуатировались два энергоблока первой очереди станции и один энергоблок второй очереди (введен в 2004 г.), установленной мощностью по 1000 МВт каждый [14].

КАЭС расположена в северо-западной части Тверской области в 150 км от г. Твери [14]. Радиус СЗЗ КАЭС составляет 3 км. ЗН определена без границы, очерченной определенным радиусом. Радиационный контроль проводится в пределах 17–25 км от АЭС и включает территории Удомельского и Вышневолоцкого районов. В ЗН размещается около 300 населенных пунктов (общая численность населения около 44 200 человек), самый крупный – г. Удомля (33 900 чел.) расположен в 4 км от АЭС.

Гидрографическая сеть района КАЭС развита хорошо благодаря равнинному рельефу. Наиболее крупные озера – Удомля, Песьево, Наволок, Кезадра и Кубыча. В СЗЗ с севера находится часть оз. Удомля, с северо-запада – незначительная часть оз. Песьево, на юге – оз. Саминец. Озера Удомля и Песьево, соединенные естественной протокой, используются в качестве водоемов-охладителей АЭС. Регулирование стока и горизонта оз. Песьево и Удомля осуществляется с помощью гидроузла на р. Съежа, вытекающей из оз. Удомля. Площадь поверхности озер в пределах СЗЗ составляет 500 га. Остальная часть территории площадью 400 га представлена небольшими участками леса, пашни, луга и выгона. В СЗЗ расположен рыбоводный комплекс АЭС, тепличное хозяйство, стройплощадка, очистные сооружения, садоводческое общество «Электрон».

Региональный климат в районе расположения АЭС умеренно-континентальный, характеризуется сравнительно теплым летом, умеренно холодной зимой с устойчивым снежным покровом и хорошо выраженными переходными периодами. Среднегодовая температура воздуха $+(3,3\text{--}3,7)^\circ\text{C}$, абсолютный максимум – $(+36)^\circ\text{C}$, абсолютный минимум – $(-48)^\circ\text{C}$. Среднегодовая относительная влажность воздуха 78–79 %. Годовая сумма осадков в среднем по области составляет 600–700 мм.

Режим ветра определяется западно-восточным переносом, обусловленным общей циркуляцией атмосферы. В течение всего 2005 г. преобладали ветры юго-западного, юго-восточного, южного и северо-западного направления. Среднегодовая скорость ветра – 3,5 м/с [14].

Обращение с радиоактивными отходами на КАЭС подробно описано в [1].

Газоаэрозольные радиоактивные выбросы в атмосферу на КАЭС осуществляются через две вентиляционных трубы высотой 100 м каждая. Через первую трубу в атмосферу выбрасываются технологические сдувки и воздух из помещений 1, 2 блоков. Во вторую трубу поступает воздух из помещений спецкорпуса и здания переработки ТРО блока № 3. Перед выбросом в атмосферу воздух проходит очистку с целью снижения активности аэрозолей, йода и ИРГ. Действующие системы очистки газоаэрозольных выбросов АЭС обеспечивают эффективность очистки в пределах 80–99,9 % [14].

Данные о газоаэрозольных выбросах регламентируемых радионуклидов на КАЭС в 2005 г. и, для сравнения, в 2004 г. приведены в табл. 4.26 [4, 14].

Таблица 4.26

Выбросы радионуклидов в атмосферу на КАЭС, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
⁶⁰ Со	$7,4 \cdot 10^9$	$4,08 \cdot 10^6$	$6,04 \cdot 10^6$	$- 1,96 \cdot 10^6$
¹³¹ I	$1,8 \cdot 10^{10}$	$5,12 \cdot 10^8$	$4,92 \cdot 10^7$	$+ 4,63 \cdot 10^8$
¹³⁴ Cs	$9,0 \cdot 10^8$	$7,18 \cdot 10^5$	$7,50 \cdot 10^4$	$+ 6,43 \cdot 10^5$
¹³⁷ Cs	$2,0 \cdot 10^9$	$1,83 \cdot 10^6$	$4,79 \cdot 10^5$	$+ 1,35 \cdot 10^6$
Сумма ИРГ	$6,9 \cdot 10^{14}$	$4,86 \cdot 10^{13}$	$2,60 \cdot 10^{13}$	$+ 2,25 \cdot 10^{13}$

Из приведенных в табл. 4.26 данных видно, что в 2005 г. годовые выбросы радионуклидов на КАЭС не превышали установленных нормативов и составляли от допустимых выбросов: для ИРГ – 7,0 %, для ¹³¹I – 2,8 %, для ⁶⁰Со – 0,06 %, для ¹³⁷Cs – 0,09 %, для ¹³⁴Cs – 0,08 %. Выбросы ¹³⁷Cs, ¹³⁴Cs, ¹³¹I и суммы ИРГ увеличились по сравнению с предыдущим годом в 1,8–10,4 раза.

Жидкие сбросы радионуклидов на КАЭС производятся в естественные водоемы-охладители: оз. Песьво и оз. Удомля [14]. Объем воды в озерах Удомля и Песьво составляет [14] $1 \cdot 10^8 \text{ м}^3$ и $1,8 \cdot 10^7 \text{ м}^3$ соответственно. Годовой оборот воды на АЭС – $2,4724 \cdot 10^9 \text{ м}^3$, а сток из рассматриваемой системы озер в р. Съежа – $1 \cdot 10^8 \text{ м}^3$. Таким образом, вода озер в течение года многократно прокачивается через охлаждающие системы АЭС.

Кроме циркуляционных вод в озера Удомля и Песьво с КАЭС поступают все сточные воды. Исключение составляют дебалансные воды 2-ой очереди КАЭС, сброс которых в 2005 г. производился в брызгальные бассейны, расположенные на промплощадке. Объем жидких технологических стоков (дебалансные воды из контрольных баков, регенерационные и отмывочные воды), поступивших в 2005 г. в озера, составил $78,74 \cdot 10^3 \text{ м}^3$, что соответствует 0,03 % от объема воды, используемого на КАЭС для оборотного водоснабжения. Основной вклад в суммарную активность сброса вносят дебалансные воды. Сброс жидких технологических стоков в озера разрешается, если суммарная удельная γ -активность жидкой среды меньше установленного контрольного уровня – 11,1 Бк/кг.

Данные о сбросах отдельных радионуклидов в открытую гидрографическую сеть в 2005 г. на КАЭС приведены в табл. 4.27 [4, 14].

Таблица 4.27

Сбросы радионуклидов в оз. Песью и Удомля со сточными водами на КАЭС, Бк

Радионуклиды	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
⁵⁴ Mn	$3,30 \cdot 10^9$	$2,11 \cdot 10^6$	$1,30 \cdot 10^7$	$- 1,1 \cdot 10^7$
⁶⁰ Co	$7,40 \cdot 10^8$	$4,66 \cdot 10^6$	$1,56 \cdot 10^7$	$- 1,1 \cdot 10^7$
⁹⁰ Sr	$5,40 \cdot 10^9$	-	$1,50 \cdot 10^5$	$- 1,50 \cdot 10^5$
¹³¹ I	$7,10 \cdot 10^{11}$	$1,71 \cdot 10^6$	$4,80 \cdot 10^5$	$+ 1,23 \cdot 10^6$
¹³⁴ Cs	$7,30 \cdot 10^9$	$1,18 \cdot 10^8$	$7,32 \cdot 10^7$	$+ 4,48 \cdot 10^7$
¹³⁷ Cs	$2,50 \cdot 10^9$	$2,03 \cdot 10^8$	$1,41 \cdot 10^8$	$+ 6,2 \cdot 10^7$
³ H	$1,8 \cdot 10^{14}$	$2,49 \cdot 10^{13}$	$1,80 \cdot 10^{13}$	$+ 6,9 \cdot 10^{12}$

По абсолютному значению суммарная активность сброса (24,9 ТБк) в 2005 г. была в 1,4 раза больше, чем в 2004 г. (18,0 ТБк), но сбросы отдельных радионуклидов не превышали 14 % от установленных допустимых значений сбросов. Основной вклад в загрязнение (99,99 %) вносит тритий, сбросы которого увеличились в 2005 г. в 1,4 раза. В 2005 г. случаев превышения контрольного уровня допустимых сбросов, а также несанкционированных сбросов не было [14].

Радиационная обстановка вокруг КАЭС в радиусе до 100 км контролируется Северо-Западным и Центральным УГМС, а в радиусе до 25 км – лабораторией внешнего дозиметрического контроля (ЛВДК) КАЭС.

В 2005 г. контроль радиационного загрязнения объектов окружающей среды в СЗЗ и ЗН КАЭС был организован ЛВДК следующим образом (рис. 4.7) [14]:

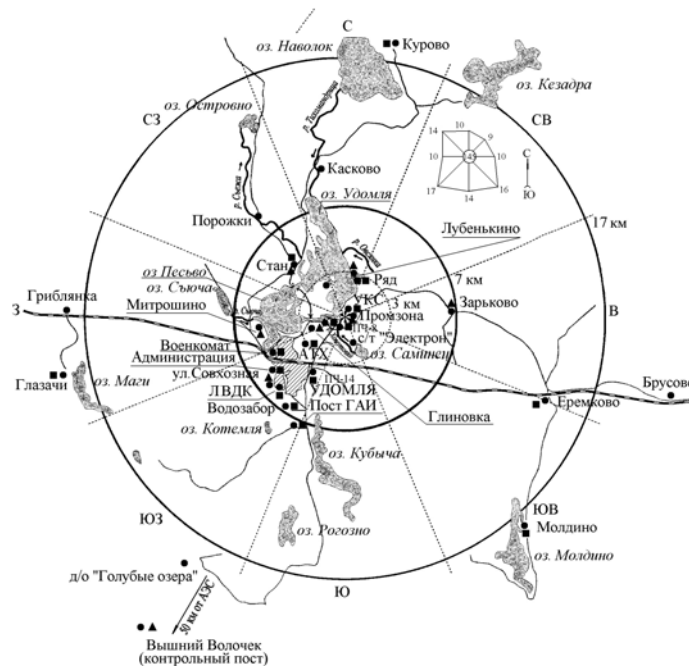


Рис. 4.7. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 25-км зоне вокруг КАЭС:

- * – АЭС;
- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей и выпадений.

– объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы измерялась в семи пунктах постоянного наблюдения (два пункта в СЗЗ, четыре – в ЗН) и в контрольном пункте

г. Вышний Волочок (50 км на юго-запад от АЭС). Пробы отбирались с помощью ВФУ производительностью $570 \text{ м}^3/\text{ч}$ на фильтроткань Петрянова ФПП-15-1,5. Время экспозиции фильтров – одна неделя;

– радиоактивность атмосферных выпадений измерялась в пунктах, совпадающих с пунктами отбора проб аэрозолей. Пробы отбирались с помощью кювет с площадью $0,25 \text{ м}^2$ и высотой бортиков 25 см, время экспозиции которых составляло 1 месяц;

– определялось радиоактивное загрязнение питьевой воды, воды из открытых водоемов, а также в донных отложениях и рыбе;

– определялось содержание радионуклидов в почве, растительности, пищевых продуктах местного производства;

– проводился контроль мощности экспозиционной дозы γ -излучения и годовой поглощенной дозы на местности.

Для измерения суммарной β -активности проб использовался радиометр УМФ-2000. γ -спектрометрический анализ проводился на γ -радиометрической установке «АСПЕКТ» и «DSA-1000». Для измерения трития в водных пробах использовался жидкостной сцинтилляционный анализатор TRI-CARB 1050 TR/LL. Мощность экспозиционной дозы γ -излучения контролировалась на КАЭС [14] с помощью переносных дозиметров ДРГ-01Т, МКС-01 во время регламентных маршрутов в 80 точках (57 – на промплощадке, 8 – в СЗЗ, 15 – в ЗН), а также с помощью АСКРО, состоящей из 18 постов (12 постов – в ЗН, 4 – в СЗЗ, 1 – на промплощадке, еще один пост – мобильный в 2005 г. располагался на территории ЛВДК). Поглощенную дозу измеряли радиофотолуминесцентным методом с помощью дозиметров ИД-13 системы индивидуального контроля «Флюорал ДВГ-713-РФЛ» с радиофотолуминесцентными стеклами марки РЛС-5.

Северо-Западное УГМС [15] и Центральное УГМС [16] в 2005 г. в 100-км зоне вокруг КАЭС проводили радиационный мониторинг следующих параметров окружающей среды (рис. 4.8):

– радиоактивности атмосферных выпадений в двух пунктах с помощью планшетов с суточной экспозицией;

– мощности экспозиционной дозы γ -излучения в семи пунктах постоянного наблюдения.

Приземная атмосфера

Результаты измерений объемных активностей радионуклидов в приземной атмосфере в 2005 г., полученные ЛВДК в объединенных за квартал пробах и осредненных для СЗЗ и ЗН, представлены в табл. 4.28 [14]. Анализ данных показывает, что в 2005 г. в СЗЗ и ЗН, как и в предыдущие годы, основная доля техногенной активности приземной атмосферы была обусловлена ^{137}Cs , содержание других техногенных радионуклидов в атмосферных аэрозолях было ниже минимально-детектируемой активности. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в СЗЗ и ЗН АЭС в 2005 г. возросла в 1,4 раза, по сравнению с 2004 г., и в 1,8 раза превышала средневзвешенную объемную активность для Центра ЕТР в 2005 г. ($6,0 \cdot 10^{-7} \text{ Бк}/\text{м}^3$). В контрольном пункте среднегодовая объемная активность ^{137}Cs также увеличилась по сравнению с 2004 г. в 1,6 раза и превышала фоновую для Центра ЕТР в 2,3 раза. Наблюдаемые объемные активности ^{137}Cs в приземной атмосфере СЗЗ и ЗН не превышали значений в контрольном пункте и были на семь порядков ниже $\text{ДОА}_{\text{НАС}}$ по НРБ-99 [3].

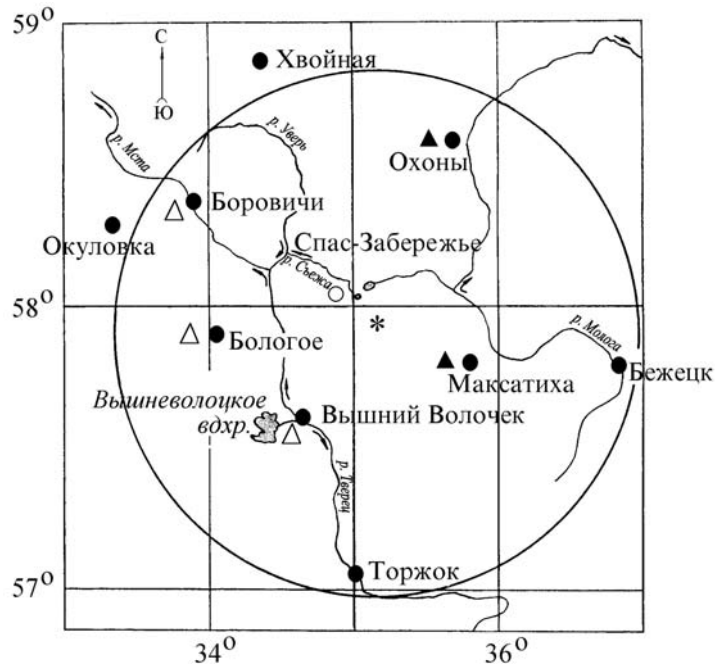


Рис. 4.8. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг КАЭС:

- * – АЭС;
- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- Δ – планируемые наблюдения.

Таблица 4.28

Объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере вокруг КАЭС, 10^{-7} Бк/м³
(данные ЛВДК КАЭС)

Пункт контроля	¹³⁷ Cs		¹³⁴ Cs		⁶⁰ Co		⁵⁴ Mn		⁵¹ Cr	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
СЗЗ	10,5	7,8	< 3,1	< 2,6	< 3,9	< 2,2	< 2,9	< 2,6	< 41,4	< 36,9
ЗН	10,8	7,8	< 1,5	< 1,3	< 2,1	< 1,2	< 1,5	< 1,4	< 27,8	< 21,6
г. В. Волочек (контр. пункт)	13,8	8,5	< 3,9	< 2,6	< 4,7	< 3,3	< 4,0	< 2,9	< 53,1	< 34,1
ДОНАС, Бк/м ³	27		19		11		72		2500	

По данным ЛВДК [14] в 2005 г. в выпадениях в СЗЗ и ЗН был обнаружен только ¹³⁷Cs, содержание других техногенных радионуклидов в выпадениях было ниже минимально-детектируемой активности. Выпадения ¹³⁷Cs в 2005 г. в контрольном пункте уменьшились в 2,3 раза, а в СЗЗ и в ЗН остались на уровне предыдущего года, но превышали выпадения в контрольном пункте: в СЗЗ в 1,6 раза, а в ЗН – в 2,3 раза. По данным, усредненным за последние 5 лет, выпадения ¹³⁷Cs в СЗЗ в 2,2 раза превышают выпадения в контрольном пункте, а в ЗН – в 1,3 раза.

В табл. 4.29 по данным Северо-Западного и Центрального УГМС приведены среднемесячные и максимальные суточные атмосферные выпадения $\Sigma\beta$ за 2004–2005 гг. в п.п. Охоны [15] и Максатиха [16], расположенных в 100-км зоне КАЭС. Из табл. 4.29 видно, что в 2005 г. годовые выпадения $\Sigma\beta$ в пунктах наблюдения остались на уровне предыдущего года. Среднемесячные величины суточных атмосферных выпадений варьировали в пределах (0,2–0,9) Бк/м²-сутки. Максимальные суточные выпадения $\Sigma\beta$ выпадений наблюдались в августе в Охонах и составляли 2,9 Бк/м²-сутки.

Годовые выпадения $\Sigma\beta$ в 100-км зоне КАЭС в 2004 г. в среднем составляли 165 Бк/м²·год и были в 2,7 раза ниже средневзвешенных выпадений для Центра ЕТР (см. раздел 1).

Таблица 4.29

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) атмосферные выпадения $\Sigma\beta$
в 100-км зоне КАЭС, Бк/м²·сутки
(данные Северо-Западного и Центрального УГМС)**

Месяц		Охоны		Максатиха		Центр ЕТР	
		2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
Январь	с	0,3	0,3	0,5	0,4	1,0	1,0
	м	0,9	1,0	1,5	2,0		
Февраль	с	0,3	0,3	0,5	0,5	1,1	0,8
	м	1,3	0,9	1,4	2,8		
Март	с	0,3	0,2	0,3	0,3	1,0	0,8
	м	0,9	0,7	1,6	2,0		
Апрель	с	0,3	0,2	0,6	1,1	1,1	0,8
	м	1,9	0,8	1,9	2,4		
Май	с	0,2	0,5	0,6	0,5	1,2	0,8
	м	0,6	1,2	1,8	2,4		
Июнь	с	0,5	0,2	0,5	0,6	1,2	0,9
	м	1,8	0,8	1,7	2,4		
Июль	с	0,7	0,4	0,9	0,9	1,3	0,9
	м	2,0	1,6	2,2	3,9		
Август	с	0,6	0,5	0,6	0,7	1,2	1,0
	м	2,9	1,4	2,0	2,9		
Сентябрь	с	0,5	0,4	0,5	0,6	1,6	1,0
	м	1,2	1,5	1,4	3,6		
Октябрь	с	0,4	0,4	0,6	0,4	1,4	1,0
	м	1,0	1,9	2,2	2,2		
Ноябрь	с	0,5	0,3	0,5	0,3	1,4	1,1
	м	1,4	1,1	1,6	1,3		
Декабрь	с	0,5	0,4	0,3	0,5	1,1	1,1
	м	1,8	1,9	0,8	1,7		
Среднее		0,4	0,4	0,5	0,6	1,2	1,3
Сумма, Бк/м ² ·год		146	146	183	219	438	475

Вода и другие объекты окружающей среды

Радиационный контроль воды открытых водоемов, расположенных в СЗЗ и ЗН АЭС, проводился ЛВДК один раз в квартал [14]. В табл. 4.30 представлены усредненные данные по содержанию радионуклидов в воде водоемов-охладителей (оз. Песьво и оз. Удомля), р. Съеже (вытекающей из водоемов-охладителей), а также близлежащих водоемов, не связанных со сбросами КАЭС – оз. Саминец (СЗЗ) и Кубыча (ЗН).

Из табл. 4.30 видно, что в пробах воды, отобранных в разных водоемах, отсутствует достоверное различие содержания ¹³⁷Cs, объемная активность которого находится на уровне предела обнаружения используемого метода анализа. Объемная активность ⁹⁰Sr в воде озер не превышала фонового уровня для озер на территории ЕТР и составляла 4,8 мБк/л. Средняя объемная активность трития в водоемах-охладителях в 2005 г. составила 159 Бк/л и была в 1,7 раза выше, чем в 2004 г. Содержание трития в оз. Саминец и Кубыча было близко к фоновому уровню (< 10 Бк/л). Объемная активность трития в оз. Удомля и Песьво была в 48 раз ниже уровня вмешательства по НРБ-99 (УВ = 7700 Бк/л) [3] и в 31,5 раза ниже рекомендуемого контрольного уровня про тритию для водоемов-охладителей АЭС (КУ = 5000 Бк/л) [14], однако примерно в 62 раза превышала фоновые уровни (см. раздел 1) содержания трития в реках России.

Основным поставщиком питьевой воды для новой части г. Удомля и промплощадки КАЭС является водозабор города. Радиационный контроль проб питьевой воды осуществлялся ЛВДК

КАЭС путем измерения активности $\Sigma\beta$ и $\Sigma\alpha$ в пробах воды, отобранных из водопровода [14]. В 2005 г. объемная активность $\Sigma\beta$ и $\Sigma\alpha$ питьевой воды не превышала нормативов по НРБ-99 (< 1 Бк/л для $\Sigma\beta$ и $< 0,1$ Бк/л для $\Sigma\alpha$) [3]. В табл. 4.30 представлены данные по содержанию ^{137}Cs и ^{60}Co в воде водозабора, артезианских скважинах близлежащих деревень и водозабора контрольного пункта – г. В.-Волочка. Объемные активности ^{137}Cs и ^{60}Co во всех пробах питьевой воды, представленные в табл. 4.30, были ниже МДА.

Таблица 4.30

Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе расположения КАЭС в 2005 г. (данные ЛВДК КАЭС)

Пункт контроля	^{137}Cs		^{60}Co		^3H , Бк/л	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
В воде открытых водоемов, мБк/л						
оз. Песьво (устье сбросного канала)	< 3,9	< 3,2	< 4,9	< 3,7	159*	93*
оз. Удомля (входной канал)	< 3,9	< 3,7	< 4,3	< 4,0	159*	93*
р. Съежа (вытекает из оз. Удомля)	< 4,1	< 2,8	< 5,0	< 4,5	159*	93*
оз. Кубыча (контрольный водоем)	< 4,8	< 2,5	< 5,6	< 4,6	< 10	< 10
оз. Саминец (контрольный водоем)	< 3,5	< 3,9	< 4,0	< 5,2	< 10	< 10
В питьевой воде, Бк/л						
Водозабор г. Удомля	< 4,5	< 2,8	< 5,5	< 3,1	-	-
д. Ряд (3 км от АЭС)	< 4,5	< 3,9	< 4,9	< 4,2	-	-
д. Митрошкино (4,7 км от АЭС)	< 5,1	< 4,0	< 6,2	< 4,5	-	-
Водозабор г. В. Волочек	< 4,3	< 3,7	< 4,6	< 4,2	-	-
В донных отложениях водоемов, Бк/кг в.-с.						
оз. Песьво	< 2,41	2,32	< 2,29	< 2,32		
оз. Удомля	< 2,25	1,44	< 2,05	< 2,03		
р. Хомутовка (устье)	< 3,20	4,25	< 2,80	< 2,72		
р. Съежа	< 2,09	< 2,92	< 2,04	< 2,64		
оз. Саминец (СЗЗ)	< 4,63	1,87	< 2,05	< 2,21		
оз. Кубыча (ЗН)	6,05	3,85	< 2,22	< 2,47		
В почве, кБк/м²						
	^{137}Cs		^{60}Co		^{134}Cs	
СЗЗ	0,27	1,07	< 0,13	< 0,16	< 0,13	< 0,16
ЗН	0,42	0,57	< 0,12	< 0,17	< 0,12	< 0,16
г. В. Волочек	0,34	1,08	< 0,14	< 0,13	< 0,13	< 0,12
В сельскохозяйственной продукции, Бк/кг						
Пункт контроля	^{137}Cs		^{90}Sr		^{40}K	
	2005 г.	до пуска АЭС	2005 г.	до пуска АЭС	2005 г.	до пуска АЭС
Растительность луговая	< 1,35	1,63	2,24	15,9	-	-
Корнеплоды	< 0,16	0,09	-	-	129	-
Овощи	0,31	0,09	< 0,23	0,08	57 - 121	-
Ягоды	17,41	-	-	-	-	-
Допустимая уд. акт.	40					
Грибы	43,30	-	-	-	-	-
Допустимая уд. акт.	500					
Молоко	< 0,13	0,27	< 0,07	0,17	-	-
Допустимая уд. акт.	50					
Мясо	0,21	0,12	< 0,07	0,11	-	-
Допустимая уд. акт.	160					
Рыба	0,26	0,52	0,82	1,48	-	-
Допустимая уд. акт.	130					

* – среднее значение для водоемов-охладителей;

- – анализ не проводился.

Донные отложения из водоемов отбирались дночерпателем [14] вблизи береговой линии и представляли собой заиленный песок. Периодичность отбора – один раз в год. В табл. 4.30 приведены данные по содержанию радионуклидов в донных отложениях водоемов-охладителей, р. Съежа,

р. Хомутовки (впадает в оз. Удомля), протекающей по территории промплощадки АЭС, в нижнее течение которой производится сброс ПЛК с промплощадки АЭС, а также озер Саминец и Кубыча. Содержание техногенных радионуклидов в донных отложениях водоемов было ниже предела обнаружения во всех пробах, кроме контрольного водоема оз. Кубыча, где удельная активность ^{137}Cs составляла 6,05 Бк/кг в.-с.

Степень загрязнения донных отложений ^{137}Cs , поступающих в небольших количествах с жидкими сбросами АЭС, невозможно выделить на фоне глобальных загрязнений от испытаний ядерного оружия [14]. Вместе с тем, удельные активности радионуклидов в донных отложениях, приведенные в табл. 4.30, являются наиболее низкими по каждому из приведенных водоемов. Объясняется это принятыми в практике контроля КАЭС местами отбора проб донных отложений, которые расположены вдоль береговой линии. Грунты в местах отбора представляют собой заиленный песок. Содержание радионуклидов в них ниже, чем в грунтах, представленных в виде илов, сапропелей, расположенных в этих же водоемах на больших глубинах.

В 2002–2003 гг. ФГУП НИАЭП проводились специальные подробные исследования донных отложений озер Песьво и Удомля. Обследовались не только мелководные, но и глубоководные участки озер. Из техногенных радионуклидов [14] в донных отложениях был обнаружен только ^{137}Cs , в основном, в илах (5,5–96,2) Бк/кг и сапропелях (12,6–70,3) Бк/кг в.-с. Удельная активность ^{137}Cs в донных отложениях этих озер в предпусковой период (1982 г.) изменялась в диапазоне (6,6–37) Бк/кг в.-с. Содержание естественных радионуклидов в донных отложениях изменялись в следующих диапазонах, Бк/кг в.-с.: ^{40}K – (284–888), ^{226}Ra (2,7–63), ^{232}Th – (4,0–62).

ЛВДК в районе КАЭС один раз в год отбираются целинные слои почвы на глубину 5 см [14]. Места отбора проб находятся вблизи постов постоянного наблюдения: в СЗЗ – 3 точки контроля, в ЗН – 4 точки, в контрольном пункте (г. В.-Волочек) – 1 точка. В табл. 4.30 приведены усредненные данные по СЗЗ и ЗН о содержании техногенных радионуклидов в почве в 2005 г. Из табл. 4.30 видно, что радиоактивность почвы обусловлена в основном ^{137}Cs глобального происхождения и его содержание в почве не зависит от расстояния от АЭС. Полученные в 2005 г. значения плотности загрязнения почвы ^{137}Cs сохраняются на уровне средних значений последних лет. Удельная активность техногенного ^{137}Cs варьирует в почве от 7 до 16 Бк/кг, а естественных радионуклидов: ^{40}K – от 240 до 715 Бк/кг, ^{226}Ra – от 1 до 76 Бк/кг, ^{232}Th – от 2 до 79 Бк/кг.

Обобщенные данные о содержании радионуклидов в пищевых продуктах в зоне наблюдения КАЭС представлены в табл. 4.30 [14]. Отбор проб продуктов проводился с учетом структуры питания сельского и городского населения района КАЭС. Содержание ^{137}Cs в пищевых продуктах в 2005 г. осталось на уровне 2004 г. и было на два – три порядка ниже допустимых уровней по СанПиН-96 [7]. Исключение составляют ягоды, объемная активность ^{137}Cs в которых в 2005 г. составляла около 40 % от допустимого уровня, и грибы, объемная активность ^{137}Cs , в которых уменьшилась в 4 раза по сравнению с предыдущим годом, но составляла 9 % от допустимого уровня. Содержание ^{131}I в молоке было ниже предела обнаружения. Результаты анализов указывают на отсутствие значимого влияния выбросов КАЭС на радиоактивность пищевых продуктов, связанных пищевой цепочкой с человеком, поскольку уровни загрязнения продуктов ^{137}Cs ниже уровней, измеренных перед строительством станции.

До пуска АЭС уровни γ -излучения от естественной радиации и глобальных радиоактивных выпадений на территории АЭС составляли (8–16) мкР/ч [14]. В 2005 г. по данным ЛВДК среднегодовое значение мощности экспозиционной дозы γ -излучения в СЗЗ и ЗН по регламентным маршрутам изменялось в диапазоне (11–12) мкР/ч, что не отличается от значения в контрольном пункте (12 мкР/ч) и находится на уровне значений, имевших место до пуска АЭС. Согласно данным АСКРО среднегодовые значения МЭД составляли: на промплощадке – 13 мкР/ч, в СЗЗ – 10 мкР/ч, в ЗН – 10 мкР/ч. Максимальные значения по данным регламентных маршрутов и АСКРО не превышали 18 мкР/ч.

По данным ежедневных наблюдений Северо-Западного [15] и Центрального УГМС [16] в 2005 г. среднемесячные значения мощности экспозиционной дозы γ -излучения в 100-км зоне вокруг КАЭС колебались в пределах от 6 до 11 мкР/ч, максимальные значения достигали 17 мкР/ч, что находится в пределах колебаний естественного γ -фона. Среднегодовые значения МЭД составляли (7–11) мкР/ч.

Контроль поглощенной дозы γ -излучения на местности вокруг КАЭС [14] в 2005 г. показал, что регистрируемые за год дозы в районе АЭС не имели значимого отличия от значений в контрольном пункте и были следующими: для СЗЗ – $(44–73) \cdot 10^{-5}$ Гр, для ЗН – $(60–89) \cdot 10^{-5}$ Гр, для контрольной точки – $74 \cdot 10^{-5}$ Гр.

Таким образом, влияние КАЭС на радиоактивное загрязнение объектов окружающей среды в 2005 г. было невелико. Оно выражалось в некотором превышении фоновых уровней содержания трития в воде озер Удомля и Песьво. Удельная активность трития в воде озер в 48 раз ниже уровня вмешательства по НРБ-99 и не представляет опасности для здоровья населения.

4.6. Кольская АЭС

В 2005 г. на Кольской АЭС (КоАЭС) находились в эксплуатации четыре энергоблока с реакторами ВВЭР мощностью по 440 МВт каждый. Станция сооружена в 1973–1984 гг. в две очереди: первая очередь – энергоблоки 1 и 2, вторая очередь – энергоблоки 3 и 4 [17].

КоАЭС расположена за Полярным кругом в Мурманской области на берегу оз. Имандра.

Вокруг КоАЭС установлены санитарно-защитная зона (СЗЗ) радиусом 5 км и зона наблюдения (ЗН), ограниченная окружностями 5 и 15 км. В зоне наблюдения КоАЭС находятся следующие населенные пункты: г. Полярные Зори, пос. Зашеек, пос. Африканда, пос. Нива-1. Наиболее крупным является г. Полярные Зори, число жителей в котором составляет 16326 человека. Общая численность населения, проживающего в ЗН – 19235 человек.

Климат района размещения КоАЭС отличается относительной мягкостью, что объясняется воздействием теплых атлантических масс воздуха. Среднегодовая температура воздуха в 2005 г. составляла $+1,6^{\circ}\text{C}$, абсолютные максимальная и минимальная температуры: $+27,7^{\circ}\text{C}$ и $-30,2^{\circ}\text{C}$ соответственно. Среднегодовая скорость ветра составляла 3,6 м/с, максимальная – 20,8 м/с.

Гидрогеологические условия площадки КоАЭС характеризуются наличием двух водоносных горизонтов. Первый горизонт относится к моренным отложениям (грунтовые воды), второй – к

скальным породам (трещинные воды). Оба горизонта гидравлически связаны между собой и имеют примерно одинаковый режим уровней. Поэтому оба горизонта следует рассматривать совместно как единый водоносный комплекс. Питание подземных вод происходит в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков и техногенной инфильтрации. Разгрузка потока осуществляется в северо-восточном направлении в сторону подводящего канала. На участке основных сооружений АЭС уровень воды колеблется около отметки 129 м (глубина от поверхности 3–4 м).

Газоаэрозольные выбросы КоАЭС осуществляются через две вентиляционные трубы 1-ой и 2-ой очереди энергоблоков. В табл. 4.31 приведены данные о газоаэрозольных выбросах радионуклидов в атмосферу на КоАЭС в 2005 г. [17], там же, для сравнения, приведены данные за предыдущий год [1].

Таблица 4.31

Выбросы радионуклидов в атмосферу на КоАЭС, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
⁶⁰ Co	7,40·10 ⁹	8,82·10 ⁷	1,88·10 ⁸	- 1,0·10 ⁸
¹³¹ I	1,80·10 ¹⁰	1,34·10 ⁸	6,14·10 ⁸	- 4,76·10 ⁸
¹³⁷ Cs	2,00·10 ⁹	5,33·10 ⁷	4,34·10 ⁷	+ 9,9·10 ⁶
Сумма ИРГ	6,90·10 ¹⁴	4,19·10 ¹²	7,55·10 ¹²	- 3,36·10 ¹²

Примечание: с вводом в действие СПАС-03 [2] контроль в выбросах ⁹⁰Sr не регламентируется.

Анализ данных табл. 4.31 показывает, что фактические выбросы радионуклидов за год на АЭС составляли 0,6–2,7 % от допустимых выбросов. Выбросы ИРГ на КоАЭС снизились по сравнению с предыдущим годом в 1,8 раза, выбросы ¹³¹I и ⁶⁰Co – в 4,6 и в 2,1 раза соответственно, а выбросы ¹³⁷Cs остались на уровне предыдущего года. Превышения величин месячных контрольных уровней выбросов по ИРГ и ¹³¹I в 2005 г. не зарегистрировано [4, 17].

Сброс охлаждающих и других вод АЭС осуществляется в губу Молочная оз. Бабинская Имандра. Бабинская и Иокостровская Имандра соединяются проливом Широкая Салма и имеют сток воды в Белое море из оз. Иокостровская Имандра через р. Нива. Озеро Иокостровская Имандра является источником технического и питьевого водоснабжения Кольской АЭС и ближайших от нее населенных пунктов (г. Полярные Зори, пос. Зашеек, пос. Африканда).

Данные о жидких радиоактивных сбросах радионуклидов в 2005 г. в открытую гидрографическую сеть [4, 17] приведены в табл. 4.32.

Таблица 4.32

Сбросы радионуклидов с жидкими стоками на КоАЭС в открытую гидрографическую сеть, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
⁵¹ Cr	5,60·10 ¹³	4,10·10 ⁶	1,62·10 ⁶	+ 2,50·10 ⁶
⁵⁴ Mn	4,00·10 ¹¹	-	1,00·10 ⁶	- 1,00·10 ⁶
⁶⁰ Co	8,80·10 ¹⁰	5,50·10 ⁶	2,31·10 ⁷	- 1,77·10 ⁷
¹⁰⁶ Ru	1,20·10 ¹²	9,10·10 ⁶	4,48·10 ⁶	+ 4,61·10 ⁶
¹³¹ I	2,40·10 ¹³	3,90·10 ⁵	1,43·10 ⁷	- 1,39·10 ⁷
¹³⁴ Cs	1,90·10 ¹¹	1,00·10 ⁵	1,01·10 ⁷	- 1,00·10 ⁷
¹³⁷ Cs	9,90·10 ¹⁰	4,10·10 ⁶	1,90·10 ⁸	- 1,89·10 ⁸
¹⁴⁴ Ce	5,10·10 ¹²	1,35·10 ⁷	1,60·10 ⁷	- 2,50·10 ⁶

Согласно табл. 4.32, годовые сбросы радионуклидов на АЭС не превышали допустимых нормативов и были на четыре – восемь порядков ниже допустимых. Основной вклад в активность сбросов вносили ^{144}Ce , ^{106}Ru , ^{60}Co , ^{51}Cr и ^{137}Cs . Суммарный сброс радионуклидов в 2005 г. уменьшился в 9,5 раз по сравнению с 2004 г. и составил $3,72 \cdot 10^7$ Бк.

Радиоэкологический мониторинг на территории АЭС, СЗЗ и ЗН КоАЭС проводит лаборатория охраны окружающей среды (ЛООС), входящая в состав службы радиационной безопасности КоАЭС [17]. В 2005 г. службами ЛООС контролировались следующие характеристики загрязнения окружающей среды:

- объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы на промплощадке АЭС, в г. Полярные Зори, поселках Нива-1 и Зеленоборский (контрольный пункт). Пробы отбирались с помощью ВФУ на фильтроткань Петрянова ФПП-15-1,5 площадью $0,35 \text{ м}^2$. Время экспозиции фильтров – одна неделя;
- радиоактивность атмосферных выпадений в пунктах постоянного наблюдения: 8 – в СЗЗ, 7 – в ЗН, 3 – в контрольном пункте (пос. Зеленоборский). Пробы отбирались с помощью стандартных кювет площадью $0,25 \text{ м}^2$. Время экспозиции кювет – 1 месяц;
- радиоактивное загрязнение технологических вод (ПЛК, ХФК), воды из подводящего канала, общего потока на выходе очистных сооружений, устья сбросного канала, а также из сбросных коллекторов охлаждающей воды каждого из 4-х блоков АЭС – еженедельно;
- радиоактивное загрязнение воды из оз. Имандра в 6 точках – ежемесячно;
- радионуклидный состав питьевой воды из скважин, расположенных в ЗН, периодически;
- радиоактивное загрязнение грунтовых вод на промплощадке АЭС и полигоне промотходов с помощью сети дозиметрических скважин в количестве 44 штук: 20 – на 1-ой очереди, 19 – на второй, 5 – на полигоне промотходов в районе ХСО;
- содержание радионуклидов в почве, снежном покрове, растительности (трава) в 16-ти постоянных пунктах наблюдения (пробы объединялись по постам СЗЗ, ЗН и контрольного пункта);
- радиоактивное загрязнение проб донных отложений в 10-ти постоянных точках контроля акватории оз. Имандра в пределах ЗН. Отбор проб водорослей осуществляется в зоне воздействия сточных вод АЭС (губа Молочная Бабинской Имандры) и за ее пределами (губа Заячья Иокостровской Имандры);
- содержание радионуклидов в рыбе, свободно обитающей в оз. Имандра, а также садковой рыбе, выращиваемой в теплых сбросах АЭС. Содержание радионуклидов в грибах, ягодах и ягеле;
- радиационный фон в непрерывном (АСКРО), постоянном (с использованием термолюминесцентных дозиметров, экспонируемых на местности в течение года) и периодическом (ежемесячно по установленным маршрутам, еженедельно на территории очистных сооружений и полигона промотходов с помощью переносных дозиметрических приборов МКС-01Р и ДРГ-01Т1 и передвижной радиометрической лаборатории) режимах.

АСКРО включает в себя 5 автоматизированных метеостанций и 25 постов контроля мощности дозы γ -излучения, позволяющих получать информацию о радиационной обстановке, динамике ее изменения на промплощадке, в СЗЗ и ЗН АЭС и осуществлять ее прогнозирование. В состав

АСКРО входит передвижная радиометрическая лаборатория, позволяющая проводить γ -съемку местности по маршруту следования, выполнять отборы проб воздуха и воды с помощью автоматических пробоотборников, определять содержание радионуклидов в пробах и передавать полученную информацию по радиоканалу.

Измерения активности $\Sigma\beta$ в пробах, служащей критерием для проведения более детального анализа, выполняются на низкофоновых установках УМФ-2000 и УМФ-1500М после предварительного концентрирования радионуклидов в пробах. Гамма-спектрометрические измерения проб проводятся на спектрометрических комплексах фирм TARGET и CANBERRA с автоматизированной обработкой γ -спектров. Кроме того, используется 3-канальный спектрометр «ПРОГРЕСС-БГ», β -канал которого позволяет проводить измерение содержания в пробе ^{90}Sr без предварительной радиохимической обработки. В двух других каналах используются полупроводниковый и сцинтилляционный γ -датчики.

Наблюдения за радиационной обстановкой в 100-км зоне вокруг КоАЭС, независимо от АЭС, осуществляет Мурманское УГМС [18]. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг КоАЭС приведено на рис. 4.9. В 2005 г. Мурманским УГМС проводился радиационный мониторинг:

- мощности дозы γ -излучения в 9 пунктах;
- объемной активности радионуклидов в воздухе с помощью непрерывно действующих ВФУ с суточной экспозицией в 2 пунктах;
- атмосферных радиоактивных выпадений с помощью горизонтальных планшетов с суточной экспозицией в 3 пунктах;
- атмосферных осадков для определения содержания в них трития в 1 пункте;
- воды (оз. Имандра) для определения содержания ^{90}Sr в 1 пункте.

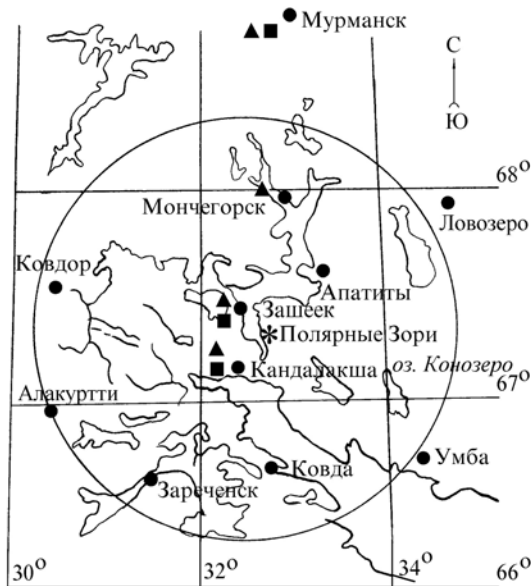


Рис. 4.9. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг КоАЭС:

- * – АЭС;
- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей.

В отобранных пробах атмосферных аэрозолей и выпадений определялось содержание $\Sigma\beta$, а также отдельных радионуклидов техногенного и естественного происхождения. Для радионуклидного анализа исследуемых проб в Мурманском УГМС применялась γ -спектрометрическая установка фирмы CANBERRA с автоматизированной обработкой спектров. Содержание ^{90}Sr в пробах определялось радиохимическим методом в НПО «Тайфун».

Приземная атмосфера

Атмосферные выпадения и объемная активность $\Sigma\beta$ в воздухе в 100-км зоне вокруг АЭС в 2005 г. по данным Мурманского УГМС приведены в табл. 4.33 [18]. Там же для сравнения

Таблица 4.33

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м²·сутки) и объемной активности $\Sigma\beta$ в воздухе (q , 10^{-5} Бк/м³) в 100-км зоне КоАЭС в 2005 г. (данные Мурманского УГМС)

Месяц		Зашеек		Мончегорск	Кандалакша		Заполярный регион	
		Р	q	Р	Р	q	Р	q
Январь	с	1,7	10,2	1,4	1,6	6,0	0,9	16,9
	м	5,5	20,4	6,2	3,9	12,8		
Февраль	с	1,5	12,9	1,1	1,4	7,3	1,1	22,4
	м	5,7	36,7	2,3	3,5	23,7		
Март	с	1,1	12,4	1,5	1,3	5,6	1,0	11,9
	м	3,2	38,1	5,7	4,6	18,2		
Апрель	с	1,2	11,2	1,2	1,1	5,7	1,0	12,7
	м	4,0	25,0	3,7	3,0	12,4		
Май	с	1,1	6,7	1,0	1,1	3,5	0,9	11,0
	м	3,9	21,2	3,0	2,8	11,8		
Июнь	с	0,8	5,6	0,9	1,0	2,3	0,9	8,1
	м	1,8	17,7	4,6	5,2	4,7		
Июль	с	0,9	6,4	1,0	0,8	2,5	1,0	8,2
	м	4,1	15,8	4,7	3,2	8,5		
Август	с	1,4	6,0	0,9	0,8	3,1	1,0	8,1
	м	3,9	18,5	2,0	1,5	7,0		
Сентябрь	с	1,1	5,1	1,2	0,8	3,7	1,1	8,1
	м	1,9	26,9	2,7	1,6	15,1		
Октябрь	с	1,6	6,8	1,7	1,7	4,3	1,1	7,2
	м	7,3	22,8	5,7	5,3	17,9		
Ноябрь	с	1,4	3,9	1,2	1,0	2,2	1,0	12,9
	м	4,0	19,0	5,2	3,0	7,5		
Декабрь	с	1,1	7,2	1,7	1,0	4,5	1,1	25,0
	м	4,2	15,1	6,1	2,2	9,7		
Среднее, Бк/м ² ·сутки:	2005 г.	1,2	7,9	1,2	1,1	4,2	1,0	12,7
	2004 г.	1,1	5,9	1,0	1,2	4,5	1,1	8,4
Сумма, Бк/м ² ·год:	2005 г.	438	-	438	402	-	365	-
	2004 г.	402	-	365	438	-	402	-

приведены данные о выпадениях и объемных активностях $\Sigma\beta$ по Заполярному региону. Годовые выпадения $\Sigma\beta$ в 100-км зоне в 2005 г. находились на уровне 2004 г. и на уровне региональных. Среднемесячная величина суточных выпадений $\Sigma\beta$ в 100-км зоне КоАЭС в 2005 г. колебалась в пределах от 0,8 до 1,7 Бк/м²·сутки. Максимальные суточные выпадения наблюдались в п. Мончегорск в январе и составляли 6,2 Бк/м²·сутки.

Выпадения ^{137}Cs на подстилающую поверхность в СЗЗ и ЗН КоАЭС по данным ЛООС [17] в 2005 г. были примерно в 1,42 раза ниже, чем в 2004 г. Выпадения ^{137}Cs в 100-км зоне КоАЭС по данным Мурманского УГМС [18] составляли в 2005 г. 0,84 Бк/м²·год и находились на уровне фоно-

вого уровня (фоновые выпадения на территории Кольского полуострова по данным Мурманского УГМС в 2005 г. составляли $0,85 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$).

Среднемесячная объемная активность $\Sigma\beta$ в п.п. Зашеек и Кандалакша расположенных в 100-км зоне КоАЭС на расстояниях 35 и 8 км от АЭС соответственно, колебалась в 2005 г. по данным Мурманского УГМС [18] в пределах от $2,2 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ до $12,9 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ (см. табл. 4.33), а среднегодовая ($7,9 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ в Зашейке и $4,5 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ в Кандалакше) – не превышала регионального фонового уровня ($12,7 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$). Максимальная среднесуточная объемная активность $\Sigma\beta$ наблюдалась в марте в п. Зашеек – $38,1 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$. По результатам ЛООС КоАЭС [17] в 2005 г. в СЗЗ среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в воздухе составляла $7,7 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$, в ЗН – $5,8 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$, а в контрольном пункте – $3,1 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$.

Данные радиоизотопного анализа проб аэрозолей из п.п. Кандалакша и Зашеек, за 2000–2005 гг., выполненного в лабораториях Мурманского УГМС и НПО «Тайфун», приведены в табл. 4.34.

Таблица 4.34

**Объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое воздуха в 100-км зоне вокруг КоАЭС, 10^{-7} Бк/м^3
(данные Мурманского УГМС и НПО «Тайфун»)**

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Заполярья
^{137}Cs							
Кандалакша	2000	0,5	0,26	0,11	1,6	0,6	1,7
	2001	1,7	2,9	1,7	0,9	1,8	1,9
	2002	3,5	1,5	1,8	1,2	2,0	2,1
	2003	1,9	1,4	1,2	1,6	1,5	0,9
	2004	2,4	1,6	1,3	1,3	1,6	1,0
	2005	8,3	1,3	6,2	1,7	4,4	1,6
Зашеек, ЗН	2000	0,7	0,5	17,6	1,5	5,1	1,7
	2001	1,7	1,4	1,0	0,4	1,1	1,9
	2002	1,5	0,9	1,5	0,7	1,2	2,1
	2003	-	-	-	-	-	0,9
	2004	2,1	1,9	1,7	1,9	1,9	1,0
	2005	3,5	2,0	3,5	2,3	2,9	1,6
^{90}Sr							
Кандалакша	2000	0,09	0,07	0,14	0,43	0,18	0,36
	2001	0,29	0,71	0,14	0,05	0,30	0,73
	2002	0,23	0,47	0,23	0,09	0,26	0,43
	2003	0,10	0,14	0,11	0,07	0,11	0,58
	2004	0,10	0,10	0,11	0,06	0,09	0,42
	2005	0,07	0,14	0,065	0,09	0,09	0,36
Зашеек, ЗН	2000	0,62	0,21	1,4	0,59	0,71	0,36
	2001	0,85	2,2	1,0	0,23	1,07	0,73
	2002	0,99	0,48	0,65	0,43	0,64	0,43
	2003	-	-	-	-	-	0,58
	2004	0,06	0,15	0,20	0,07	0,12	0,42
	2005	0,18	0,21	0,18	0,09	0,17	0,36

Из табл. 4.34 видно, что среднегодовые объемные активности ^{137}Cs в приземной атмосфере в 2005 г. возросли по сравнению с 2004 г. в Кандалакше в 2,8 раза, а в п. Зашеек в 1,5 раза и превышали фоновую по территории Заполярья в 2,8 и 1,8 раза соответственно. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в приземной атмосфере в 2005 г. в п. Зашеек возросла в 1,4 раза, а в п. Кандалакша осталась на уровне 2004 г., но была в два – четыре раза ниже регионального уровня.

Кроме ^{137}Cs , ^{90}Sr в 1-ом и 2-ом кварталах в приземной атмосфере регистрировался ^{60}Co [18] с объемной активностью $(0,2-2,4)\cdot 10^{-7}\text{Бк/м}^3$ и $(1,3-1,8)\cdot 10^{-7}\text{Бк/м}^3$ в п. Кандалакша.

В табл. 4.35 приведена объемная активность радионуклидов в воздухе СЗЗ, ЗН и контрольном пункте КоАЭС по данным ЛООС [17]. Полученные данные свидетельствуют о том, что на территории СЗЗ АЭС в атмосферном воздухе присутствуют ^{134}Cs ($37,6\cdot 10^{-7}\text{Бк/м}^3$) и ^{137}Cs ($110\cdot 10^{-7}\text{Бк/м}^3$), среднегодовые объемные активности которых уменьшились по сравнению с 2004 г. в 9 и 7 раз соответственно, и ^{60}Co ($13\cdot 10^{-7}\text{Бк/м}^3$), объемная активность которого осталась на уровне 2004 г. В ЗН объемная активность ^{60}Co и ^{134}Cs была ниже предела обнаружения, а ^{137}Cs составляла $8,2\cdot 10^{-7}\text{Бк/м}^3$, что в 1,5 раза ниже, чем в 2004 г. На расстоянии 75 км от АЭС в контрольной точке объемные активности ^{137}Cs , ^{134}Cs и ^{60}Co в приземной атмосфере были ниже предела обнаружения. Объемные активности ^{137}Cs на территориях СЗЗ и ЗН были выше средневзвешенных объемных активностей по территории Заполярья (см. табл. 4.34) и территории РФ ($2,94\cdot 10^{-7}\text{Бк/м}^3$), но на шесть – семь порядков ниже $\text{ДОА}_{\text{НАС}}$ по НРБ-99 [3].

Таблица 4.35

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном слое воздуха в СЗЗ и ЗН КоАЭС, 10^{-7}Бк/м^3 (данные ЛООС КоАЭС)

Пункт контроля	^{137}Cs		^{134}Cs		^{60}Co	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
СЗЗ*	110	770	37,6	340	13	18
п. Нива-1, ЗН	8,2	12	< 3,4	< 3,4	< 6,1	< 6,1
п. Зеленоборский (75 км от АЭС)	<4,0	<4,0	< 3,4	< 3,4	< 6,1	< 6,1

* – данные по аспирационной установке, размещенной на территории АЭС.

Почва

Содержание радионуклидов в почве по данным ЛООС [17] приведено в табл. 4.36. В таблице также в скобках приводятся средние значения за последние 5 лет. Из табл. 4.36 видно, что содержание ^{137}Cs и $\Sigma\beta$ в почве в СЗЗ и ЗН не превышает уровней, наблюдаемых в контрольном пункте (п. Зеленоборский).

Таблица 4.36

Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе расположения КоАЭС в 2005 г. (данные ЛООС КоАЭС)

Место отбора проб	^{137}Cs		$\Sigma\beta$	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
Почва, кБк/м²				
СЗЗ	0,349	0,263 (0,350)	10,4	14,0 (13,0)
ЗН	0,419	0,381 (0,343)	9,6	18,3 (13,5)
Контрольный пункт	0,312	0,422 (0,332)	10,9	13,0 (13,1)
Вода, мБк/л				
губа Глубокая – водозабор КоАЭС	3,7	3,7	67	53
губа Молочная	6,4	8,5	57	61
Узкая Салма	2,3	3,0	53	47
Широкая Салма	5,4	8,6	61	42
р. Нива – водозабор п. Нива	2,6	4,1	51	55
водозабор п. Африканда	2,0	3,4	55	40
р. Пиренга – контрольный водоем	1,2	4,1	73	52
Донные отложения, Бк/кг в.-с.				
Сбросной канал	4,4	103	164	177
губа Молочная (1)	34	17	144	141
губа Молочная (2)	21	12	145	117
Орловские острова	18	22	144	129
Кунчаст губа	25	36	177	153

Продолжение таблицы 4.36

Место отбора проб	¹³⁷ Cs		Σβ	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
губа Камка	2,7	11	149	103
губа Глубокая	3,1	9,8	171	133
Сосновые острова	11	15	539	174
губа Заячья	5,8	11	353	250
Грибы трубчатые, Бк/кг сырой массы				
СЗЗ	25	17	67	86
ЗН	101	20	68	90
Контрольный пункт	55	35	49	82
Грибы пластинчатые, Бк/кг сырой массы				
СЗЗ	17	44	95	98
ЗН	107	83	145	127
Контрольный пункт	16	29	56	98
Ягоды брусника, Бк/кг сырой массы				
СЗЗ	10	1,2	26	25
ЗН	7,3	1,2	23	23
Контрольный пункт	2,1	8,3	29	27
Ягоды черника, Бк/кг сырой массы				
СЗЗ	7,3	4,1	27	26
ЗН	5,7	4,8	19	26
Контрольный пункт	3,3	3,6	24	29
Рыба: сиг, Бк/кг сырой массы				
о. Хорт, (с/ч)	17,4	-	184	102
о. Хорт, (н/ч)	7,9	-	117	45
Рыба: налим, Бк/кг сырой массы				
о-ва Сосновые, с/ч	24,4	23,3	85	74
о-ва Сосновые, н/ч	18,1	16,3	70	73
о. Ерм, (с/ч)	21,4	23,1	70	83
о. Ерм, (н/ч)	16,9	16,5	51	64
Рыба: окунь, Бк/кг сырой массы				
о-ва Сосновые, с/ч	27,6	-	172	134
о-ва Сосновые, н/ч	17,5	-	117	99
губа Кунчаст, с/ч	23,7	-	273	122
губа Кунчаст, н/ч	8,1	-	175	127
Рыба: форель, Бк/кг сырой массы				
садковая, с/ч	< 1	3,2	81	111
садковая, н/ч	< 1	1,9	75	55

Примечания: прочерк - нет данных;
анализ проб рыб выполнен по гигиеническому принципу: отдельно для съедобной (с/ч) и несъедобной (н/ч) частей.

Поверхностные и подземные воды, донные отложения

Объемная активность радионуклидов в воде оз. Имандра по данным [17] представлена в табл. 4.36. Объемная активность ¹³⁷Cs в воде во всех точках уменьшилась по сравнению с 2004 г. в среднем в 1,5 раза и составляла не более 0,1 % от уровня вмешательства, установленного НРБ-99 [3] для этого радионуклида, однако была выше, чем в контрольном водоеме – р. Пиренге. Самая высокая активность ¹³⁷Cs наблюдалась в губе Молочная, куда поступают сточные воды КоАЭС и в проливе Широкая Салма. Объемная активность Σβ в 2005 г. во всех точках отбора воды была ниже, чем в контрольном водоеме. Объемная активность других радионуклидов была ниже порога обнаружения.

Объемная активность ¹³⁷Cs в питьевой воде водозаборов АЭС, п. Нива-1, п. Африканда колебалась в пределах от 2,0 до 3,7 мБк/л, а объемная активность Σβ – от 51 до 67 мБк/л.

В 2005 г. в ГУ НПО «Тайфун» продолжились измерения по содержанию ⁹⁰Sr в воде оз. Имандра, возобновленные в 2004 г. Среднегодовая объемная активность ⁹⁰Sr в воде оз. Имандра в 2005 г. была низкая и составляла 2,4 мБк/л (0,05 % от УВ, установленного НРБ-99 [3]).

Удельная активность радионуклидов в донных отложениях оз. Имандра по данным ЛООС [17] приведена в табл. 4.36. Отбор проб донных отложений производился с моторной лодки с использованием стандартного дночерпателя ковшевого типа. Согласно данным табл. 4.36, техногенная активность донных отложений определяется ^{137}Cs глобального и частично «станционного» происхождения (в местах непосредственного воздействия сбросных вод АЭС – Бабинская Имандра). Содержание ^{137}Cs в донных отложениях во всех точках отбора было в среднем ниже, чем в 2004 г., за исключением губы Молочная и оз. Бабинская Имандра, куда поступают сточные воды КоАЭС. Повышенные значения удельной активности $\Sigma\beta$ в пробах донных отложений из района Сосновых островов и губы Заячья связаны с высоким содержанием растительных остатков в илах и, как следствие, высоким содержанием ^{40}K .

В 2005 г., как и в предыдущем году, в воде пяти наблюдательных скважин 1-ой очереди КоАЭС (105, 107, 108, 303 и 304) объемная активность ^{137}Cs превышала уровень вмешательства согласно НРБ-99. Самое большое превышение наблюдалось в скважине 303 – в 121 раз выше УВ. Кроме ^{137}Cs в скважинах 108 и 303 присутствует ^{134}Cs , объемная активность которого почти на два порядка выше УВ (скважина 303), а в скважине 304 присутствует ^{60}Co . Повышенное содержание ^{137}Cs в скважинах 105, 107 и 108 обусловлено выходом в зону контроля скважин застойной воды, поступившей в грунт в результате протечки в 1989 г. в аппаратном отделении 1-ой очереди. Повышение объемной активности радионуклидов в воде скважин 303 и 304 вызвано протечками в 2001 г. и в 2003 г. бакового хозяйства ОСК-1.

Продукты питания местного производства

Удельная активность ^{137}Cs в пластинчатых грибах в 2005 г. составляла в 2005 г. (см. табл. 4.36) (3 – 21) % от норматива, установленного для пищевых растительных продуктов СанПиН-96 [7]. В трубчатых грибах удельная активность ^{137}Cs составляла (5–20) % от норматива, в чернике – 16 %, в бруснике – 22 %. Удельная активность $\Sigma\beta$ в ягодах и в трубчатых грибах соответствует «нулевому фону», который наблюдался до ввода 1-го энергоблока, а в пластинчатых грибах в СЗЗ и ЗН превышает «нулевой фон» в 1,5 – 2,0 раза.

Содержание $\Sigma\beta$ в пробах рыбы (с учетом погрешности анализов), как видно из табл. 4.36, находилось на уровне предыдущих лет, за исключением рыбы, выловленной на о. Хорт и на губе Кунчаг, где значения $\Sigma\beta$ были в 1,4–2,6 раза выше, чем в 2004 г. Объемная активность ^{137}Cs в тканях рыб была на уровне 2004 г. и ниже их допустимого содержания по действующим нормативам [7], составляющим 130 Бк/кг. ^{90}Sr в рыбе обнаружен не был.

Радиационный фон на местности

Результаты измерений мощности экспозиционной дозы γ -излучения в 100-км зоне вокруг КоАЭС в 2005 г., по данным Мурманского УГМС [18], показывают, что по сравнению с 2004 г. в пунктах наблюдения среднегодовая величина МЭД не изменилась и колебалась в пределах от 7 до 10 мкР/ч при среднемесячных колебаниях от 5 до 11 мкР/ч, что соответствует фоновым значениям. Максимальное суточное значение МЭД (17 мкР/ч) наблюдалось в апреле в п. Ковдор. По данным ЛООС мощность дозы γ -излучения на промплощадке, СЗЗ и ЗН осталась на уровне 2004 г., составляла в среднем (9–14) мкР/час и не превышала фоновых уровней.

Годовая поглощенная доза облучения, полученная прямым измерением на местности с помощью ТЛД и усредненная по зонам наблюдения, составляла $51 \cdot 10^{-5}$ Гр для СЗЗ, $47 \cdot 10^{-5}$ Гр – для ЗН и $57 \cdot 10^{-5}$ Гр – для контрольной точки, расположенной на расстоянии 75 км от АЭС.

Таким образом, на основании представленных материалов можно сделать вывод, что КоАЭС оказывает некоторое влияние на радиоактивное загрязнение окружающей среды, которое выражается в некотором превышении фоновых уровней по объемной активности ^{137}Cs в приземной атмосфере 30-км зоны. Наблюдаемые величины объемной активности ^{137}Cs на шесть – семь порядков ниже установленных нормативов и не представляют опасности для здоровья населения. На территории промплощадки наблюдается загрязнение грунтовых вод ^{137}Cs , ^{134}Cs и ^{60}Co , что может привести к дополнительному загрязнению окрестных водоемов этими радионуклидами.

4.7. Курская АЭС

В 2005 г. на Курской АЭС (КуАЭС) эксплуатировались четыре энергоблока (№ 1 и № 2 – первая очередь, № 3 и № 4 – вторая очередь) с реакторами РБМК-1000, введенные в эксплуатацию в 1976, 1979, 1983 и 1985 гг. Проектная электрическая мощность каждого блока составляет 1 000 МВт [19].

КуАЭС расположена в 3 км от г. Курчатова (количество жителей – 48 тыс. человек) и примерно в 40 км от г. Курска на левом берегу р. Сейм в его среднем течении. Сейм впадает в р. Десну, которая впадает в р. Днепр.

В марте 2005 г. установлены следующие границы СЗЗ и ЗН КуАЭС [19]: радиус СЗЗ составляет 1,7 км, а ЗН – 19 км. В зоне наблюдения проживает 83,7 тыс. человек. В городских населенных пунктах доля детей составляет 20–30 % населения, в сельской местности – 12–18 %.

В 2005 г. средняя годовая температура воздуха в районе АЭС [19] составляла $+7,6$ °С, абсолютный максимум – $+32,5$ °С, абсолютный минимум – $-24,5$ °С. Среднегодовая относительная влажность воздуха в 2005 г. составляла 74 %; годовое количество атмосферных осадков – 477 мм. Преобладающим направлением ветра в районе КуАЭС было западное, максимальная скорость ветра наблюдалась в декабре – феврале и составляла 20 м/с, среднегодовая скорость – $\sim 2,5$ м/с.

Газоаэрозольные радиоактивные выбросы в атмосферу на КуАЭС осуществляются через вентиляционную трубу высотой 150 м и венттрубу машзала высотой 60 м. Перед выбросом в атмосферу воздух проходит очистку на аэрозольных фильтрах. Для уменьшения активности выбросов в окружающую среду используется камера выдержки (первая очередь) и установка подавления активности (вторая очередь). Данные о выбросах регламентируемых радионуклидов на КуАЭС в атмосферу в 2005 г. представлены в табл. 4.37 [4, 19].

Из приведенных в табл. 4.37 данных видно, что в 2005 г. годовые выбросы радионуклидов на КуАЭС не превышали допустимых нормативов и составляли (0,2 – 10,9) % от допустимых выбросов. По данным [19] в 2005 г. контрольные уровни выбросов на КуАЭС не превышались.

Таблица 4.37

Выбросы радионуклидов в атмосферу на КуАЭС, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
⁶⁰ Со	$2,5 \cdot 10^9$	$3,91 \cdot 10^7$	$5,66 \cdot 10^7$	$- 1,75 \cdot 10^7$
¹³¹ I	$9,3 \cdot 10^{10}$	$1,63 \cdot 10^9$	$8,06 \cdot 10^9$	$- 6,43 \cdot 10^9$
¹³⁴ Cs	$1,4 \cdot 10^9$	$2,14 \cdot 10^6$	$3,57 \cdot 10^6$	$- 1,43 \cdot 10^6$
¹³⁷ Cs	$4,0 \cdot 10^9$	$2,45 \cdot 10^7$	$2,41 \cdot 10^7$	$+ 4,0 \cdot 10^5$
Сумма ИРГ	$3,7 \cdot 10^{15}$	$4,03 \cdot 10^{14}$	$3,64 \cdot 10^{14}$	$+ 3,90 \cdot 10^{13}$

Сбросы ХФК на КуАЭС после очистки производятся в р. Реут (приток р. Сейм), а ПЛК – в р. Сейм. Дебалансные воды (избыточные воды, прошедшие специальную обработку) поступают на первой очереди в систему ПЛК, на второй – в ПЛК или ХФК.

Приемником технической (оборотной) воды на КуАЭС является водоем-охладитель, расположенный на ровной, местами заболоченной, пойме р. Сейм. Водоем-охладитель разделен на два рукава струераспределительной дамбой, предназначенной для равномерного распределения потока нагретой воды по всей акватории. Средняя глубина водоема-охладителя составляет 4,5 м, максимальная – 11 м. Объем чаши водоема-охладителя составляет $94,6 \cdot 10^6$ м³, площадь зеркала – 21,5 км², скорость течения – от 0,02 м/с (в летнюю межень) до 0,05 м/с (в весенний паводок).

Данные о содержании радионуклидов в сбросах КуАЭС в открытую гидрографическую сеть представлены в табл. 4.38 [4, 19]. В 2005 г. в р. Сейм и р. Реут идентифицировались ¹³⁷Cs и ⁶⁰Со, а в дебалансных водах эпизодически наблюдались ⁵⁴Mn и ⁵⁹Fe. Годовые сбросы радионуклидов со сточными водами на КуАЭС были на два – четыре порядка ниже установленных нормативов. Фактический суммарный сброс всех радионуклидов в 2005 г. составил $3,9 \cdot 10^7$ Бк и не превышал 1 % от допустимого сброса для КуАЭС.

Таблица 4.38

Сбросы радионуклидов в открытую гидрографическую сеть на КуАЭС, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
⁵⁴ Mn	$3,3 \cdot 10^{10}$	$1,35 \cdot 10^6$	н	$+ 1,35 \cdot 10^6$
⁵⁹ Fe	$1,7 \cdot 10^{10}$	$2,92 \cdot 10^6$	н	$+ 2,92 \cdot 10^6$
⁶⁰ Со	$1,3 \cdot 10^{10}$	$1,30 \cdot 10^7$	н	$+ 1,30 \cdot 10^7$
⁹⁰ Sr	$5,06 \cdot 10^{10}$	$5,09 \cdot 10^6$	$1,65 \cdot 10^6$	$+ 3,44 \cdot 10^6$
¹³⁷ Cs	$3,23 \cdot 10^9$	$1,68 \cdot 10^7$	$2,73 \cdot 10^7$	$- 1,05 \cdot 10^7$

н – ниже минимально детектируемой активности.

В 2003 г. на КуАЭС введены в эксплуатацию установки по сжиганию низкоактивных отходов и установка прессования ТРО [19]. ТРО хранятся в специальных хранилищах ХТО и ХЖТО на территории промплощадки. Часть ТРО хранится на бетонной площадке для временного хранения в металлических бочках. Мощность дозы на внешней поверхности хранилищ ТРО колеблется от 100 до 220 мкР/ч. ЖРО хранятся на промплощадке в специальных хранилищах-емкостях ХЖО, мощность дозы на поверхности которых составляет (20–220) мкР/ч. Иловые слабоактивные отложения с очистных сооружений ХФК промплощадки временно хранятся на иловых картах (МЭД – от 50 до

367 мкР/ч). Часть отходов (250 т) временно хранится на площадке инертных материалов на территории очистных сооружений. Удаленность мест хранения радиоактивных отходов от населенных пунктов составляет 2–3 км.

Радиационная обстановка вокруг КуАЭС в радиусе до 100 км контролируется УГМС ЦЧО, а в радиусе до 30 км – лабораторией внешнего радиационного контроля (ЛВРК) КуАЭС.

В 2005 г. контроль радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды в СЗЗ и ЗН КуАЭС был организован ЛВРК следующим образом [19]:

- объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы измерялась в объединенных за месяц пробах в семи пунктах, расположенных на разных расстояниях и в разных направлениях от АЭС. Пробы отбирались с помощью ВФУ «Тайфун-1А» и «Тайфун-3А» производительностью 1250 и 4800 м³/час соответственно;
- радиоактивность атмосферных выпадений измерялась в семи пунктах с помощью кювет с площадью 0,25 м² и высотой бортиков 10 см, установленных на высоте 1 м от поверхности земли. Время экспозиции проб составляло 1 месяц;
- определялось загрязнение питьевой воды, воды из открытых водоемов, промстоков КуАЭС и скважин промплощадки;
- определялся радиоизотопный состав в почве, донных отложениях, в рыбе водоема-охладителя и рек, а также в сельхозпродуктах местного производства;
- проводился регулярный контроль за уровнем γ -фона и за интегральной дозой облучения на местности в СЗЗ и ЗН.

В указанных объектах ЛВРК производился контроль радионуклидного состава по γ -излучению, $\Sigma\beta$ и ⁹⁰Sr. Радионуклидный состав проб определялся γ -спектрометрическим методом на γ -спектрометрах с германиевыми детекторами типа ДГДК-80-В и «ORTEC» GEM-30-Р, диапазон измерения активности образцов – (10–10⁵) Бк/пробу с погрешностью 35–60 %. Измерение суммарной β -активности проб проводилось на радиометрах типа РУБ-01П, УМФ-2000. Мощность экспозиционной дозы γ -излучения на местности измерялась с помощью АСКРО АЭС и переносными дозиметрами СРП-68-01, ДРГ-01Т, МКС-01Р.

В 2005 г. УГМС ЦЧО [20] в 100-км зоне вокруг КуАЭС проводился радиационный мониторинг следующих параметров окружающей среды:

- объемной активности радионуклидов в приземной атмосфере путем непрерывного отбора проб с помощью ВФУ на фильтроткань ФПП-15-1,5 на двух станциях: в г. Курске – ежедневно и в г. Курчатове – с экспозицией пять дней (рис. 4.10);
- радиоактивных атмосферных выпадений на шести станциях (рис. 4.10) с помощью горизонтальных планшетов без бортиков площадью 0,3 м² с суточной экспозицией;
- объемной активности радионуклидов в воде открытых водоемов (в пруде-охладителе, р. Реут и р. Сейм) при ежемесячных маршрутных обследованиях 20-км зоны КуАЭС (рис. 4.11);
- плотности загрязнения снега в феврале и марте во время маршрутного обследования в 20-км зоне КуАЭС в восьми пунктах и в фоновом пункте в г. Курске (рис. 4.11);

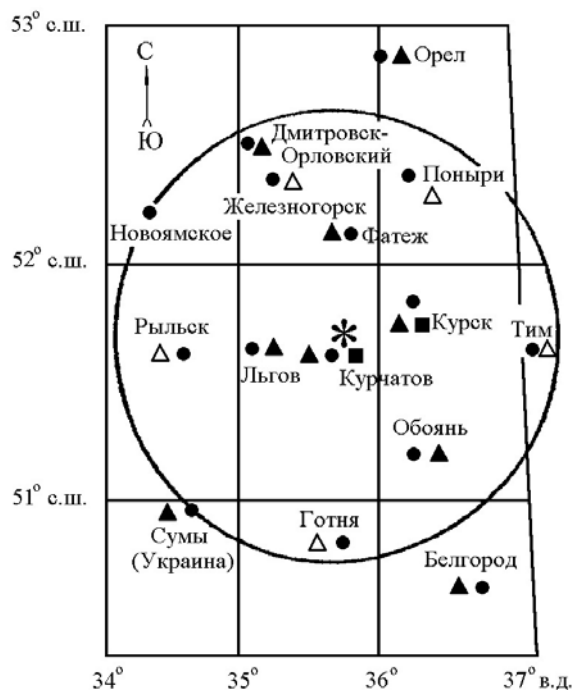


Рис. 4.10. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг КуАЭС:

- * – АЭС;
- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- Δ – планируемые наблюдения.

- уровня радиоактивного загрязнения растительности в вегетационный период (с мая по август) во время ежемесячных маршрутных обследований в 20-км зоне КуАЭС в девяти пунктах, совпадающих с пунктами отбора снега;
- мощности экспозиционной дозы γ -излучения на 12 стационарных пунктах, а также при ежемесячных маршрутных обследованиях 20-км зоны КуАЭС.

Радионуклидный состав проб в УГМС ЦЧО определялся на γ -спектрометре фирмы «ORTEC» с полупроводниковым детектором типа GEM-20180-P. Суммарная β -активность измерялась на радиометре типа РУБ-01П5. Объемная активность ^{90}Sr и $^{239,240}\text{Pu}$ в объединенных за квартал пробах определялась в НПО «Тайфун» радиохимическим методом.

Атмосферный воздух

Данные УГМС ЦЧО [20] о максимальных и среднемесячных суточных объемных активностях $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере в 100-км зоне КуАЭС в 2005 г. приведены в табл. 4.39. Из приведенных в табл. 4.39 данных видно, что максимальная среднесуточная объемная активность $\Sigma\beta$ наблюдалась как в г. Курске, так и в г. Курчатове, в октябре и составляла $123,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и $86,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ соответственно, однако пятикратного превышения фонового уровня за предыдущий месяц не наблюдалось. Превышение фонового уровня за предыдущий месяц ($9,4 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) почти в 8 раз наблюдалось 16 – 17 февраля в г. Курске – $74 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Гамма-спектрометрический анализ этой пробы не показал присутствия в ней техногенных радионуклидов [20]. Среднемесячная объемная $\Sigma\beta$ -активность в пунктах наблюдения изменялась от $7,8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (март, г. Курчатов) до

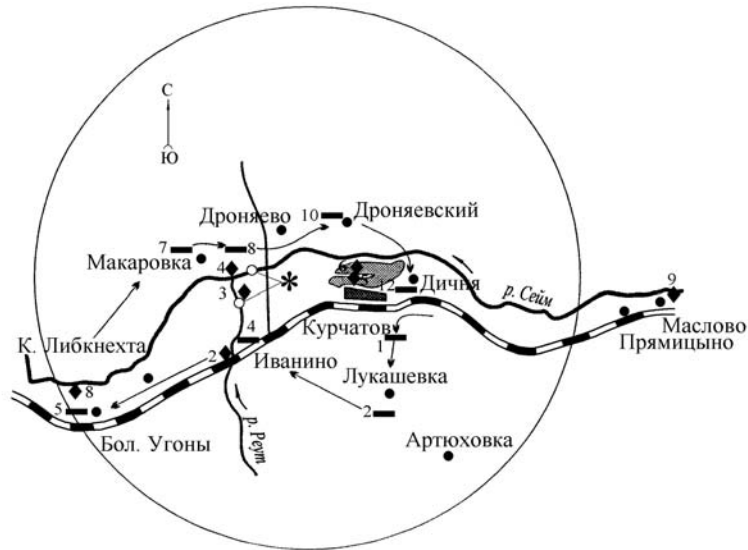


Рис. 4.11. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 20-км зоне вокруг КуАЭС:

- * – АЭС;
- — отбор проб снега и растительности;
- ◆ – отбор проб воды;
- – сброс ХФК в р. Реут и ПЛК в р. Сейм;
- – путь следования по маршруту;
- – населенные пункты.

$34,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (сентябрь, г. Курчатов). Среднегодовые объемные активности $\Sigma\beta$ в этих городах увеличились по сравнению с 2004 г. примерно в 1,5 раза и составили соответственно, $17,4 \cdot 10^{-5}$ и $19,4 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что ниже средней для территории Центра ЕТР ($20,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³).

Таблица 4.39

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений и объемной активности $\Sigma\beta$ в воздухе в 100-км зоне вокруг КуАЭС в 2005 г. (данные УГМС ЦЧО)

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее		Сумма за год, Бк/м ² ·год
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2005 г.	2004 г.	
		<u>Выпадения, Бк/м²·сутки</u>														
Дмитровск-Орловский	с	0,9	0,9	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	1,2	1,1	1,1	1,0	0,7	0,9	0,9	337,5
	м	2,3	2,3	2,0	2,7	2,6	2,2	2,1	3,0	3,1	3,6	2,1	2,0			
Курск	с	1,3	2,0	1,1	1,5	1,4	1,2	1,2	1,2	1,8	1,6	3,3	2,3	1,7	1,5	605,7
	м	2,7	7,6	3,3	3,0	5,4	4,5	3,4	3,0	4,9	4,3	10,7	6,6			
Курчатов	с	1,4	1,4	1,0	0,9	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	1,2	1,0	0,9	1,0	1,1	377,1
	м	2,8	2,8	1,8	2,1	2,4	2,4	2,0	2,3	2,7	2,8	2,3	2,9			
Льгов	с	0,8	1,1	1,1	1,2	0,8	0,8	0,8	0,6	1,0	1,7	1,1	0,8	1,0	1,0	354,4
	м	1,6	2,1	3,2	2,7	2,1	1,9	2,3	2,0	2,0	4,8	2,8	1,8			
Обоянь	с	0,5	1,1	1,1	0,7	0,4	0,5	1,0	0,9	0,7	1,3	0,8	1,0	0,8	1,1	299,5
	м	1,7	2,4	1,9	1,8	1,0	1,7	2,6	2,2	2,1	2,9	2,0	1,8			
Фатеж	с	0,8	0,8	1,2	0,6	0,8	0,7	1,1	1,1	0,9	1,3	1,0	0,9	0,9	1,0	342,7
	м	1,7	2,2	3,4	1,5	2,2	1,9	3,2	2,5	1,9	3,3	2,6	1,7			
Среднее: по 100-км зоне КуАЭС по ЦЧО России		1,0	1,2	1,0	1,0	0,9	0,8	1,0	1,0	1,1	1,4	1,4	1,1	1,1	1,1	386,2
		0,9	1,1	1,5	1,0	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	1,2	1,2	1,0			
		<u>Объемная активность, 10^{-5} Бк/м³</u>														
Курск	с	9,4	13,5	8,3	14,2	15,1	9,5	14,2	21,4	31,8	30,4	27,4	13,2	17,4	12,5	
	м	38,1	74,1	22,8	38,8	51,9	36,3	44,4	61,8	66,2	123	109	30,7			
Курчатов	с	10,5	21,3	7,8	18,2	19,6	11,1	10,8	20,9	34,5	32,5	27,3	18,0	19,4	12,6*	
	м	31,3	29,3	14,5	39,4	39,4	15,3	21,4	31,6	63,9	86,5	44,4	42,2			

* – уточненные данные.

По результатам γ -спектрометрического анализа проб аэрозолей, проведенного УГМС ЦЧО [20], в табл. 4.40 представлены среднегодовые объемные активности радионуклидов в воздухе 100-км зоны АЭС, а также зарегистрированные в течение года максимальные суточные объемные активности. С целью оценки степени опасности для населения зарегистрированных в атмосфере радионуклидов, в таблице также приведены допустимые объемные активности радионуклидов в соответствии с НРБ-99 [3].

В течение 2005 г. среднемесячная объемная активность ^{137}Cs в приземной атмосфере г. Курска изменялась от $8 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (март) до $34 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (сентябрь) и составляла в среднем за год $13 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что совпадает со значением предыдущего года. В г. Курчатове среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в 2005 г. незначительно увеличилась по сравнению с 2004 г. и составила $15 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, изменяясь в диапазоне от $6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (январь) до $31 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (сентябрь). Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в г. Курске в 4,5 раза превышала среднюю для незагрязненных территорий РФ ($2,9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³), а в г. Курчатове – в 5,2 раза.

Таблица 4.40

Среднегодовые (q) и максимальные суточные (q_m) значения объемной активности радионуклидов в приземной атмосфере 100-км зоны КуАЭС, 10^{-7} Бк/м³ (данные УГМС ЦЧО)

Радионуклид	г. Курск				г. Курчатов				ДОНАС, Бк/м ³
	q		q_m		q		q_m		
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	
^{24}Na	60	60	1050	2290	н	н	12470	н	46
^{51}Cr	н	н	н	820	7	н	290	570*	2500
^{54}Mn	2	3	410	330	14	22*	170	320*	72
^{59}Fe	1	3	440	12	12	18*	280	340*	30
^{60}Co	2	2	5	8	15	21*	100	210*	11
^{90}Mo	н	н	н	160	10	14*	150	310*	27
^{95}Zr	н	1	н	10	3	6*	60	100*	23
^{95}Nb	1	3	3	17	9	14*	80	170*	72
^{131}I	н	1	н	200	3	4*	50	110*	7,3
^{137}Cs	13	13	270	370	15	13*	100	130*	27
^{140}Ba	н	н	н	н	2	н	18	200*	22

н – ниже предела обнаружения;

* – уточненные данные.

Кроме ^{137}Cs , в пробах наблюдались ^{51}Cr , ^{54}Mn , ^{60}Co , ^{59}Fe , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{140}Ba и такие короткоживущие радионуклиды как ^{131}I и ^{24}Na . Объемные активности большинства радионуклидов, за исключением ^{24}Na , уменьшались с увеличением расстояния от КуАЭС, т.е. в г. Курске были меньше, чем в г. Курчатове. Средние за год объемные активности радионуклидов в г. Курске остались примерно на уровне средних за предыдущий год [20], а в г. Курчатове – уменьшились. Максимальные зарегистрированные значения объемных активностей радионуклидов были ниже нормативных (ДОНАС по НРБ-99) на четыре – семь, а средние – на шесть – девять порядков. Наибольшие значения объемных активностей техногенных радионуклидов в атмосфере г.г. Курска и Курчатова, как и ранее, регистрировались при направлениях ветра от КуАЭС (см. рис. 4.12).

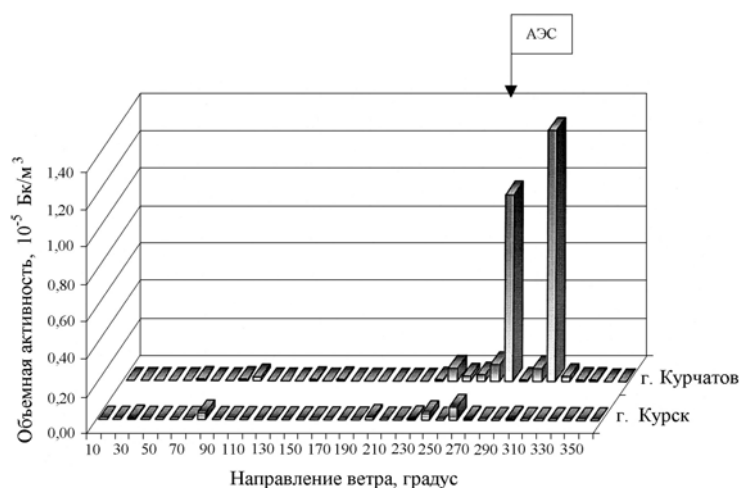


Рис. 4.12. Зависимость средней объемной активности техногенных радионуклидов за 2005 г. в атмосферных аэрозолях от преобладающего направления ветра в г.г. Курск и Курчатов

В табл. 4.41 представлены объемные активности ^{137}Cs , ^{90}Sr и $^{239,240}\text{Pu}$ в приземном слое воздуха в г.г. Курске и Курчатове за последние пять лет. Из табл. 4.41 видно, что среднегодовые значения объемных активностей ^{90}Sr и $^{239,240}\text{Pu}$ за указанный период имеют тенденцию к уменьшению.

Таблица 4.41

Объемные активности ^{137}Cs , ^{90}Sr и $^{239,240}\text{Pu}$ в приземном слое воздуха в 100-км зоне вокруг КуАЭС в 2001 – 2005 гг., Бк/м³ (данные УГМС ЦЧО и НПО «Тайфун»)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Центра ЕТР
$^{137}\text{Cs}^*$, 10^{-7}							
Курск	2001	10	16	16	19	15	3,8
	2002	13	26	25	11	19	8,8
	2003	12	24	17	9	15	4,1
	2004	8	17	15	10	13	9,6
	2005	9	13	20	11	13	6,0
Курчатов	2001	4	7	9	6	6	3,8
	2002	5	12	15	4	9	8,8
	2003	3	11	13	16	10	4,1
	2004	-	-	22,4**	7**	14**	9,6
	2005	9	16	23	11	15	6,0
^{90}Sr, 10^{-7}							
Курск	2001	-	1,20	1,30	0,90	1,10	0,79
	2002	0,56	1,50	1,00	0,34	0,85	0,76
	2003	0,25	1,50	0,93	0,28	0,74	1,9
	2004	0,27	0,93	1,4	0,37	0,74	1,32
	2005	0,29	1,5	0,92	0,31	0,76	0,56
Курчатов	2001	-	0,73	1,20	0,15	0,69	0,79
	2002	0,28	0,98	1,00	0,29	0,64	0,76
	2003	0,08	0,59	0,56	1,50	0,68	1,9
	2004	-	-	2,66**	0,34**	1,54**	1,32
	2005	0,27	0,74	0,98	0,35	0,58	0,56
$^{239,240}\text{Pu}$, 10^{-9}							
Курск	2001	-	3,1	4,8	0,84	2,9	-
	2002	1,2	3,7	4,9	0,67	2,6	-
	2003	2,0	4,3	2,3	0,8	2,4	-
	2004	0,49	2,9	2,7	1,0	1,8	-
	2005	0,95	3,3	2,3	1,1	1,9	-

- – пробы не отбирались;
 * – данные УГМС ЦЧО;
 ** – уточненные данные.

Данные ЛВРК АЭС [19] о среднегодовых объемных активностях техногенных радионуклидов в воздухе СЗЗ и ЗН КуАЭС в 2004 – 2005 гг. приведены в табл. 4.42. По данным ЛВРК КуАЭС в 2005 г. радионуклидный состав атмосферного воздуха в СЗЗ и ЗН по количественному и качественному составу по сравнению с 2004 г. существенных изменений не имел. По сравнению с предыдущим годом в 2005 г. было зарегистрировано увеличение объемной активности: в СЗЗ КуАЭС – ^{54}Mn (в 1,6 раза), ^{60}Co , ^{95}Nb , ^{137}Cs (в 1,2–1,3 раза), а в ЗН – ^{54}Mn , ^{58}Co , ^{59}Fe и ^{95}Nb (в 1,3 раза). Содержание ^{58}Co в СЗЗ снизилось в 2 раза. В контрольном пункте содержание ^{54}Mn в воздухе было в 3,4 раза ниже, чем в 2004 г. Объемные активности остальных радионуклидов в приземной атмосфере СЗЗ и ЗН остались на уровне 2004 г. С увеличением расстояния от АЭС содержание радионуклидов в воздухе уменьшается. По сравнению с СЗЗ в ЗН объемная активность ^{60}Co ниже в 4 раза, ^{95}Nb , ^{54}Mn , ^{59}Fe , ^{137}Cs – в 1,5–2 раза. В контрольном пункте Селекционный еще регистрируются ^{54}Mn , ^{95}Nb и следы других радионуклидов, а объемная активность ^{137}Cs превышает фоновую для Центра ЕТР в 4,5 раза ($6,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Однако все приведенные выше среднегодовые объемные активности техногенных радионуклидов в воздухе СЗЗ и ЗН КуАЭС были на пять – семь порядков меньше допустимых уровней, установленных НРБ-99 (см. табл. 4.42).

Таблица 4.42

Среднегодовые объемные активности радионуклидов (q , 10^{-7} Бк/м³) в приземном воздухе СЗЗ и ЗН КуАЭС в 2004 – 2005 гг. (данные ЛВРК КуАЭС)

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		п. Селекционный (контр. пункт)		ДАО _{НАС.} по НРБ-99, Бк/м ³
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	
^{51}Cr	< 758	< 800	< 287	< 331	< 238	< 350	2500
^{54}Mn	65	41	38	31	22	75	72
^{59}Fe	98	115	52	39	< 13	< 26	30
^{58}Co	28	56	24	19	< 7	< 7	68
^{60}Co	112	91	26	24	22	< 8	11
^{65}Zn	< 35	< 31	< 26	< 21	23	< 8	72
^{94}Nb	17	< 12	< 9	< 7	< 5	< 3	11
^{95}Nb	76	59	48	37	36	< 14	72
^{95}Zr	< 42	< 34	35	< 15	< 17	< 13	23
^{134}Cs	11	12	< 9	< 6	< 9	< 5	19
^{137}Cs	54	42	27	28	27	37	27

Данные УГМС ЦЧО [20] о годовых, среднемесячных и максимальных суточных выпадениях $\Sigma\beta$ в 100-км зоне КуАЭС в 2005 г. приведены в табл. 4.39. Там же, для сравнения, приведены среднемесячные суточные выпадения для Центрально-Черноземных областей России (без учета станций, попавших в зону загрязнения в результате аварии на ЧАЭС в 1986 г.).

Из табл. 4.39 видно, что среднегодовые суточные выпадения $\Sigma\beta$ в 100-км зоне КуАЭС составляли 1,1 Бк/м²·сутки, что незначительно выше среднего значения для Центрально-Черноземных областей (1,0 Бк/м²·сутки). Наибольшее значение выпадений $\Sigma\beta$ за год было зарегистрировано в г. Курске (605,7 Бк/м²·год). Максимальное суточное значение выпадений $\Sigma\beta$ (10,7 Бк/м²·сутки в ноябре) было также зарегистрировано в г. Курске. Следует отметить, что повышенные выпадения $\Sigma\beta$ в г. Курске наблюдаются с 2002 г., и за последние четыре года они увеличились в 1,7 раза. Стабильный уровень активности выпадений в г. Курчатове и в других пунктах Курской области позволяет

утверждать, что повышение выпадений $\Sigma\beta$ в г. Курске не связано с деятельностью КуАЭС, а обусловлено какими-то источниками, находящимися в Курске.

Гамма-спектрометрический анализ проб атмосферных выпадений выполнялся УГМС ЦЧО [20] по объединенным за каждый месяц пробам пункта Курчатова и объединенным месячным пробам по трем пунктам – Курск, Льгов, Обоянь (зона 12), расположенным в зоне влияния КуАЭС (табл. 4.43).

Из табл. 4.43 видно, что в г. Курчатове в месячных пробах выпадений из техногенных радионуклидов определялись ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{54}Mn . По сравнению с предыдущим годом в г. Курчатове выпадения радионуклидов уменьшились: ^{137}Cs – в 1,3 раза, ^{60}Co и ^{54}Mn – в 2,2 раза. В зоне 12 в месячных пробах атмосферных выпадений из техногенных радионуклидов определялся только ^{137}Cs , выпадения которого по сравнению с 2004 г. незначительно уменьшились. Годовые выпадения ^{137}Cs в г. Курчатове в 2005 г. в 3,4 раза превышали средние выпадения этого радионуклида для незагрязненных территорий Центра ЕТР, а в зоне 12 – в 1,7 раза.

Таблица 4.43

Выпадения радионуклидов из атмосферы в зоне влияния КуАЭС в 2005 г., Бк/м²·месяц (данные УГМС ЦЧО)

Месяц	Курчатова			Зона 12	
	^{137}Cs	^{60}Co	^{54}Mn	^{137}Cs	^{60}Co
Январь	0,27	0,86	н	0,12	н
Февраль	0,31	1,05	0,74	0,10	н
Март	0,32	0,12	н	0,08	н
Апрель	0,36	н	н	0,19	н
Май	0,36	0,76	н	0,19	н
Июнь	н	н	н	0,10	н
Июль	0,34	0,32	н	0,11	н
Август	0,44	н	н	0,08	н
Сентябрь	0,30	н	н	0,27	н
Октябрь	0,30	н	н	0,13	н
Ноябрь	н	н	н	0,10	н
Декабрь	0,19	0,63	0,33	0,08	н
Сумма, Бк/м ² ·год :					
2005 г.	3,19	3,74	1,07	1,55	н
2004 г.	4,23	8,05	2,50	1,73	0,05

Примечание: в зону 12 включены пункты Курск, Льгов, Обоянь;
н – ниже предела обнаружения.

По данным АЭС [19] в 2005 г. в радиоактивных выпадениях в СЗЗ и ЗН постоянно присутствовали ^{137}Cs и ^{60}Co , выпадения ^{137}Cs при этом увеличились в 1,5 раза, а ^{60}Co – остались на уровне предыдущего года. Среднегодовые выпадения остальных радионуклидов были ниже предела обнаружения.

Вода

В 2005 г. ЛВРК КуАЭС ежемесячно проводила отбор проб воды открытых водоемов (водоем охладитель, р. Сейм, р. Реут) при помощи ручных пробоотборников. Объем пробы составлял не менее 40 л.

УГМС ЦЧО [20] также ежемесячно проводила отбор проб поверхностных вод при маршрутных обследованиях в 20-км зоне КуАЭС (рис. 4.11). Объемная активность $\Sigma\beta$ измерялась ежемесячно, радионуклидный состав определялся в объединенных за год по каждому пункту пробах.

Объемные активности отдельных радионуклидов в водах промстоков КуАЭС и приемников сточных вод в 2005 г., полученные ЛВРК АЭС и УГМС ЦЧО, приведены в табл. 4.44.

По данным ЛВРК КуАЭС в 2005 г. в воде водоема-охладителя, р. Сейм и р. Реут (в сбросных водах и ниже сброса) эпизодически регистрировались радионуклиды техногенного происхождения ^{137}Cs и ^{60}Co . Максимальные значения объемной активности наблюдались в месте сброса ХФК: ^{137}Cs с активностью 53 мБк/л и ^{60}Co с активностью 40 мБк/л. Однако эти значения были на два – три порядка ниже уровней вмешательства в воде по НРБ-99 для ^{137}Cs и ^{60}Co ($1,1 \cdot 10^4$ мБк/л и $4,1 \cdot 10^4$ мБк/л соответственно).

По данным УГМС ЦЧО в 2005 г. средние за год значения объемной активности $\Sigma\beta$ в водных объектах, расположенных в зоне влияния КуАЭС, были близки к значениям в фоновых точках (т. 2 – р. Реут, т. 9 – р. Сейм) или несущественно их превышали. По данным γ -спектрометрического анализа объемная активность техногенных радионуклидов в водных объектах не превышала предела обнаружения.

Таблица 4.44

Объемные активности радионуклидов в воде промстоков КуАЭС и открытых водоёмов в 2005 г., мБк/л (данные ЛВРК КуАЭС и УГМС ЦЧО)

Место отбора пробы	^{137}Cs		^{60}Co		$\Sigma\beta$	
	2005 г.	Среднее за 5 лет	2005 г.	Среднее за 5 лет	2005 г.	Среднее за 5 лет
Отводящий канал водоема-охладителя (устье)	н*		н*		40*	70*
Подводящий канал водоема-охладителя	< 30,5	49,2	< 30,0	< 28,0		
	н*		н*		40*	64*
	< 30,5	66,6	< 20,0	< 31,9		
<u>р. Сейм</u>						
Сброс ПЛК	< 24,0	59,2	< 31,0	< 29,9		
Выше сброса ПЛК	< 30,5	< 34,0	< 20,0	< 30,7		
Выше сброса ПЛК, д. Анахино, т. 9 на рис. 4.11 (фон)	н*		н*		20*	38*
Ниже сброса ПЛК	< 21,0	< 35,2	40,0	< 31,2		
100 м ниже сброса ПЛК, т. 4 на рис. 4.11	н*		н*		40*	54*
Ниже сброса ПЛК, д. Малые Угоны, т. 8 на рис. 4.11	н*		н*		30*	46*
<u>р. Реут</u>						
Сброс ХФК	53,0	88,3	40,0	64,6		
Выше сброса ХФК	< 20,0	< 34,8	< 30,0	< 32,8		
4 км выше сброса, т. 2 на рис. 4.11 (фон)	н*		н*		40*	66*
Ниже сброса ХФК	< 20,0	54,9	< 30,0	77,0		
0,5 км ниже сброса, т. 3 на рис. 4.11	н*		н*		40*	70*

* – данные УГМС ЦЧО;
н – ниже предела обнаружения.

В районе КуАЭС водопотребление на коммунально-бытовые нужды осуществляется только из подземных источников. Для питьевых целей в г. Курчатове используется смешанная вода, отобранная из Тарасовского и Дичнянского водозаборов. Результаты анализов проб питьевой воды [19] показали, что в 2005 г. объемные активности радионуклидов (^{137}Cs – < 27 мБк/кг, ^{60}Co – < 23 мБк/кг) были как минимум на два – три порядка ниже уровней вмешательства в воде по НРБ-99 [3]. Суммарная объемная γ -активность воды из этих водозаборов составляла < 27 мБк/л и была сравнима со средним значением этой величины за последние пять лет (< 24 мБк/л).

Контроль за содержанием радиоактивных веществ в донных отложениях проводился ЛВРК КуАЭС в сбросном и заборном каналах водоема-охладителя и в пяти точках водоема-охладителя, расположенных от места сброса теплых вод до подводящего канала, а также в р. Реут и в р. Сейм. Результаты анализа проб донных отложений [19] представлены в табл. 4.45.

Таблица 4.45

**Удельная активность радионуклидов в донных отложениях в районе КуАЭС в 2004 – 2005 гг., Бк/кг в.-с.
(данные ЛВРК КуАЭС)**

Место отбора проб	¹³⁷ Cs		⁶⁰ Co	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
Отводящий канал, водоема-охладителя	4,5	1,8	< 0,8	< 0,3
Подводящий канал, водоема-охладителя	2,9	2,6	< 0,8	< 0,7
Водоем-охладитель, 200 м ниже струерапределительной дамбы	11,3	1,9	< 0,8	< 0,7
Водоем-охладитель, район БНС-3	< 0,8	1,0	< 0,6	< 0,5
Водоем-охладитель, восточная часть	2,8	< 0,6	1,9	< 0,3
Водоем-охладитель, район СЭС	4,1	3,4	< 0,8	< 0,6
Водоем-охладитель, район ЛВРК	5,2	28,6	1,6	< 1,6
р. Сейм (выше сброса), д. Макаровка	13,4	10,7	1,2	< 1,1
р. Сейм, 3-я насосная	3,3	1,1	< 0,8	< 0,7
р. Сейм, сброс ПЛК	5,6	-	1,1	-
р. Сейм (ниже сброса), х. Александровский	6,7	5,0	1,5	< 1,1
р. Реут, 100 м выше сброса ХФК	1,6	27,1	1,6	< 1,9
р. Реут, сброс ХФК	64,0	31,1	1,8	9,4
р. Реут, 100 м ниже сброса ХФК	46,6	35,1	4,6	15,7

- - измерения не проводились.

Как видно из табл. 4.45, в 2005 г. в пробах донных отложений удельная активность ¹³⁷Cs изменялась в диапазоне от < 0,8 до 64,0 Бк/кг в.-с. ⁶⁰Co был зарегистрирован почти во всех пунктах отбора проб в реках Сейм и Реут. Максимальное загрязнение донных отложений ⁶⁰Co наблюдалось, как и в 2004 г., в р. Реут в 100 м ниже сброса ХФК (4,6 Бк/кг в.-с.), но было в 3,4 раза меньше по сравнению с предыдущим годом. Зарегистрированные ЛВРК уровни загрязнения донных отложений были в 150 и более раз ниже нормативов, установленных для КуАЭС Минприроды 05.01.2003 г.: для ¹³⁷Cs – 10⁴ Бк/кг, для ⁶⁰Co – 10⁴ Бк/кг.

Для контроля за уровнем загрязнения грунтовых вод ЛВРК КуАЭС регулярно отбирались пробы воды при помощи ручных пробоотборников из контрольных скважин [19], расположенных вокруг хранилищ ХЖО, ХОЯТ, ХЖТО, по периметру вокруг главных корпусов 1-ой и 2-ой очереди. В 2005 г. среднегодовая объемная суммарная β-активность воды в контрольных скважинах оставалась на уровне предыдущих пяти лет, определялась, в основном, природным радионуклидом ⁴⁰K и не превышала допустимого уровня по НРБ-99 (1 Бк/л).

Снег

По данным УГМС ЦЧО наибольшая объемная активность Σβ в талой воде (58 мБк/л) наблюдалась в пробе из п. 8 (3 км на восток от п. Макаровка), наибольшая плотность загрязнения снежного покрова Σβ (1,13 Бк/м²) – в п. 12 (метеостанция г. Курчатов) (см. рис. 4.11 и табл. 4.46) [20].

Таблица 4.46

**Содержание Σβ в снеге в 20-км зоне вокруг КуАЭС в 2004 – 2005 гг.
(данные УГМС ЦЧО)**

Пункт отбора пробы	Плотность загрязнения, Бк/м ²		Объемная активность в талой воде, мБк/л	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
п. 1 – 3 км на юго-запад от д. Дичня	1,09	0,51	55	31
п. 2 – 0,6 км на юго-запад от д. Лукашевка	1,01	0,76	51	46
п. 4 – 1,5 км на запад от д. Иваново	0,72	0,25	35	15
п. 5 – западная окраина д. Большие Угоны	0,99	0,38	46	23
п. 7 – северо-восточный выезд из д. Макаровка	0,79	0,61	38	37
п. 8 – 3 км на восток от д. Макаровка	1,12	0,99	58	60
п. 10 – 0,5 км на запад от п. Дроняевский	0,94	0,74	44	44
п. 12 – метеостанция г. Курчатов	1,13	0,23	55	14
п. 13 – метеостанция г. Курск (фон)	0,54	0,53	32	32

Значения объемной активности $\Sigma\beta$ в талой воде и плотности загрязнения снежного покрова $\Sigma\beta$ по пунктам наблюдения в среднем повысились по сравнению с предыдущим годом и превышали значения фоновой пробы в 1,5 – 1,8 раза.

Почва и растительность

Пробы почвы отбирались ЛВРК КуАЭС в местах расположения пунктов отбора проб атмосферных аэрозолей и выпадений из поверхностного слоя земли. Результаты анализа проб показали, что основным техногенным радионуклидом во всех пробах почвы является ^{137}Cs . Средние значения удельных активностей ^{137}Cs в почве в СЗЗ в 2005 г. составляли 70,3 Бк/кг, в ЗН – 47,5 Бк/кг, при средних значениях за последние 5 лет 67,4 Бк/кг и 47,7 Бк/кг соответственно.

Радиоактивное загрязнение растительного покрова в районе возможного влияния газоаэрозольных выбросов из венттруб АЭС в 2005 г. контролировалось УГМС ЦЧО [20] при ежемесячных маршрутных обследованиях в 20-км зоне КуАЭС в мае, июне, июле и августе в восьми пунктах, совпадающих с пунктами отбора проб снега (рис. 4.11), и на аэрологической станции в г. Курске (фоновая точка). В пробах растительности определялась удельная активность техногенных ^{137}Cs , ^{60}Co и природных ^{40}K и ^7Be радионуклидов, а также активность $\Sigma\beta$. В табл. 4.47 представлены усредненные по всем измерениям (четыре месяца) значения по каждому пункту отдельно. Из табл. 4.47 видно, что содержание ^{137}Cs в растительности в 20-км зоне АЭС незначительно уменьшилось по сравнению с 2004 г. и составило 2,6 Бк/кг в.-с. Максимальная удельная активность ^{137}Cs в растительном покрове наблюдалась в августе в пункте 1 (рис. 4.11) – 8,2 Бк/кг. Наибольшая осредненная по четырем измерениям (май – август) удельная активность ^{137}Cs наблюдалась в пункте 4 – 3,7 Бк/кг. В 2005 г. в июне в пункте 7 был зарегистрирован ^{60}Co , удельная активность которого в растительности составила 1,7 Бк/кг. Наибольшее содержание $\Sigma\beta$ в растительности наблюдалось в июне в пункте 7 – 1130 Бк/кг. Среднегодовые значения активностей техногенных и природных радионуклидов незначительно отличаются от средних значений прошлого года и фоновых.

Таблица 4.47

Содержание радионуклидов в растительности в 20-км зоне вокруг КуАЭС в 2005 г. (данные УГМС ЦЧО)

Пункт отбора пробы	Плотность загрязнения, Бк/м ²				Удельная активность, Бк/кг в.-с.			
	$\Sigma\beta$	^{137}Cs	^{40}K	^7Be	$\Sigma\beta$	^{137}Cs	^{40}K	^7Be
п. 1 – 3 км на юго-запад от д. Дичня	287	2,17	525	88	271	3,08	534	88
п. 2 – 0,6 км на юго-запад от д. Лукашевка	322	2,29	495	81	306	2,15	466	78
п. 4 – 1,5 км на запад от д. Иваново	362	2,68	666	69	390	3,74	736	87
п. 5 – западная окраина д. Большие Угоны	393	2,48	571	106	446	2,50	642	121
п. 7 – северо-восточный выезд из д. Макаровка	553	1,48	572	104	555	1,88	633	99
п. 8 – 3 км на восток от д. Макаровка	382	2,36	674	73	422	3,38	749	75
п. 10 – 0,5 км на запад от п. Дроняевский	312	1,19	408	81	350	1,40	459	85
п. 12 – метеостанция г. Курчатов	294	3,61	511	112	267	2,88	457	101
п. 13 – метеостанция г. Курск (фон)	304	2,26	529	95	401	2,78	640	117

В 2005 г. ЛВРК КуАЭС для анализа на радиационный контроль были отобраны продукты питания местного производства [19]. Удельная активность ^{137}Cs в пищевых продуктах в 2005 г. была намного ниже нормативов по СанПиН-96 [7]: в молоке – < 0,85 Бк/кг сырой массы, в мясе – < 1,05 Бк/кг сырой массы, в зерновых культурах (пшеница, гречиха, ячмень, овес, вика) – < (1,21–1,88) Бк/кг сырой массы, в горохе – < 1,18 Бк/кг сырой массы, в свекле – < 0,71 Бк/кг сырой

массы, в грибах – $< 8,52$ Бк/кг сырой массы, в рыбе – $< 0,67$ Бк/кг сырой массы. ^{131}I в молоке обнаружен не был.

Радиационный фон на местности

По данным [20] ежемесячных измерений МЭД, проводимых УГМС ЦЧО во время маршрутных обследований 20-км зоны вокруг КуАЭС, в 2005 г. МЭД изменялась в пределах от 7 до 21 мкР/ч при среднем значении за год 13 мкР/ч, что соответствует колебаниям естественного γ -фона. Среднемесячные значения МЭД в 100-км зоне по данным 12 пунктов стационарной сети изменялись, как и в 2004 г., от 10 мкР/ч (с. Новоямское) до 22 мкР/ч (п. Дмитровск-Орловский). Максимальные суточные значения МЭД не превышали 24 мкР/ч. Повышенные значения МЭД в Дмитровске-Орловском связаны с остаточным радиоактивным загрязнением его территории после аварии на ЧАЭС в 1986 г.

По данным АСКРО ЛВРК КуАЭС в 2005 г. среднегодовая величина МЭД в СЗЗ составила 10 мкР/ч, в ЗН – 8 мкР/ч. По измерениям, проводимым во время регламентных маршрутных обследований, среднегодовое значение МЭД в СЗЗ составило 12 мкР/ч, в ЗН – 8 мкР/ч, что практически не отличается по величине от значений МЭД предпускового периода станции в 1975 г. (11 мкР/ч) [19]. Максимальные значения МЭД не превышали 19 мкР/ч.

Поглощенная за год доза в ЗН КуАЭС [19] изменялась от $54 \cdot 10^{-5}$ до $75 \cdot 10^{-5}$ Гр, что находится на уровне значения в контрольном п. Селекционный, расположенном в 30 км от АЭС ($64 \cdot 10^{-5}$ Гр).

Из результатов расчета ЛВРК КуАЭС дозовых нагрузок на население региона КуАЭС [19] следует, что в 2005 г. эффективная доза облучения критической группы населения г. Курчатова радионуклидами газоаэрозольного выброса не превышала регламентированную величину эффективного дозового предела от выбросов АЭС – 20 мкЗв/год. Максимальный уровень радиационного воздействия на население при использовании водоема-охладителя составляет 5,6 мкЗв/год, что примерно на три порядка ниже установленного НРБ-99 предела эффективной дозы для населения. Основной вклад в дозовую нагрузку на население от водопользования вносит употребление в пищу рыбы.

Таким образом, проведенный радиационный мониторинг показал, что радиационная обстановка в 100-км зоне КуАЭС в последние годы остается стабильной. Влияние Курской АЭС в 2005 г. выражалось, в основном, в присутствии в приземной атмосфере СЗЗ, ЗН и 100-км зоны продуктов деления и нейтронной активации, в основном ^{137}Cs и ^{60}Co . Объемные активности техногенных радионуклидов в воздухе были в $10^5 - 10^6$ раз меньше допустимых уровней и не представляли опасности для здоровья населения.

4.8. Ленинградская АЭС

В 2005 г. на Ленинградской АЭС (ЛИАЭС) эксплуатировалось четыре энергоблока (№ 1 и № 2 – первая очередь, № 3 и № 4 – вторая очередь) с реакторами РМБК-1000, введенными в эксплуатацию в 1973, 1975, 1979 и 1981 гг. соответственно. Проектная мощность каждого блока составляет 1000 МВт [21].

ЛАЭС расположена в 80 км западнее г. Санкт-Петербурга на побережье Копорской губы Финского залива Балтийского моря (см. рис. 4.13). Первая очередь АЭС расположена примерно в 5 км к юго-западу от г. Сосновый Бор, вторая очередь – на 2 км западнее.

Общая площадь, занимаемая ЛАЭС, составляет 454 га. СЗЗ ЛАЭС определена площадью радиусом 3 км, ЗН – площадью радиусом 30 км. 38 % площади ЗН (1 060 км²) занимает акватория Финского залива [21]. В ЗН проживает 102,9 тыс. человек, из них 7,7 % – дети. Наиболее крупные населенные пункты: г. Сосновый Бор (62,97 тыс. человек), градообразующим предприятием которого является ЛАЭС, и п. Лебяжье (5,4 тыс. человек).

Площадь Копорской губы Финского залива, на берегу которой расположена ЛАЭС, ориентировочно составляет 250 км², объем воды – 2,4 км³; средняя глубина – 9,5 м, максимальная – 28 м. Береговая часть залива образует мысы и небольшие бухты; берега отмельные, дно ровное песчаное с гравием, галькой и валунами. Береговой сток Копорской губы формируют четыре небольших реки: Коваши, Воронка, Систа и Пейпия. Наиболее полноводными из них являются р. Систа (средний годовой расход воды 9 м³/с) и р. Коваши (средний годовой расход воды 4,2 м³/с). Кроме указанных выше водоемов в ЗН располагаются озера, наиболее крупные из которых: оз. Копанское (площадь озера – 9,85 км², максимальная глубина – 25 м), оз. Глубокое (площадь озера – 4,6 км², максимальная глубина – 22,2 м, площадь зеркала в 30-км зоне – 3 км²), оз. Лубенское (площадь озера – 3,9 км², максимальная глубина – 1,6 м, площадь зеркала в 30-км зоне – 3,9 км²) и оз. Калищенское (мелководное, зарастающее, питается болотными водами и соединяется небольшой протокой с р. Коваши).

Климат в районе размещения ЛАЭС – умеренно теплый, влажный [21]. Наиболее холодные месяцы – январь и февраль со среднемесячными температурами минус 8,2°С и минус 14,5°С соответственно. Средние даты становления устойчивого снежного покрова – первая половина декабря. Максимальная высота снежного покрова наблюдается в марте (50–80 см). Наиболее жаркий месяц – июль со средней температурой +15,6°С. За теплый период с апреля по октябрь в среднем выпадает 450 мм осадков, за холодный период – 220 мм. Среднегодовая скорость ветра в районе размещения ЛАЭС в 2005 г. составила 2,6 м/с. Количество штилевых дней в году – 2,2 % (8 дней). Наибольшие скорости ветра наблюдаются в осенне-зимний период (15–25 м/с).

На территории промплощадки ЛАЭС расположено хранилище отработавшего ядерного топлива (ХОЯТ), заполненное на 95 %. На 2006 г. намечен ввод в эксплуатацию пристройки к ХОЯТ, в котором разместится отделение разделки отработавших тепловыделяющих сборок для их последующего «сухого хранения» в железобетонных контейнерах на промплощадке. Основные хранилища жидких и твердых РАО (ХЖО и ХТРО), а также системы их переработки расположены на территории площадки комплекса переработки отходов [21]. В настоящее время ведутся строительномонтажные работы по установке цементированию гетерогенных ЖРО (филтроперлитов и ионообменных смол), ввод в эксплуатацию которой намечен на 2007 г.

Газоаэрозольные радиоактивные выбросы в атмосферу на ЛАЭС осуществляются через три вентиляционные трубы (первой, второй очереди и комплекса переработки отходов). Данные о газоаэрозольных выбросах ЛАЭС в 2005 г. и для сравнения в 2004 г. даны в табл. 4.48 [4, 21].

Выбросы регламентируемых радионуклидов в атмосферу на ЛАЭС, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
⁶⁰ Со	$2,5 \cdot 10^9$	$1,55 \cdot 10^8$	$1,59 \cdot 10^8$	$- 5,00 \cdot 10^6$
¹³¹ И	$9,3 \cdot 10^{10}$	$9,85 \cdot 10^8$	$9,04 \cdot 10^8$	$+ 8,10 \cdot 10^7$
¹³⁴ Сs	$1,4 \cdot 10^9$	$5,00 \cdot 10^7$	$5,18 \cdot 10^7$	$- 1,80 \cdot 10^6$
¹³⁷ Сs	$4,00 \cdot 10^9$	$1,90 \cdot 10^8$	$2,17 \cdot 10^8$	$- 2,70 \cdot 10^7$
Сумма ИРГ	$3,7 \cdot 10^{15}$	$5,97 \cdot 10^{14}$	$7,40 \cdot 10^{14}$	$- 1,43 \cdot 10^{14}$

Из приведенных в табл. 4.48 данных видно, что годовые выбросы радионуклидов на ЛАЭС в 2005 г. не превышали допустимых и составляли не более 16,2 % от них. Выбросы всех регламентируемых радионуклидов на ЛАЭС остались практически на уровне 2004 г.

Основными источниками водопользования ЛАЭС являются Копорская губа и р. Систа. Копорская губа используется в качестве водоема-охладителя АЭС. Забор морской воды осуществляется с 5-ти метровых глубин двумя открытыми каналами с ограждающими дамбами (в их морской части) и двумя водозаборными сооружениями (с насосными станциями) совмещенного типа. Производительность действующих водозаборов – по $120 \text{ м}^3/\text{с}$ на каждую очередь [21]. Вода р. Систы используется в качестве централизованного источника системы хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Сосновый Бор, промзоны и ЛАЭС [21].

Сбросы очищенных на ЛАЭС дебалансных вод производятся в Копорскую губу Финского залива. Данные о сбросах радионуклидов со сточными водами ЛАЭС в 2005 г. в сравнении с 2004 г. и допустимыми сбросами приведены в табл. 4.49 [21].

Таблица 4.49

Сбросы радионуклидов со сточными водами на ЛАЭС в открытую гидрографическую сеть, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
⁶⁰ Со	$3,9 \cdot 10^9$	-	$8,05 \cdot 10^5$	$- 8,05 \cdot 10^5$
¹³⁷ Сs	$1,1 \cdot 10^9$	$6,66 \cdot 10^4$	$1,05 \cdot 10^6$	$- 9,83 \cdot 10^5$

Из табл. 4.49 видно, что в сбросных водах в 2005 г. из техногенных радионуклидов присутствовал ¹³⁷Сs, годовые сбросы которого составляли 0,006 % от установленных нормативов. По сравнению с 2004 г. сбросы ¹³⁷Сs уменьшились в 16 раз (на 94 %). Объемная активность ⁶⁰Со в сбрасываемых дебалансных водах не превышала МДА, что для данного радионуклида соответствует величине $< 0,2 \text{ Бк/л}$.

Радиационная обстановка вокруг ЛАЭС в радиусе до 100 км контролируется Северо-Западным УГМС, а в радиусе до 30 км – лабораторией внешней дозиметрии (ЛВД) ЛАЭС (рис. 4.13).

В 2005 г. в СЗЗ и ЗН ЛАЭС ЛВД проводила контроль [21]:

- объемной активности радионуклидов в приземном слое атмосферы в пунктах постоянного наблюдения путем отбора проб с помощью ВФУ «Тайфун-4» производительностью $600 \text{ м}^3/\text{ч}$ на аэрозольные фильтры ФПП-15-1,7. Время экспозиции фильтров – одна неделя;

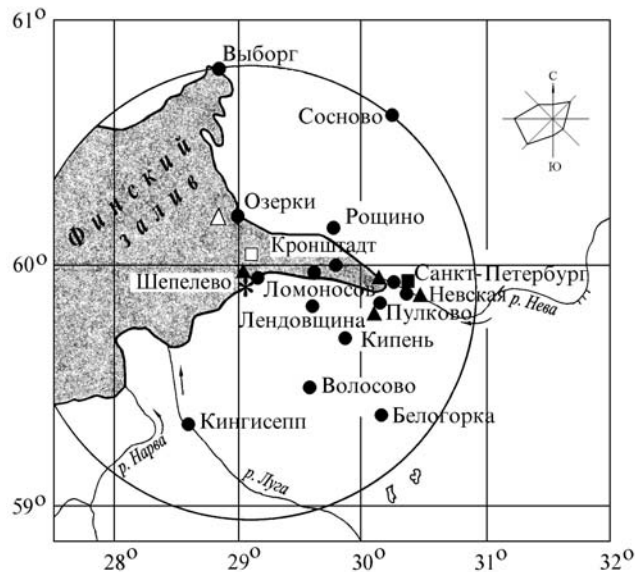


Рис. 4.13. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ЛАЭС:

- * — АЭС;
- — наблюдения за γ -фоном;
- ▲ — отбор проб атмосферных выпадений;
- — отбор проб атмосферных аэрозолей;
- △ □ — планируемые наблюдения.

- радиоактивности атмосферных выпадений с использованием металлических кювет площадью $0,3 \text{ м}^2$, время экспозиции которых составляло 1 месяц;
- радиоактивного загрязнения питьевой воды, воды из открытых водоемов, сбросных и подводящих каналов и скважин промплощадки;
- содержания радионуклидов в почве, в рыбе, выращенной в садках рыбного хозяйства станции и выловленной в Копорской губе Финского залива, и в продуктах питания местного производства;
- мощности экспозиционной дозы γ -излучения и годовой поглощенной дозы на местности.

Гамма-спектрометрический анализ отобранных проб проводился на двухканальном γ -спектрометре фирмы «ORTEC» с двумя полупроводниковыми детекторами из сверхчистого германия. Для измерения суммарной β -активности проб использовался радиометр РИБ-03Р «СИВУЧ» и радиометр УМФ-2000.

Для контроля мощности экспозиционной дозы γ -излучения и годовой поглощенной дозы ЛВД ЛАЭС использовались следующие средства: автоматическая система дозиметрического контроля радиационной обстановки окружающей среды ААМ-90 (25 стационарных измерительных станций и одна мобильная: 10 станций размещено на промплощадке, 15 станций – в СЗЗ и ЗН); дозиметры ДРГ-01Т1, ДБГ-06Т и ДКГ-01Д; поисковый прибор СРП-68-01; радиометр-дозиметр МКС-01Р.

Северо-Западное УГМС [15] в 2005 г. в 100-км зоне вокруг ЛАЭС контролировало следующие параметры окружающей среды:

- объемную активность радионуклидов в приземной атмосфере путем непрерывного ежесуточного отбора проб с помощью ВФУ на станции в г. Санкт-Петербурге;

- радиоактивные атмосферные выпадения с суточной экспозицией в четырех пунктах;
- мощность экспозиционной дозы γ -излучения на 15 стационарных пунктах наблюдения.

Гамма-спектрометрический анализ и измерение суммарной β -активности проб аэрозолей и выпадений проводился в лаборатории Северо-Западного УГМС, а радиохимический – в НПО «Тайфун».

Атмосферный воздух

В табл. 4.50 приведены данные ЛВД ЛАЭС [21] о среднегодовых объемных активностях техногенных радионуклидов в воздухе СЗЗ и ЗН в 2004–2005 гг. Из табл. 4.50 видно, что в приземной атмосфере СЗЗ и ЗН ЛАЭС присутствуют продукты деления и нейтронной активации, отсутствующие в составе глобального радиоактивного фона. Объемные активности техногенных радионуклидов в приземной атмосфере СЗЗ в 2005 г. уменьшились по сравнению с предыдущим годом в 1,5 – 4,7 раза, а в ЗН – остались практически на уровне 2004 г., кроме объемной активности ^{137}Cs , которая уменьшилась в ЗН в 1,8 раза. Основная доля активности в воздухе СЗЗ и ЗН обусловлена ^{137}Cs и ^{60}Co . В 2005 г. объемные активности всех зарегистрированных радионуклидов в СЗЗ были практически на уровне значений этих радионуклидов в ЗН.

Таблица 4.50

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном воздухе в районе ЛАЭС, 10^{-7} Бк/м³ (данные ЛВД ЛАЭС)

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		ДОО _{НАС.} , Бк/м ³
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	
^{137}Cs	34	112	24	43	27
^{134}Cs	1,4	6	1,6	2	19
^{60}Co	31	49	28	22	11
^{54}Mn	7,6	8	4,2	4	72
^{51}Cr	7,4	35	8,7	13	2500

Как и в 2004 г., среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в СЗЗ и ЗН ЛАЭС в 2005 г. была выше средневзвешенной объемной активности ^{137}Cs в воздухе для Севера ЕТР ($3,9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) в 9,0 и 6,2 раза соответственно. В целом, содержание техногенных радионуклидов в СЗЗ и ЗН было на семь – девять порядков ниже ДОО_{НАС.} по НРБ-99 [9].

Данные Северо-Западного УГМС [15] об объемной активности $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере 100-км зоны ЛАЭС приведены в табл. 4.51. В 2005 г. отбор проб аэрозолей в приземном слое атмосферы проводился только первые два месяца из-за повреждения силового кабеля электродвигателя ФВУ на ст. Санкт-Петербург. Максимальная среднесуточная объемная активность $\Sigma\beta$ за два месяца наблюдения в г. Санкт-Петербурге была зарегистрирована в январе и составляла $27,6 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Усредненная за два месяца объемная активность $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере г. Санкт-Петербурга составляла $7,7 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и была ниже средневзвешенной объемной активности $\Sigma\beta$ для Севера ЕТР ($10,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Объемная активность ^{137}Cs в г. Санкт-Петербурге в этот период составляла $4,7 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в 1,2 раза выше фонового значения для Севера ЕТР ($3,9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³).

Данные Северо-Западного УГМС [15] о среднемесячных и максимальных суточных атмосферных выпадениях $\Sigma\beta$ в 100-км зоне вокруг ЛАЭС в 2005 г. приведены в табл. 4.51. Максимальное значение суточных выпадений $\Sigma\beta$ наблюдалось в 100-км зоне ЛАЭС в августе и октябре на

ст. Шепелево – 4,3 Бк/м²-сутки. Годовые выпадения $\Sigma\beta$ во всех пунктах 100-км зоны ЛАЭС остались примерно на уровне 2004 г. и не превышали региональных выпадений на Севере ЕТР.

Таблица 4.51

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) атмосферные выпадения (Р, Бк/м²-сутки) и объемные активности (q, 10⁻⁵ Бк/м³) $\Sigma\beta$ в 100-км зоне ЛАЭС в 2005 г. (данные Северо-Западного УГМС)

Месяц		С.-Петербург, ОГМС		Невская	Пулково	Шепелево	Север ЕТР	
		Р	q	Р	Р	Р	Р	q
Январь	с	0,4	7,9	0,4	0,3	0,3	0,7	10,3
	м	2,2	27,6	1,5	2,6	1,0		
Февраль	с	0,5	7,4	0,7	0,6	0,3	1,5	11,9
	м	1,8	23,5	3,1	2,7	1,1		
Март	с	0,4	-	0,2	0,4	0,4	0,5	9,4
	м	1,3	-	1,2	1,8	0,9		
Апрель	с	0,5	-	0,4	0,3	0,5	0,5	9,5
	м	1,3	-	1,6	1,2	1,5		
Май	с	0,5	-	0,5	0,5	0,3	0,4	11,8
	м	1,7	-	1,6	2,8	1,8		
Июнь	с	0,5	-	0,5	0,5	0,4	0,3	10,7
	м	1,2	-	2,9	2,5	1,4		
Июль	с	0,8	-	0,7	0,7	0,5	0,5	8,8
	м	1,9	-	2,1	1,9	1,8		
Август	с	1,0	-	0,7	1,0	0,7	0,4	10,9
	м	2,4	-	2,3	2,1	4,3		
Сентябрь	с	0,7	-	0,5	0,7	0,6	0,6	7,1
	м	2,1	-	1,4	1,9	1,5		
Октябрь	с	0,6	-	0,5	0,5	0,6	0,8	9,7
	м	1,2	-	2,1	1,9	4,3		
Ноябрь	с	0,5	-	0,4	0,3	0,6	0,9	11,9
	м	1,4	-	1,5	1,0	3,8		
Декабрь	с	0,5	-	0,6	0,5	0,6	1,3	10,5
	м	1,4	-	1,5	1,1	4,2		
Среднее: Бк/ м ² -сутки 10 ⁻⁵ Бк/м ³		0,6	7,9	0,5	0,5	0,5	0,7	10,2
Сумма, Бк/м ² -год		219		183	183	183	256	

прочерк – отбор проб не проводился.

Гамма-спектрометрический анализ проб атмосферных выпадений в СЗЗ, ЗН ЛАЭС и контрольном пункте [21] свидетельствует о том, что в 2005 г., как и в предшествующем году, основным техногенным радионуклидом в выпадениях был ¹³⁷Cs. Выпадения ¹³⁷Cs в СЗЗ и ЗН остались на уровне 2004 г. В ЗН ЛАЭС и контрольном пункте выпадения ¹³⁷Cs были одинаковыми.

Вода и другие объекты окружающей среды

Контроль источников питьевой воды проводился ЛВД ЛАЭС периодически в реках Систе и Коваши – основном и резервном источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения и в оз. Бабинское – контрольном водоеме.

В воде р. Систы объемная активность ¹³⁷Cs была такой же, как в 2004 г., и составляла 36 мБк/л, в р. Коваши – 30 мБк/л, а в контрольном водоеме – 28 мБк/л. Полученные значения составляют 0,3 % от уровня вмешательства для ¹³⁷Cs по НРБ-99 [3].

Контроль грунтовых вод в НС (на промплощадке – 40 скважин, на территории КПО – 90 скважин) в 2005 г. проводился на ЛАЭС ежеквартально с помощью ручного пробоотборника [21]. Радиометрический анализ проб подземных вод из НС не выявил превышения нормативов по активности $\Sigma\beta$. Среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в воде скважин не увеличилась по сравнению с предыдущим годом, оставаясь на уровне предшествующих пяти лет. Максимальное значение объ-

емной активности $\Sigma\beta$ в воде НС промплощадки в 2005 г. составило 0,94 Бк/л, а на территории КПО – 0,82 Бк/л.

По данным γ -спектрометрического анализа проб почвы, проведенного ЛВД ЛАЭС, основным техногенным радионуклидом в почве СЗЗ и ЗН является ^{137}Cs . В СЗЗ и ЗН содержание ^{137}Cs в 2005 г. (1,81 кБк/м² и 1,78 кБк/м² соответственно), как и в последние пять лет, не превышало уровня загрязнения почвы ^{137}Cs в контрольном пункте (2,17 кБк/м²). Содержание ^{60}Co в пробах почвы было ниже минимально детектируемой активности.

Удельная активность продуктов питания местного производства по данным ЛВД ЛАЭС приведена в табл. 4.52.

Из таблицы 4.52 видно, что содержание ^{137}Cs в продуктах питания в 2005 г. было ниже, чем в 2004 г., и значительно ниже нормативов установленных СанПиН-96 [7].

По данным ежедневных наблюдений Северо-Западного УГМС в 2005 г. среднемесячные значения МЭД в разных пунктах 100-км зоны вокруг ЛАЭС изменялись в пределах от 10 до 17 мкР/ч, максимальные среднесуточные значения достигали 23 мкР/ч (в Кронштадте), что соответствует природным флуктуациям естественного γ -фона.

Таблица 4.52

Удельная активность продуктов питания местного производства в окрестностях ЛАЭС, Бк/кг сырой массы (данные ЛВД ЛАЭС)

Вид пробы	^{137}Cs	
	2005 г.	2004 г.
Овощи	2,11	2,65
Корнеплоды	2,03	2,43
Ягоды	3,42	4,20
Допустимая уд. акт.	40	
Грибы	55,6	87,0
Допустимая уд. акт.	500	
Рыба	1,50	2,49
Допустимая уд. акт.	130	

Согласно данным АСКРО ЛАЭС [21] средние значения мощности дозы γ -излучения на местности в 2005 г. составляли: на промплощадке – 13 мкР/час, в СЗЗ – 9 мкР/час, в ЗН – 13 мкР/час, в контрольном пункте Бегуницы (в 32 км от АЭС) – 10 мкР/час. Максимальные значения МЭД в СЗЗ и ЗН составляли 15–27 мкР/час.

По данным измерений МЭД по регламентным маршрутам ЛВД АЭС [21] средние значения мощности дозы γ -излучения на местности в 2005 г. составляли: на промплощадке – 15 мкР/час, в СЗЗ – 15 мкР/час, в ЗН – 14 мкР/час, в контрольном пункте Бегуницы – 14 мкР/час. Максимальное значение МЭД в СЗЗ и ЗН составляло 18–21 мкР/час. Годовая эффективная доза населения, обусловленная выбросами радионуклидов ЛАЭС, в 2005 г. не превышала 10 мкЗв.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что ЛАЭС оказывает незначительное влияние на радиационную обстановку в 30-км зоне наблюдения АЭС. Это влияние выражается в превышении фоновых уровней по объемной активности ^{137}Cs в воздухе и присутствием в приземной атмосфере продуктов нейтронной активации (^{60}Co , ^{54}Mn и ^{51}Cr), отсутствующих в составе глобального фона. Однако объемные активности этих радионуклидов на семь – девять порядков ниже допусти-

мых по НРБ-99. В 100-км зоне вокруг ЛАЭС содержание радиоактивных продуктов в других объектах окружающей среды практически не превышало фоновых уровней.

4.9. Нововоронежская АЭС

Нововоронежская АЭС (НВАЭС) является первой из отечественных атомных станций с реакторами типа ВВЭР. Станция сооружена в три очереди: первая очередь – энергоблоки № 1 и № 2, вторая – энергоблоки № 3 и № 4, третья – энергоблок № 5. В 2005 г. на НВАЭС находились в эксплуатации 3 энергоблока: два (№ 3 и № 4) – с мощностью 417 МВт и один (№ 5) – 1000 МВт. Энергоблоки № 1 и № 2 остановлены в 1984 и 1990 гг. соответственно.

НВАЭС расположена на левом берегу р. Дон в Каширском районе Воронежской области. В районе НВАЭС климат умеренно-континентальный с хорошо выраженными сезонами года. Среднегодовая температура в районе НВАЭС в 2005 г. составила (+7 °С) с максимальной отметкой в августе (+34 °С) и минимальной в феврале (-24 °С) [22]. Среднегодовая относительная влажность воздуха в 2005 г. составила 76 %; годовое количество атмосферных осадков – 668 мм. В районе НВАЭС чаще всего наблюдаются состояния устойчивости атмосферы близкие к нейтральным. Преобладающим направлением ветра в 2005 г. было юго-восточное. Среднегодовое значение скорости ветра составило 2 м/с, максимальная скорость ветра (8 м/с) наблюдалась в январе и феврале.

Санитарно-защитная зона вокруг НВАЭС [22] имеет радиусы: 2,25 км – от венттрубы 3 и 4 блоков и 2 км – от венттрубы 5 блока. ЗН имеет радиус 20 км от НВАЭС. Площадь СЗЗ ~ 17,8 км², площадь ЗН – 2 809,7 км². В зоне наблюдения проживает более 100 тыс. человек. Напротив промплощадки НВАЭС на правом берегу р. Дон находятся два населенных пункта (с. Архангельское и д. Пашенково), на окраине которых несколько жилых домов расположены на внешней границе СЗЗ. К северу от промплощадки на расстоянии 3–7 км расположен г. Нововоронеж (35,6 тыс. жителей), градообразующим предприятием которого является НВАЭС. В 45 км к северу и в 50 км к юго-востоку от АЭС находятся два крупных населенных пункта: г. Воронеж (число жителей около 887 тыс. человек) и г. Лиски (54 тыс. жителей) соответственно.

Общая площадь загрязненных земель на 31.12.2005 [4] составила 0,161 км², из которых 0,009 км² находятся на промплощадке, 0,152 км² – в СЗЗ, 0,00015 км² – в ЗН. В ЗН на загрязненных площадях МЭД менее 60 мкР/ч. Более подробные данные о загрязнении территории приведены в Приложении 1.

Обращение с жидкими и твердыми радиоактивными отходами на НВАЭС подробно описано в [1].

Источниками выбросов на АЭС являются: венттрубы энергоблоков (3 трубы, высотой 120 м каждая), вентсистема горячей камеры, хранилища радиоактивных отходов. Данные [22] о газоаэро-

зольных выбросах регламентируемых радионуклидов на НВАЭС в атмосферу в 2005 г. и для сравнения в 2004 г. приведены в табл. 4.53.

Из приведенных в табл. 4.53 данных видно, что в 2005 г. на НВАЭС фактические годовые выбросы радионуклидов были ниже допустимых и по отдельным радионуклидам не превышали 15,7 % от разрешенной величины. По данным [22] в 2005 г. наблюдались случаи превышения суточных контрольных уровней выбросов: 19 июня – по ИРГ в 3,4 раза, 8 октября – по ^{131}I в 2 раза, при этом месячные контрольные уровни превышены не были.

Основными источниками водопользования в районе НВАЭС являются: р. Дон, пруд-охладитель 5 блока, пруды рыбопроизводного хозяйства «Нововоронежский» (рыбхоз), артезианские водозаборы подземных вод.

Наливной пруд-охладитель 5 блока, характеристики которого были приведены в [1], расположен в пойме р. Дон выше береговой насосной станции № 1, 2 (см. рис. 4.14). Пруд используется не только для нужд НВАЭС, но и населением г. Нововоронежа, для рыбохозяйственных, рекреационных и других целей.

Таблица 4.53

Выбросы радионуклидов в атмосферу на НВАЭС, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
^{60}Co	$7,40 \cdot 10^9$	$3,51 \cdot 10^8$	$3,16 \cdot 10^8$	$+ 3,50 \cdot 10^7$
^{131}I	$1,80 \cdot 10^{10}$	$1,74 \cdot 10^9$	$6,49 \cdot 10^9$	$- 4,75 \cdot 10^9$
^{134}Cs	$9,00 \cdot 10^8$	$4,15 \cdot 10^7$	$3,26 \cdot 10^7$	$+ 8,90 \cdot 10^6$
^{137}Cs	$2,00 \cdot 10^9$	$1,37 \cdot 10^8$	$9,19 \cdot 10^7$	$+ 4,51 \cdot 10^7$
Сумма ИРГ	$6,90 \cdot 10^{14}$	$1,08 \cdot 10^{14}$	$9,56 \cdot 10^{13}$	$+ 1,24 \cdot 10^{13}$

Сбросы НВАЭС:

- хозфекальные воды промзоны сбрасываются на поля фильтрации (семь карт общей площадью $110\,000\text{ м}^2$);
- промливневая канализация промплощадки разгружается в р. Дон и пруд-охладитель;
- отработанные нормативно-чистые технические воды из реакторных отделений 1, 2 блоков, с установки химводопробоподготовки и чеков рыбхоза, продувочные и дебалансные воды из циркуляционной системы 3 и 4 блоков и пруда-охладителя, инфильтрат из пруда-охладителя, поступающий с разгрузкой подземных вод, загрязненные подземные воды из района ХЖО-2 сбрасываются в р. Дон;
- отработанные нормативно-чистые механические воды из реакторного отделения 5 блока, циркуляционные воды 5 блока и инфильтрат с полей фильтрации НВАЭС, поступающий с разгрузкой подземных вод, сбрасываются в водоем-охладитель 5 блока.

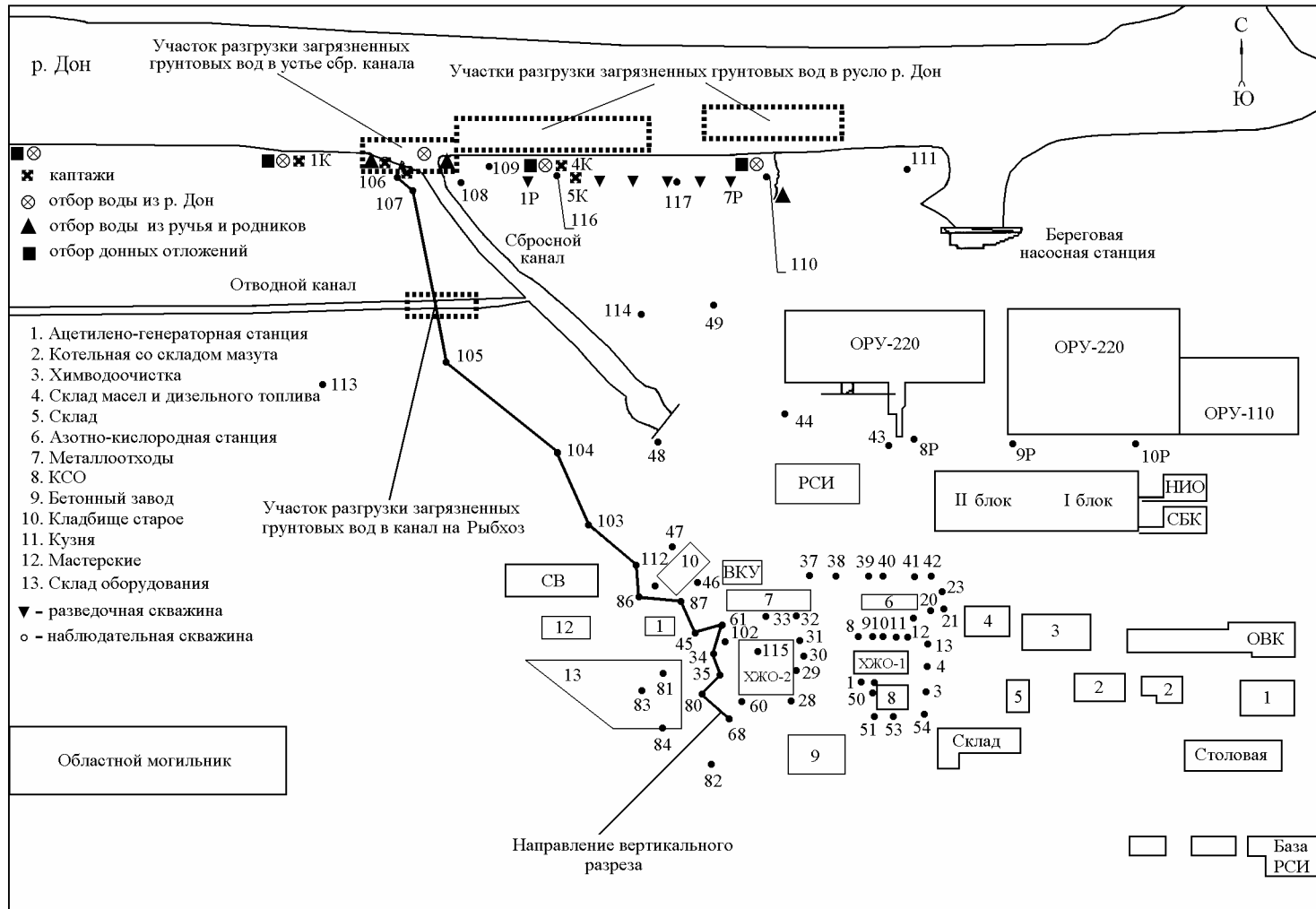


Рис. 4.14. Схема расположения наблюдательных скважин в зоне загрязнения протечками из ХЖО-2 на НВА.

Подробное описание источников технического водоснабжения и сброса сточных вод на атомной станции было приведено в [23].

Проектных сбросов ЖРО в водоемы-охладители и на поля фильтрации НВАЭС не производится. Однако в 1985 г. произошло загрязнение подземных вод в районе ХЖО-2 в результате нештатной утечки ЖРО из емкостей хранилища в подстилающий грунт с последующей инфильтрацией в первый не питьевой водоносный горизонт. До 90 % загрязнения пришлось на ^{60}Co , остальное – на ^{137}Cs и другие техногенные радионуклиды. Загрязненные подземные воды разгружаются в СЗЗ (см. рис. 4.14): на участке русла р. Дон, преимущественно между сбросным каналом 1, 2 блоков и береговой насосной станции 1, 2 блоков, в ковше, устье и в средней части русла сбросного канала 1, 2 блоков, а также в средней части русла отводного канала на рыбхоз [24].

Данные по водоотведению и сбросу радионуклидов со сточными водами НВАЭС с учетом разгрузки подземных вод представлены в табл. 4.54 [4, 22]. Из табл. 4.54 видно, что фактические сбросы радионуклидов в 2005 г. в штатном режиме работы НВАЭС не превышали разрешенных величин (6,3 % от допустимого сброса для ^{137}Cs , 7,7 % – для ^{90}Sr и 0,05 % – для ^3H). Годовой сброс ^{60}Co в р. Дон с загрязненными подземными водами из района ХЖО-2 в 2005 г. не превышал 10 % от допустимого сброса, а в рыбопитомник «Нововоронежский» – 43 % от допустимого сброса.

Таблица 4.54

Сбросы радионуклидов на НВАЭС, Бк

Приемник сточных вод	Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
			2005 г.	2004 г.	
р. Дон	^{137}Cs	$4,2 \cdot 10^{10}$	$1,4 \cdot 10^9$	$3,5 \cdot 10^8$	$+ 1,05 \cdot 10^9$
	^{60}Co	$6,15 \cdot 10^{11}$	$6,05 \cdot 10^{10}$	$9,30 \cdot 10^9$	$+ 5,12 \cdot 10^{10}$
	^{90}Sr	$7,84 \cdot 10^{11}$	$6,07 \cdot 10^9$	$9,30 \cdot 10^9$	$+ 5,14 \cdot 10^{10}$
	^3H	$5,66 \cdot 10^{15}$	$2,73 \cdot 10^{12}$	$1,30 \cdot 10^{12}$	$+ 1,43 \cdot 10^{12}$
пруд-охладитель 5 блока	^{137}Cs	$3,3 \cdot 10^9$	$1,24 \cdot 10^9$	$7,9 \cdot 10^8$	$+ 4,5 \cdot 10^8$
поля фильтрации НВАЭС	^{137}Cs	$4,6 \cdot 10^8$	$8,72 \cdot 10^7$	$1,8 \cdot 10^6$	$+ 8,54 \cdot 10^7$
Рыбопитомник «Нововоронежский»	^{137}Cs	$4,1 \cdot 10^7$	$2,04 \cdot 10^7$	$7,04 \cdot 10^6$	$+ 1,34 \cdot 10^7$
	^{60}Co	$7,0 \cdot 10^8$	$3,0 \cdot 10^8$	$2,5 \cdot 10^8$	$+ 5,0 \cdot 10^7$

Радиационный мониторинг окружающей среды вокруг НВАЭС в радиусе до 50 км проводится лабораторией внешнего радиационного контроля (ЛВРК) НВАЭС, а в радиусе до 100 км – УГМС ЦЧО (рис. 4.15).

В 2005 г. ЛВРК НВАЭС контролировались следующие характеристики радиоактивного загрязнения окружающей среды [22, 25]:

- объемная активность радионуклидов в приземном слое воздуха – на семи стационарных постах (контрольным пунктом служил г. Лиски, расположенный в юго-восточном направлении в 50 км от АЭС). Пробы отбирались с помощью ВФУ с расходом 70–80 м³/ч на фильтр из ткани ФПП-15;

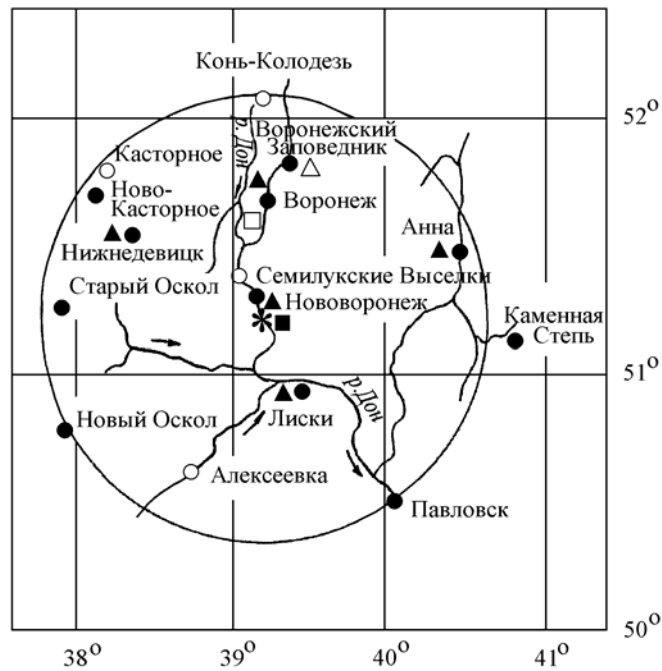


Рис. 4.15. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг НВАЭС:

- * – АЭС;
- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- Δ □ – планируемые наблюдения.

- радиоактивность атмосферных выпадений – на 33 стационарных постах (г. Лиски – контрольный пункт) с помощью кювет с площадью $0,25 \text{ м}^2$ и высотой бортиков 10 см, в качестве сорбирующей поверхности использовалась фильтровальная беззольная бумага;
- содержание техногенных радионуклидов в воде, донных отложениях, в водной растительности и рыбе открытых водоемов, в подземных водах на территории промплощадки и в СЗЗ, а также в питьевой артезианской воде;
- содержание радионуклидов в почве, в сельскохозяйственной продукции местного производства (молоке, мясе, зерне, картофеле);
- мощность эквивалентной дозы внешнего γ -излучения с помощью системы АСКРО НВАЭС, состоящей из 20 пунктов, и во время маршрутных обследований; также контролировалась годовая поглощенная доза γ -излучения на местности.

В рамках «Регламента комплексного контроля участка радиоактивного загрязнения в районе ХЖО-2 НВАЭС» в 2005 г. ЛВРК были сняты γ -картограммы левого берега р. Дон вверх и вниз по течению от сбросного канала 1, 2 блоков, дна отводного канала на рыбхоз, дна русла и ковша в устье сбросного канала, дна р. Дон на расстоянии до 100 м вниз по течению от сбросного канала, дна чека № 11 рыбхоза.

В указанных объектах ЛВРК производился контроль радионуклидного состава по γ -излучению и $\Sigma\beta$. Радионуклидный состав проб определялся γ -спектрометрическим методом. Измерение суммарной β -активности проб проводилось на радиометрах типа РУБ-1. Для измерения мощ-

ности экспозиционной дозы γ -излучения на местности использовались переносные дозиметры ДРГ-01Т, для измерения поглощенной дозы на местности – ТЛД-500.

В 2005 г. УГМС ЦЧО [26] в 100-км зоне вокруг НВАЭС проводило наблюдения (рис. 4.15):

- за объемной активностью радионуклидов в воздухе путем непрерывного ежесуточного отбора проб с помощью ВФУ на станции в г. Нововоронеж;
- за радиоактивностью атмосферных выпадений в пяти пунктах с помощью планшетов с суточной экспозицией;
- за мощностью дозы γ -излучения на 12 стационарных постах.

Радионуклидный состав проб в УГМС ЦЧО определялся на γ -спектрометре фирмы «ORTEC» с полупроводниковым детектором типа GEM-20180-P. Суммарная β -активность измерялась на радиометрах типа РУБ-01П5. Объемная активность ^{90}Sr определялась в НПО «Тайфун» радиохимическим методом.

Атмосферный воздух

В табл. 4.55 приведены данные ЛВРК НВАЭС [22] о среднегодовых объемных активностях техногенных радионуклидов в воздухе СЗЗ и ЗН атомной станции в 2004 – 2005 гг. По данным ЛВРК НВАЭС в 2005 г. радионуклидный состав атмосферного воздуха в СЗЗ и ЗН по качественному составу по сравнению с 2004 г. существенных изменений не имел. Объемные активности радионуклидов, кроме ^{58}Co , в СЗЗ и ЗН, снизились (^{54}Mn – в 3,2 раза) или остались на прежнем уровне. Объемная активность ^{137}Cs в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте изменялась в пределах $(34 - 37) \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что примерно в 6 раз выше средневзвешенной объемной активности для Центра ЕТР $(6,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). В целом, результаты измерений показывают, что объемные активности техногенных радионуклидов в воздухе уменьшаются с увеличением расстояния от АЭС и на шесть – семь порядков ниже установленных нормативов ДОА_{НАС.} по НРБ-99 [3].

Таблица 4.55

Среднегодовые объемные активности радионуклидов в приземной атмосфере СЗЗ и ЗН НВАЭС, 10^{-7} Бк/м³ (данные ЛВРК НВАЭС)

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		Контрольный пункт (г. Лиски)		ДОА _{НАС.} , Бк/м ³
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	
^{54}Mn	9	29	3	5	< МДА	3	72
^{58}Co	9	< МДА	< МДА	1	< МДА	< МДА	68
^{60}Co	39	45	11	11	< МДА	< МДА	11
^{137}Cs	34	38	34	31	37	28	27

МДА = 3 Бк/счетный образец.

Данные УГМС ЦЧО [26] о максимальных суточных и среднемесячных объемных активностях $\Sigma\beta$ в приземном воздухе г. Нововоронежа в 2005 г. приведены в табл. 4.56. Из приведенных данных видно, что среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в 2005 г. в г. Нововоронеже увеличилась по сравнению с 2004 г. в 1,7 раза и составила $25,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в 1,2 раза превышает средневзвешенную объемную активность для Центра ЕТР $(20,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Среднемесячная объемная активность $\Sigma\beta$ в приземном слое атмосферы изменялась от $9,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (март) до $40,8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (сентябрь). Максимальное суточное значение объемной активности $\Sigma\beta$ наблюдалось в сентябре. Случаи превышения фона в пять и более раз наблюдались в феврале: 16 – 17 февраля – в 5,3 раза ($83,4 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³),

23 – 24 февраля – в 5,25 раза ($82,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) и 24 – 25 февраля – в 5,7 раза ($89,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Техногенных радионуклидов в пробах повышенной активности обнаружено не было.

Таблица 4.56

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) объемные активности и выпадения $\Sigma\beta$ из приземной атмосферы в 100-км зоне вокруг НВАЭС в 2005 г. (данные УГМС ЦЧО)

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2005 г.	2004 г.
Объемная активность, 10^{-5} Бк/м³															
Нововоронеж	с	37,9	38,2	9,5	19,8	22,5	12,6	15,6	24,9	40,8	39,2	27,7	14,6	25,3	15,3
	м	89,0	89,0	28,5	36,8	69,5	46,5	34,9	50,6	118,7	112	67,9	26,9		
Выпадения, Бк/м²-сутки															
Анна	с	0,9	0,9	1,1	1,0	0,8	1,1	0,6	0,7	0,9	1,3	1,0	1,1	1,0	1,1
	м	3,0	2,1	2,6	2,7	1,7	3,1	2,0	2,5	2,0	3,1	2,5	2,7		
Воронеж	с	1,1	1,0	1,0	0,8	0,9	1,2	1,2	1,3	0,9	1,3	1,4	0,9	1,1	1,1
	м	2,5	2,0	2,4	2,3	2,4	3,3	3,7	2,7	2,8	2,9	3,0	1,5		
Лиски	с	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	0,8	0,7	1,0	0,8	0,9	1,0	0,7	0,9	1,1
	м	1,6	2,3	2,2	2,4	2,8	1,8	2,7	2,7	2,3	2,4	2,4	1,6		
Нижнедевицк	с	0,7	0,9	0,9	1,0	1,2	0,9	0,9	0,7	0,9	1,0	1,1	0,9	0,9	1,0
	м	1,6	2,4	3,0	2,6	2,6	2,3	3,0	2,6	2,1	2,1	2,8	2,7		
Нововоронеж	с	0,8	1,0	1,0	1,0	1,2	0,7	1,1	0,8	0,9	1,4	1,4	1,0	1,0	1,0
	м	1,9	1,9	2,6	2,5	2,6	2,0	3,0	2,0	2,2	3,0	2,6	1,8		

Результаты γ -спектрометрического анализа объединенных за месяц суточных проб и радиохимического анализа объединенных за квартал проб аэрозолей в г. Нововоронеже в 2005 г., полученные УГМС ЦЧО и НПО «Тайфун», приведены в табл. 4.57.

Таблица 4.57

Объемные активности радионуклидов в воздухе г. Нововоронежа в 2005 г., 10^{-7} Бк/м³ (данные УГМС ЦЧО и НПО «Тайфун»)

Месяц	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs	⁹⁰ Sr	⁶⁰ Co	⁵⁸ Co	⁵⁴ Mn	⁵⁹ Fe	^{110m} Ag	²²⁸ Ac	⁷ Be	²² Na	⁴⁰ K
Январь	6	н	0,29	3	н	3	н	н	н	21100	3	100
Февраль	8	н	0,29	3	н	2	н	н	7	37800	4	130
Март	7	н	0,29	2	н	2	н	н	н	23500	2	60
Апрель	7	н	0,80	2	н	н	н	н	5	34600	5	110
Май	20	н	0,80	3	н	1	н	н	4	46300	5	150
Июнь	24	1	0,80	11	7	8	5	1	4	39300	5	80
Июль	36	н	1,10	22	6	12	н	4	5	21300	5	80
Август	16	н	1,10	13	9	7	н	10	н	38400	6	240
Сентябрь	18	н	1,10	4	н	1	н	н	6	40000	5	300
Октябрь	14	2	0,46	8	6	9	н	6	н	29400	н	240
Ноябрь	9	н	0,46	3	2	2	н	н	н	29300	3	130
Декабрь	13	н	0,46	2	н	1	н	н	4	16900	2	60
Среднее: 2005 г.	15	н	0,66	6	3	4	н	2	3	31500	4	140
2004 г.	11	н	0,57	24	55	108	7	1	5	29700	3	90
ДОО _{НАС} , Бк/м ³	27	19	2,7	11	68	72	30	15	-	2000	72	31

н – ниже предела обнаружения.

Из табл. 4.57 видно, что в 2005 г. среднемесячная объемная активность ¹³⁷Cs в атмосфере на метеостанции г. Нововоронежа изменялась от $6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (январь) до $36 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (июль) при среднегодовом значении $15 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 1,4 раза выше значения 2004 г. и в 2,5 раза – взвешенной по территории Центра ЕТР объемной активности ¹³⁷Cs ($6,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Среднегодовая объемная активность ⁹⁰Sr в приземной атмосфере составляла $0,66 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 1,2 раза выше

значения предыдущего года и средневзвешенного значения по Центру ЕТР ($0,56 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Кроме ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в приземной атмосфере г. Нововоронежа эпизодически регистрировались практически все радионуклиды, присутствующие в выбросах НВАЭС: ¹³⁴Cs, ⁵⁸Co, ⁶⁰Co, ⁵⁴Mn и др. Среднегодовые объемные активности продуктов нейтронной активации (⁶⁰Co, ⁵⁸Co, ⁵⁴Mn, ⁵⁹Fe) по сравнению с 2004 г. снизились в 4 – 27 раз. Содержание остальных радионуклидов в воздухе незначительно увеличилось или осталось на уровне предыдущего года. Помимо указанных в табл. 4.57 радионуклидов в воздухе г. Нововоронежа в июне и июле фиксировался ⁹⁵Nb, объемная активность которого составляла $3 \cdot 10^{-7}$ и $5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ соответственно. В целом, наблюдаемые объемные активности всех радионуклидов были значительно ниже (на шесть – восемь порядков) предельно допустимых объемных активностей радионуклидов для населения ДОО_{НАС}, установленных НРБ-99 [3].

Данные УГМС ЦЧО [26] о годовых, среднемесячных и максимальных суточных выпадениях Σβ в 100-км зоне НВАЭС в 2005 г. приведены в табл. 4.56. Среднегодовые суточные выпадения Σβ в 2005 г. в различных пунктах 100-км практически не изменились по сравнению с 2004 г. и не превышали фоновый уровень для Центра ЕТР (1,2 Бк/м²·сутки). Максимальные суточные выпадения Σβ наблюдались в г. Воронеж в июле и составляли 37 Бк/м²·сутки.

Результаты γ-спектрометрического анализа проб выпадений, полученные УГМС ЦЧО [26] в 2005 г., приведены в табл. 4.58. Анализ выполнялся отдельно для метеостанции г. Нововоронежа и для объединенных месячных проб метеостанций Анна, Воронеж, Лиски, Нижнедевицк, расположенных в 100-км зоне влияния НВАЭС (зона 13).

Таблица 4.58

Выпадения радионуклидов из атмосферы в 100-км зоне НВАЭС в 2005 г., Бк/м²·месяц (данные УГМС ЦЧО)

Месяц	г. Нововоронеж		Зона 13	
	¹³⁷ Cs	⁶⁰ Co	¹³⁷ Cs	⁶⁰ Co
Январь	н	н	0,19	н
Февраль	0,09	н	0,13	н
Март	0,35	н	0,13	н
Апрель	0,20	н	0,17	н
Май	0,22	н	0,14	н
Июнь	0,15	н	0,15	н
Июль	0,21	н	0,16	н
Август	0,26	0,79	0,11	н
Сентябрь	0,36	н	0,18	н
Октябрь	н	н	0,18	н
Ноябрь	н	н	0,26	н
Декабрь	н	н	0,20	н
Сумма, Бк/м ² ·год:				
2005 г.	1,84	0,79	2,00	н
2004 г.	2,31	н	1,78	н

н – ниже порога обнаружения.

Из радионуклидов техногенного происхождения в месячных пробах выпадений в г. Нововоронеже и в зоне 13 постоянно присутствовал ¹³⁷Cs. В августе в г. Нововоронеже был зарегистрирован ⁶⁰Co (0,79 Бк/м²·месяц). Выпадения остальных радионуклидов были ниже предела обнаружения. Годовые выпадения ¹³⁷Cs в г. Нововоронеже составили 1,84 Бк/м²·год, а в зоне 13 – 2,00 Бк/м²·год, что соответственно, в 2,0 и 2,2 раза выше средних значений выпадений ¹³⁷Cs по Цен-

тру ЕТР. В 2005 г. выпадения ^{137}Cs в г. Нововоронеже уменьшились в 1,3 раза, а в зоне 13 – значительно увеличились.

По данным ЛВРК НВАЭС [22] в 2005 г. на расстояниях до 50 км от станции в выпадениях регистрировались ^{60}Co и ^{137}Cs . Выпадения ^{60}Co в СЗЗ и в контрольном пункте Лиски, уменьшились в 2 раза по сравнению с предыдущим годом, а ^{137}Cs – остались на уровне 2004 г.

Вода и другие объекты окружающей среды

Содержание радионуклидов в воде открытых водоемов в 2005 г. определялось ЛВРК НВАЭС в местах постоянного контроля (в р. Дон в шести точках, в пруде-охладителе – в трех точках и в пруде рыбхоза – в одной точке) [22], а также при комплексном обследовании участка радиоактивного загрязнения в районе ХЖО-2 вдоль левого берега р. Дон от береговой насосной станции 1, 2 блоков до 30 км ниже сбросного канала 1, 2 блоков и в отводном канале на рыбхоз [25].

В табл. 4.59 приведены данные об объемных активностях ^{137}Cs и ^{60}Co в поверхностных водах в районе АЭС [22]. Видно, что объемная активность ^{137}Cs в 2005 г. в пруде-охладителе 5 блока осталась на уровне предыдущего года, в прудах рыбхоза – снизилась в 1,5 раза, а в р. Дон выше сбросного канала 1, 2 блоков – снизилась в среднем в 1,5 раза, ниже сброса 1, 2 блоков – увеличилась примерно в 1,7 раза. Объемная активность ^{137}Cs изменялась от 13 мБк/л (пруды рыбхоза «Нововоронежский») до 30 мБк/л (6 км ниже сброса 1, 2 блоков) и была на три порядка ниже УВ по НРБ-99 (11 Бк/л). Содержание ^{60}Co в воде было ниже предела обнаружения во всех точках отбора.

Таблица 4.59

Содержание радионуклидов в поверхностных водах и донных отложениях в районе НВАЭС (данные ЛВРК НВАЭС)

Место отбора проб	Вода				Донные отложения			
	^{137}Cs , мБк/л		^{60}Co , Бк/л		^{137}Cs , Бк/кг в.-с.		^{60}Co , Бк/кг в.-с.	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
<u>р. Дон</u>								
4 км выше сброса 1, 2 блоков	10	15	н	н	12	36	н	н
Старица	20	25	н	н	50	239	4	9
Водозабор 1, 2 блоков	16	16	н	н	32	37	н	5
Сбросной канал 1, 2 блоков	20	36	н	н	-	-	-	-
100 м ниже сброса 1, 2 блоков	20	13	н	н	10	14	21	40
6 км ниже сброса 1, 2 блоков	30	16	н	н	35	35	4	7
<u>Пруд-охладитель 5 блока</u>								
Сброс 5 блока	20	18	н	н	-	-	-	-
Пляж	17	17	н	н	6	9	н	н
Водозабор 5 блока	20	18	н	н	4	2	н	н
<u>Пруды рыбхоза</u>								
«Нововоронежский»	13	19	н	н	3	5	3	5

н – ниже предела обнаружения;
- – измерения не проводились.

В устье отводного канала на рыбхоз (левый берег) [25] в 2005 г. значимого увеличения техногенной активности воды не выявлено: объемная активность ^{137}Cs в течение года составляла < (0,2 – 0,3) Бк/л, а ^{60}Co – варьировала от < 0,1 Бк/л до 0,7 Бк/л. В устье сбросного канала 1, 2 блоков у левого берега содержание ^{137}Cs было < 0,3 Бк/л, ^{60}Co – 2,0 Бк/л. На правом берегу устья сбросного канала 1, 2 блоков в дренажных трубах объемная активность ^{60}Co достигала 187 Бк/л, что в 4 раза превышает УВ по НРБ-99 [3], в роднике 2 (новое место разгрузки подземных вод, появившееся после сооружения гидроизоляции на берегах устья сбросного канала) – 51 Бк/л. В сбросном канале 1, 2 блоков содержание ^{60}Co в течение года варьировало от < 0,1 Бк/л (перед плотиной) до 190 Бк/л (в

районе переходного мостика). В «грязной точке» сбросного канала (место максимального загрязнения дна, обнаруженное в 2002 г.) объемная активность ^{60}Co в воде достигала 420 Бк/л, ^{137}Cs – не превышала 7 Бк/л. По мере удаления от сбросного канала 1, 2 блоков содержание радионуклидов в воде р. Дон уменьшается: в с. Коротояк (30 км ниже НВАЭС) объемная активность ^{137}Cs составила 0,03 Бк/л, ^{60}Co – < 0,2 Бк/л.

ЛВРК НВАЭС также проводила контроль содержания техногенных радионуклидов в донных отложениях в р. Дон, пруде-охладителе и рыбообразных прудах рыбхоза «Нововоронежский» [22, 25]. Гамма-картограмма дна сбросного канала подтверждает выявленное ранее поступление ^{60}Co с подземными водами в сбросной канал через участок вдоль его правого берега. На конец 2005 г. площадь загрязнения дна р. Дон, дна устья сбросного канала 1, 2 блоков, дна отводного канала на рыбхоз не превысила значения 2003 г. и составляла $\sim 7000 \text{ м}^2$ [25]. Удельная активность ^{137}Cs в донных отложениях рыбообразного пруда (см. табл. 4.59) [22] уменьшилась по сравнению с 2004 г. в 1,7 раза и составляла 3 Бк/кг в.-с.; в пруде-охладителе – составляла в среднем 5 Бк/кг в.-с., что находится на уровне предыдущего года. В р. Дон удельная активность ^{137}Cs почти во всех точках отбора уменьшилась (в старице р. Дон – в 4,8 раза). Диапазон изменения содержания ^{137}Cs в р. Дон составлял (10 – 50) Бк/кг в.-с. Удельная активность ^{60}Co во всех точках отбора проб уменьшилась по сравнению с предыдущим годом в 1,7 – 5 раз и колебалась от предела обнаружения до 21 Бк/кг. Наличие ^{60}Co в донных отложениях, отобранных в р. Дон ниже устья сбросного канала 1 и 2 блоков и в рыбообразных прудах рыбхоза «Нововоронежский», по данным АЭС [24] прослеживается с 1995 г. Положение максимума активности ^{60}Co по-прежнему находится на расстоянии 150 – 200 м от устья сбросного канала [25]. Основное загрязнение в канале остается сосредоточенным в месте разгрузки загрязненных грунтовых вод напротив скважины № 105 (см. рис. 4.14). При этом наблюдается некоторое увеличение активности в донных отложениях по направлению течения канала, по всей вероятности, в результате переноса активности на взвесах [25].

Удельная активность ^{137}Cs в водной растительности в 2005 г. [25] в р. Дон ниже по течению от устья сбросного канала 1, 2 блоков и в устье отводного канала на рыбхоз составляла (1 – 11) Бк/кг в.-с. Наибольшее содержание ^{60}Co в водной растительности наблюдалось в устье отводного канала на рыбхоз (82 Бк/кг в.-с.). В р. Дон на 100 м ниже устья сбросного канала 1, 2 блока в 2005 г. удельная активность ^{60}Co снизилась почти на порядок по сравнению с 2004 г. и составила 15 Бк/кг в.-с. Ниже по течению реки содержание ^{60}Co осталось на уровне предыдущего года (13 Бк/кг в.-с. – в 15 км от НВАЭС, 9 Бк/кг в.-с. – в 30 км от НВАЭС).

Причиной поступления ^{60}Co в р. Дон и пруды рыбхоза является разгрузка подземных вод из зоны локализации низкоактивных солевых промышленных отходов ХЖО-2 в устье сбросного канала 1 и 2 блоков. Колебания содержания этого радионуклида в гидробионтах, вероятно, связаны с природными явлениями (количество осадков, уровень воды в р. Дон и др.).

В 2005 г. контроль воды на участке радиоактивного загрязнения в районе ХЖО-2 проводился [22] в 14 контрольных скважинах. Среднегодовая объемная активность ^{60}Co в КС изменялась от 9 Бк/л (в скважине № 106) до 1450 Бк/л (в скважине № 35) (см. рис. 4.14). В 2005 г. зафиксировано превышение уровня вмешательства по среднегодовому содержанию в воде ^{60}Co (УВ = 41 Бк/л по НРБ-99 [5]) в 10 скважинах (№ 34, 35, 45, 61, 80, 87, 86, 105, 108, 117, см. рис. 4.14), по содержанию

в воде ^{137}Cs (УВ = 11 Бк/л) – в одной скважине (№ 35), при этом удельная активность ^{60}Co в скважинах осталась на уровне предыдущих лет, а ^{137}Cs в воде скважины № 35 – уменьшилась почти в 2 раза. В других скважинах ХЖО-2 как в зоне загрязнения, так и вне зоны, объемная активность данных техногенных радионуклидов была значительно меньше критерия УВ. В скважинах вокруг других хранилищ, энергоблоков и полей фильтрации НВАЭС объемные активности техногенных радионуклидов снизились в среднем в 1,5 – 2,5 раза и были на два – три порядка меньше соответствующих критериев УВ.

Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs в 2005 г. [22] в СЗЗ составляла 4 кБк/м², при среднем значении за последние 5 лет – 6 кБк/м², в ЗН – 4 кБк/м², при среднем значении за последние 5 лет – 5 кБк/м², в контрольном пункте Лиски – 6 кБк/м², при среднем значении за последние 5 лет – 4 кБк/м². Содержание ^{137}Cs в почве во всех пунктах контроля в 2–3 раза выше уровня глобального загрязнения на территории РФ (1,9 кБк/м²).

Удельная активность техногенных радионуклидов в почве на заливной пойме р. Дон (левый берег) в д. Старая Хворостань (15 км вниз по течению от НВАЭС) составляла: для ^{137}Cs – 72 Бк/кг в.-с., для ^{60}Co – < 2 Бк/кг в.-с.; в растительности содержание данных радионуклидов было < 2 Бк/кг в.-с. и < 2 Бк/кг в.-с. соответственно [25].

Содержание ^{137}Cs в местной сельскохозяйственной продукции [22] в 2005 г. было намного ниже нормативов по СанПиН-96 [7]: в молоке – 0,1 Бк/кг сырой массы, в мясе – 0,6 Бк/кг сырой массы, в пшенице – 0,2 Бк/кг сырой массы, в картофеле – 0,2 Бк/кг сырой массы. ^{131}I в молоке контрольного стада обнаружен не был.

Содержание ^{60}Co в рыбе в р. Дон [25], отловленной в 15 км выше по течению от НВАЭС и в районе устья сбросного канала 1, 2 блоков, изменялось в диапазоне < (0,3 – 0,4) Бк/кг сырой массы, ^{137}Cs – (0,2 – 0,3) Бк/кг сырой массы.

Среднегодовые значения мощности экспозиционной дозы γ -излучения в 2005 г. вне загрязненных участков в СЗЗ и ЗН по данным АСКРО НВАЭС [22] составляли 8,5 и 7,8 мкР/ч соответственно. Максимальное значение МЭД в СЗЗ достигало 10,1 мкР/ч, в ЗН – 10,6 мкР/ч. По данным маршрутных обследований, проведенных ЛВРК АЭС в 2005 г. [22], среднегодовая МЭД в СЗЗ и на территории промплощадки составляла 11 мкР/час, в ЗН и в контрольном пункте Лиски – 10 мкР/час, при максимальных значениях 14 – 15 мкР/час. Годовая накопленная доза внешнего γ -облучения в СЗЗ варьировала в диапазоне $(42,6\text{--}67,0)\cdot 10^{-5}$ Гр, в ЗН – $(54,8\text{--}63,5)\cdot 10^{-5}$ Гр, что находится на уровне значения, полученного в контрольном пункте Лиски – $54,8\cdot 10^{-5}$ Гр.

По данным наблюдений УГМС ЦЧО [26] в 100-км зоне вокруг НВАЭС в 2005 г., среднемесячные значения мощности экспозиционной дозы γ -излучения изменялись от 10 до 17 мкР/ч. Максимальное значение МЭД наблюдалось в п. Алексеевка (18 мкР/ч). Эти значения практически не отличаются от результатов 2004 г.

Таким образом, в 2005 г. на территории НВАЭС, в СЗЗ (за исключением загрязненных площадей), в ЗН и в 100-км зоне наблюдения независимо от направления и расстояния до НВАЭС радиоактивное загрязнение объектов окружающей среды находилось на уровне предшествующих лет. Приведенные выше результаты наблюдений позволяют сделать вывод, что в штатном режиме работы НВАЭС оказывает влияние на радиационную обстановку в 30-км зоне НВАЭС, которое выража-

ется в повышенной по сравнению с фоновой объемной активностью ^{137}Cs в приземной атмосфере, а также в появлении в атмосфере близлежащих населенных пунктов продуктов деления и нейтронной активации, объемные активности которых в 10^5 – 10^8 раз ниже установленных нормативов. Площадь и активность загрязнения, являющегося следствием радиационного инцидента, произошедшего в 1985 г., в воде, донных отложениях и гидробионтах в зоне разгрузки подземных вод в поверхностные водоемы в 2005 г. остались примерно в границах и на уровне значений 2003 г. Загрязнение подземных вод в районе ХЖО-2, по-прежнему, практически полностью обусловлено ^{60}Co .

4.10. Смоленская АЭС

На Смоленской АЭС (САЭС) эксплуатируется три энергоблока с реакторами РБМК-1000 одноконтурного типа общей мощностью 3000 мВт [27].

САЭС расположена на юге Смоленской области в 35 км от г. Рославля. Основной водной артерией в районе расположения САЭС является р. Десна с притоками, впадающая в р. Днепр, на которой, для промышленного водоснабжения построено водохранилище с площадью зеркала 42,2 км². Створ плотины расположен в междуречье р. Десны и её притока р. Сельчанка в 7 км от п. Екимовичи.

Климат района САЭС – умеренно-континентальный. Зима умеренно холодная с устойчивым снежным покровом и со средней температурой от (-4°C) до (-16°C). Лето тёплое. Самая высокая температура наблюдается в июле. Средняя годовая температура $\approx +7^\circ\text{C}$. Ветровой режим района водохранилища в годовом разрезе характеризуется равномерным распределением ветров по всем румбам. В летний период наблюдается некоторое преобладание ветров северо-западной четверти, в зимний – южных ветров.

СЗЗ САЭС определена радиусом 3 км, ЗН – радиусом 30 км. Площадь ЗН составляет 2797,7 км². В состав территории зоны наблюдения входят земли Рославльского, Починковского и Ельнинского районов Смоленской области, Куйбышевского района Калужской области и Рогнединского района Брянской области. Дополнительно в зону наблюдения включены г. Рославль, п. Остёр и 54 малых населённых пунктов и исключены 18 малых населённых пунктов, что увеличило зону наблюдения на 328,4 км² [27]. Численность населения, проживающего в районе зоны наблюдения САЭС, составляет 125,9 тыс. человек: городское – 104,7 тыс. чел., сельское – 21,2 тыс. чел.

На территории промплощадки САЭС находится комплекс зданий, входящих в систему обращения радиоактивных отходов: хранилище жидких и твёрдых отходов (ХЖТО), хранилище жидких отходов (ХЖО). Для хранения отработавшего ядерного топлива на территории промплощадки оборудовано специальное хранилище – ХОЯТ.

Поступление радионуклидов в окружающую среду с газоаэрозольными выбросами происходит на САЭС через вентиляционные трубы (ВТ-1, ВТ-2). Содержание регламентируемых радионуклидов в газоаэрозольных выбросах САЭС в 2005 г. представлено в табл. 4.60, там же для сравнения приведены данные за 2004 г. [4, 27].

Из табл. 4.60 видно, что в 2005 г. выбросы всех радионуклидов не превышали 10 % от допустимых выбросов, установленных органами Минприроды РФ и Минздравом РФ применительно к

САЭС. Наибольший вклад в абсолютную величину активности выброса вносили ИРГ. Среднесуточные и среднемесячные выбросы регламентируемых радионуклидов не превышали установленных контрольных уровней для САЭС [27].

Таблица 4.60

Выбросы регламентируемых радионуклидов в атмосферу на САЭС, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
⁶⁰ Co	$2,5 \cdot 10^9$	$2,52 \cdot 10^8$	$1,61 \cdot 10^8$	$+ 9,10 \cdot 10^7$
¹³¹ I	$9,3 \cdot 10^{10}$	$6,65 \cdot 10^7$	$3,25 \cdot 10^8$	$- 2,59 \cdot 10^8$
¹³⁷ Cs	$4,0 \cdot 10^9$	$1,02 \cdot 10^7$	$1,37 \cdot 10^7$	$- 3,50 \cdot 10^6$
Сумма ИРГ	$3,7 \cdot 10^{15}$	$2,92 \cdot 10^{13}$	$1,25 \cdot 10^{14}$	$- 9,58 \cdot 10^{13}$

В качестве водоема-охладителя на САЭС используется Десногорское водохранилище. Поступление радионуклидов в Десногорское водохранилище с дебалансными водами САЭС реализуется следующим образом:

- из контрольных баков чистого конденсата через техводовод и закрытый отводящий канал в р. Сельчанка и р. Гнездна и далее в водоем-охладитель;
- из баков душевых вод санпропускников через очистные сооружения ХФК в водоем-охладитель;
- из приемков грунтовых вод машзалов и баков приемки вод пожаротушения через очистные сооружения промливневой канализации (ПЛК) в водоем-охладитель.

Данные о сбросах отдельных радионуклидов со сточными водами САЭС в водоем-охладитель приведены в табл. 4.61 [27].

Таблица 4.61

Сбросы радионуклидов со сточными водами в открытую гидрографическую сеть на САЭС, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
		2005 г.	2004 г.	
⁵⁴ Mn	$8,0 \cdot 10^9$	$1,34 \cdot 10^6$	$9,27 \cdot 10^5$	$+ 4,13 \cdot 10^5$
⁶⁰ Co	$1,6 \cdot 10^9$	$1,21 \cdot 10^6$	$3,99 \cdot 10^6$	$- 2,78 \cdot 10^6$
⁹⁰ Sr	$1,8 \cdot 10^{10}$	$3,18 \cdot 10^5$	$8,28 \cdot 10^5$	$- 5,10 \cdot 10^5$
¹³⁴ Cs	$1,7 \cdot 10^{10}$	$1,80 \cdot 10^5$	$2,60 \cdot 10^4$	$+ 1,54 \cdot 10^5$
¹³⁷ Cs	$4,6 \cdot 10^9$	$5,61 \cdot 10^6$	$7,09 \cdot 10^6$	$- 1,48 \cdot 10^6$

Из приведенных в табл. 4.61 данных видно, что сбросы радионуклидов на САЭС в 2005 г. не превышали допустимых и составляли 0,001 – 0,12 % от установленных нормативов. Общий объем сброса сточных вод в 2005 г. [27] составил $52\ 762\ \text{м}^3$ с активностью $8,34 \cdot 10^6$ Бк.

Радиационный мониторинг окружающей среды в СЗЗ и ЗН осуществляется лабораторией внешнего радиационного контроля (ЛВРК) САЭС, в 100-км зоне АЭС – Центральным УГМС и УГМС ЦЧО, а также Республиканским Центром радиационного контроля и мониторинга окружающей среды (РЦРКМ) Республики Беларусь.

В СЗЗ и ЗН САЭС в 2005 г. ЛВРК САЭС [27] осуществлялся контроль следующих характеристик окружающей среды:

- объемной активности радиоактивных аэрозолей в приземном слое атмосферы аспирационным методом с экспозицией 10 дней с использованием установок «Тайфун-4», расположенных на постах постоянного наблюдения;

- активности радиоактивных выпадений на местности с помощью кюветы, установленной в СЗЗ на территории очистных сооружений, экспонируемой в течение 10 дней;
- содержания радионуклидов в воде, донных отложениях и рыбе открытых водоемов в районе САЭС, а также в питьевой водопроводной воде;
- объемной активности радионуклидов в воде контрольных скважин вокруг ХЖТО, ХЖО, ХОЯТ;
- содержания радионуклидов в почве в пунктах постоянного наблюдения; пробы отбирались один раз в год;
- содержания радионуклидов в продуктах питания, производящихся в зоне наблюдения САЭС; отбор проб проводился один раз в год после сбора урожая;
- мощности экспозиционной дозы γ -излучения на постах постоянного наблюдения один раз в 10 дней переносными приборами, а также непрерывно с помощью системы АСКРО САЭС;
- годовой поглощенной дозы на местности термолюминесцентными дозиметрами ТЛД-500К в корпусе ДПГ-03, размещенными на постах постоянного наблюдения и в населенных пунктах 30-км зоны АЭС.

Радиоизотопный анализ объединенных за квартал проб аэрозолей и атмосферных выпадений проводился с помощью полупроводникового γ -спектрометра.

В 100-км зоне САЭС в 2005 г. Центральным УГМС [16] и УГМС ЦЧО [26] на 7 стационарных пунктах проводились наблюдения за МЭД и в 4 пунктах – наблюдения за атмосферными выпадениями (см. рис. 4.16).

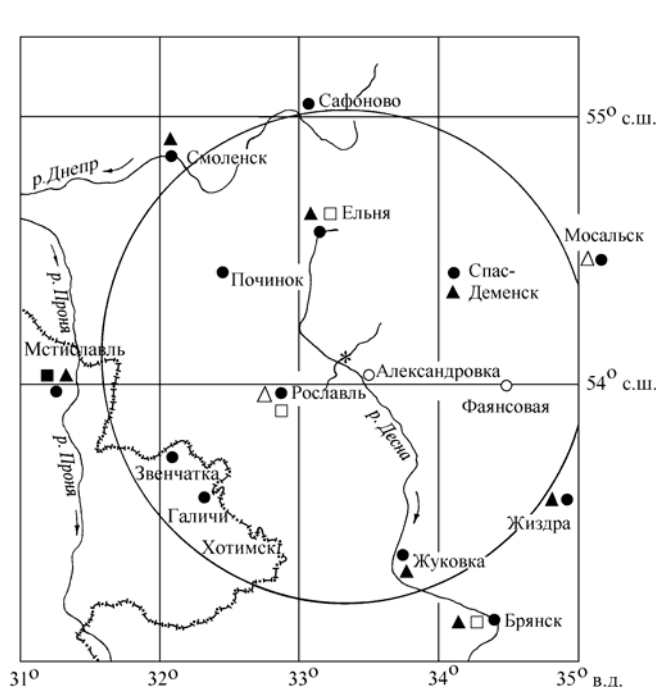


Рис. 4.16. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг САЭС:

- * – АЭС;
- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- △ □ – планируемые наблюдения;
- – граница.

РЦРКМ Республики Беларусь в 2005 г. на юго-западе 100-км зоны САЭС на территории Республики (см. рис. 4.16) проводились наблюдения за МЭД с помощью автоматизированных датчиков в трех пунктах (Мстиславль, Звенчатка, Галичи) [28]; информация каждые 10 мин передавалась в Национальный Центр Реагирования в Минске. Помимо этого в Мстиславле [29] ежедневно отбирались пробы радиоактивных аэрозолей с помощью ВФУ и их выпадения на подстилающую поверхность с использованием горизонтальных планшетов.

В табл. 4.62 приведены среднегодовые объемные активности радионуклидов в воздухе в СЗЗ и ЗН САЭС [27]. Техногенные радионуклиды ^{51}Cr , ^{54}Mn и ^{60}Co , отсутствующие в составе глобально-го радиоактивного фона, регистрировались как в СЗЗ, так и в ЗН САЭС, однако, содержание этих радионуклидов в ЗН было в 3 – 44 раза меньше, чем в СЗЗ. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в СЗЗ АЭС в 2005 г. была в 3,2 раза выше, чем средневзвешенная объемная активность в Центре ЕТР ($6,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³), а в ЗН – на уровне. В целом, в 2005 г. объемные активности всех радионуклидов в воздухе СЗЗ и ЗН уменьшились по сравнению с 2004 г. в 1,3 – 1,7 раза и были на шесть – девять порядков ниже допустимых по НРБ-99 [3].

Таблица 4.62

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном воздухе в районе САЭС, 10^{-7} Бк/м³ (данные ЛВРК САЭС)

Место отбора проб	^{137}Cs		^{134}Cs		^{60}Co		^{54}Mn		^{51}Cr	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
СЗЗ	19	32	2,7	6,0	166	332	105	193	44,2	161
ЗН	6,7	8,7	0,3	0,8	4,4	11,5	2,4	8,8	15	41

По данным РЦРКМ Республики Беларусь [29] среднемесячная объемная активность $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере г. Мстиславля в 2005 г. колебалась в пределах $(23-74) \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Максимальное суточное значение объемной активности $\Sigma\beta$ наблюдалось в феврале – $246 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ составила $40 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Содержание ^{137}Cs в приземном слое воздуха г. Мстиславль в 2005 г. составило $2,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, изменяясь в диапазоне от $0,9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (в марте) до $5,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (в ноябре).

По данным ежедневных наблюдений Центрального УГМС [16] и УГМС ЦЧО [26], представленных в табл. 4.63, суточные атмосферные выпадения $\Sigma\beta$ в течение 2005 г. в 100-км зоне вокруг АЭС не превышали $4,4$ Бк/м²·сутки (п. Смоленск, июнь), а среднегодовые значения находились в пределах $(0,3 - 0,7)$ Бк/м²·сутки, т.е. в пределах фоновых уровней, и практически не отличались от данных 2004 г.

По данным РЦРКМ Республики Беларусь [29] среднегодовые выпадения $\Sigma\beta$ в г. Мстиславль в 2005 г. составили $1,3$ Бк/м²·сутки. Максимальное значение выпадений $\Sigma\beta$ – $11,3$ Бк/м²·сутки – наблюдалось в феврале.

В выпадениях на территории СЗЗ [27] из техногенных радионуклидов ЛВРК САЭС были зарегистрированы ^{137}Cs , ^{60}Co и ^{54}Mn . В 2005 г. выпадения всех радионуклидов увеличились по сравнению с 2004 г. в 2,3 – 2,7 раза. Помимо указанных радионуклидов в выпадениях в СЗЗ регистрировался ^{134}Cs ($0,73$ Бк/м²·год).

**Среднемесячная (с) и максимальная суточная (м) $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений
в 100-км зоне вокруг САЭС в 2005 г., Бк/м²·сутки
(данные Центрального УГМС и УГМС ЦЧО)**

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2005 г.	2004 г.
Ельня	с	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,2	0,3	0,4
	м	0,8	2,0	1,0	1,9	1,5	2,0	1,1	1,9	1,2	1,1	1,2	0,7		
Смоленск	с	0,3	0,3	0,2	0,5	0,3	0,4	0,4	0,6	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
	м	1,3	1,8	1,2	2,1	1,8	4,4	1,6	3,0	1,8	2,4	2,4	1,3		
Жуковка*	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8
	м	1,0	1,3	1,1	1,2	1,4	1,2	1,7	1,2	1,3	1,2	1,4	1,7		
Спас-Деменск	с	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6
	м	1,3	1,3	1,1	1,6	1,2	1,4	1,1	1,0	1,0	1,5	1,3	1,4		

* – данные УГМС ЦЧО.

В воде рек Сельчанка и Гнездна, в местах сброса дебалансных вод САЭС, а также в воде р. Десны ниже плотины ЛВРК САЭС [27] в 2005 г. из техногенных радионуклидов регистрировался только ¹³⁷Cs со среднегодовой объемной активностью 5,0 мБк/л, 4,5 мБк/л и 5,9 мБк/л соответственно. Эти значения находятся на уровне значений 2004 г. и не превышают объемную активность ¹³⁷Cs в фоновой точке, расположенной в районе д. Холмец (водохранилище, выше зоны циркуляции). За-регистрированные в воде открытых водоемов объемные активности ¹³⁷Cs на три порядка ниже УВ по НРБ-99 [3], поэтому присутствие ¹³⁷Cs с данной концентрацией в воде открытых водоемов не накладывает каких-либо ограничений на водопользование по радиационному признаку.

Пробы донных отложений в водоемах в районе САЭС отбирались ЛВРК [27] из поверхностных слоев: на мелководье путем снятия слоя стеклянной банкой емкостью 1 л, на глубоких местах – дночерпателем. Результаты обследования представлены в табл. 4.64. Как видно из табл. 4.64, удельная активность ¹³⁷Cs в донных отложениях в 2005 г. изменялась от 18 Бк/кг в.с. (р. Десна) до 160 Бк/кг в.с. (район плотины). Кроме ¹³⁷Cs в донных отложениях всех исследованных водоемов в районе САЭС присутствовал ⁶⁰Co, максимальная удельная активность которого не превышала 3,5 Бк/кг в.с. Содержание ¹³⁷Cs в донных отложениях в 2005 г. в среднем оставалось на уровне предыдущего года.

Таблица 4.64

**Удельная активность радионуклидов в донных отложениях водоемов
в районе САЭС в 2004 – 2005 гг., Бк/кг в.с.
(данные ЛВРК САЭС)**

Место отбора проб	¹³⁷ Cs		⁶⁰ Co	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
р. Соложа	75	97	< 0,6	< 1,8
д. Трояново	110	100	< 1,2	4,8
Очистные сооружения	19	34	< 3,5	40
Плотина	160	89	< 1,4	< 1,6
Городской пляж	54	93	< 1,0	< 2,5
р. Десна	18	8,2	< 0,9	< 1,5

Содержание техногенных радионуклидов в питьевой водопроводной воде, определяемое ежемесячно, было ниже предела обнаружения [27].

Контроль герметичности баков ХЖТО, ХЖО и ХОЯТ [27] проводился ежемесячно методом прямого измерения интенсивности γ -излучения в водяном столбе контрольных скважин прибором

СПИ-68-02, а также ежеквартальными измерениями проб воды из скважин объемом 1 л в лабораторных условиях. В скважинах ХЖТО, ХЖО и ХОЯТ в 2005 г. радионуклиды техногенного происхождения при минимально детектируемой активности 2 мБк/л обнаружены не были.

В табл. 4.65 приведены данные [27] об активности радионуклидов в почве в СЗЗ, ЗН и в контрольном пункте М. Кириллы, расположенном в 35 км от САЭС, в 2004 – 2005 гг.

Таблица 4.65

Содержание радионуклидов в почве в районе САЭС, кБк/м²
(данные ЛВРК САЭС)

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		Контрольный пункт	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
¹³⁷ Cs	0,89	0,65	7,2	2,4	7,4	1,8
¹³⁴ Cs	< 0,05	0,03	< 0,06	0,03	< 0,04	< 0,01

По данным ЛВРК САЭС в 2005 г. содержание ¹³⁷Cs в почве в СЗЗ, ЗН не превышало его содержание в контрольном пункте М. Кириллы и было в 2–4 раза выше уровня глобального загрязнения почвы ¹³⁷Cs на территории РФ. Содержание в почве ¹³⁴Cs и ⁶⁰Co было ниже 0,06 кБк/м². Повышенное содержание ¹³⁷Cs в почве ЗН и контрольном пункте, по-видимому, является следствием глобального загрязнения.

Содержание ¹³⁷Cs в продуктах питания в окрестностях САЭС [27] в 2005 г. было намного ниже нормативов по СанПиН-96 [7]: в рыбе – 4,1 Бк/кг сырой массы, в зерновых культурах (пшеница) – 0,91 Бк/кг сырой массы, в овощах – < 2,5 Бк/кг сырой массы, в молоке – < 1,2 Бк/кг сырой массы, в мясе – < 0,7 Бк/кг сырой массы, в грибах – < 1,5 Бк/кг сырой массы. ¹³¹I в молоке контрольного стада обнаружен не был.

Среднегодовая величина мощности дозы γ -излучения по данным АСКРО САЭС [27] в СЗЗ составляла 9 мкР/ч, в ЗН – 10 мкР/ч, что находится на уровне значений в контрольном пункте М. Кириллы (10 мкР/ч). По данным маршрутных обследований на территории СЗЗ и ЗН САЭС среднее значение МЭД было равным 12 мкР/ч. Максимальные значения МЭД не превышали 16 мкР/ч.

По данным ежедневных наблюдений Центрального УГМС [16] и УГМС ЦЧО [26] в 2005 г. среднемесячные значения МЭД в разных пунктах 100-км зоны вокруг САЭС изменялись в пределах от 9 до 14 мкР/ч, максимальные среднесуточные значения достигали 17 мкР/ч (в п. Ельня), что соответствует природным флуктуациям естественного γ -фона.

Данные оперативного мониторинга АСКРО РЦРКМ Республики Беларусь [28] свидетельствуют о том, что в 2005 г. радиационная обстановка в 100-км зоне вокруг САЭС на территории Республики оставалась стабильной. Превышения МЭД над установившимися многолетними значениями не обнаружено.

Пространственное распределение годовой поглощенной дозы внешнего облучения на местности [27], характеризующее величину суммарного воздействия природных и техногенных факторов, практически не зависело от расстояния и направления от АЭС, а диапазон измеренных значений годовых поглощенных доз варьировал в пределах $(55 - 84) \cdot 10^{-5}$ Гр, при среднем значении $72 \cdot 10^{-5}$ Гр, что находится на уровне естественного радиационного фона.

Из анализа приведенных выше данных следует, что САЭС оказывает незначительное влияние на радиационную обстановку в 30-км зоне наблюдений, которое выражается в присутствии в объектах окружающей среды ^{60}Co . В приземной атмосфере ЗН САЭС наблюдаются отсутствующие в составе глобального радиоактивного фона ^{51}Cr , ^{54}Mn и ^{60}Co . Наблюдаемые объемные активности этих радионуклидов в воздухе на несколько порядков ниже нормативных уровней, установленных НРБ-99.

Список литературы к разделу 4

1. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2004 году. Ежегодник. Под ред. С.М. Вакуловского. – Москва.: Метеоагентство Росгидромета, 2005. – 288 с.
2. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-99) СП 2.6.1.27–2000. – М.: 2000.
3. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99) СП 2.6.1.758-99. – М.: Минздрав России, 1999.
4. Брыкин С.Н., Серебряков И.С. Радиационная обстановка на предприятиях атомной промышленности и энергетики в 2005 году. – М.: ФГУП ВНИИХТ, 2006.
5. Юдин В.А. Отчет о радиационной обстановке в районе расположения Балаковской АЭС в 2005 г. – Балаково: Балаковская АЭС, 2006.
6. Бигильдеева Н.Р., Дорофеев В.П. Отчет о результатах оперативно-производственной деятельности Приволжского УГМС по осуществлению радиационного мониторинга в 2005 г. – Самара: Приволжское УГМС, 2006.
7. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы (СанПиН 2.3.2.560 – 96). – М.: 1997.
8. Рафиков Е.М., Шонохов А.В., Баканов М.В. Отчет о радиационной обстановке в районе расположения Белоярской АЭС за 2005 год. – Заречный: Белоярская АЭС, 2006.
9. Банникова О.А., Широкова Н.В., Осинцева Т.Н., Белозеров А.Б. Радиационная обстановка на территории деятельности Уральского УГМС в 2005 году. Ежегодник. – Екатеринбург: Уральское УГМС, 2006.
10. Пусев В.Ю., Филатов И.М. Результаты радиационного мониторинга в районе расположения Билибинской АЭС в 2005 г. Отчет. – Билибино: Билибинская АЭС, 2006.
11. Сакова Н.Н. По оперативно-производственной работе по мониторингу радиоактивного загрязнения КЛМС ГУ Чукотского УГМС в 2005 году. Годовой отчет. – Певек: Чукотское УГМС, 2006.
12. Галиев Р.С., Банников Г.Н. О радиационной обстановке в районе расположения Ростовской АЭС за 2005 г. Отчет. – Волгодонск: Ростовская АЭС, 2006.
13. Ларина Т.А., Бураго С.Г. Отчет об оперативно-производственной деятельности Северо-Кавказского УГМС по радиационному мониторингу в 2005 г. – Ростов-на-Дону: Северо-Кавказское УГМС, 2006.

14. Сорока А.А., Бугаева Л.Г. Отчет о радиационной обстановке в районе размещения Калининской АЭС за 2005 г. – Удомля: Калининская АЭС, 2006.
15. Грабовский А.И., Хрисанфов Ю.В. Обзор радиоактивного загрязнения природной среды на территории, обслуживаемой Северо-Западным УГМС. – СПб.: Северо-Западное УГМС, 2006.
16. Попова Е.И. Годовой отчет по оперативно-производственной работе по радиационному мониторингу Центрального УГМС в 2005 году. – М.: ГУ «Московский ЦГМС-Р», 2006.
17. Ионов А.Н., Белев В.Я., Смелов А.Ю. Отчет о радиационной обстановке в районе размещения Кольской АЭС за 2005 г. – Полярные Зори: Кольская АЭС, 2006.
18. Мокротоварова О.И., Дворникова Н.Я. Обзор радиационной обстановки на территории деятельности Мурманского УГМС в 2005 г. – Мурманск: Мурманское УГМС, 2006.
19. Стасенко В.В., Полянских С.А. О радиационной обстановке в районе размещения Курской АЭС за 2005 год. Отчет. – Курчатова: Курская АЭС, 2006.
20. Черемисов В.А., Богучарский А.Г., Сопин С.Е. и др. Отчет по контролю за радиоактивным загрязнением природной среды в районе Курской АЭС за 2005 год. – Курск: УГМС ЦЧО, 2006.
21. Епихин А.И., Козлов Е.П., Степанов С.В. О радиационной обстановке в районе размещения Ленинградской атомной станции в 2005 г. Отчет. – Сосновый Бор: Ленинградская АЭС, 2006.
22. Викин В.А., Маматов А.П., Зверева Г.Н. О радиационной обстановке в районе размещения Нововоронежской АЭС в 2005 г. Отчет. – Нововоронеж: Нововоронежская АЭС, 2006.
23. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2003 году. Ежегодник. Под ред. С.М. Вакуловского. – СПб.: Гидрометиздат, 2004. – 273 с.
24. Викин В.А., Бордачев В.В., Зверева Г.Н. Результаты радиационного контроля окружающей среды на Нововоронежской атомной станции за 2004 г. Отчет. – Нововоронеж: Нововоронежская АЭС, 2005.
25. Жбанников В.В., Маматов А.П., Зверева Г.Н. О выполнении «Регламента комплексного контроля участка радиоактивного загрязнения в районе ХЖО-2 НВАЭС в 2005 г.» Отчет. – Нововоронеж, 2006 г.
26. Черемисов В.А., Богучарский А.Г. Об оперативно-производственной деятельности УГМС ЦЧО по радиационному мониторингу за 2005 год. Отчет. – Курск: УГМС ЦЧО, 2006
27. Краснов И.М., Паршин А.М., Скворода Г.А. Радиационный мониторинг окружающей среды в регионе САЭС в 2005 г. Отчет. – Десногорск: Смоленская АЭС, 2006.
28. Республиканский Центр Радиационного Контроля и Мониторинга Окружающей Среды (РЦРКМ). – <http://rad.pogoda.by/snob/smol.html>
29. Герменчук М.Г., Жукова О.М., Пивовар П.А., Самсонов В.Л., Бакарикова Ж.В. Радиационная обстановка на территории Республики Беларусь. – Минск: Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды Минприроды Республики Беларусь, 2006.

5. РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ И ТЕРРИТОРИЙ

5.1. Радиационная обстановка в г. Москве и Московской области

Радиационный мониторинг на территории г. Москвы и Московской области проводится Московским Центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями (ГУ «Московский ЦГМС-Р») Росгидромета, который входит в состав Центрального УГМС. В 2005 г. наблюдения за содержанием техногенных и природных радионуклидов в приземной атмосфере проводились ежедневно путем круглосуточного отбора проб аэрозолей с помощью воздухофильтрующей установки «Тайфун-3а» на фильтр ФПП-15-1,5 в п. Подмосковная [1]. Радиоактивные выпадения на подстилающую поверхность контролировались в пяти пунктах, два из которых расположены на территории г. Москвы (ВВЦ и Тушино), остальные — на территории области. Отбор проб радиоактивных выпадений производился с помощью марлевых планшетов с суточной экспозицией. Мощность экспозиционной дозы γ -излучения измерялась ежедневно на 16 станциях г. Москвы и области. Помимо этого, в п. Балчуг проводился отбор проб атмосферных осадков для определения содержания в них трития.

Данные об объемной активности суммы β -излучающих радионуклидов ($\Sigma\beta$) в приземном слое воздуха и выпадений $\Sigma\beta$ на подстилающую поверхность за 2005 г. представлены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) выпадения и объемная активность $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере г. Москвы и Московской области в 2005 г. (данные Центрального УГМС)

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2005 г.	2004 г.
Выпадения, Бк/м ² -сутки															
Подмосковная	с	0,8	1,2	1,2	1,1	1,4	1,6	1,0	0,8	1,1	1,4	1,3	0,8	1,1	1,2
	м	2,8	2,9	2,9	2,8	3,2	3,8	2,3	2,0	3,9	3,7	2,9	3,0		
Балчуг	с	1,4	1,0	1,4	1,4	1,5	2,1	1,2	1,0	2,6	1,3	1,2	1,1	1,4	1,0
	м	3,8	2,6	3,1	4,0	4,1	4,0	4,8	3,1	8,5	5,0	4,7	3,8		
ВВЦ	с	1,3	1,3	1,5	0,8	1,9	1,4	1,3	1,5	2,2	1,6	1,3	1,4	1,5	1,0
	м	3,7	4,1	3,5	2,7	4,7	3,9	3,2	2,7	7,9	4,7	5,8	10,4		
Тушино	с	0,7	0,7	0,7	0,9	1,7	1,1	1,0	0,6	0,8	1,0	1,2	0,8	0,9	0,8*
	м	2,9	2,2	2,7	3,0	4,8	2,6	3,8	2,1	3,0	2,5	3,1	3,0		
Новый Иерусалим	с	1,1	1,1	0,7	0,9	1,6	1,4	1,3	0,6	1,2	1,1	1,1	0,8	1,1	1,0
	м	2,9	2,9	3,7	3,1	3,4	2,8	3,7	2,7	2,9	3,5	3,3	2,9		
Среднее, Бк/м ² -сутки:															
- по зоне наблюдения															
- по Центру ЕТР															
Сумма, Бк/м ² -год:															
- по зоне наблюдения															
- по Центру ЕТР															
Объемная активность, $\cdot 10^{-5}$ Бк/м ³															
Подмосковная	с	25,1	65,9	19,0	17,0	18,5	15,9	19,0	50,4	71,1	76,5	-	11,2	35,5	12,8
	м	70,1	152,3	38,9	36,4	37,5	27,6	33,0	77,5	129,5	173,5	-	62,1		

* – до 10 сентября 2004 г. наблюдения проводились на посту ЦВС;
 - – измерения не проводились.

Из табл. 5.1 видно, что в 2005 г. среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере в п. Подмосковная составила $35,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и была в 2,8 раза выше, чем в предыдущем го-

ду [2], и в 1,7 раза выше средневзвешенной объемной активности по Центру ЕТР ($20,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Максимальная среднесуточная объемная активность $\Sigma\beta$ ($173,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) наблюдалась в октябре.

Среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs в приземной атмосфере п. Подмосковная в 2005 г. по данным НПО «Тайфун» составляла $5,3 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и была несколько ниже средневзвешенной по территории Центра ЕТР ($6,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³), а ⁹⁰Sr – $0,41 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 1,4 раза ниже средневзвешенной по территории Центра ЕТР ($0,52 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Содержание естественных радионуклидов – ⁷Be, и ⁴⁰K – в воздухе составляло $133 \cdot 10^{-5}$ и $0,73 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ соответственно. ²²Na был зарегистрирован в пробе аэрозолей за III квартал объемной активностью $1,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

Среднегодовые выпадения $\Sigma\beta$ в 2005 г. в пунктах контроля (см. табл. 5.1) [1] колебались в диапазоне 0,9–1,5 Бк/м²·сутки. Максимальные среднесуточные выпадения ($10,4$ Бк/м²·сутки) были зарегистрированы в декабре на метеостанции ВВЦ в г. Москве. В среднем, выпадения $\Sigma\beta$ в 2005 г. ($1,2$ Бк/м²·сутки) увеличились в 1,2 раза по сравнению с предыдущим годом [2] и соответствовали региональному уровню по Центру ЕТР.

Выпадения ¹³⁷Cs в объединенной по пяти пунктам пробе в 2005 г. несколько увеличились по сравнению с предыдущим годом и составили $0,73$ Бк/м²·год, что примерно в 1,3 раза ниже значения выпадений ¹³⁷Cs по территории Центра ЕТР ($0,93$ Бк/м²·год).

Объемная активность трития в атмосферных осадках в п. Балчуг по данным НПО «Тайфун» в 2005 г. составляла $2,8$ Бк/л, что соответствует среднему содержанию трития в осадках на территории России ($2,8$ Бк/л).

Среднегодовая мощность экспозиционной дозы γ -излучения на территории г. Москвы и области [1] изменялась от 9 мкР/ч (г. Черусти) до $14,4$ мкР/ч (г. Новый Иерусалим), что находится в пределах колебаний естественного γ -фона. Максимальные значения МЭД не превышали 19 мкР/ч.

Радиационная обстановка в г. Москве также систематически с 1987 г. контролируется ГУП МосНПО «Радон» [3], согласно программам и постановлениям Правительства Москвы «О мерах по повышению радиационной безопасности населения г. Москвы». Система радиационно-экологического мониторинга г. Москвы охватывает всю территорию города (~ 1000 км²) и состоит из стационарных и мобильных средств контроля, центрального лабораторного комплекса и информационно-аналитического центра [3]. Схема радиационного мониторинга в г. Москве представлена на рис. 5.1.

Стационарные средства контроля ГУП МосНПО «Радон» включают в себя:

- наблюдения за объемной активностью радионуклидов в приземной атмосфере на шести постоянных постах путем непрерывного отбора проб с помощью ВФУ «Тайфун-4» производительностью $1\ 200$ м³/ч на фильтр ФПП-15-1,5; экспозиция проб – одна неделя;
- наблюдения за радиоактивностью атмосферных выпадений в шести пунктах, совпадающих с пунктами отбора проб аэрозолей. Пробы отбирались с недельной экспозицией с помощью высокооборотных кювет;
- сеть постов контроля водного бассейна – шесть стационарных гидропостов, расположенных на створах рек Москва, Сетунь, Сходня, Яуза и в устье Соболевского ручья (как наиболее вероятного места поступления промышленных загрязнений), на которых проводился отбор проб воды и донных отложений;

- наземную режимную сеть наблюдения (134 пункта) за радиоактивностью почв и грунтов по пробам, отобранным из верхнего поддернового слоя на глубину 5 см с площадок 10x10 м² методом «конверта»;
- сеть измерителей радиационного фона, состоящую из 50 автоматизированных датчиков, размещенных на магистралях, крупных предприятиях, в местах массовых миграций населения и с учетом планомерного охвата всех административных округов.

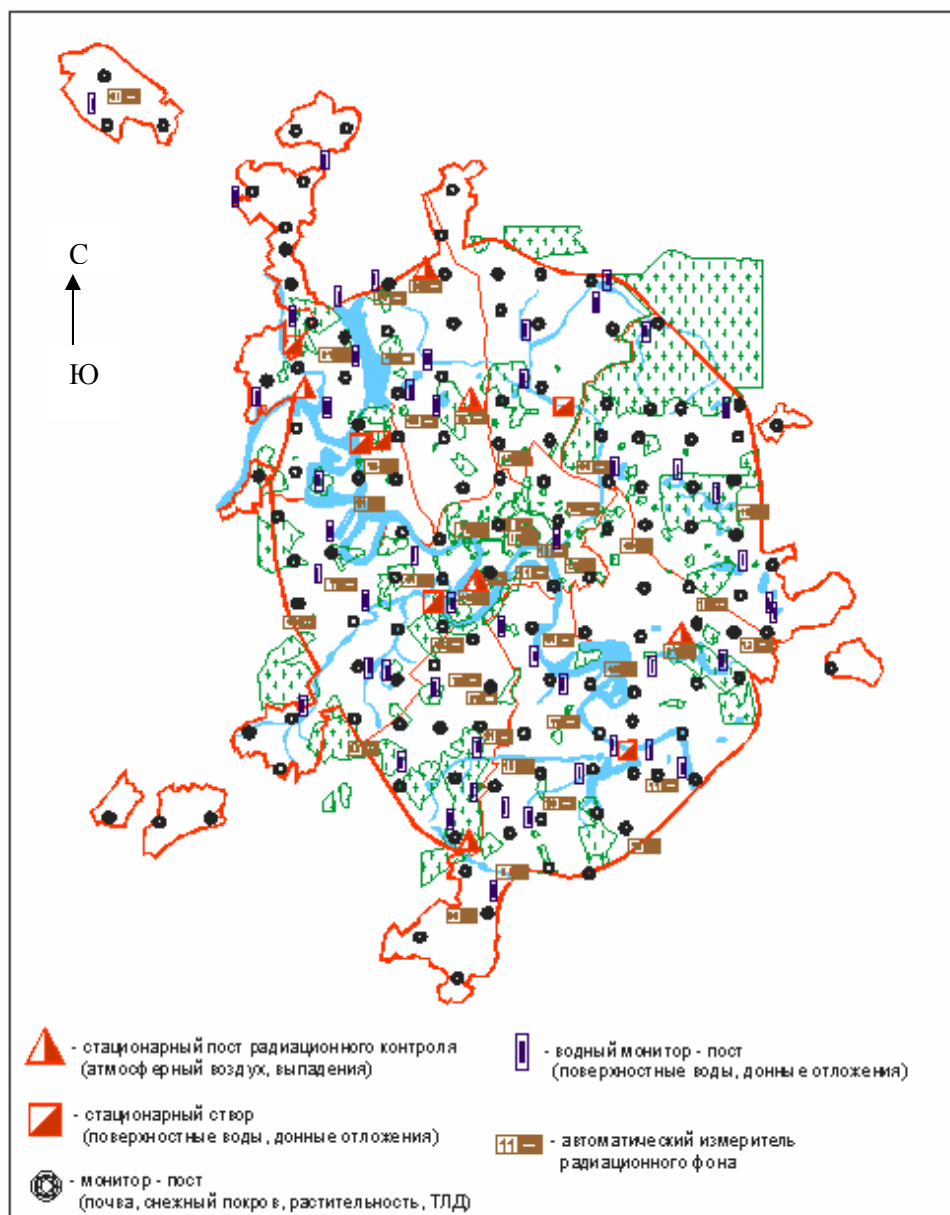


Рис. 5.1. Схема радиационно-экологического мониторинга г. Москвы

Мобильные средства включают в себя:

- водный комплекс на базе теплохода «Радон», который проводит оценку радиоактивности поверхностных вод и донных отложений основных водных транспортных путей московского региона;

- автомобильный комплекс для проведения автомобильной γ -съемки по магистралям и улицам города в районах промышленных и жилых застроек города;
- измерение МЭД переносными дозиметрами;
- 300 термолюминесцентных дозиметров для определения интегральной поглощенной дозы облучения от внешних источников облучения на местности.

В процессе мониторинга в 2005 г. было отобрано и проанализировано более 2 500 проб объектов окружающей среды.

В табл. 5.2 приведены среднегодовые значения контролируемых параметров объектов окружающей среды в г. Москве в 2005 г. [3] и для сравнения в 2004 г.

Таблица 5.2

**Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды г. Москвы
(данные ГУП МосНПО «Радон»)**

Контролируемые параметры среды	$\Sigma\beta$		Радионуклид											
			^{226}Ra		^{232}Th		^{40}K		^7Be		^{137}Cs		^{90}Sr	
	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.	2005 г.	2004 г.
Объемная активность в приземной атмосфере, $10^{-5}\text{Бк}/\text{м}^3$	11	11	0,12	0,13	0,16	0,22	1,9	1,7	280	250	0,14	0,24	-	-
Выпадения на подстилающую поверхность, $\text{Бк}/\text{м}^2\cdot\text{год}$	248	256	21,9	21,9	7,3	21,9	237	204	464	548	0,69	0,66	-	-
Содержание радионуклидов: почва, грунт, $\text{Бк}/\text{м}^2$											420	410	125	120
$\text{Бк}/\text{кг}$	-	-	17	18	23	23	380	390	-	-	-	-	-	-
донные отложения, $\text{Бк}/\text{кг}$	460*	350*	30*	30*	25*	25*	400*	380*	-	-	7*	6*	-	-
Объемная активность в поверхностных водах, $\text{мБк}/\text{л}$	40	80	1,5	2,6	5,3	4,8	10	11	-	-	1,3	0,9	4,8	4,7

- - данные не поступали;

* - данные по р. Москва;

н - ниже предела обнаружения.

Из табл. 5.2 видно, что среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере г. Москвы осталась на уровне 2004 г. и была в 1,9 раза ниже средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР ($20,5 \cdot 10^{-5} \text{Бк}/\text{м}^3$). Объемная активность ^{137}Cs в приземной атмосфере в 2005 г. уменьшилась в 1,7 раза по сравнению с 2004 г., но в 2,3 раза превышала средневзвешенное по территории Центра ЕТР значение ($6,0 \cdot 10^{-7} \text{Бк}/\text{м}^3$). Объемная активность ^7Be в воздухе менялась в течение года в зависимости от сезона и достигала максимума в середине лета (до $700 \cdot 10^{-5} \text{Бк}/\text{м}^3$) [3].

Кроме указанных в табл. 5.2 радионуклидов, в приземной атмосфере г. Москвы определялся ^{210}Pb [3]. В 2005 г. объемная активность ^{210}Pb уменьшилась в 1,1 раза по сравнению с 2004 г. и составила $49 \cdot 10^{-5} \text{Бк}/\text{м}^3$, что на три порядка ниже ДОА_{НАС}. по НРБ-99 ($0,11 \text{Бк}/\text{м}^3$) [4]. Следует отметить, что в 2005 г. в атмосферном воздухе регистрировался радионуклид техногенного происхождения ^{131}I , в 2004 г. он обнаружен не был. ^{131}I регистрировался в течение двух периодов: в апреле и с конца сентября до середины декабря. Объемная активность ^{131}I не превышала $3,1 \cdot 10^{-5} \text{Бк}/\text{м}^3$, что на пять порядков ниже ДОА_{НАС}. по НРБ-99 ($7,3 \text{Бк}/\text{м}^3$) [4].

Выпадения $\Sigma\beta$ на территории г. Москвы в 2005 г. (см. табл. 5.2) были в 1,8 раза ниже фонового уровня ($438 \text{Бк}/\text{м}^2\cdot\text{год}$) и несколько ниже уровня 2004 г. Выпадения ^{137}Cs незначительно увеличились по сравнению с предыдущим годом и практически не отличались от выпадений по Московской обл. ($0,73 \text{Бк}/\text{м}^2\cdot\text{год}$).

Объемная активность $\Sigma\beta$ в воде (см. табл. 5.2) в среднем по пунктам наблюдения в 2005 г. уменьшилась в 2 раза по сравнению с 2004 г. и составила 40 мБк/л. Содержание ^{137}Cs в воде увеличилось в 1,5 раза, ^{226}Ra – снизилось в 1,7 раза, остальных радионуклидов – осталось на уровне предыдущего года.

В донных отложениях р. Москва [3] наблюдались ^{226}Ra (30 Бк/кг), ^{232}Th (25 Бк/кг), ^{40}K (400 Бк/кг), ^{137}Cs (7 Бк/кг) (см. табл. 5.2), удельная активность которых осталась примерно на уровне 2004 г. При этом содержание ^{137}Cs и ^{226}Ra в донных отложениях в р. Москве распределено неравномерно.

Содержание радионуклидов в пробах почвы в среднем по зоне наблюдения [3] в 2005 г. осталось на уровне предыдущего года (см. табл. 5.2).

В центре города на СПРК-2 в течение всего года измерялась эквивалентная равновесная объемная активность (ЭРОА) в воздухе основного дозоформирующего природного радионуклида ^{222}Rn [3]. Среднее значение ЭРОА ^{222}Rn в 2005 г. составило 4 Бк/м³. Максимальное значение не превышало 17 Бк/м³. Объемная активность ^{137}Cs в центре города в течение года не превышала $30 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, ^{90}Sr – $5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что более чем на шесть порядков ниже ДОА_{НАС} для этих радионуклидов по НРБ-99 [4]. Однако эти значения выше фоновых уровней для Центра ЕТР: в 5 раз для ^{137}Cs и почти в 10 раз для ^{90}Sr .

С целью определения радиоэкологических условий проживания населения в 2005 г. было проведено обследование на содержание ЭРОА радона 144 квартир, 10 зданий, 102 школ и 106 детских образовательных учреждений [3]. В воздухе обследованных квартир и служебных помещений ЭРОА радона находилась в пределах от 3 до 52 Бк/м³, в подвалах – от 5 до 421 Бк/м³. Согласно НРБ-99 [4], в эксплуатируемых зданиях среднегодовая ЭРОА дочерних изотопов радона и торона в воздухе жилых помещений не должна превышать 200 Бк/м³.

В 2005 г. ГУП МосНПО «Радон» [3] продолжил работы по выявлению и дезактивации участков радиоактивного загрязнения (УРЗ), которые включили в себя 8 000 км маршрутов автомобильной γ -съемки, пешеходную γ -съемку, охватившую 29 км² городской территории, и дезактивационные работы. Было выявлено и дезактивировано 33 УРЗ. Вывезено на переработку 127,18 тонн РАО и 827,4 кг загрязненных продуктов питания.

Кроме того, в 2005 г. было проведено 52 инспекционных проверки организаций-владельцев радиоактивных веществ и радиоактивных отходов [3]. Обследована территория 17 объектов общей площадью 162,4 км², участков радиоактивного загрязнения выявлено не было.

Среднегодовая мощность экспозиционной дозы на территории г. Москвы в 2005 г. [3] составила 10 мкР/ч, что соответствует фоновым значениям. Максимальные значения не превышали 16 мкР/ч. Годовая поглощенная доза по показаниям ТЛД составила 0,8 мЗв/год.

Таким образом, радиационный мониторинг окружающей природной среды на территории г. Москвы и Московской области показал, что контролируемые параметры объектов природной среды, за исключением УРЗ, в 2005 г. находились на уровне многолетних значений, характерных для радиационного фона столицы и Центра ЕТР, и не превышали установленных нормативов.

5.2. Южно-Уральский регион

На территории Южно-Уральского региона России, кроме наблюдений за радиационной обстановкой в окрестностях РОО, описанных в разделах 2, 3 и 4, Уральское УГМС проводит регулярный радиационный контроль территории Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС) и населенных пунктов, на территории которых расположены предприятия, работающие с радиоактивными веществами, а именно:

- пос. Двуреченск Сысертского района, на территории которого расположен Ключевской завод ферросплавов;
- г. Новоуральск, где находится Уральский электрохимический комбинат (УЭХК);
- г. Лесной с расположенным на его территории комбинатом «Электрохимприбор» (ЭХП).

Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС)

Радиоактивное загрязнение Южно-Уральского региона является результатом двух аварийных ситуаций на ПО «Маяк»: взрыва емкости с высокоактивными РАО в 1957 г. и выноса радионуклидов с высохших берегов оз. Карачай, куда сливались низкоактивные РАО, в 1967 г.

Подробные данные о происхождении ВУРС, его протяженности, радионуклидном составе загрязнения и его уровнях приведены в [5]. Там же были приведены карты плотности загрязнения почв Южно-Уральского региона ^{90}Sr и ^{137}Cs по состоянию на 1997 г.

На территории этого радиоактивного следа, который примерно совпадает с районом предполагаемых нештатных выбросов ПО «Маяк», Уральское УГМС в 12 пунктах проводит систематические наблюдения за радиоактивными атмосферными выпадениями и мощностью экспозиционной дозы [6].

Выпадения $\Sigma\beta$, ^{137}Cs и ^{90}Sr в 2005 г. [6], а также за предыдущие годы [2], приведены в табл. 5.3. Расположение этих пунктов контроля представлено на рис. 2.1 в разделе 2 и рис. 4.3 в разделе 4. Выпадения $\Sigma\beta$ в пункте наблюдения определялись в каждой суточной пробе, ^{137}Cs – в объединенной за месяц пробе, ^{90}Sr – в пробе, объединенной за квартал.

Анализ данных о величине выпадений радиоактивных продуктов в районе территории Восточно-Уральского радиоактивного следа показывает, что годовые выпадения $\Sigma\beta$ незначительно меняются в течение последних трех лет и не превышают фоновых уровней по Уральскому региону. В отдельные дни в 2005 г. были зарегистрированы атмосферные выпадения $\Sigma\beta$, превышающие фоновые значения для данного населенного пункта за предыдущий месяц в 10 и более раз: в п. Байны – 29–30 декабря (31 Бк/м²·сутки), п. Новый Завод – 3–4, 5–6 мая и 1–2 июня (2, 2,3 и 3,1 Бк/м²·сутки соответственно), в п. Каменск-Уральский – 5–6 мая (2,8 Бк/м²·сутки). В пробах повышенной активности за 29–30 декабря (п. Байны) и за 3–4 мая (п. Новый Завод) был обнаружен ^{137}Cs с активностью 1,2 Бк/м²·сутки и 1,4 Бк/м²·сутки соответственно.

Годовые выпадения ^{137}Cs на территории ВУРС, также как и фоновые по территории Уральского региона, в 2005 г. незначительно уменьшились по сравнению с 2004 г., и, по-прежнему, превышали региональные фоновые в 3 раза. Максимальные выпадения ^{137}Cs , усредненные по территории ВУРС, наблюдались в августе, октябре и ноябре (0,5–0,6 Бк/м²·месяц), в то время как регио-

нальные фоновые уровни составляли 0,15 Бк/м²·месяц. По отдельным пунктам наблюдений максимальные годовые выпадения ¹³⁷Cs, по-прежнему, наблюдались в п. Муслюмово (6,0 Бк/м²·год), который входит в 100-км зону наблюдения вокруг ПО «Маяк».

Таблица 5.3

Выпадения $\Sigma\beta$, ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в районе Восточно-Уральского радиоактивного следа в 2003–2005 гг., Бк/м²·год

Пункт наблюдения	$\Sigma\beta$			¹³⁷ Cs			⁹⁰ Sr		
	2005 г.	2004 г.	2003 г.	2005 г.	2004 г.	2003 г.	2005 г.	2004 г.	2003 г.
Аргаяш	292	292	292	3,6	5,9	2,4	5,4	3,5	3,7
Байны	146	146	146	3,6	4,2	6,0	3,4	4,4	1,9
Богданович	146	183	183	3,6	3,4	1,2	1,9	3,8	2,0
Бродокалмак	256	256	329	2,4	5,4	2,4	4,0	5,3	3,2
Ирбит	146	146	146	7,2	3,9	1,2	3,2	1,9	2,8
Каменск-Уральский	146	146	183	4,8	6,6	2,4	4,4	4,7	1,8
Камышлов	110	146	146	4,8	1,4	1,2	7,6	2,0	2,9
Муслюмово	256	292	365	6,0	7,6	4,8	10,3	9,1	7,3
Новый Завод	110	110	146	2,4	0,5	1,2	3,8	3,6	1,8
Рыбниковское	146	146	183	1,2	0,8	2,4	2,8	6,1	2,0
Тавда	146	146	146	3,6	6,3	2,4	4,0	2,8	2,3
Талица	146	146	146	2,4	2,2	2,4	2,4	4,2	1,7
Среднее по территории ВУРС	183	183	219	3,6	4,0	2,4	4,4	4,2	2,8
Фон для Уральского региона	183	183	183	1,2	1,6	1,2	1,7	1,9	1,6

В 2005 г. в среднем на территории всего Уральского региона выпадения ⁹⁰Sr остались на уровне предыдущего года, а годовые выпадения ⁹⁰Sr, усредненные по территории ВУРС, несколько увеличились и превышали региональный фон в 2,6 раза. Наибольшие средние по территории ВУРС выпадения были зарегистрированы в третьем квартале (1,29 Бк/м²·квартал). Максимальные годовые выпадения ⁹⁰Sr, также как и ¹³⁷Cs, наблюдались в п. Муслюмово (10,3 Бк/м²·год), на остальных пунктах наблюдения они изменялись от 1,9 Бк/м²·год до 7,6 Бк/м²·год.

Динамика годовых выпадений ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr на территории ВУРС в период с 1998 по 2005 гг. приведена на рис. 5.2. Из рис. 5.2 видно, что выпадения радионуклидов со временем имеют тенденцию к уменьшению. Отношение содержания ⁹⁰Sr к содержанию ¹³⁷Cs в выпадениях за данный период изменялось в пределах 0,9–2,3.

Среднегодовая мощность экспозиционной дозы γ -излучения в пунктах наблюдения на территории ВУРС в 2005 г. колебалась от 10 до 12 мкР/ч и находилась в пределах фоновых значений для Уральского региона и территории РФ.

Пос. Двуреченск

На Ключевском заводе ферросплавов, расположенном в п. Двуреченск Сысертского района Свердловской области, производится захоронение радиоактивных отходов, образующихся в виде металлических шлаков при переработке сырья, содержащего ниобиевые и циркониевые концентраты. Источником возможного загрязнения окружающей среды является естественный радионуклид ²³²Th и его дочерние продукты распада [6]. Пункт захоронения радиоактивных отходов расположен в 3-х км от пос. Двуреченск. Кроме того, Двуреченск расположен в 100-км зоне влияния Белоярской АЭС.

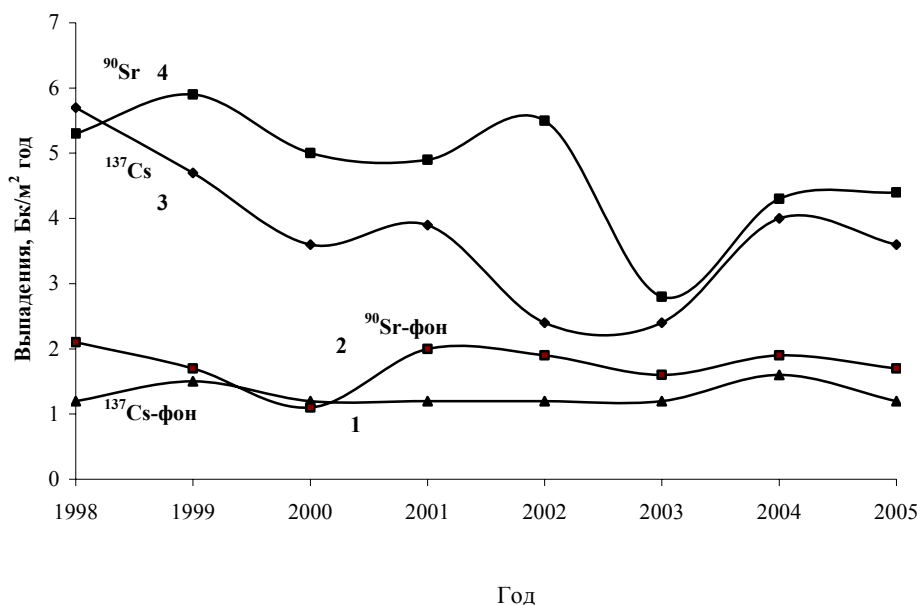


Рис. 5.2. Динамика выпадений радионуклидов на подстилающую поверхность на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа:
 1, 2 – фоновые уровни выпадений по Уральскому региону;
 3, 4 – выпадения, усредненные по территории ВУРС.

С 1991 г. в пос. Двуреченск действует пост Уральского УГМС, на котором проводятся регулярные наблюдения за атмосферными выпадениями с помощью планшета с суточной экспозицией и измерения мощности экспозиционной дозы γ -излучения 3 раза в сутки. Результаты наблюдений за атмосферными выпадениями $\Sigma\beta$, а также результаты радионуклидного анализа проб выпадений в пос. Двуреченск в 2001–2005 гг. представлены в табл. 5.4.

Анализ данных о выпадениях радионуклидов за последние пять лет показал, что годовые выпадения $\Sigma\beta$ в пос. Двуреченск не превышали региональный фоновый уровень. Годовые выпадения ^{137}Cs в пос. Двуреченск в 2004 г. также были на фоновом уровне, а выпадения ^{90}Sr уменьшились по сравнению с 2004 г., но, по-прежнему, превышали фоновый уровень в 1,9 раза. Среднегодовая мощность экспозиционной дозы γ -излучения в пос. Двуреченск в 2005 г. составила 9 мкР/ч, что соответствует фоновому значению. Загрязнение приземной атмосферы пос. Двуреченск ^{137}Cs и ^{90}Sr не обусловлено производственной деятельностью Ключевского завода ферросплавов и пункта захоронения шлаков. По всей вероятности, оно вызвано ветровым выносом радионуклидов с территории ВУРС.

Г. Новоуральск

В г. Новоуральске, входящем в 100-км зону Белоярской АЭС, расположен Уральский электрохимический комбинат (УЭХК), который производит низкообогащенный уран для ядерных реакторов и ведет переработку оружейного урана с демонтированных боеголовок. В 2005 г. комбинатом в открытую гидрографическую сеть было сброшено $3,96 \cdot 10^8$ Бк α -активных изотопов урана (в 2,2 раз меньше, чем в 2004 г.), что составляет 10,7 % от величины допустимого сброса, а в воздух выброшено $3,03 \cdot 10^8$ Бк (в 1,4 раза больше, чем в 2004 г.) изотопов урана, что составляет 4,1 % от величины допустимого выброса [7].

Таблица 5.4

Среднемесячные и среднегодовые значения выпадений из атмосферы $\Sigma\beta$ (Бк/м²-сутки),
¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr (Бк/м²-месяц) в некоторых городах Свердловской области 2005 г.

Месяц	пос. Двуреченск			г. Новоуральск			г. Лесной		
	$\Sigma\beta$	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	$\Sigma\beta$	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	$\Sigma\beta$	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
Январь	0,2	н	0,20	0,2	н	0,30	0,4	0,2	0,58
Февраль	0,3	н	0,20	0,4	н	0,30	0,2	0,2	0,58
Март	-	-	0,20	0,3	н	0,30	0,3	н	0,58
Апрель	0,2	н	0,22	0,3	н	0,24	0,4	н	0,16
Май	0,4	н	0,2	0,7	н	0,24	0,4	н	0,16
Июнь	0,4	н	0,22	0,7	н	0,24	0,8	1,8	0,16
Июль	0,1	н	0,31	0,3	н	0,09	0,3	н	0,50
Август	0,3	н	0,31	0,6	н	0,09	0,4	0,5	0,50
Сентябрь	0,3	н	0,31	0,3	н	0,09	0,6	н	0,50
Октябрь	0,5	0,7	0,32	0,5	1,0	0,13	0,5	1,5	0,14
Ноябрь	0,6	н	0,32	0,5	н	0,13	0,5	1,7	0,14
Декабрь	0,4	н	0,32	0,4	0,5	0,13	0,3	0,8	0,14
Сумма, Бк/м ² -год									
2005 г.	110	1,2	3,1	146	1,2	2,3	146	7,2	4,2
2004 г.	146	1,8	3,9	183	3,5	5,0	146	6,7	2,8
2003 г.	110	2,6	3,6	183	2,1	3,8	146	1,5	1,6
2002 г.	146	2,4	5,2	183	4,8	2,6	146	1,2	3,8
2001 г.	183	1,2	4,3	219	4,8	3,9	146	2,4	5,8
Фон для Уральского региона, Бк/м ² -год									
2005 г.	183	1,2	1,7	183	1,2	1,7	183	1,2	1,7
2004 г.	183	1,6	1,9	183	1,6	1,9	183	1,6	1,9
2003 г.	183	1,2	1,6	183	1,2	1,6	183	1,2	1,6
2002 г.	183	1,2	1,9	183	1,2	1,9	183	1,2	1,9
2001 г.	183	1,2	2,0	183	1,2	2,0	183	1,2	2,0

н – ниже предела обнаружения ($\leq 0,01$ Бк/м² месяц);

прочерк – пробы не отбирались.

Радиационный мониторинг окружающей среды в г. Новоуральске проводится Уральским УГМС с 1992 г. В городе организованы наблюдения за атмосферными выпадениями с помощью планшета с суточной экспозицией и за мощностью экспозиционной дозы γ -излучения 3 раза в сутки [6]. Результаты наблюдений приведены в табл. 5.4. Видно, что годовые выпадения $\Sigma\beta$ в г. Новоуральске в течение последних лет не превышают фоновых значений для Уральского региона. В 2005 г. суммарные выпадения ¹³⁷Cs за год уменьшились в 3 раза по сравнению с 2004 г. и находились на уровне регионального фона. Выпадения ⁹⁰Sr в 2005 г. также уменьшились в 2 раза по сравнению с предыдущим годом, но, по-прежнему, превышали уровень регионального фона в 1,4 раза. Среднее за год значение МЭД в Новоуральске составляло 10 мкР/ч, что соответствует уровням естественного γ -фона. Как и в случае с пос. Двуреченск, источником загрязнения приземной атмосферы города ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr не является УЭХК, поскольку наблюдаемые выпадения этих радионуклидов сравнимы или меньше средних выпадений в 100-км зоне Белоярской АЭС, в которой он расположен.

Г. Лесной

В г. Лесном расположен комбинат «Электрохимприбор» (ЭХП), на котором производится демонтаж ядерного оружия. Комбинат ЭХП выбрасывает в атмосферу радиоизотопы урана.

С 1992 г. в г. Лесном Уральское УГМС проводит наблюдения за атмосферными выпадениями радионуклидов посредством планшета с суточной экспозицией и за мощностью экспозиционной

дозы γ -излучения 3 раза в сутки. Данные наблюдений и радионуклидного анализа проб выпадений приведены в табл. 5.4.

Анализ результатов показывает, что годовые выпадения $\Sigma\beta$ в г. Лесном не изменяются на протяжении последних пяти лет и не превышают фоновый уровень для Уральского региона. Годовые выпадения ^{137}Cs в 2005 г. остались на уровне 2004 г. и превышали региональный фоновый уровень в 6 раз. Годовые выпадения ^{90}Sr увеличились в 1,4 раза по сравнению с 2004 г. и в 2,5 раза превышали фоновый уровень Уральского региона. Среднегодовое значение МЭД составляло 10 мкР/ч, что не отличается от фоновых уровней. Поскольку ^{137}Cs и ^{90}Sr не присутствуют в выбросах ЭХП, загрязнение приземной атмосферы, как и на большей части Уральского региона, происходит за счет ветрового выноса этих радионуклидов с загрязненных территорий.

Таким образом, из приведенных данных радиационного мониторинга Уральского региона следует, что в 2005 г. выпадения ^{137}Cs из атмосферы на территории ВУРС и в г. Лесном превышали фоновые значения, характерные для всего Уральского региона, в 3–6 раза, а в г. Двуреченск и г. Новоуральск находились на уровне фоновых значений. Фоновые выпадения ^{90}Sr по всему Уральскому региону в 2005 г. незначительно уменьшились, а на рассматриваемых территориях выпадения ^{90}Sr превышали фоновый уровень в 1,4–2,6 раза. Радиационная обстановка в этих районах требует пристального внимания и постоянного контроля.

5.3. Радиационный фон вдоль трассы проектируемого магистрального газопровода в Иркутской области

В 2005 г. специалисты Иркутского УГМС принимали участие в проведении радиоэкологического мониторинга окружающей природной среды вдоль трассы проектируемого магистрального газопровода Жигалово–Саянск–Иркутск. Рассматриваемый участок трассы газопровода проходит по наиболее экономически освоенной части Иркутской области, где проживает более половины её населения, и сосредоточены основные гиганты индустрии, в том числе и РОО. На этой территории расположены города Иркутск, Ангарск, Усолье–Сибирское, Черемхово, Свирск, Зима и Саянск. Одновременно это и наиболее развитые сельскохозяйственные районы. Естественно, что в таких условиях происходит интенсивное техногенное загрязнение природных сред (атмосферы, почв, поверхностных и подземных вод) различными вредными веществами.

Специалистами Иркутского УГМС были выполнены измерения мощности экспозиционной дозы на участке трассы Ковыкта–Жигалово протяженностью 108 км [8]. Мощность экспозиционной дозы γ -излучения фиксировалась дозиметрами ДРГ-01Т на высоте 3–4 см, непосредственно на поверхности почвы, где наблюдается максимальное излучение, и на высоте 1 м над поверхностью почвы – на высоте расположения жизненно-важных органов человека [4]. Измерения МЭД проводились в 56 пунктах наблюдения, через каждые 2 км трассы [9]. Расположение пунктов наблюдения и их количество были продиктованы местными условиями с учетом различных типов почв и элементов рельефа.

За критерии оценки величин МЭД были приняты фоновые уровни МЭД на территории Иркутской области и в п. Жигалово, установленные по результатам многолетнего радиационного мо-

нитинга Иркутского УГМС. Результаты экспедиционного обследования позволили рассмотреть динамику пространственного изменения мощности экспозиционной дозы γ -излучения по трассе проектирования газопровода на различных высотах от поверхности земли. Анализ полученных данных, представленных на рис. 5.3, свидетельствует о значительных колебаниях уровней МЭД по трассе газопровода, предположительно, обусловленных γ -излучением естественных радиоактивных элементов, содержащихся в почвах и горных породах. Величины МЭД варьируют в пределах от 12 до 28 мкР/час – на поверхности и от 8 до 25 мкР/час – на высоте 1 м. Наибольшие мощности экспозиционной дозы γ -излучения наблюдались в т.т. 1–3, наименьшие – в середине маршрута. Максимальные МЭД – 28 мкР/час на высоте 3–4 см и 25 мкР/час на высоте 1 м от земли отмечены на кустовой площадке № 102, расположенной на рекультивированной территории в п. Кавыкта. Существенного отличия между уровнями МЭД на высоте 3–4 см и 1 м не зарегистрировано.

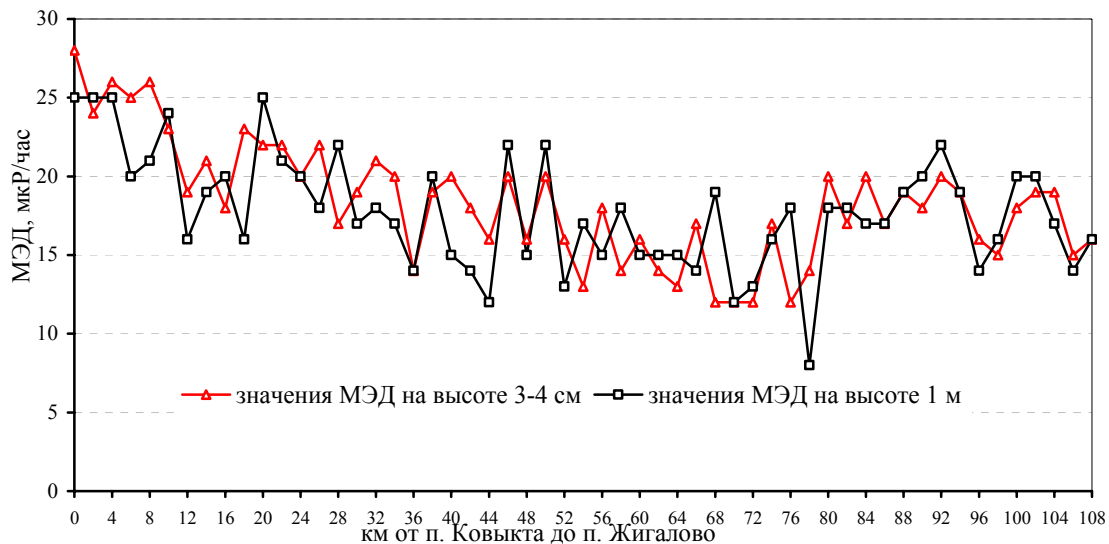


Рис. 5.3. Величины МЭД γ -излучения по трассе газопровода Ковыкта–Жигалово в 2005 г.

Средние значения экспозиционной дозы γ -излучения по трассе газопровода Ковыкта–Жигалово составляли 18 мкР/час и были выше уровня регионального фона (13 мкР/час), но не превышали колебаний естественного γ -фона на территории РФ и Иркутской области.

В марте – апреле 2005 г. сотрудниками Байкальского филиала «Сосновгеология» ФГУП «Урангеолразведка» было проведено исследование и оценка радиационной обстановки в районе трассы Жигалово–Саянск–Иркутск [10]. В результате выполненной работы установлено, что территория трассы проектируемого газопровода характеризуется значениями МЭД, колеблющимися в пределах от 4 до 16 мкР/час при содержании урана – 1–5 мг/кг, тория – 2–14 мг/кг, калия – 1–2 %, что не превышает региональный радиационный и радиогеохимический фон.

Отрезок трассы газопровода Жигалово–Саянск (Лено-Ангарское плато) характеризуется наиболее низкими значениями МЭД γ -излучения и их слабой пространственной дифференцированностью. Участки трассы на протяжении непосредственно от месторождения Ковыкта до населенного пункта Знаменка (пикеты 0 км – 145 км), от пос. Дальняя Загора до пос. Тыпта (пикеты 150,5 км –

163 км), а также от населенного пункта Балыхта до населенного пункта Анучинск (пикеты 176 км – 348 км) отмечаются значениями МЭД до 8 мкР/час, а участки трассы газопровода в районе населенных пунктов Константиновка, Дальняя Загора, Пуляевщина (пикеты 145 км – 150,5 км) и между населенными пунктами Тыпта и Балыхта (пикеты 163 км – 176 км) имеют величины МЭД от 8 до 12 мкР/час. Содержания урана и тория находятся на уровне их фоновых значений и составляют соответственно – 1–3 мг/кг и 2–20 мг/кг. Аномалий МЭД на данном отрезке трассы газопровода не выявлено.

Отрезок трассы газопровода Саянск–Черемхово–Ангарск–Иркутск (Иркутско-Черемховская равнина) характеризуется значениями МЭД, колеблющимися в пределах 8–16 мкР/час, что не превышает региональный радиационный фон. Содержания урана и тория в горных породах также находятся на уровне фоновых и составляют соответственно: по урану 1–5 мг/кг, по торию 8–14 мг/кг. Этот отрезок трассы характеризуется более высокими значениями МЭД γ -излучения, достигающими значений 16 мкР/час, и большей пространственной дифференцированностью. Участки трассы газопровода от пос. Нагищкина до населенного пункта Халярты (пикеты 31 км – 60 км), от пос. Омулевка до населенного пункта Чернухина (пикеты 112 км – 135 км), от пос. Субботино до пос. Белореченский (пикеты 170 км – 190 км) и от д. Еловка до д. Усть-Куда (пикеты 0 км – 35 км) отмечаются значениями МЭД 4–7 мкР/час, что значительно ниже регионального фона.

Участки трассы газопровода между г. Саянск и пос. Омулевка (пикеты 0 км – 112 км), между населенными пунктами Белореченский и Биликтуй (пикеты 190 км – 230 км), далее от населенного пункта Биликтуй, включая г. Ангарск, поселки Китой, Юго-Восточный, Ключевая, Стеклянка (пикеты 0 км – 36 км), от д. Усть-Куда до предместья Рабочее (пикеты 35 км – 55 км) характеризуются величинами МЭД от 4–8 мкР/час.

Участки трассы газопровода между поселками Верхний Булай и Михайловка (пикеты 135 – 165 км), между населенными пунктами Мегет и Мамоны (пикеты 36 км – 52 км) отмечаются значениями МЭД от 8 до 12 мкР/час. В районе с. Михайловка (пикеты 156 км – 160 км) выделена небольшая площадь с повышенными значениями МЭД γ -излучения более 15 мкР/час. Это повышение радиоактивности обусловлено нахождением здесь угольных разрезов.

Аномалии радиоактивности интенсивностью 60–100 мкР/час выявлены вблизи г. Зима, поселков Норы, Нижнечиркина, Покровка.

В районе г. Черемхово вблизи трассы газопровода, но за её пределами, находится рудопоявление урана Черемховское со значениями МЭД более 300 мкР/час. Аномальные концентрации урана зафиксированы преимущественно в каменных углях, залегающих на различных глубинах относительно дневной поверхности и имеющих ограниченные выходы на дневную поверхность. Величина МЭД γ -излучения каменных углей иногда достигает значений 40–200 мкР/час, а в отдельных случаях даже 1000 мкР/час. Концентрации урана в каменных углях колеблются от фоновых значений – 3–5 мг/кг до 50–200 мг/кг, тория 20–50 мг/кг, калия – до 2 %.

Согласно критериям оценки радиационной обстановки по значению МЭД γ -излучения, территория трассы газопровода Жигалово–Саянск–Иркутск является радиационно безопасной и не накладывает ограничений на проживание и на ведение хозяйственной деятельности.

Список литературы к разделу 5

1. Попова Е.И. Годовой отчет по оперативно-производственной работе по радиационному мониторингу Центрального УГМС в 2005 году. – М.: ГУ «Московский ЦГМС-Р», 2006.
2. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2004 году. Ежегодник. Под ред. С.М. Вакуловского. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2005. – 288 с.
3. Польский О.Г., Вербов В.В., Лакаев В.С., Шмонов М.Г. Радиационно-экологическая обстановка на территории г. Москвы в 2005 г. – Москва: ГУП МосНПО «Радон», 2006.
4. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). СП 2.6.1.758-99. – М.: Минздрав России, 1999. – 115 с.
5. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2000 году. Ежегодник. Под ред. К.П. Махонько. – СПб.: Гидрометеиздат, 2002. – 252 с.
6. Банникова О.А., Широкова Н.В., Осинцева Т.Н., Белозеров А.Б. Радиационная обстановка на территории деятельности Уральского УГМС в 2005 году. Ежегодник. – Екатеринбург: Уральское УГМС, 2006.
7. Брыкин С.Н., Серебряков И.С. Радиационная обстановка на предприятиях атомной промышленности и энергетики в 2005 году. – М: ФГУП ВНИИХТ, 2006.
8. Кудринская Г.Б., Верещагина Т.К., Андриевская А.В., Кротова В.И., Исакова Ф.С. Радиационная обстановка на территории Иркутской области в 2005 году. Ежегодник. – Иркутск: Иркутское УГМС, 2006.
9. Методические рекомендации по оценке радиационной обстановки в населенных пунктах. – Обнинск, ГУ «НПО «Тайфун», 1993.
10. Исследование и оценка радиационной обстановки в составе инженерно-экологических изысканий для строительства газопровода Жигалово–Саянск–Иркутск. Технический отчет. – Иркутск: «Сосновгеология», 2005.

О С Н О В Н Ы Е В Ы В О Д Ы

О СОДЕРЖАНИИ ТЕХНОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ОБЪЕКТАХ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ РФ В 2005 г.

В 2005 г. на территории России и за ее пределами не было радиационных аварий, способных повлиять на радиационную обстановку в стране.

Средневзвешенные по территории РФ объемные активности техногенных радионуклидов в воздухе, характеризующие уровни их содержания в приземной атмосфере, за пределами загрязненных зон составляли: для суммы долгоживущих (более четырех суток) техногенных и природных β -активных радионуклидов ($\Sigma\beta$) – $17,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, для ^{137}Cs – $2,9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, для ^{90}Sr – $0,87 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. По сравнению с 2004 г. объемные активности $\Sigma\beta$ и ^{137}Cs практически не изменились (разница в величинах не превышает 7,5 %), а объемная активность ^{90}Sr уменьшилась в 1,4 раза. Наблюдаемые объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземной атмосфере в 2005 г. были на семь порядков ниже нормативов, установленных НРБ-99 для этих радионуклидов. Средневзвешенные по территории РФ выпадения $\Sigma\beta$ ($1,3$ Бк/м²·сутки) и ^{137}Cs (менее $0,4$ Бк/м²·год) из атмосферы на подстилающую поверхность также не изменились по сравнению с 2004 г. Выпадения ^{90}Sr на большей части территории страны были ниже предела чувствительности применяемых методов анализа.

В атмосфере населенных пунктов, расположенных в окрестностях РОО, имеющих работающие реакторные установки (АЭС, предприятия ЯТЦ, НИИ и др.) в 2005 г. наблюдались отдельные случаи появления в воздухе продуктов деления и нейтронной активации. Но объемные активности этих радионуклидов были на пять и более порядков ниже допустимых нормативов, установленных НРБ-99.

Накопление на почве изотопов, выпадающих из атмосферы, в 2005 г. повсюду было незначительным по сравнению с их суммарным запасом в почве, сложившимся к началу года.

Загрязнение поверхностных вод суши техногенными радионуклидами практически полностью было обусловлено смывом ^{90}Sr , накопившегося на почве в процессе глобальных выпадений, атмосферными осадками и паводковыми водами. В реках ЕТР и АТР (кроме рек, протекающих по загрязненным зонам) объемные активности ^{90}Sr в 2005 г. составляли в среднем $8,2$ и $4,5$ мБк/л, соответственно, и мало отличались от уровней 2004 г. ($7,6$ и $4,7$ мБк/л, соответственно). В целом, объемная активность ^{90}Sr в реках была примерно на три порядка ниже норматива уровня вмешательства для населения (5 Бк/л) по НРБ-99.

Усредненная по территории РФ объемная активность трития в осадках (по данным ежемесячных наблюдений на 30 пунктах) мало отличалась от уровня 2004 г. ($2,4$ Бк/л) и составляла $2,8$ Бк/л. Выпадения трития с осадками на всю территорию РФ в 2005 г. составили $23,7 \cdot 10^{15}$ Бк.

Объемная активность трития (^3H) в основных реках РФ в 2005 г. колебалась в пределах от $1,8$ до $3,5$ Бк/л при среднем значении $2,4$ Бк/л, что не отличалось от уровня 2004 г. ($2,4$ Бк/л). Наибольшая объемная активность воды наблюдалась в р. Амур (г. Комсомольск-на-Амуре), но она была более чем на три порядка ниже допустимой объемной активности трития в питьевой воде по НРБ-99 ($7,7 \cdot 10^3$ Бк/л). Из сравнения объемной активности трития в реках и осадках можно сделать вывод,

что объемные активности трития в реках обусловлены, в основном, выпадениями трития с атмосферными осадками.

Объемная активность ^{90}Sr в морях РФ мало изменилась по сравнению с 2004 г. В 2005 г. максимальная объемная активность ^{90}Sr наблюдалась в Черном море (без данных по Азовскому морю, загрязнение в котором примерно в 1,5 раза выше, чем в Черном) – 12,2 мБк/л, а минимальная – у берегов восточной Камчатки в Тихом океане и в Охотском море – 1,7 мБк/л.

На ЕТР вследствие Чернобыльской аварии 1986 г. загрязненными ^{137}Cs оставались некоторые районы Брянской, Тульской, Орловской, Калужской и других областей (в пятнадцати областях есть территории с плотностью загрязнения почв ^{137}Cs более 1 Ки/км²). На АТР был, как и ранее, загрязнен район южного Урала, на территории которого находятся: «стронциевый» Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС) с отношением $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr} \approx 0,05$ – следствие аварии на ПО «Маяк» в 1957 г., а также частично перекрывающий ВУРС «цезиевый след» с отношением $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr} \approx 3$, образовавшийся в 1967 г. вследствие ветрового выноса загрязненной радионуклидами пыли с обнажившихся берегов оз. Карачай, расположенного в СЗЗ ПО «Маяк».

Загрязненная долгоживущими радионуклидами почва в указанных районах ЕТР и АТР продолжала оставаться источником радиоактивного загрязнения воздуха за счет вторичного ветрового подъема радиоактивной пыли и водоемов за счет смыва радионуклидов осадками. Поэтому там наблюдалось повышенное содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в воздухе, существенно превышающее фоновые уровни по стране.

На территориях ЕТР, загрязненных в результате аварии на ЧАЭС, атмосферные выпадения ^{137}Cs уменьшились по сравнению с 2004 г. и в среднем составляли 2,5 Бк/м²·год, что в 2,7 раза выше, чем выпадения вне загрязненных территорий ЕТР. Наибольшие выпадения ^{137}Cs наблюдались, как и ранее, на западе Брянской области в п. Красная Гора – 15,6 Бк/м²·год (в 2004 г. – 16,4 Бк/м²·год). В этом районе средняя плотность загрязнения почвы ^{137}Cs – 5,3 Ки/км², но в окрестностях есть участки с плотностью загрязнения более 100 Ки/км², которые являются источниками радиоактивной пыли. Объемная активность ^{137}Cs в г. Брянске, ближайшем к загрязненной зоне населенном пункте, в 2005 г. составляла $11,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 4 раза выше фонового уровня для ЕТР, но на семь порядков ниже ДОА_{НАС} по НРБ-99.

Годовые выпадения ^{90}Sr и ^{137}Cs на территории ВУРСа в 2005 г. в среднем составляли 4,4 и 3,6 Бк/м²·год, соответственно, и превышали средние фоновые выпадения ^{90}Sr для Уральского региона – в 2,6 раза, ^{137}Cs – в 3 раза. Выпадения ^{90}Sr и ^{137}Cs на территории ВУРС по сравнению с 2004 г. изменились незначительно.

В 2005 г. уровни загрязнения окружающей природной среды в 100-км зоне ПО «Маяк» по-прежнему оставались самыми высокими на территории РФ. Годовые выпадения ^{137}Cs и в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2005 г. практически не изменились, а ^{90}Sr уменьшились в 1,2 раза по сравнению с 2004 г. и превышали региональный фоновый уровень в 7 и 3,4 раза, соответственно. Максимальные выпадения ^{137}Cs (20,9 Бк/м²·год) и ^{90}Sr (15,0 Бк/м²·год) из атмосферы, как и ранее, наблюдались в п. Новогорный Челябинской области, расположенном в 7 км от источника. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs ($206 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) в приземной атмосфере п. Новогорный, в 2005 г. увеличилась по

сравнению с 2004 г. в 1,4 раза и в 71 раз превышала средневзвешенную объемную активность этого радионуклида по территории РФ. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr ($103 \cdot 10^{-7}$ Бк/ м^3) в п. Новогорный была в 1,2 раза выше уровня 2004 г. и в 120 раз превышала средневзвешенную объемную активность ^{90}Sr по территории РФ. Среднегодовая объемная активность $^{239,240}\text{Pu}$ ($1,65 \cdot 10^{-7}$ Бк/ м^3) в п. Новогорный увеличилась в 1,4 раза, а ^{238}Pu ($1,8 \cdot 10^{-7}$ Бк/ м^3) сохранилась на прежнем уровне 2004 г. Наблюдаемые в приземной атмосфере в п. Новогорный объемные активности радионуклидов на 4–6 порядков ниже соответствующих критериев по НРБ-99. Среднегодовая объемная активность трития в осадках в п. Новогорный увеличилась по сравнению с 2004 г. в 1,6 раза и составляла 109 Бк/л, что в 39 раз выше среднего содержания трития в осадках на территории РФ. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr (18 Бк/л) в воде р. Течи (п. Муслимово) уменьшилась в 2005 г. в 1,4 раза, но в 3,6 раза превышала уровень вмешательства для питьевой воды по НРБ-99. Среднегодовая объемная активность трития в воде р. Течи в 2005 г. составляла 260 Бк/л и в 108 раз превышала уровни загрязнения тритием рек РФ, однако, наблюдаемая величина в 30 раз ниже уровня вмешательства по НРБ-99.

Как уже отмечалось ранее, по-прежнему существует проблема, в основном, неконтролируемого промышленного загрязнения окружающей среды естественными радионуклидами уранового и ториевого рядов при добыче и переработке полезных ископаемых, в частности, месторождений естественного урана. Для контроля радиационной обстановки вокруг добывающих и перерабатывающих предприятий необходима организация дополнительных стационарных пунктов наблюдения для проведения радиационного мониторинга окружающей среды.

В целом, в 2005 г. радиационная обстановка на территории Российской Федерации сохранилась примерно на уровне 2004 г., а уровни содержания техногенных радионуклидов в окружающей среде не представляли опасности для населения. В пределах зон радиоактивного загрязнения вследствие аварий на ЧАЭС и ПО «Маяк», а также в районах расположения потенциально опасных в радиационном отношении объектов, радиационная обстановка оставалась стабильной.

**ПОСТУПЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ
ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ РОСАТОМА В 2005 Г.**

Таблица П1

Выбросы радионуклидов в атмосферу организациями Росатома в 2005 г., Бк

Наименование радионуклида	Наименование концерна, департамента, организации	Разрешенный выброс	Выброшено в атмосферу		Увел. (+), сниж. (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
			в 2005 г.	в 2004 г.	
ФОСФОР-32	ФГУП ГХК	5,60·10 ¹¹	5,09·10 ¹⁰	1,27·10 ¹¹	- 7,61·10 ¹⁰
ХРОМ-51	ФГУП ПО «МАЯК»	3,70·10 ¹⁰	9,26·10 ⁶	1,56·10 ⁸	- 1,47·10 ⁸
	ФГУП ГХК	4,30·10 ¹⁰	1,81·10 ⁹	5,27·10 ⁹	- 3,46·10 ⁹
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	-	7,60·10 ⁷	6,70·10 ⁷	+ 9,00·10 ⁶
	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	-	2,16·10 ⁸	3,67·10 ⁸	- 1,51·10 ⁸
МАРГАНЕЦ-54	ФГУП ГХК	3,00·10 ⁸	2,00·10 ⁷	5,30·10 ⁷	- 3,30·10 ⁷
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	-	3,2·10 ⁸	2,7·10 ⁸	+ 5,00·10 ⁷
	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	-	9,81·10 ⁷	7,45·10 ⁷	+ 2,36·10 ⁷
ЖЕЛЕЗО-59	ФГУП ГХК	1,00·10 ⁸	9,00·10 ⁶	1,00·10 ⁷	- 1,00·10 ⁶
	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	-	2,30·10 ⁷	6,79·10 ⁷	+ 9,00·10 ⁶
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	-	5,98·10 ⁷	1,40·10 ⁷	- 8,00·10 ⁶
КОБАЛЬТ-57	ФГУП ГНЦ РФ ФЭИ	2,80·10 ⁸	2,00·10 ⁷	8,30·10 ⁶	+ 1,17·10 ⁷
КОБАЛЬТ-58	ФГУП ГХК	3,06·10 ⁹	1,78·10 ⁸	4,22·10 ⁸	- 2,44·10 ⁸
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	-	3,40·10 ⁸	1,80·10 ⁸	+ 1,60·10 ⁸
	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	-	1,80·10 ⁷	7,30·10 ⁶	+ 1,07·10 ⁷
КОБАЛЬТ-60	ФГУП ПО «МАЯК»	1,85·10 ¹⁰	1,50·10 ⁷	1,36·10 ⁷	+ 1,40·10 ⁶
	ФГУП ГХК	3,08·10 ⁹	3,60·10 ⁸	6,74·10 ⁸	- 3,14·10 ⁸
	ФГУП ГНЦ РФ ФЭИ	1,90·10 ⁹	1,70·10 ⁵	8,90·10 ⁵	- 7,20·10 ⁵
	ФГУП ИРМ	2,40·10 ¹⁰	1,03·10 ⁷	8,07·10 ⁶	+ 2,23·10 ⁶
	БАЛАКОВСКАЯ АЭС	7,40·10 ⁹	7,68·10 ⁶	1,92·10 ⁷	- 1,15·10 ⁷
	БЕЛОЯРСКАЯ АЭС	7,50·10 ⁹	1,06·10 ⁶	4,75·10 ⁵	+ 5,85·10 ⁵
	ВОЛГОДОНСКАЯ АЭС	7,40·10 ⁹	8,40·10 ⁵	3,27·10 ⁶	- 2,43·10 ⁶
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	7,40·10 ⁹	4,08·10 ⁶	6,04·10 ⁶	- 1,96·10 ⁶
	КОЛЬСКАЯ АЭС	7,40·10 ⁹	8,82·10 ⁷	1,88·10 ⁸	- 9,98·10 ⁷
	КУРСКАЯ АЭС	2,50·10 ⁹	3,91·10 ⁷	5,66·10 ⁷	- 1,75·10 ⁷
	ЛЕНИНГРАДСКАЯ АЭС	2,50·10 ⁹	1,55·10 ⁸	1,59·10 ⁸	- 4,00·10 ⁶
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	7,40·10 ⁹	3,51·10 ⁸	3,16·10 ⁸	+ 3,50·10 ⁷
	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	2,50·10 ⁹	2,52·10 ⁸	1,61·10 ⁸	+ 9,10·10 ⁷
ЦИНК-65	ФГУП ПО «МАЯК»	3,70·10 ¹¹	9,63·10 ⁶	1,04·10 ⁷	- 7,70·10 ⁵
	ФГУП ГХК	5,00·10 ⁸	9,20·10 ⁷	1,18·10 ⁸	- 2,60·10 ⁷
	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	-	1,68·10 ⁷	1,68·10 ⁷	-
СТРОНЦИЙ-90	ФГУП ПО «МАЯК»	1,85·10 ¹⁰	7,32·10 ⁸	7,23·10 ⁸	+ 9,00·10 ⁶
	ФГУП СХК	5,18·10 ⁹	2,90·10 ⁸	2,13·10 ⁸	+ 7,70·10 ⁷
	ФГУП ГХК	2,67·10 ¹⁰	1,18·10 ⁹	8,01·10 ⁸	+ 3,79·10 ⁸
	ФГУП ГНЦ РФ ФЭИ	3,70·10 ⁹	1,00·10 ⁶	4,40·10 ⁷	- 4,30·10 ⁷
	ФГУП ГНЦ РФ НИИАР	8,72·10 ⁹	5,90·10 ⁷	9,96·10 ⁷	- 4,06·10 ⁷
	ФГУП НИИП	3,00·10 ⁴	7,70·10 ³	1,00·10 ⁴	- 2,30·10 ³
	ФГУП НИТИ	3,60·10 ⁵	1,00·10 ³	3,83·10 ³	- 2,83·10 ³
	ФГУП ИРМ	9,62·10 ⁷	4,20·10 ⁵	1,31·10 ⁶	- 8,90·10 ⁵
ЦИРКОНИЙ-95	ФГУП ГХК	1,10·10 ⁹	2,14·10 ⁷	8,00·10 ⁶	+ 1,34·10 ⁷
НИОБИЙ-95	ФГУП ГХК	1,10·10 ⁹	8,55·10 ⁷	2,00·10 ⁷	+ 6,55·10 ⁷
ЦИРКОНИЙ-95 +НИОБИЙ-95	ФГУП ПО «МАЯК»	2,96·10 ¹⁰	1,78·10 ⁷	1,78·10 ⁷	-
РУТЕНИЙ-103	ФГУП ГХК	2,12·10 ⁸	3,00·10 ⁶	1,00·10 ⁶	+ 2,00·10 ⁶
РУТЕНИЙ-106	ФГУП ПО «МАЯК»	6,66·10 ¹⁰	1,07·10 ⁸	5,24·10 ⁷	+ 5,46·10 ⁷
	ФГУП ГХК	8,26·10 ¹⁰	1,60·10 ⁹	1,15·10 ⁹	+ 4,50·10 ⁸
СУРЬМА-125	ФГУП ПО «МАЯК»	3,70·10 ¹⁰	1,94·10 ⁷	3,17·10 ⁷	- 1,23·10 ⁷
ЦЕЗИЙ-134	ФГУП ПО «МАЯК»	1,85·10 ¹⁰	1,85·10 ⁷	1,97·10 ⁷	- 1,20·10 ⁶
	ФГУП ГХК	7,20·10 ⁷	1,30·10 ⁷	1,20·10 ⁷	+ 1,00·10 ⁶
	БАЛАКОВСКАЯ АЭС	9,00·10 ⁸	2,39·10 ⁶	2,95·10 ⁶	- 5,60·10 ⁵
	ВОЛГОДОНСКАЯ АЭС	9,00·10 ⁸	2,30·10 ⁵	1,30·10 ³	+ 2,29·10 ⁵
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	9,00·10 ⁸	7,18·10 ⁵	7,50·10 ⁴	+ 6,43·10 ⁵
	КУРСКАЯ АЭС	1,40·10 ⁹	2,14·10 ⁶	3,57·10 ⁶	- 1,43·10 ⁶
	ЛЕНИНГРАДСКАЯ АЭС	1,40·10 ⁹	5,00·10 ⁷	5,18·10 ⁷	- 1,80·10 ⁶
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	9,00·10 ⁸	4,15·10 ⁷	3,26·10 ⁷	+ 8,90·10 ⁶

Наименование радионуклида	Наименование концерна, департамента, организации	Разрешенный выброс	Выброшено в атмосферу		Увел. (+), сниж. (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
			в 2005 г.	в 2004 г.	
ЦЕЗИЙ-137	ФГУП ПО «МАЯК»	$1,85 \cdot 10^{10}$	$7,41 \cdot 10^8$	$5,80 \cdot 10^8$	$+ 1,61 \cdot 10^8$
	ФГУП ГХК	$6,21 \cdot 10^9$	$5,41 \cdot 10^8$	$5,09 \cdot 10^8$	$+ 3,20 \cdot 10^7$
	ФГУП ГНЦ РФ ФЭИ	$2,00 \cdot 10^9$	$1,00 \cdot 10^7$	$8,90 \cdot 10^7$	$- 7,90 \cdot 10^7$
	ФГУП ГНЦ РФ НИИАР	$5,86 \cdot 10^9$	$2,51 \cdot 10^9$	$4,69 \cdot 10^8$	$+ 2,04 \cdot 10^9$
	ФГУП НИИП	$1,80 \cdot 10^4$	$1,50 \cdot 10^4$	$1,27 \cdot 10^4$	$+ 2,30 \cdot 10^3$
	ФГУП НИТИ	$1,10 \cdot 10^6$	$3,74 \cdot 10^3$	$1,01 \cdot 10^4$	$- 6,36 \cdot 10^3$
	ФГУП ИРМ	$1,92 \cdot 10^8$	$4,93 \cdot 10^6$	$1,16 \cdot 10^7$	$- 6,67 \cdot 10^6$
	БАЛАКОВСКАЯ АЭС	$2,00 \cdot 10^9$	$7,04 \cdot 10^6$	$8,75 \cdot 10^6$	$- 1,71 \cdot 10^6$
	БЕЛОЯРСКАЯ АЭС	$2,00 \cdot 10^9$	$1,36 \cdot 10^7$	$1,54 \cdot 10^7$	$- 1,80 \cdot 10^6$
	ВОЛГОДОНСКАЯ АЭС	$2,00 \cdot 10^9$	$1,20 \cdot 10^5$	$1,20 \cdot 10^3$	$+ 1,19 \cdot 10^5$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$2,00 \cdot 10^9$	$1,83 \cdot 10^6$	$4,79 \cdot 10^5$	$+ 1,35 \cdot 10^6$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$2,00 \cdot 10^9$	$5,33 \cdot 10^7$	$4,34 \cdot 10^7$	$+ 9,90 \cdot 10^6$
	КУРСКАЯ АЭС	$4,00 \cdot 10^9$	$2,45 \cdot 10^7$	$2,41 \cdot 10^7$	$+ 4,00 \cdot 10^5$
	ЛЕНИНГРАДСКАЯ АЭС	$4,00 \cdot 10^9$	$1,90 \cdot 10^8$	$2,17 \cdot 10^8$	$- 2,70 \cdot 10^7$
НОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	$2,00 \cdot 10^9$	$1,37 \cdot 10^8$	$9,19 \cdot 10^7$	$+ 4,51 \cdot 10^7$	
СМОЛЕНСКАЯ АЭС	$4,00 \cdot 10^9$	$1,02 \cdot 10^7$	$1,37 \cdot 10^7$	$- 3,50 \cdot 10^6$	
ЦЕРИЙ-141	ФГУП ГХК	$6,80 \cdot 10^7$	$2,00 \cdot 10^6$	$2,00 \cdot 10^6$	-
ЦЕРИЙ-144	ФГУП ПО «МАЯК»	$2,96 \cdot 10^{11}$	$1,89 \cdot 10^7$	$1,35 \cdot 10^7$	$+ 5,40 \cdot 10^6$
	ФГУП ГХК	$7,11 \cdot 10^{10}$	$9,10 \cdot 10^8$	$1,68 \cdot 10^9$	$- 7,70 \cdot 10^8$
ЕВРОПИЙ-152	ФГУП ГХК	$3,00 \cdot 10^8$	$2,00 \cdot 10^6$	$7,00 \cdot 10^6$	$- 5,00 \cdot 10^6$
СВИНЕЦ-214	ОАО ППГХО	$2,79 \cdot 10^{14}$	$9,71 \cdot 10^{13}$	$7,42 \cdot 10^{13}$	$+ 2,29 \cdot 10^{13}$
ВИСМУТ-214	ОАО ППГХО	$7,20 \cdot 10^{13}$	$7,10 \cdot 10^{13}$	$5,42 \cdot 10^{13}$	$+ 1,68 \cdot 10^{13}$
ПОЛОНИЙ-210	ФГУП РФЯЦ ВНИИЭФ	$4,00 \cdot 10^6$	$2,19 \cdot 10^4$	$6,51 \cdot 10^4$	$- 4,32 \cdot 10^4$
ПОЛОНИЙ-218	ОАО ППГХО	$8,44 \cdot 10^{14}$	$1,87 \cdot 10^{13}$	$1,43 \cdot 10^{13}$	$+ 4,40 \cdot 10^{12}$
РАДОН-222	ОАО ППГХО	$8,51 \cdot 10^{14}$	$5,85 \cdot 10^{14}$	$3,20 \cdot 10^{14}$	$+ 2,65 \cdot 10^{14}$
	ФГУП ВНИИХТ	$1,85 \cdot 10^{10}$	$7,20 \cdot 10^8$	$1,53 \cdot 10^9$	$- 8,10 \cdot 10^8$
БЕРИЛИЙ-7	ГНЦ РФ ИФВЭ	$1,50 \cdot 10^{12}$	$4,70 \cdot 10^{10}$	$3,50 \cdot 10^{10}$	$+ 1,20 \cdot 10^{10}$
ХЛОР-38	ГНЦ РФ ИФВЭ	$9,50 \cdot 10^{13}$	$4,30 \cdot 10^{11}$	$3,60 \cdot 10^{11}$	$+ 7,00 \cdot 10^{10}$
СМЕСЬ ДОЛГОЖИВУЩИХ АЛЬФА-НУКЛИДОВ	ОАО ППГХО	$1,75 \cdot 10^{11}$	$2,04 \cdot 10^{10}$	$2,49 \cdot 10^{10}$	$- 4,50 \cdot 10^9$
ТРИТИЙ	НПО РИ им. В.Г. Хлопина	$1,82 \cdot 10^{12}$	$1,07 \cdot 10^{10}$	$1,07 \cdot 10^{10}$	-
	ФГУП РФЯЦ ВНИИТФ	$1,85 \cdot 10^{14}$	$8,55 \cdot 10^{13}$	$3,89 \cdot 10^{13}$	$+ 4,66 \cdot 10^{13}$
	ФГУП РФЯЦ ВНИИЭФ	$6,03 \cdot 10^{14}$	$1,72 \cdot 10^{14}$	$2,74 \cdot 10^{14}$	$- 1,02 \cdot 10^{14}$
	ГНЦ РФ ИФВЭ	$1,00 \cdot 10^{11}$	$1,00 \cdot 10^9$	$1,00 \cdot 10^9$	-
РАДИЙ-226	ОАО ЧМЗ	$2,81 \cdot 10^8$	$3,16 \cdot 10^7$	$3,16 \cdot 10^7$	-
ТОРИЙ-230	ОАО ЧМЗ	$5,06 \cdot 10^8$	$6,70 \cdot 10^7$	$5,63 \cdot 10^7$	$+ 1,07 \cdot 10^7$
ТОРИЙ-232	ОАО ЧМЗ	$2,60 \cdot 10^8$	$3,40 \cdot 10^6$	$2,93 \cdot 10^7$	$- 2,59 \cdot 10^7$
	ОАО ППГХО	$1,92 \cdot 10^9$	$8,18 \cdot 10^8$	$8,33 \cdot 10^8$	$- 1,50 \cdot 10^7$
	ОАО ХМЗ	$3,34 \cdot 10^7$	$1,85 \cdot 10^7$	$1,69 \cdot 10^7$	$+ 1,60 \cdot 10^6$
СУММА НУКЛИДОВ УРАНА	ОАО НЗХК	$2,71 \cdot 10^9$	$2,32 \cdot 10^9$	$2,33 \cdot 10^9$	$- 1,00 \cdot 10^7$
	ПО ЭХЗ	$3,70 \cdot 10^9$	$1,81 \cdot 10^8$	$9,55 \cdot 10^7$	$+ 8,55 \cdot 10^7$
	НИИ НПО ЛУЧ	$3,70 \cdot 10^7$	$9,88 \cdot 10^6$	$9,14 \cdot 10^6$	$+ 7,40 \cdot 10^5$
	ОАО ЧМЗ	$2,55 \cdot 10^9$	$4,43 \cdot 10^9$	$4,74 \cdot 10^8$	$+ 3,96 \cdot 10^9$
	ФГУП АЭХК	$1,65 \cdot 10^{14}$	$3,39 \cdot 10^8$	$2,80 \cdot 10^8$	$+ 5,90 \cdot 10^7$
	ФГУП РФЯЦ ВНИИТФ	$4,20 \cdot 10^{10}$	$1,52 \cdot 10^{10}$	$1,09 \cdot 10^{10}$	$+ 4,30 \cdot 10^9$
	ФГУП НИИП	$3,40 \cdot 10^6$	$2,48 \cdot 10^5$	$1,18 \cdot 10^5$	$+ 1,30 \cdot 10^5$
	ФГУП РФЯЦ ВНИИЭФ	$2,96 \cdot 10^{10}$	$3,77 \cdot 10^9$	$8,02 \cdot 10^9$	$- 4,25 \cdot 10^9$
	ФГУП ВНИИХТ	$1,01 \cdot 10^7$	$2,84 \cdot 10^6$	$3,02 \cdot 10^6$	$- 1,80 \cdot 10^5$
	ФГУП УЭХК	$7,40 \cdot 10^9$	$3,03 \cdot 10^8$	$2,10 \cdot 10^8$	$+ 9,30 \cdot 10^7$
	ОАО МСЗ	$6,75 \cdot 10^8$	$1,18 \cdot 10^8$	$1,46 \cdot 10^8$	$- 2,80 \cdot 10^7$
СУММА НУКЛИДОВ ПЛУТОНИЯ	ФГУП РФЯЦ ВНИИЭФ	$7,40 \cdot 10^5$	$1,65 \cdot 10^5$	$1,85 \cdot 10^5$	$- 2,00 \cdot 10^4$
	ФГУП ГНЦ РФ НИИАР	$1,02 \cdot 10^9$	$1,82 \cdot 10^7$	$1,67 \cdot 10^7$	$+ 1,50 \cdot 10^6$
	ФГУП ВНИИНМ	$3,70 \cdot 10^7$	$9,23 \cdot 10^6$	$2,63 \cdot 10^6$	$+ 6,60 \cdot 10^6$
	НПО РИ им. В.Г. Хлопина	$1,36 \cdot 10^8$	$7,30 \cdot 10^5$	$9,30 \cdot 10^5$	$- 2,00 \cdot 10^5$
	ФГУП ПО «МАЯК»	$7,40 \cdot 10^9$	$6,71 \cdot 10^8$	$3,39 \cdot 10^8$	$+ 3,32 \cdot 10^8$
	ФГУП ГХК	$1,39 \cdot 10^9$	$3,20 \cdot 10^7$	$1,16 \cdot 10^8$	$- 8,40 \cdot 10^7$
	ФГУП СХК	$6,81 \cdot 10^9$	$2,16 \cdot 10^9$	$2,19 \cdot 10^9$	$- 3,00 \cdot 10^7$
СУММА БЕТА-АКТИВНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ*	ФГУП СХК	$6,88 \cdot 10^{11}$	$5,10 \cdot 10^{10}$	$5,00 \cdot 10^{10}$	$+ 1,00 \cdot 10^9$
	ФГУП ВНИИНМ	$3,70 \cdot 10^7$	$3,02 \cdot 10^7$	$7,74 \cdot 10^5$	$+ 2,94 \cdot 10^7$
	ФГУП ГНЦ РФ НИИАР	$5,00 \cdot 10^9$	$1,65 \cdot 10^9$	$1,11 \cdot 10^9$	$+ 5,40 \cdot 10^8$
	НПО РИ им. В.Г. Хлопина	$1,04 \cdot 10^9$	$6,37 \cdot 10^6$	$6,37 \cdot 10^6$	-

Наименование радионуклида	Наименование концерна, департамента, организации	Разрешенный выброс	Выброшено в атмосферу		Увел. (+), сниж. (-) выбросов в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
			в 2005 г.	в 2004 г.	
СУММА ИРГ	ФГУП СХК	$6,03 \cdot 10^{15}$	$1,60 \cdot 10^{15}$	$1,24 \cdot 10^{15}$	$+ 3,60 \cdot 10^{14}$
	ФГУП ГНЦ РФ ФЭИ	$2,90 \cdot 10^{15}$	$5,70 \cdot 10^{13}$	$5,80 \cdot 10^{13}$	$- 1,00 \cdot 10^{12}$
	ФГУП ГНЦ РФ НИИАР	$1,73 \cdot 10^{15}$	$1,20 \cdot 10^{15}$	$1,32 \cdot 10^{15}$	$- 1,20 \cdot 10^{14}$
	ФГУП НИИП	$1,10 \cdot 10^{14}$	$3,70 \cdot 10^{11}$	$2,95 \cdot 10^{11}$	$+ 7,50 \cdot 10^{10}$
	ФГУП НИТИ	$4,50 \cdot 10^{14}$	$2,62 \cdot 10^{11}$	$1,32 \cdot 10^{11}$	$+ 1,30 \cdot 10^{11}$
	ФГУП ИРМ	$2,53 \cdot 10^{14}$	$1,43 \cdot 10^{14}$	$1,22 \cdot 10^{14}$	$+ 2,10 \cdot 10^{13}$
	ФГУП ГХК	$7,53 \cdot 10^{15}$	$2,03 \cdot 10^{15}$	$1,91 \cdot 10^{15}$	$+ 1,20 \cdot 10^{14}$
	ФГУП ПО «МАЯК»	$3,65 \cdot 10^{15}$	$2,62 \cdot 10^{13}$	$7,30 \cdot 10^{13}$	$- 4,68 \cdot 10^{13}$
	БАЛАКОВСКАЯ АЭС	$6,90 \cdot 10^{14}$	$1,65 \cdot 10^{11}$	$2,03 \cdot 10^{11}$	$- 3,80 \cdot 10^{10}$
	БЕЛОЯРСКАЯ АЭС	$6,90 \cdot 10^{14}$	$6,79 \cdot 10^{12}$	$8,65 \cdot 10^{12}$	$- 1,86 \cdot 10^{12}$
	БИЛИБИНСКАЯ АЭС	$2,00 \cdot 10^{15}$	$4,09 \cdot 10^{14}$	$4,19 \cdot 10^{14}$	$- 1,00 \cdot 10^{13}$
	ВОЛГОДОНСКАЯ АЭС	$6,90 \cdot 10^{14}$	$1,70 \cdot 10^{11}$	$7,19 \cdot 10^{12}$	$- 7,02 \cdot 10^{12}$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$6,90 \cdot 10^{14}$	$4,86 \cdot 10^{13}$	$2,60 \cdot 10^{13}$	$+ 2,26 \cdot 10^{13}$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$6,90 \cdot 10^{14}$	$4,19 \cdot 10^{12}$	$7,55 \cdot 10^{12}$	$- 3,36 \cdot 10^{12}$
	КУРСКАЯ АЭС	$3,70 \cdot 10^{15}$	$4,03 \cdot 10^{14}$	$3,64 \cdot 10^{14}$	$+ 3,90 \cdot 10^{13}$
	ЛЕНИНГРАДСКАЯ АЭС	$3,70 \cdot 10^{15}$	$5,97 \cdot 10^{14}$	$7,40 \cdot 10^{14}$	$- 1,43 \cdot 10^{14}$
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	$6,90 \cdot 10^{14}$	$1,08 \cdot 10^{14}$	$9,56 \cdot 10^{13}$	$+ 1,24 \cdot 10^{13}$
СМОЛЕНСКАЯ АЭС	$3,70 \cdot 10^{15}$	$2,92 \cdot 10^{13}$	$1,25 \cdot 10^{14}$	$- 9,58 \cdot 10^{13}$	
СУММА НУКЛИДОВ ИОДА	ФГУП ПО «МАЯК»	$3,70 \cdot 10^{10}$	$5,71 \cdot 10^8$	$5,75 \cdot 10^8$	$- 4,00 \cdot 10^6$
	ФГУП ГХК	$1,56 \cdot 10^{10}$	$3,66 \cdot 10^8$	$6,84 \cdot 10^8$	$- 3,18 \cdot 10^8$
	ФГУП СХК	$3,64 \cdot 10^{11}$	$2,49 \cdot 10^9$	$2,39 \cdot 10^9$	$+ 1,00 \cdot 10^8$
	ФГУП ГНЦ РФ НИИАР	$1,26 \cdot 10^{12}$	$8,93 \cdot 10^8$	$2,29 \cdot 10^9$	$- 1,40 \cdot 10^9$
	ФГУП ИРМ	$1,01 \cdot 10^9$	$7,27 \cdot 10^6$	$7,88 \cdot 10^6$	$- 6,10 \cdot 10^5$
	БАЛАКОВСКАЯ АЭС	$1,80 \cdot 10^{10}$	$2,23 \cdot 10^8$	$3,03 \cdot 10^8$	$- 8,00 \cdot 10^7$
	ВОЛГОДОНСКАЯ АЭС	$1,80 \cdot 10^{10}$	$5,70 \cdot 10^7$	$9,60 \cdot 10^7$	$- 3,90 \cdot 10^7$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$1,80 \cdot 10^{10}$	$5,12 \cdot 10^8$	$4,92 \cdot 10^7$	$+ 4,63 \cdot 10^8$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$1,80 \cdot 10^{10}$	$1,34 \cdot 10^8$	$6,14 \cdot 10^8$	$- 4,80 \cdot 10^8$
	КУРСКАЯ АЭС	$9,30 \cdot 10^{10}$	$1,63 \cdot 10^9$	$8,06 \cdot 10^9$	$- 6,43 \cdot 10^9$
	ЛЕНИНГРАДСКАЯ АЭС	$9,30 \cdot 10^{10}$	$9,85 \cdot 10^8$	$9,04 \cdot 10^8$	$+ 8,10 \cdot 10^7$
НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	$1,80 \cdot 10^{10}$	$1,74 \cdot 10^9$	$6,49 \cdot 10^9$	$- 4,75 \cdot 10^9$	
СМОЛЕНСКАЯ АЭС	$9,30 \cdot 10^{10}$	$6,65 \cdot 10^7$	$3,25 \cdot 10^8$	$- 2,59 \cdot 10^8$	

* – данные организаций, предоставленные без расшифровки по радионуклидному составу.

Сбросы радионуклидов со сточными водами в открытую гидрографическую сеть в 2005 г., Бк

Наименование радионуклида	Наименование концерна, департамента, организации	Разрешенный сброс	Фактический сброс		Увел. (+), сниж. (-) сброса радионуклида в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
			за 2005 г.	за 2004 г.	
Натрий-24	ФГУП ГХК	$1,85 \cdot 10^{14}$	$6,24 \cdot 10^{13}$	$6,97 \cdot 10^{13}$	$- 7,30 \cdot 10^{12}$
	ФГУП СХК	$7,77 \cdot 10^{14}$	$9,91 \cdot 10^{13}$	$7,55 \cdot 10^{13}$	$+ 2,36 \cdot 10^{13}$
Фосфор-32	ФГУП ГХК	$2,22 \cdot 10^{13}$	$1,11 \cdot 10^{13}$	$1,32 \cdot 10^{13}$	$- 2,10 \cdot 10^{12}$
	ФГУП СХК	$4,07 \cdot 10^{13}$	$1,09 \cdot 10^{13}$	$9,17 \cdot 10^{12}$	$+ 1,73 \cdot 10^{12}$
Скандий-46	ФГУП ГХК	$3,70 \cdot 10^{11}$	$4,48 \cdot 10^{10}$	$4,37 \cdot 10^{10}$	$+ 1,10 \cdot 10^9$
Хром-51	ФГУП ГХК	$1,48 \cdot 10^{13}$	$1,03 \cdot 10^{12}$	$1,50 \cdot 10^{12}$	$- 4,70 \cdot 10^{11}$
	БИЛИБИНСКАЯ АЭС	$3,10 \cdot 10^{12}$	$2,24 \cdot 10^{10}$	$4,46 \cdot 10^9$	$+ 1,79 \cdot 10^{10}$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$5,60 \cdot 10^{13}$	$4,10 \cdot 10^6$	$1,62 \cdot 10^6$	$+ 2,48 \cdot 10^6$
Марганец-54	ФГУП ГХК	$1,48 \cdot 10^{11}$	$3,66 \cdot 10^9$	$4,82 \cdot 10^9$	$- 1,16 \cdot 10^9$
	БЕЛОЯРСКАЯ АЭС	$2,47 \cdot 10^{10}$	$1,98 \cdot 10^5$	$5,00 \cdot 10^4$	$+ 1,48 \cdot 10^5$
	БИЛИБИНСКАЯ АЭС	$1,20 \cdot 10^{11}$	$7,37 \cdot 10^8$	$3,22 \cdot 10^8$	$+ 4,15 \cdot 10^8$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$3,30 \cdot 10^9$	$2,11 \cdot 10^6$	$1,30 \cdot 10^7$	$- 1,09 \cdot 10^7$
	КУРСКАЯ АЭС	$3,30 \cdot 10^{10}$	$1,35 \cdot 10^6$	-	$+ 1,35 \cdot 10^6$
	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	$8,00 \cdot 10^9$	$1,34 \cdot 10^6$	$9,27 \cdot 10^5$	$+ 4,13 \cdot 10^5$
Железо-59	ФГУП ГХК	$1,85 \cdot 10^{11}$	$3,14 \cdot 10^{10}$	$3,05 \cdot 10^{10}$	$+ 9,00 \cdot 10^8$
	КУРСКАЯ АЭС	$1,70 \cdot 10^{10}$	$2,92 \cdot 10^6$	-	$+ 2,92 \cdot 10^6$
Кобальт-58	ФГУП ГХК	$3,70 \cdot 10^{11}$	$1,67 \cdot 10^{10}$	$3,06 \cdot 10^{10}$	$- 1,39 \cdot 10^{10}$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$9,10 \cdot 10^9$	$9,53 \cdot 10^4$	$3,90 \cdot 10^6$	$- 3,80 \cdot 10^6$
Кобальт-60	ФГУП ГХК	$3,74 \cdot 10^{11}$	$4,69 \cdot 10^{10}$	$6,85 \cdot 10^{10}$	$- 2,16 \cdot 10^{10}$
	ФГУП НИТИ	$6,06 \cdot 10^6$	$3,29 \cdot 10^5$	$8,38 \cdot 10^5$	$- 5,09 \cdot 10^5$
	БИЛИБИНСКАЯ АЭС	$5,00 \cdot 10^{10}$	$1,23 \cdot 10^9$	$7,29 \cdot 10^8$	$+ 5,01 \cdot 10^8$
	БЕЛОЯРСКАЯ АЭС	$9,04 \cdot 10^8$	$6,00 \cdot 10^8$	-	$+ 6,00 \cdot 10^8$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$7,40 \cdot 10^8$	$4,66 \cdot 10^6$	$1,60 \cdot 10^7$	$- 1,13 \cdot 10^7$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$8,80 \cdot 10^{10}$	$5,50 \cdot 10^6$	$2,31 \cdot 10^7$	$- 1,76 \cdot 10^7$
	КУРСКАЯ АЭС	$1,30 \cdot 10^{10}$	$1,30 \cdot 10^7$	-	$+ 1,30 \cdot 10^7$
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	$6,15 \cdot 10^{11}$	$6,05 \cdot 10^{10}$	$9,30 \cdot 10^9$	$+ 5,12 \cdot 10^{10}$
СМОЛЕНСКАЯ АЭС	$1,60 \cdot 10^9$	$1,21 \cdot 10^6$	$3,99 \cdot 10^6$	$- 2,78 \cdot 10^6$	
Медь-64	ФГУП ГХК	$5,55 \cdot 10^{12}$	$2,05 \cdot 10^{12}$	$1,62 \cdot 10^{12}$	$+ 4,30 \cdot 10^{11}$
Цинк-65	ФГУП ГХК	$3,70 \cdot 10^{11}$	$3,47 \cdot 10^{10}$	$4,48 \cdot 10^{10}$	$- 1,01 \cdot 10^{10}$
Мышьяк-76	ФГУП ГХК	$5,55 \cdot 10^{12}$	$8,86 \cdot 10^{11}$	$8,57 \cdot 10^{11}$	$+ 2,90 \cdot 10^{10}$
Стронций-90	ФГУП ГХК	$8,14 \cdot 10^{10}$	$2,10 \cdot 10^{10}$	$1,10 \cdot 10^{10}$	$+ 1,00 \cdot 10^{10}$
	ФГУП ПО «МАЯК»	-	$1,51 \cdot 10^{12}$	$1,87 \cdot 10^{12}$	$- 3,60 \cdot 10^{11}$
	ФГУП РФЯЦ ВНИИТФ	$1,85 \cdot 10^8$	$7,08 \cdot 10^6$	$5,69 \cdot 10^6$	$+ 1,39 \cdot 10^6$
	ФГУП ГНЦ РФ НИИАР	-	$4,20 \cdot 10^7$	-	$+ 4,20 \cdot 10^7$
	ФГУП НИТИ	$8,29 \cdot 10^6$	$1,00 \cdot 10^6$	$1,53 \cdot 10^6$	$- 5,30 \cdot 10^5$
	БЕЛОЯРСКАЯ АЭС	$9,31 \cdot 10^{10}$	$1,44 \cdot 10^7$	$3,00 \cdot 10^7$	$- 1,56 \cdot 10^7$
	БИЛИБИНСКАЯ АЭС	$1,50 \cdot 10^{12}$	$2,01 \cdot 10^6$	$3,72 \cdot 10^5$	$+ 1,64 \cdot 10^6$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$5,40 \cdot 10^9$	-	$1,50 \cdot 10^5$	$- 1,50 \cdot 10^5$
	КУРСКАЯ АЭС	$5,06 \cdot 10^{10}$	$5,09 \cdot 10^6$	$1,65 \cdot 10^6$	$+ 3,44 \cdot 10^6$
	НОВОВОРОНЕЖ. АЭС	$7,84 \cdot 10^{11}$	$6,07 \cdot 10^{10}$	$9,30 \cdot 10^9$	$+ 5,14 \cdot 10^{10}$
СМОЛЕНСКАЯ АЭС	$1,80 \cdot 10^{10}$	$3,18 \cdot 10^5$	$8,28 \cdot 10^5$	$- 5,10 \cdot 10^5$	
Цирконий-95+ Ниобий-95	ФГУП ГХК	$7,40 \cdot 10^{11}$	$1,09 \cdot 10^{10}$	$1,02 \cdot 10^{10}$	$+ 7,00 \cdot 10^8$
Рутений-103	ФГУП ГХК	$1,85 \cdot 10^{11}$	$4,09 \cdot 10^9$	$4,05 \cdot 10^9$	$+ 4,00 \cdot 10^7$
Рутений-106	ФГУП ГХК	$3,89 \cdot 10^{11}$	$3,22 \cdot 10^{10}$	$5,13 \cdot 10^9$	$+ 2,71 \cdot 10^{10}$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$1,20 \cdot 10^{12}$	$9,10 \cdot 10^6$	$4,48 \cdot 10^6$	$+ 4,62 \cdot 10^6$
Сурьма-124	ФГУП ГХК	$3,70 \cdot 10^{11}$	$7,70 \cdot 10^8$	$7,56 \cdot 10^8$	$+ 1,40 \cdot 10^7$
Иод-131	ФГУП ГХК	$5,55 \cdot 10^{11}$	$3,54 \cdot 10^{10}$	$3,62 \cdot 10^{10}$	$- 8,00 \cdot 10^8$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$7,10 \cdot 10^{11}$	$1,71 \cdot 10^6$	$4,80 \cdot 10^5$	$+ 1,23 \cdot 10^6$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$2,40 \cdot 10^{13}$	$3,90 \cdot 10^5$	$1,43 \cdot 10^7$	$- 1,39 \cdot 10^7$
Цезий-134	ФГУП ГХК	$2,96 \cdot 10^{10}$	$9,80 \cdot 10^8$	$5,26 \cdot 10^8$	$+ 4,54 \cdot 10^8$
	ФГУП НИТИ	$7,58 \cdot 10^5$	$2,26 \cdot 10^5$	$9,00 \cdot 10^4$	$+ 1,36 \cdot 10^5$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$7,30 \cdot 10^9$	$1,18 \cdot 10^8$	$7,30 \cdot 10^7$	$+ 4,50 \cdot 10^7$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$1,90 \cdot 10^{11}$	$1,00 \cdot 10^5$	$1,01 \cdot 10^7$	$- 1,00 \cdot 10^7$
СМОЛЕНСКАЯ АЭС	$1,70 \cdot 10^{10}$	$1,80 \cdot 10^5$	$2,60 \cdot 10^4$	$+ 1,54 \cdot 10^5$	

Продолжение таблицы П2

Наименование радионуклида	Наименование концерна, департамента, организации	Разрешенный сброс	Фактический сброс		Увел. (+), сниж. (-) сброса радионуклида в 2005 г. по сравнению с 2004 г.
			за 2005 г.	за 2004 г.	
Цезий-137	ФГУП ГХК	$1,15 \cdot 10^{11}$	$3,08 \cdot 10^{10}$	$7,20 \cdot 10^9$	$+ 2,36 \cdot 10^{10}$
	ФГУП ПО «МАЯК»	-	$1,06 \cdot 10^{11}$	$3,58 \cdot 10^{10}$	$+ 7,02 \cdot 10^{10}$
	ФГУП НИТИ	$7,96 \cdot 10^6$	$2,43 \cdot 10^6$	$2,39 \cdot 10^6$	$+ 4,00 \cdot 10^4$
	ФГУП ГНЦ РФ НИИАР	-	$1,05 \cdot 10^8$	-	$+ 1,05 \cdot 10^8$
	БЕЛОЯРСКАЯ АЭС	$3,68 \cdot 10^{11}$	$2,83 \cdot 10^7$	$7,60 \cdot 10^7$	$- 4,77 \cdot 10^7$
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	$4,17 \cdot 10^{10}$	$2,64 \cdot 10^9$	$1,20 \cdot 10^9$	$+ 1,44 \cdot 10^9$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$2,50 \cdot 10^9$	$2,03 \cdot 10^8$	$1,40 \cdot 10^8$	$+ 6,30 \cdot 10^7$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$9,90 \cdot 10^{10}$	$4,10 \cdot 10^6$	$1,90 \cdot 10^8$	$- 1,86 \cdot 10^8$
	КУРСКАЯ АЭС	$3,23 \cdot 10^9$	$1,68 \cdot 10^7$	$2,73 \cdot 10^7$	$- 1,05 \cdot 10^7$
	ЛЕНИНГРАДСК. АЭС	$1,10 \cdot 10^9$	$6,66 \cdot 10^4$	$1,05 \cdot 10^6$	$- 9,83 \cdot 10^5$
СМОЛЕНСКАЯ АЭС	$4,60 \cdot 10^9$	$5,61 \cdot 10^6$	$7,09 \cdot 10^6$	$- 1,48 \cdot 10^6$	
Барий-140	ФГУП ГХК	$3,70 \cdot 10^{11}$	$3,02 \cdot 10^{10}$	$2,72 \cdot 10^{10}$	$+ 3,00 \cdot 10^9$
Церий-141	ФГУП ГХК	$1,85 \cdot 10^{11}$	$1,41 \cdot 10^{10}$	$8,81 \cdot 10^9$	$+ 5,29 \cdot 10^9$
Церий-144	ФГУП ГХК	$3,70 \cdot 10^{11}$	$2,06 \cdot 10^{10}$	$1,35 \cdot 10^{10}$	$+ 7,10 \cdot 10^9$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$5,10 \cdot 10^{12}$	$1,35 \cdot 10^7$	$1,60 \cdot 10^7$	$- 2,50 \cdot 10^6$
Европий-152	ФГУП ГХК	$1,85 \cdot 10^{11}$	$6,05 \cdot 10^9$	$5,14 \cdot 10^9$	$+ 9,10 \cdot 10^8$
Европий-154	ФГУП ГХК	$3,70 \cdot 10^{10}$	$7,67 \cdot 10^8$	$7,56 \cdot 10^8$	$+ 1,10 \cdot 10^7$
	БЕЛОЯРСКАЯ АЭС	$1,00 \cdot 10^9$	$1,95 \cdot 10^5$	$7,00 \cdot 10^6$	$- 6,81 \cdot 10^6$
Свинец-210	ОАО ППГХО	-	$2,50 \cdot 10^9$	$2,50 \cdot 10^9$	-
Полоний-210	ОАО ППГХО	-	$2,20 \cdot 10^9$	$2,00 \cdot 10^9$	$+ 2,00 \cdot 10^8$
Радий-226	ОАО ППГХО	-	$1,10 \cdot 10^9$	$7,00 \cdot 10^8$	$+ 4,00 \cdot 10^8$
Торий-230	ОАО ППГХО	-	$2,90 \cdot 10^9$	$2,20 \cdot 10^9$	$+ 7,00 \cdot 10^8$
Тритий	ФГУП РФЯЦ ВНИИТФ	$4,44 \cdot 10^{11}$	$1,85 \cdot 10^8$	$1,46 \cdot 10^{10}$	$- 1,44 \cdot 10^{10}$
	ФГУП НИТИ	$9,25 \cdot 10^{12}$	$2,46 \cdot 10^{12}$	$2,96 \cdot 10^{11}$	$+ 2,16 \cdot 10^{12}$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$1,80 \cdot 10^{14}$	$2,49 \cdot 10^{13}$	$1,80 \cdot 10^{13}$	$+ 6,90 \cdot 10^{12}$
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	$5,66 \cdot 10^{15}$	$2,73 \cdot 10^{12}$	$1,30 \cdot 10^{12}$	$+ 1,43 \cdot 10^{12}$
	ФГУП РФЯЦ ВНИИЭФ	$2,50 \cdot 10^{13}$	$7,20 \cdot 10^{10}$	$1,50 \cdot 10^{11}$	$- 7,80 \cdot 10^{10}$
	ФГУП ПО «МАЯК»	-	$3,27 \cdot 10^{13}$	$2,63 \cdot 10^{13}$	$+ 6,40 \cdot 10^{12}$
Сумма нуклидов урана	ОАО ППГХО	$6,35 \cdot 10^{10}$	$1,55 \cdot 10^{10}$	$1,12 \cdot 10^{10}$	$+ 4,30 \cdot 10^9$
	ФГУП РФЯЦ ВНИИТФ	$3,33 \cdot 10^7$	$1,52 \cdot 10^6$	$1,61 \cdot 10^6$	$- 9,00 \cdot 10^4$
	ФГУП РФЯЦ ВНИИЭФ	$6,10 \cdot 10^9$	$6,70 \cdot 10^7$	$9,85 \cdot 10^7$	$- 3,15 \cdot 10^7$
	ФГУП УЭХК	$3,70 \cdot 10^9$	$3,96 \cdot 10^8$	$1,80 \cdot 10^8$	$+ 2,16 \cdot 10^8$
	ОАО МСЗ	-	$1,87 \cdot 10^9$	$4,25 \cdot 10^9$	$- 2,38 \cdot 10^9$
Нептуний-239	ФГУП ГХК	$7,40 \cdot 10^{12}$	$3,23 \cdot 10^{12}$	$3,68 \cdot 10^{12}$	$- 4,50 \cdot 10^{11}$
	ФГУП СХК	$1,48 \cdot 10^{13}$	$1,30 \cdot 10^{13}$	$7,51 \cdot 10^{12}$	$+ 5,49 \cdot 10^{12}$
Сумма нуклидов плутония	ФГУП РФЯЦ ВНИИТФ	$2,96 \cdot 10^6$	$2,90 \cdot 10^6$	$2,81 \cdot 10^6$	$+ 9,00 \cdot 10^4$
	ФГУП ГНЦ РФ ФЭИ	$3,97 \cdot 10^8$	$2,11 \cdot 10^8$	$2,32 \cdot 10^8$	$- 2,10 \cdot 10^7$
Сумма бета-активных радионуклидов*	ФГУП ГНЦ РФ ФЭИ	$4,12 \cdot 10^8$	$3,03 \cdot 10^8$	$3,00 \cdot 10^8$	$+ 3,00 \cdot 10^6$

* – данные организаций, предоставленные без расшифровки по радионуклидному составу.

Площадь загрязненных радионуклидами земель в 2005 г., км²

N	Наименование организации	Площадь загрязненных территорий						
		Всего	на пром- площадке	в санитарно- защитной зоне	в зоне наблюдения			
					Всего	до 0,5 мкГр/час	от 0,5 до 2 мкГр/час	более 2 мкГр/час
1.	ФГУП ПО «Маяк»	446,780	38,465	212,355	195,960	186,0	7,0	3,0
2.	ФГУП СХК	10,393	10,093	0,300	-	-	-	-
3.	ФГУП ГХК	3,977	3,359	0,583	0,035	0,035	-	-
4.	ФГУП РФЯЦ ВНИИЭФ	0,120	0,120	-	-	-	-	-
5.	ФГУП РФЯЦ ВНИИТФ	0,099	0,099	-	-	-	-	-
6.	ПО СТАРТ	0,015	0,015	-	-	-	-	-
7.	Комбинат ЭХП	0,013	0,013	-	-	-	-	-
8.	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	0,161	0,009	0,152	0,00015	0,00015	-	-
9.	ФГУП ВНИИХТ	0,002	0,002	-	-	-	-	-
10.	ИТЭФ	0,00001	0,00001	-	-	-	-	-
11.	НПО РИ им. В.Г. Хлопина	0,003	0,003	-	-	-	-	-
12.	ФГУП ГНЦ РФ ФЭИ	0,042	0,037	-	0,005	0,005	-	-
13.	ФГУП ГНЦ РФ НИИАР	0,386	0,150	0,236	-	-	-	-
14.	СевРАО ЗВ	0,012	0,012	-	-	-	-	-
15.	СевРАО ОФ N2	0,003	0,003	-	-	-	-	-
16.	ДальРАО ф. Фокино	0,006	0,004	0,002	-	-	-	-
17.	ОАО МСЗ	0,387	0,009	0,258	0,120	0,07	0,03	0,02
18.	ОАО НЗХК	0,310	0,098	0,200	0,012	-	0,012	-
19.	ОАО ЧМЗ	1,987	1,987	-	-	-	-	-
20.	ЗАБ ГОК	0,043	0,043	-	-	-	-	-
21.	ОАО ППГХО	8,275	7,102	0,755	0,418	-	0,42	-
22.	ДАЛУР	0,002	0,002	-	-	-	-	-
23.	ГМЗ	0,846	0,846	-	-	-	-	-
24.	ОАО МЗП	0,009	-	0,009	-	-	-	-
25.	ОЗ ЛУЧ	0,0003	0,0003	-	-	-	-	-
26.	ОАО КЧХК	0,722	0,134	0,209	0,379	-	-	-
ИТОГО		474,595	62,606	215,059		196,930		

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

СПИСОК УПОМИНАВШИХСЯ РАДИОНУКЛИДОВ И ИХ ПЕРИОДЫ ПОЛУРАСПАДА

³ H	тритий	12,35 (лет)	¹³¹ I	йод-131	8,04 (сут)
⁷ Be	бериллий-7	53,3 (сут)	¹³² I	йод-132	2,30 (час)
¹⁴ C	углерод-14	5,73·10 ³ (лет)	¹³² Te	теллур-132	78,2 (час)
²² Na	натрий-22	2,60 (лет)	¹³³ I	йод-133	20,8 (час)
²⁴ Na	натрий-24	15,0 (час)	¹³⁵ I	йод-135	6,61 (час)
³² P	фосфор-32	14,3 (сут)	¹³³ Xe	ксенон-133	5,245 (сут)
⁴⁰ K	калий-40	1,28·10 ⁹ (лет)	¹³⁵ Xe	ксенон-135	9,083 (час)
⁴¹ Ar	аргон-41	1,83 (час)	^{135m} Xe	ксенон-135m	15,65 (мин)
⁴⁴ Ti	титан-44	47,3 (лет)	¹³⁸ Xe	ксенон-138	14,13 (мин)
⁴⁶ Sc	скандий-46	83,8 (сут)	¹³⁴ Cs	цезий-134	2,062 (лет)
⁵¹ Cr	хром-51	27,7 (сут)	¹³⁷ Cs	цезий-137	30,174 (лет)
⁵⁴ Mn	марганец-54	312,5 (сут)	¹³³ Ba	барий-133	10,5 (лет)
⁵⁶ Mn	марганец-56	2,6 (час)	¹⁴⁰ Ba	барий-140	12,74 (сут)
⁵⁵ Fe	железо-55	2,72 (лет)	¹⁴⁰ La	лантан-140	1,68 (сут)
⁵⁹ Fe	железо-59	45 (сут)	¹³⁹ Ce	церий-139	139,3 (сут)
⁵⁷ Co	кобальт-57	270,9 (сут)	¹⁴¹ Ce	церий-141	32,5 (сут)
⁵⁸ Co	кобальт-58	70,8 (сут)	¹⁴⁴ Ce	церий-144	284,3 (сут)
⁶⁰ Co	кобальт-60	5,27 (лет)	¹⁴⁴ Pr	празеодим-144	17,30 (мин)
⁵⁹ Ni	никель-59	7,50·10 ⁴ (лет)	¹⁴⁵ Sm	самарий-145	340 (сут)
⁶³ Ni	никель-63	100,1 (лет)	¹⁴⁷ Pm	прометий-147	2,62 (лет)
⁶⁴ Cu	медь-64	12,7 (час)	¹⁵² Eu	европий-152	13,33 (лет)
⁶⁵ Zn	цинк-65	243,9 (сут)	¹⁵⁴ Eu	европий-154	8,80 (лет)
⁶⁸ Ge	германий-68	288 (сут)	¹⁵³ Gd	гадолиний-153	241,6 (сут)
⁶⁸ Ga	галлий-68	68,0 (мин)	¹⁶⁹ Yb	иттербий-169	30,7 (сут)
⁷⁵ Se	селен-75	118,45 (сут)	¹⁷⁰ Tm	тулий-170	128,6 (сут)
⁷⁶ As	мышьяк-76	26,32 (час)	¹⁸² Ta	тантал-182	115,0 (сут)
⁸⁵ Kr	криптон-85	10,71 (лет)	¹⁹² Ir	иридий-192	74,02 (сут)
^{85m} Kr	криптон-85m	4,48 (час)	²⁰³ Hg	ртуть-203	46,76 (сут)
⁸⁷ Kr	криптон-87	76,31 (мин)	²⁰⁴ Tl	таллий-204	3,78 (лет)
⁸⁸ Kr	криптон-88	2,84 (час)	²⁰⁹ Po	полоний-209	102 (лет)
⁸⁹ Sr	стронций-89	50,5 (сут)	²¹⁰ Pb	свинец-210	22,3 (лет)
⁹⁰ Sr	стронций-90	29,12 (лет)	²¹⁰ Po	полоний-210	138,4 (сут)
⁸⁸ Y	иттрий-88	107,15 (сут)	²¹² Pb	свинец-212	10,64 (час)
⁹⁰ Y	иттрий-90	2,67 (сут)	²²⁰ Rn(Tn)	торон	55,6 (с)
⁹¹ Y	иттрий-91	58,5 (сут)	²²² Rn(Rn)	радон	3,8235 (сут)
^{91m} Y	иттрий-91m	49,71 (мин)	²²⁶ Ra	радий-226	1,6·10 ³ (лет)
⁹⁵ Zr	цирконий-95	63,98 (сут)	²²⁸ Ra	радий-228	5,75 (лет)
⁹⁵ Nb	ниобий-95	35,15 (сут)	²²⁸ Ac	актиний-228	6,13 (час)
⁹⁹ Mo	молибден-99	2,75 (сут)	²³² Th	торий-232	1,405·10 ¹⁰ (лет)
^{99m} Te	технеций-99m	6,006 (час)	²³⁴ U	уран-234	2,445·10 ⁵ (лет)
¹⁰³ Ru	рутений-103	39,28 (сут)	²³⁵ U	уран-235	7,04·10 ⁸ (лет)
¹⁰⁶ Ru	рутений-106	368,2 (сут)	²³⁸ U	уран-238	4,47·10 ⁹ (лет)
¹⁰⁶ Rh	родий-106	29,9 (с)	²³⁹ U	уран-239	23,40 (мин)
^{110m} Ag	серебро-110m	250 (сут)	²³⁹ Np	нептуний-239	2,355 (сут)
¹⁰⁹ Cd	кадмий-109	1,27 (лет)	²³⁸ Pu	плутоний-238	87,7 (лет)
¹¹⁵ Cd	кадмий-115	53,46 (час)	²³⁹ Pu	плутоний-239	2,41·10 ⁴ (лет)
¹¹³ Sn	олово-113	115,2 (сут)	²⁴⁰ Pu	плутоний-240	6,54·10 ³ (лет)
^{119m} Sn	олово-119m	250 (сут)	²⁴¹ Pu	плутоний-241	14,4 (лет)
¹²² Sb	сурьма-122	2,714 (сут)	²⁴¹ Am	америций-241	432 (лет)
¹²⁴ Sb	сурьма-124	60,2 (сут)	²⁴³ Am	америций-243	7380 (лет)
¹²⁵ Sb	сурьма-125	2,77 (лет)	²⁵² Cf	калифорний-252	2,638 (лет)

**Радиационная обстановка на территории России
и сопредельных государств в 2005 году
Ежегодник**

***Научный редактор* Вакуловский Сергей Мстиславович
Составитель Ким Вера Михайловна**

ЛР №020228 от 10.11.1996

Технический редактор Ким В.М. Художник Виноградова Л.А.

Компьютерная верстка Белова Л.К.

Утверждено и подписано к печати 29.06.2006. Формат издания 60x84/8.

Печать лазерная. Усл. печ. л. 34. Тираж 360 экз. Заказ 0604-МА2-05

Оригинал-макет подготовлен ГУ «НПО «Тайфун», 249038, Калужская область,
г. Обнинск, пр. Ленина, 82.

Отпечатано в АНО «Метеоагентство Росгидромета», 123242, г. Москва, Нововаганьковский
переулок, д.7/12.