

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ  
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
РОСГИДРОМЕТ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «ТАЙФУН»

**РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА  
НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ  
И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВ  
в 2006 году**

**ЕЖЕГОДНИК**

Нижний Новгород  
«Вектор-Тис»  
**2007**

**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, 2007

© ГУ «НПО «Тайфун», 2007

© Росгидромет, 2007

## АВТОРЫ

### Раздел 1.

ИПМ ГУ «НПО «Тайфун» РЦРКМ Республики Беларуси	Ким В.М., Чумичев В.Б., Козлова Е.Г., Волокитин А.А., Катрич И.Ю., Мурсагулова О.А. Герменчук М.Г., Жукова О.М., Пивовар П.А., Самсонов В.А.
ЦГО Украины	Косовец О.О., Лукьянова Ж.В., Табачный Л., Корнейчук В.О.
ГУ Кыргызгидромет	Юдаков В.А., Баканов М.Т., Титова Л.И.
Гидромет Армении	Варданян Л.Р., Асикян А., Еганян В., Авакян А.
ФИАЦ ГУ «НПО «Тайфун»	Денькин В.А., Колесникова А.Я.
Гидрометцентр России	Кузнецова И.Н., Литвин Н.Н.

### Раздел 2.

ИПМ ГУ «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., Макарьевская Т.П., Никифорова Г.И., Кудринская Г.Б., Верещагина Т.К., Андриевская А.В., Кротова В.И., Исакова Ф.С., Скалыга О.Р., Зубарева З.И., Корникова А.М., Сысопятина Е.В.
ФГУП ВНИИХТ	Серебряков И.С., Брыкин С.Н.
ФГУП «ПО «Маяк»	Глаголенко Ю.В., Дрожко Е.Г., Ровный С.И., Бакуров А.С., Мокров Ю.Г., Сметанина Е.Б., Антонова Т.А.
ГХК	Савицкий Ю.В., Шишлов А.Е.
ОАО «ППГХО»	Францев В.Н., Бобошко В.И.
ФГУП «АЭХК»	Козлов А.А.

### Раздел 3.

ИПМ ГУ «НПО «Тайфун»	Ким В.М., Никитин А.И., Чумичев В.Б., Катрич И.Ю., Волокитин А.А., Мурсагулова О.А., Прописнова М.В., Валетова Н.К., Кабанов А.Н., Дунаев Г.Е., Бондарева З.М.
УГМС	Коробов В.Б., Мокротоварова О.И., Андриянова Н.В., Павлов В.А., Ишонин М.И., Шевченко Н.А., 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., Кудринская Г.Б., Верещагина Т.К., Андриевская А.В., Кротова В.И., Исакова Ф.С., Миронова Е.А., Соколов В.В., Скалыга О.Р., Зубарева З.И., Корникова А.М., Сысопятина Е.В.
ФГУП ВНИИХТ	Серебряков И.С., Брыкин С.Н.
ФГУП «ПО «Севмаш»	Филаткин А.М.
ГНЦ РФ ФЭИ	Вайзер В.И.
Филиал НИФХИ	Курович В.Н.

### Раздел 4.

ИПМ ГУ «НПО «Тайфун»	Ким В.М., Никитин А.И., Волокитин А.А., Чумичев В.Б., Катрич И.Ю., Прописнова М.В., Мурсагулова О.А., Возженников О.И., Морозько Е.Н.
УГМС	Бигильдеева Н.Р., Дорофеев В.П., Широкова Н.В., Банникова О.А., Белозеров А.Б., Осинцева Т.Н., Бураго С.Г., Лурье П.М., Грабовский А.И., Хрисанфов Ю.В., Попова Е.И., Мокротоварова О.И., Черемисов В.А., Богучарский А.Г., Сопин С.Е.
РЦРКМ Республики Беларуси АЭС	Герменчук М.Г., Жукова О.М., Пивовар П.А., Самсонов В.А. Юдин В.А., 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., Смелов А.Ю., Полянских С.А., Стасенко В.В., Епихин А.И., Степанов С.В., Козлов Е.П., Викин В.А., Маматов Л.П., Зверева Г.Н., Скворода Г.А., Краснов И.М., Паршин А.М., Озеров К.И., Кольцов А.Г., Кабаков Э.В., Пахомов В.А., Бордачев В.В.
ФГУП ВНИИАЭС	Иванов Е.А., Пырклов И.В.
ФГУП ВНИИХТ	Серебряков И.С., Брыкин С.Н.
ГНЦ ИБФ	Серебряков Б.Е., Шандала Н.К.

### Раздел 5.

ИПМ ГУ «НПО «Тайфун»	Ким В.М., Мурсагулова О.А.
УГМС	Попова Е.И., Банникова О.А., Белозеров А.Б., Широкова Н.В., Осинцева Т.Н.
ФГУП ВНИИХТ	Серебряков И.С., Брыкин С.Н.
МосНПО «Радон»	Польский О.Г., Вербов В.В., Бобков Ю.И.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
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 .....	29
Список литературы к разделу 1.....	45
2. Радиационная обстановка в районах расположения предприятий ядерно-топливного цикла .....	48
2.1. Поступление радионуклидов в окружающую среду от предприятий Росатома..	48
2.2. Производственное объединение «Маяк» .....	50
2.3. Горно-химический комбинат .....	69
2.4. Сибирский химический комбинат .....	88
2.5. ОАО «Новосибирский завод химконцентратов» .....	97
2.6. Приаргунское производственное горно-химическое объединение .....	107
2.7. Ангарский электролизно-химический комбинат.....	113
Список литературы к разделу 2 .....	117
3. Радиационная обстановка в районах расположения различных радиационно опасных объектов и пунктов захоронения радиоактивных отходов .....	120
3.1. РОО г. Северодвинска .....	120
3.2. РОО на территории Мурманской области .....	129
3.3. РОО на территории Верхне-Волжского региона .....	133
3.4. РОО на территории Камчатской области .....	137
3.5. НИИ атомных реакторов, г. Димитровград .....	140
3.6. ФЭИ и другие объекты г. Обнинска .....	144
3.7. Пункты захоронения радиоактивных отходов и другие РОО .....	152
Список литературы к разделу 3 .....	163
4. Радиационная обстановка в районах расположения АЭС .....	166
4.1. Балаковская АЭС .....	167
4.2. Белоярская АЭС .....	176
4.3. Билибинская АЭС .....	189
4.4. Волгодонская АЭС .....	195
4.5. Калининская АЭС .....	201
4.6. Кольская АЭС .....	209
4.7. Курская АЭС .....	219
4.8. Ленинградская АЭС.....	232
4.9. Нововоронежская АЭС .....	237
4.10. Смоленская АЭС.....	249
Список литературы к разделу 4 .....	256
5. Радиоактивное загрязнение отдельных населенных пунктов и территорий .....	259
5.1. Радиационная обстановка в г. Москве и Московской области.....	259
5.2. Южно-Уральский регион .....	264
Список литературы к разделу 5 .....	268
Основные выводы о содержании техногенных радионуклидов в объектах природной среды на территории РФ в 2006 г. ....	270
Приложение 1. Поступление радионуклидов в окружающую среду от предприятий Росатома в 2006 г .....	273
Приложение 2. Список упоминавшихся радионуклидов и их периоды полураспада .....	279

### Список сокращений

АМБ	– атомный мирный большой
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
ГУ	– Государственное учреждение
ГУП	– Государственное унитарное предприятие
ГХК	– Горно-химический комбинат
ДЖН	– долгоживущие радионуклиды с периодом полураспада более 24 часов
ДК <sub>б</sub>	– допустимая концентрация радионуклида в воздухе для населения категории Б по НРБ-76/87
ДОА <sub>нас.</sub>	– допустимая объемная активность радионуклидов в воздухе для населения по НРБ-96 и НРБ-99
ДУА <sub>нас.</sub>	– 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
ИПМ	– Институт проблем мониторинга
ИРГ	– инертные радиоактивные газы
ИРМ	– Институт радиационных материалов
ИТЭФ	– Институт теоретической и экспериментальной физики
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
МЗУА	– минимально-значимая удельная активность
МС	– метеостанция
МСЗ	– машиностроительный завод
МЭД	– мощность экспозиционной дозы $\gamma$ -излучения
НВАЭС	– Нововоронежская АЭС
НЗХК	– Новосибирский завод химконцентратов
НИАЭП	– Нижегородский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт «Атомэнергопроект»
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»)
ФИАЦ	– Федеральный информационно-аналитический центр
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 2006 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), радиационно опасные объекты Министерства обороны, пункты захоронения радиоактивных отходов, предприятия по ремонту и обслуживанию судов с ядерно-энергетическими установками, 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. 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 2006 г. представлены данные четырех сопредельных государств: Республик Армения, Беларусь, 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.

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 <sup>3</sup>			Питьевая вода, Бк/л			
	НРБ-76/87 [3] ДК <sub>Б</sub>	НРБ-96 [4] ДОО <sub>НАС.</sub>	НРБ-99 ДОО <sub>НАС.</sub>	НРБ-76/87 ДК <sub>Б</sub>	НРБ-96 ДОО <sub>НАС.</sub>	СанПиН-96	НРБ-99 УВ
<sup>3</sup> H	11·10 <sup>-3</sup> (пары)	7,6·10 <sup>3</sup>	1,9·10 <sup>3</sup>	15·10 <sup>4</sup>	3·10 <sup>4</sup>	-	7,7·10 <sup>3</sup>
<sup>90</sup> Sr	1,5	5,7	2,7	15	45	8	5,0
<sup>131</sup> I	5,6	18	7,3	37	57	-	6,3
<sup>137</sup> Cs	18	29	27	560	96	8	11
<sup>239, 240</sup> Pu	1,1·10 <sup>-3</sup>	2,9·10 <sup>-3</sup>	2,5·10 <sup>-3</sup>	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).

Наблюдения за радиоактивным загрязнением объектов природной среды на территории РФ проводятся стационарными пунктами наблюдения (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 «Электрохимприбор»

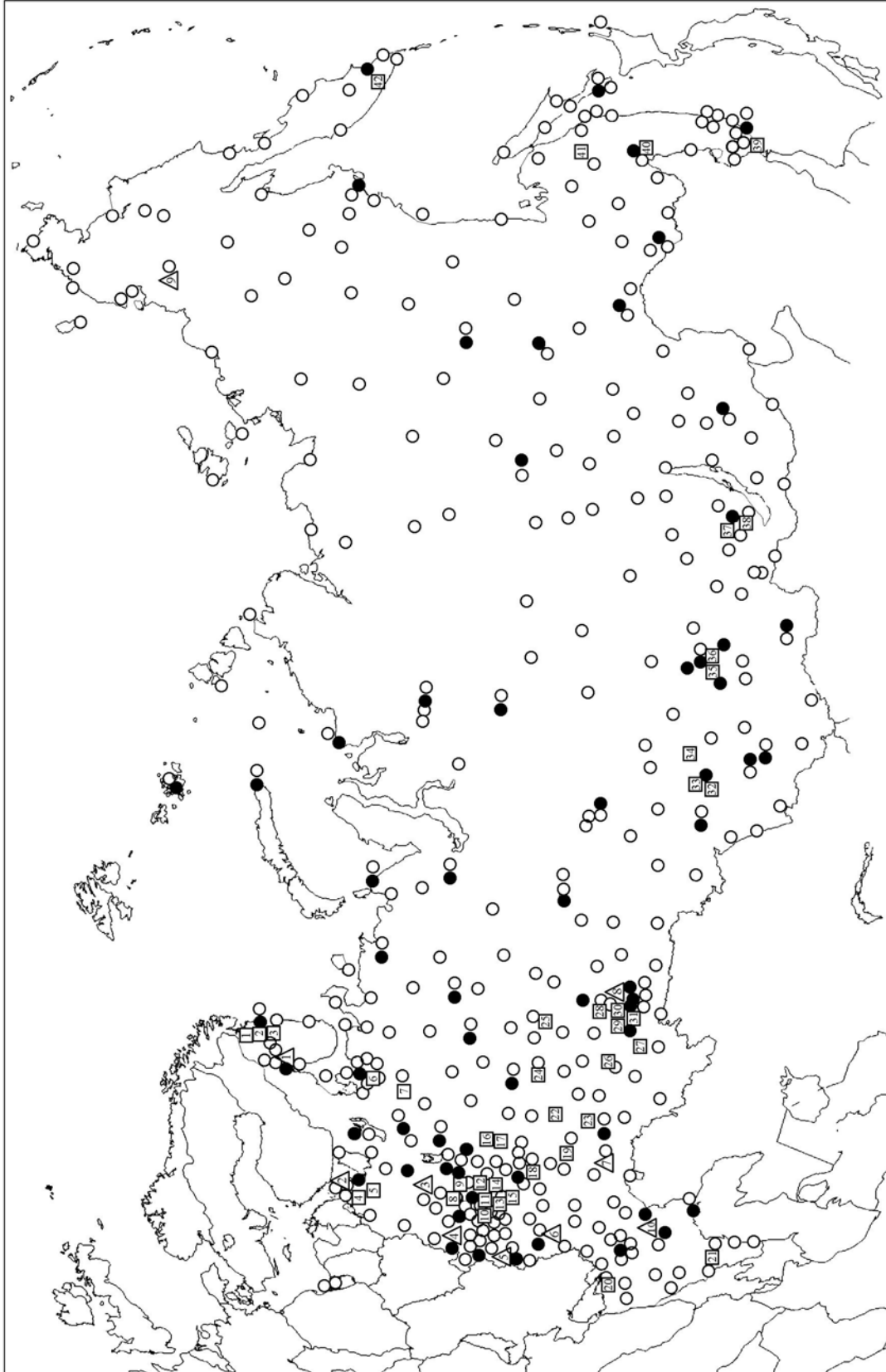


Рис. 1.1. Схема расположения радиационно опасных объектов и пунктов радиационного контроля Росгидромета

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

(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. Вилючинск)).

Научно-методическое руководство работой СРМ, сбор, анализ, обобщение и архивацию информации, получаемой на территориальном и региональном уровнях, осуществляет региональная радиометрическая лаборатория Института проблем мониторинга окружающей среды, входящего в состав ГУ «НПО «Тайфун» (ИПМ 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 региональные радиометрические лаборатории.

В 2006 г. в составе СРМ работали: 411 пунктов по отбору проб радиоактивных выпадений, 48 пунктов по отбору проб радиоактивных аэрозолей, 29 пунктов по отбору проб осадков и 16 пунктов по отбору проб речной воды для определения содержания трития, 44 пункта по отбору проб пресной воды и 10 пунктов по отбору проб морской воды для анализа на содержание  $^{90}\text{Sr}$ , 1 307 пунктов (и дополнительно более 40 постов наблюдения в 20 крупных городах) по измерению мощности экспозиционной дозы (МЭД)  $\gamma$ -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  $\gamma$ -съемкой местности (см. разделы 2–5).

Полученные в 2006 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 2006 г., как и в предыдущие годы, проводились ежедневно путем круглосуточного отбора проб аэрозолей с помощью воздухофильтрующих установок на фильтр ФПП-15-1,5. Суммарная  $\beta$ -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  $\beta$ -активности проб аэрозолей определялась объемная активность суммы  $\beta$ -активных радионуклидов ( $\Sigma\beta$ ) в приземном слое воздуха. В Ежегоднике приводятся результа-

ты только вторых измерений, т.е. объемная активность суммы долгоживущих  $\beta$ -активных радионуклидов. Если среднесуточная объемная активность  $\Sigma\beta$  по первому измерению превышает  $3,70 \cdot 10^{-2}$  Бк/м<sup>3</sup> или по второму измерению в 5 и более раз превышает фоновый уровень за предыдущий месяц, определяется радиоизотопный состав суточной пробы с помощью  $\gamma$ -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  $\gamma$ -спектрометрический анализ объединенных проб для определения радионуклидного состава и активности техногенных и природных  $\gamma$ -излучающих радионуклидов, а затем радиохимический анализ этих проб для определения содержания <sup>90</sup>Sr. Кроме того, проводится радиохимический анализ объединенных проб, отобранных в окрестностях некоторых РОО, с целью определения содержания в них изотопов плутония: <sup>238</sup>Pu и <sup>239,240</sup>Pu (суммы изотопов <sup>239</sup>Pu и <sup>240</sup>Pu). Методики отбора проб объектов природной среды, подготовки счетных образцов и их анализа описаны в [6–14].

В табл. 1.1 приведены среднемесячные, взвешенные по отдельным регионам РФ, объемные активности  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере в 2006 г. Там же показаны среднемесячные 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 (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 2006 г. ( $15,7 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) находилось на уровне 2002–2004 г.г., а в 2005 г. – было несколько выше ( $17,3 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Среднегодовые объемные активности в регионах (см. табл. 1.1), в основном, остались на уровне 2005 г. или незначительно уменьшились (кроме г.г. Курск, Брянск).

Объемная активность  $\Sigma\beta$  вблизи загрязненной в результате аварии на ЧАЭС зоны (г.г. Курск, Брянск) с 2000 г. вышла на уровни, наблюдающиеся на незагрязненной территории ЕТР. Среднее за 2006 г. значение объемных активностей  $\Sigma\beta$  в воздухе Курска ( $22,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) мало отличалось от средневзвешенного значения в Центре ЕТР ( $19,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>), а в Брянске было ещё ниже –  $9,8 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Среднемесячная объемная активность  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере регионов страны в 2006 г. изменялась в пределах  $(4,3–49) \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Минимальные среднемесячные объемные активности  $\Sigma\beta$  наблюдались в августе в Заполярье, а максимальные – в январе в Западной Сибири.

Объемные активности  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере на территории РФ в 2006 г.,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>

Европейская территория России							
Месяц	Крайний Север	Заполярье	Север	Центр	Брянск, Курск	Юг	Средневзвешенное
Январь	-	15,14	14,41	20,73	10,86	13,42	15,5
Февраль	-	11,23	20,57	34,22	18,65	17,32	17,5
Март	-	7,99	16,99	16,97	9,38	9,49	11,6
Апрель	-	7,95	9,64	14,83	13,35	10,00	9,7
Май	-	5,52	12,82	18,41	14,93	9,21	9,7
Июнь	-	5,10	14,64	17,43	11,80	7,43	9,5
Июль	-	6,30	8,28	18,60	22,10	9,89	9,3
Август	-	4,28	7,83	20,46	26,47	9,76	8,5
Сентябрь	-	5,11	7,01	20,30	31,00	12,43	9,1
Октябрь	-	4,41	7,29	18,34	10,97	13,29	8,2
Ноябрь	-	7,34	9,06	16,09	10,61	17,40	10,1
Декабрь	-	12,42	6,04	14,27	12,61	12,44	11,2
Среднее:							
<b>2006 г.</b>	-	<b>7,7</b>	<b>11,2</b>	<b>19,2</b>	<b>16,1</b>	<b>11,8</b>	<b>10,8</b>
2005 г.	-	12,7	10,2	20,5	11,8	11,8	13,2
Азиатская территория России							
Месяц	Западная Сибирь	Север Восточной Сибири	Юг Восточной Сибири	Средневзвешенное	Средневзвешенное по РФ		
Январь	49,14	26,44	10,46	28,8	23,6		
Февраль	36,09	28,81	10,62	26,9	23,3		
Март	18,70	27,12	11,72	22,0	17,9		
Апрель	17,73	28,94	12,03	22,8	17,6		
Май	18,61	14,74	17,09	16,2	13,6		
Июнь	20,02	16,44	8,01	15,6	13,2		
Июль	17,24	14,15	10,22	14,1	12,2		
Август	13,79	12,16	12,06	12,5	11,0		
Сентябрь	14,93	9,91	16,53	12,5	11,1		
Октябрь	14,72	12,59	24,85	15,6	12,7		
Ноябрь	21,51	18,32	11,56	17,7	14,8		
Декабрь	21,03	23,49	11,85	20,5	16,9		
Среднее:							
<b>2006 г.</b>	<b>22,0</b>	<b>19,4</b>	<b>13,1</b>	<b>18,8</b>	<b>15,7</b>		
2005 г.	25,8	19,3	14,7	20,0	17,3		

- нет данных.

На территории ЕТР максимальные среднемесячные объемные активности наблюдались в феврале в г.г. Петрозаводске и Самаре –  $51,6 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> и в г. Кирове –  $53,7 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, а на территории АТР – в январе в п. Сухобузимское (ГХК) –  $117 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> и в г. Барнауле –  $108 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Здесь и далее в скобках указаны радиационно опасные объекты, расположенные на территории населенных пунктов или в их окрестностях.

Как видно из табл. 1.1, среднемесячное значение объемной активности  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере на территории ЕТР, АТР и в целом по РФ увеличивается в зимний период с максимумом в декабре–феврале (эта тенденция прослеживается на протяжении многих лет, особенно для Заполярья, Севера ЕТР, Западной Сибири и Севера Восточной Сибири). Вероятно, это связано с повышением содержания радионуклидов природного происхождения в топливе, потребление которого возрастает зимой.

В течение года в приземной атмосфере некоторых пунктов наблюдения в отдельные дни наблюдалось повышенное содержание долгоживущих  $\beta$ -активных радионуклидов. В 2006 г. на территории РФ был зарегистрирован 71 случай (в 2005 г. – 136 случаев, в 2004 г. – 152 случая) пятикрат-

ного и более превышения среднесуточных объемных активностей  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере над фоновыми уровнями при измерении на 5-е сутки после отбора пробы [5]. 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.

Таблица 1.2

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

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

н/р – не работает;

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

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

Наиболее высокие значения среднесуточных объемных активностей  $\Sigma\beta$ , относящиеся к случаям пятикратного и более превышения фоновых уровней, отмечались в зимний период: в феврале в г. Киров –  $214 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в январе в г. Красноярск (ГХК) –  $223 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> и в п. Новогорный (ПО «Маяк») –  $247 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. В январе высокие значения среднесуточных объемных активностей  $\Sigma\beta$  отмечались во многих пунктах наблюдения Западной Сибири: Сухобузимское (ГХК) –  $253 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, Барнаул –  $243 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, Омск –  $298 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Максимальное превышение объемной активности  $\Sigma\beta$  над фоновым значением (в 72 раза) в 2006 г. наблюдалось в п. Аргаяш (ПО «Маяк»).



В табл. 1.3 приведены среднемесячные объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе в 2006 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 2005 г. Результаты наблюдений на Крайнем Севере в табл. 1.3 не приводятся по причине, указанной выше. В таблице также приведены объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  в п. Новогорный, расположенном в 100-км зоне ПО «Маяк» (в 7 км от источника). Данные по п.п. Новогорный, Бродокалмак, Аргаяш (зона влияния ПО «Маяк», подробнее см. раздел 2.2) при расчете средневзвешенных объемных активностей  $^{137}\text{Cs}$  по АТР и РФ не учитывались.

Таблица 1.3

Среднемесячные объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  в приземной атмосфере на территории РФ в 2006 г.,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>

Европейская территория России							
Месяц	Кр. Север	Заполярье	Север	Центр	Брянск, Курск	Юг	Средневзвешенное
Январь	-	1,0	4,4	7,3	12,8	7,8	3,6
Февраль	-	1,0	5,5	7,1	12,3	7,9	3,8
Март	-	1,0	4,8	6,0	10,5	5,7	3,1
Апрель	-	1,1	3,5	3,6	10,1	3,3	2,5
Май	-	1,1	3,5	4,5	21,3	3,7	2,9
Июнь	-	1,1	3,4	3,8	11,3	3,9	2,6
Июль	-	1,2	3,2	4,6	11,0	6,1	2,7
Август	-	1,2	3,1	4,8	11,0	6,7	2,8
Сентябрь	-	1,2	3,5	5,3	20,0	10,4	3,4
Октябрь	-	0,8	1,6	4,7	11,8	2,4	2,1
Ноябрь	-	0,8	2,0	4,0	8,8	3,2	2,0
Декабрь	-	0,8	1,7	8,0	9,8	2,5	2,6
Среднее: 2006 г.	-	<b>1,0</b>	<b>3,4</b>	<b>5,3</b>	<b>12,5</b>	<b>5,3</b>	<b>2,8</b>
2005 г.	-	1,6	3,9	6,0	12,0	6,4	3,5
Азиатская территория России							
Месяц	Новогорный	Западная Сибирь	Север Восточной Сибири	Юг Восточной Сибири	Средневзвешенное	Средневзвешенное по РФ	
Январь	241	3,1	1,5	1,4	1,9	2,7	
Февраль	152	3,5	1,5	1,4	2,0	2,8	
Март	88	3,3	1,5	1,4	1,9	2,5	
Апрель	65	3,0	1,5	4,8	2,5	2,5	
Май	66	4,4	1,5	4,8	2,8	2,9	
Июнь	520	6,5	1,5	4,8	3,4	3,1	
Июль	1170	3,5	2,2	5,3	3,1	3,0	
Август	120	1,6	2,2	5,3	2,6	2,7	
Сентябрь	86	2,7	2,2	5,3	2,9	3,1	
Октябрь	92	2,2	1,2	3,9	1,9	2,0	
Ноябрь	180	2,7	1,2	3,9	2,1	2,1	
Декабрь	104	3,9	1,2	3,9	2,4	2,5	
Среднее: 2006 г.	<b>240</b>	<b>3,3</b>	<b>1,6</b>	<b>3,9</b>	<b>2,5</b>	<b>2,6</b>	
2005 г.	206	4,9	1,6	2,6	2,6	2,9	

- - нет данных.

Среднегодовая, взвешенная по территории России, объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе незначительно уменьшилась по сравнению с 2005 г. (примерно на 10 %) и составила  $2,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>.

За пределами загрязненных территорий повышенные по сравнению с фоновыми среднемесячные объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе наблюдались в следующих населенных пунктах: Нововоронеже (Нововоронежская АЭС) в декабре –  $52 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, Курчатове (Курская АЭС) в сентяб-

ре –  $27 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, Курске (Курская АЭС) в мае –  $22 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Приведенные выше объемные активности <sup>137</sup>Cs превышали средневзвешенное значение по территории РФ в 8–20 раз, однако были на шесть – семь порядков ниже допустимых объемных активностей <sup>137</sup>Cs в воздухе для населения (ДОО<sub>НАС.</sub>=27 Бк/м<sup>3</sup>) по НРБ-99 [1].

На загрязненных территориях в 2006 г. максимальная среднемесячная объемная активность <sup>137</sup>Cs в воздухе ( $1170 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) наблюдалась в июле в п. Новогорный, расположенном в непосредственной близости от ПО «Маяк». Это в 450 раз выше, чем средневзвешенная объемная активность по всей территории РФ, но на пять порядков ниже допустимой объемной активности <sup>137</sup>Cs в воздухе для населения (ДОО<sub>НАС.</sub>=27 Бк/м<sup>3</sup>) по НРБ-99 [1].

Среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs в п. Новогорный ( $240 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) увеличилась по сравнению с 2005 г. в 1,2 раза и была в 92 раза выше средневзвешенного значения по всей территории РФ (подробнее см. раздел 2.2). С увеличением расстояния от ПО «Маяк» объемные активности <sup>137</sup>Cs в воздухе уменьшаются. Среднегодовые объемные активности <sup>137</sup>Cs в п.п. Бродокалмак и Аргаяш в 2006 г. составляли соответственно  $7,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> и  $7,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Повышенные по сравнению с фоновыми среднемесячные объемные активности <sup>137</sup>Cs в воздухе наблюдались и вблизи загрязненной в результате Чернобыльской аварии зоны России (в мае в Брянске –  $21 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Среднегодовое значение объемной активности этого радионуклида в Брянске ( $11,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>), хотя и уменьшилось за последние 5 лет примерно в 2 раза, все еще в 2 раза выше, чем в Центре ЕТР, и в 4,5 раза выше фонового уровня для всей ЕТР.

Объемные активности <sup>90</sup>Sr в приземном слое атмосферы на территории РФ в 2006 г. представлены в табл. 1.4.

Таблица 1.4

**Средневзвешенная по отдельным регионам объемная активность <sup>90</sup>Sr в приземном слое атмосферы на территории РФ в 2006 г.,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>**

Район	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее
<b>Европейская территория России</b>					
Брянск, Курск	0,36	0,91	0,86	0,34	0,62
Заполярье	0,23	0,22	0,40	0,22	0,27
Север	1,30	1,10	0,65	0,81	0,97
Центр	0,42	0,54	0,56	0,27	0,45
Юг	0,93	1,00	1,9	0,40	1,06
<b>Азиатская территория России</b>					
Западная Сибирь	1,4	3,8	2,3	2,1	2,4
Север Восточной Сибири	0,27	0,49	0,49	0,24	0,37
Юг Восточной Сибири	1,2	2,0	1,3	1,1	1,4

Из приведенных данных видно, что наибольшая среднеквартальная, взвешенная по отдельным регионам страны, объемная активность <sup>90</sup>Sr наблюдалась на территории Западной Сибири ( $3,8 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) во втором квартале. Самые высокие среднеквартальные объемные активности <sup>90</sup>Sr зарегистрированы в следующих пунктах контроля: Верхнее Дуброво (Белоярская АЭС) –  $7,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (2 квартал) и  $5,8 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (4 квартал), Сухобузимское (ГХК) –  $6,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (2 квартал), Архангельск (ФГУП «ПО «Севмаш») –  $5,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (4 квартал), Благовещенск –  $5,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (2 квартал). Указанные выше объемные активности <sup>90</sup>Sr были в 6–8 раз выше, чем

средневзвешенная по территории РФ объемная активность (см. табл. 1.5), но на шесть порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub>. <sup>90</sup>Sr в воздухе (2,7 Бк/м<sup>3</sup>) по НРБ-99 [1].

Объемная активность <sup>90</sup>Sr вблизи загрязненной в результате аварии на ЧАЭС зоны (г.г. Брянск, Курск) с 2000 г. находится на том же уровне, что и на незагрязненной территории ЕТР.

Среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr в п. Новогорный, расположенном в непосредственной близости от ПО «Маяк», сохранилась на уровне предыдущего года и составила 104·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>, что в 116 раз выше средневзвешенного значения по территории РФ (подробнее см. раздел 2.2). Наибольшая среднемесячная объемная активность <sup>90</sup>Sr (520·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>) была зарегистрирована в июле в п. Новогорный. Однако это значение было более чем на четыре порядка ниже (ДОА<sub>НАС</sub>) <sup>90</sup>Sr в воздухе (2,7 Бк/м<sup>3</sup>) по НРБ-99 [1]. С увеличением расстояния от ПО «Маяк» объемная активность <sup>90</sup>Sr уменьшается. Среднегодовые объемные активности <sup>90</sup>Sr в п.п. Аргаяш и Бродокалмак в 2006 г. составляли 4,3·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup> и 22·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>, соответственно.

В табл. 1.5 приведены средневзвешенные по территории РФ значения объемной активности <sup>90</sup>Sr в воздухе в 1996–2006 гг. С 1996 г. эта величина практически сохранялась на одном уровне, но в 2005 г. заметно (на 27 %) уменьшилась и в 2006 г. осталась на уровне 2005 г. – 0,90·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>. Это значение на семь порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub> по НРБ-99 [1] и близко к фоновым объемным активностям, наблюдавшимся перед аварией на ЧАЭС. Следует отметить, что объемные активности <sup>90</sup>Sr в приземном слое атмосферы имеют сезонный ход: последние 13 лет наибольшие значения наблюдаются во II-ом (10 раз) и III-ем (3 раза) кварталах (что обусловлено началом сельхозработ на полях, связанных с пылением почвы).

Таблица 1.5

**Средневзвешенные по территории страны объемные активности <sup>90</sup>Sr в приземном слое атмосферы в 1996–2006 гг., 10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>**

Квартал	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
I	1,10	1,10	1,00	0,85	0,77	0,90	0,96	1,16	0,61	0,74	0,69
II	2,00	1,60	1,80	1,39	1,76	1,74	1,52	1,91	1,90	1,08	1,24
III	1,20	1,70	2,00	1,27	1,30	1,43	1,34	1,35	1,30	0,88	0,95
IV	0,84	1,10	0,70	1,11	0,94	1,26	0,93	1,00	0,96	0,78	0,72
Среднее	1,29	1,38	1,40	1,20	1,20	1,33	1,19	1,36	1,19	0,87	0,90

В 2006 г. в НПО «Тайфун» продолжался радиохимический анализ месячных проб аэрозолей, отобранных из приземного слоя атмосферы в г. Обнинске (ФЭИ, Фил.НИФХИ), и квартальных проб – в г. Курске (Курская АЭС), для определения содержания <sup>239,240</sup>Pu в приземном слое атмосферы этих городов. Измерение α-излучения образцов проводилось на спектрометре 570А-450 фирмы «ORTEC» [14]. Объемные активности <sup>239,240</sup>Pu в приземном слое атмосферы г.г. Обнинска и Курска приведены в табл. 1.6. Видно, что среднемесячные объемные активности <sup>239,240</sup>Pu в г. Обнинске в 2006 г. изменялись от 1,3·10<sup>-9</sup> Бк/м<sup>3</sup> до 14·10<sup>-9</sup> Бк/м<sup>3</sup>. В целом, среднегодовое значение объемной активности <sup>239,240</sup>Pu в воздухе г. Обнинска в 2006 г. составляло 4,3·10<sup>-9</sup> Бк/м<sup>3</sup>, что незначительно отличается от среднегодового значения прошлого года и на шесть порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub>. <sup>239,240</sup>Pu (2,5·10<sup>-3</sup> Бк/м<sup>3</sup>) по НРБ-99 [1]. Присутствие в приземном слое воздуха указанных изотопов плутония обусловлено наличием в г. Обнинске местного техногенного источника – ГНЦ РФ ФЭИ.

Объемные активности  $^{239,240}\text{Pu}$  в приземном слое воздуха в г.г. Обнинске и Курске в 2006 г.,  $10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>

Месяц	г. Обнинск	г. Курск
Январь	3,3±0,5	1,8
Февраль	6,7±0,5	
Март		
Апрель	14±1,3	1,8
Май	4,1±0,5	
Июнь	5,3±0,8	
Июль	2,0±0,4	3,9
Август	1,3±0,4	
Сентябрь	2,5±0,3	
Октябрь	3,7±0,8	0,5
Ноябрь	1,9±0,4	
Декабрь	2,0±0,4	
Среднее:		
<b>2006 г.</b>	<b>4,3</b>	<b>2,0</b>
2005 г.	4,0	1,9

Среднегодовая объемная активность  $^{239,240}\text{Pu}$  в приземном слое воздуха г. Курска, измеряемая поквартально, практически сохранилась на уровне 2005 г. и составляла  $2,0 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Максимальные среднегодовые объемные активности  $^{239,240}\text{Pu}$  и  $^{238}\text{Pu}$ , как и ранее, наблюдались в п. Новогорный (ПО «Маяк»), где в 2006 г. они составляли  $1,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> и  $2,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно. Среднегодовая объемная активность  $^{238}\text{Pu}$  увеличилась примерно в 1,4 раза, а  $^{239,240}\text{Pu}$  сохранилась на уровне 2005 г. (подробнее см. п. 2.2). Эти значения были на четыре порядка ниже ДОА<sub>НАС</sub>.

В г.г. Обнинске, Курске и Курчатове в 2006 г., как и в предыдущие годы, наблюдались случаи регистрации в суточных пробах аэрозолей изотопов радиоактивного йода. Максимальное значение объемной активности  $^{131}\text{I}$  ( $7,5 \cdot 10^{-3}$  Бк/м<sup>3</sup>) было зарегистрировано 28.03–29.03.2006 в приземной атмосфере г. Обнинска (ФЭИ, Фил. НИФХИ). Это значение на три порядка ниже допустимого уровня по НРБ-99 [1].

Кроме того, как и в предшествующие годы, в 2006 г. отмечен ряд случаев появления в атмосфере г.г. Курска, Курчатова и Нововоронежа продуктов деления и нейтронной активации, объемные активности которых были на пять – семь порядков ниже допустимых по НРБ-99 (подробнее см. разделы 3.6, 4.7, 4.9).

В 2006 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.

На рис. 1.2 показана динамика изменения объемных активностей  $\Sigma\beta$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземной атмосфере РФ в 1991–2006 гг. Среднегодовые объемные активности радионуклидов в приземной атмосфере за этот период были на семь порядков ниже допустимых объемных активностей в воздухе для населения (ДОА<sub>НАС</sub>) по НРБ-99 [1].

По всем наблюдаемым объемным активностям радионуклидов за указанный период имеет место тенденция к уменьшению, так объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  с 1991 г. уменьшились в 8 и в 2,5 раза соответственно.

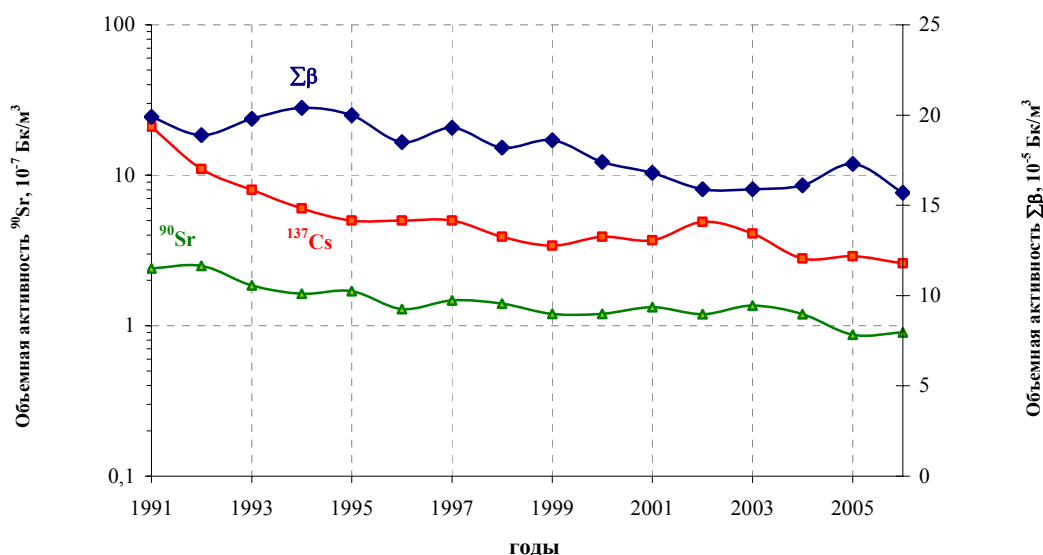


Рис.1.2. Динамика изменения объемной активности радионуклидов в приземной атмосфере РФ

### Атмосферные выпадения

Отбор проб радиоактивных выпадений на подстилающую поверхность на территории РФ в 2006 г., как и ранее, 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 средневзвешенные величины выпадений  $\Sigma\beta$  для этих районов – в табл. 1.8.

Таблица 1.7

Схема группировки пунктов наблюдений за радиоактивными выпадениями по географическим районам РФ

Европейская территория России	
<b>Заполярье</b>	УГМС: Мурманское, Чукотское (о. Шмидта, б. Провидения, г. Певек) ЦГМС: Диксонский, Тиксинский
<b>Север</b>	УГМС: Северное, Северо-Западное ЦГМС: Калининградский
<b>Центр</b>	УГМС: Верхне-Волжское, Приволжское, Центральное, Централь-но-Черноземных областей (кроме загрязненной зоны)
<b>Зона, загрязненная при аварии на ЧАЭС</b>	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.)
<b>Юг</b>	Северо-Кавказское УГМС
Азиатская территория России	
<b>Западная Сибирь</b>	УГМС: Западно-Сибирское, Уральское (с Челябинским ЦГМС), Башкирское, Обь-Иртышское, Среднесибирское, Иркутское
<b>Север Восточной Сибири</b>	УГМС: Якутское, Колымское, Камчатское, Чукотское (без полярных станций)
<b>Юг Восточной Сибири</b>	УГМС: Дальневосточное, Приморское, Сахалинское, Забайкальское

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  $\beta$ -активных радионуклидов в приземной атмосфере. По данным оперативного радиационного мониторинга приземной атмосферы в 2006 г. было зарегистрировано [5] 52 случая десятикратного и более превышения выпадений  $\Sigma\beta$  над фоновыми уровнями (в 2005 г. – 92, в 2004 г. – 46 случаев). 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 2006 г. были зафиксированы в г. Астрахани и п. Усть-Цильме (Республика Коми) – 44,6 и 34,3 Бк/м<sup>2</sup>-сутки соответственно. Максимальные превышения выпадений  $\Sigma\beta$  над фоновыми значениями в 2006 г. наблюдались на Урале в Нижнем Тагиле (в 53 раза), Обнинске (в 46 раз) и в Астрахани (в 37 раз).

Таблица 1.8

Выпадения суммы  $\beta$ -активных радионуклидов на территории РФ в 2006 г., Бк/м<sup>2</sup>-сутки

Европейская территория России						
Месяц	Заполярье	Север	Центр	Загрязненная зона	Юг	Средневзвешенное
Январь	1,12	1,14	1,11	1,22	1,29	1,14
Февраль	1,13	1,18	1,13	1,18	1,01	1,13
Март	0,97	0,80	1,03	1,07	0,74	0,90
Апрель	0,93	0,73	1,25	1,03	0,68	0,93
Май	0,96	0,68	1,24	0,94	0,64	0,91
Июнь	1,05	0,60	1,14	0,79	0,623	0,88
Июль	1,07	0,82	1,14	0,81	0,58	0,94
Август	1,09	0,92	1,48	0,91	0,53	1,08
Сентябрь	1,17	0,83	1,19	0,95	0,71	1,01
Октябрь	1,03	0,79	1,18	1,18	1,04	1,00
Ноябрь	1,06	0,80	1,31	1,31	1,13	1,04
Декабрь	1,10	0,73	1,10	1,10	1,13	0,98
Среднее:						
<b>2006 г.</b>	<b>1,1</b>	<b>0,8</b>	<b>1,2</b>	<b>1,0</b>	<b>0,8</b>	<b>1,0</b>
2005 г.	1,0	0,7	1,2	1,0	1,3	1,0
Азиатская территория России						
Месяц	Западная Сибирь	Север Восточной Сибири	Юг Восточной Сибири	Средне-взвешенное	Средневзвешенное по РФ	
Январь	1,34	1,63	1,31	1,44	1,4	
Февраль	1,33	1,74	1,29	1,47	1,4	
Март	1,24	1,54	1,34	1,37	1,2	
Апрель	1,24	1,45	1,31	1,33	1,2	
Май	1,21	1,26	1,47	1,27	1,2	
Июнь	1,24	1,53	1,34	1,36	1,2	
Июль	1,49	1,47	1,29	1,45	1,3	
Август	1,22	1,58	1,39	1,38	1,3	
Сентябрь	1,53	1,57	1,33	1,51	1,4	
Октябрь	1,32	1,53	1,30	1,39	1,3	
Ноябрь	1,34	1,68	1,40	1,47	1,4	
Декабрь	1,23	1,38	1,31	1,30	1,2	
Среднее:						
<b>2006 г.</b>	<b>1,3</b>	<b>1,5</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,3</b>	
2005 г.	1,3	1,7	1,3	1,4	1,3	

Наибольшее количество случаев превышения объемных активностей и выпадений  $\Sigma\beta$  над фоновыми значениями имело место на территориях Юга и Севера ЕТР (29 и 25 случаев соответ-

венно, в том числе в г. Цимлянске – 15 случаев). Наибольшее число случаев превышения объемных активностей и выпадений  $\Sigma\beta$  над фоновыми значениями на территории России отмечалось в январе и феврале (39 и 27 случаев соответственно).

Атмосферные выпадения  $^{137}\text{Cs}$  на территории ЕТР приведены в табл. 1.9. Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  вне загрязненных зон, средневзвешенные по территории РФ, в 2006 г. составили менее  $0,4 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ . Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  на Севере ЕТР возросли примерно на 25 % по сравнению с 2005 г., а во всех остальных регионах ЕТР они незначительно уменьшились.

Таблица 1.9

**Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  из атмосферы в различных регионах ЕТР в 2006 г.,  $\text{Бк/м}^2\cdot\text{квартал}$**

Район	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Сумма за год		
					2006 г.	2005 г.	2004 г.
Заполярье	0,08	0,10	0,02	0,08	<0,4	<0,4	<0,4
Север	0,19	0,18	0,19	0,12	0,68	0,54	0,56
Центр ЕТР	0,12	0,17	0,19	0,13	0,61	0,93	0,75
Юг	0,11	0,12	0,14	0,11	0,48	0,61	0,62
Загрязненная зона	0,42	1,18	0,90	0,59	3,1	2,5	2,7

Величина квартальных выпадений  $^{137}\text{Cs}$  по АТР, в основном, была ниже предела обнаружения. Однако в отдельных регионах наблюдались повышенные уровни выпадений  $^{137}\text{Cs}$ : во 2-м квартале в Приморском УГМС (Юг Восточной Сибири) –  $0,20 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{квартал}$ , в 1-м и 2-м кварталах в Уральском УГМС (Западная Сибирь) –  $0,21 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{квартал}$  и  $0,4 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{квартал}$ , соответственно, и во 2-м и 3-м кварталах в Среднесибирском УГМС (Западная Сибирь) –  $0,61 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{квартал}$  и  $1,9 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{квартал}$ , соответственно.

В загрязненной после Чернобыльской аварии зоне выпадения  $^{137}\text{Cs}$  за год также выросли на 25 % и составили  $3,1 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ , и были, как минимум, в 8 раз выше средневзвешенного значения по территории РФ. В некоторых населенных пунктах загрязненной после Чернобыльской аварии зоны выпадения  $^{137}\text{Cs}$  были намного выше. Максимальные выпадения на этой территории, как и ранее, наблюдались в п. Красная Гора Брянской области и составляли в 2006 г.  $17,8 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ , увеличившись по сравнению с прошлым годом примерно на 15 % (в 2005 г. –  $15,6 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ ).

На АТР наибольшие годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  ( $21,4 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ ) в 2006 г. наблюдались, как и ранее, в 100-км зоне ПО «Маяк» Челябинской области в п. Новогорный. Средняя по 100-км зоне ПО «Маяк» сумма выпадений  $^{137}\text{Cs}$  из атмосферы в 2006 г. ( $6,0 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ ) уменьшилась по сравнению с 2005 г. ( $8,4 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ ) в 1,4 раза и была в 7 раз выше фоновой для Уральского региона (подробнее см. раздел 2.2).

Величина выпадений  $^{90}\text{Sr}$  в среднем по стране была ниже предела обнаружения ( $< 0,3 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ ). Однако, в 100-км зоне ПО «Маяк» выпадения  $^{90}\text{Sr}$  были значительными. Максимальные выпадения  $^{90}\text{Sr}$  в 2006 г. наблюдались в п. Новогорный –  $17,3 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$  и были выше, чем в 2005 г. –  $15 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ . Среднегодовые выпадения  $^{90}\text{Sr}$  в 100-км зоне ПО «Маяк» также увеличились по сравнению с 2005 г. в 1,3 раза и составили  $7,34 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ , что 3,6 раза выше фонового значения для Уральского региона (подробнее см. раздел 2.2).

В 2006 г. на территории РФ продолжались наблюдения за содержанием трития ( $^3\text{H}$ ) в атмосферных осадках. Результаты усредненных по 29 пунктам наблюдения среднемесячных значений объемной активности трития в атмосферных осадках и месячные выпадения его из атмосферы с осадками за 2006 г. в сравнении с 2005 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 2006 г. изменялись в диапазоне (2,1–3,4) Бк/л и (66–219) Бк/м<sup>2</sup>·месяц соответственно. Из приведенных в табл. 1.10 данных видно, что среднегодовое значение объемной активности трития в осадках на всей территории РФ в 2006 г. (2,8 Бк/л) осталось на уровне 2005 г.

Количество осадков в 2006 г. было лишь на 2 % больше, чем в 2005 г., а годовые выпадения трития с осадками в 2006 г. остались примерно на уровне 2005 г. и составляли 1,4 кБк/м<sup>2</sup>·год.

Среднегодовое содержание трития в осадках в 100-км зоне ПО «Маяк» в п. Новогорный в 2006 г. уменьшилось в 2 раза по сравнению с предыдущим годом (109 Бк/л) и составляло 53,3 Бк/л, что в 19 раз выше фонового уровня по территории РФ. На расстоянии 20–25 км от ПО «Маяк» содержание трития в осадках уменьшается в 2–5 раз, но еще в 4–8 раз превышает фоновый уровень (подробнее см. раздел 2.2).

Таблица 1.10

**Среднемесячные значения объемной активности трития в атмосферных осадках (Бк/л) и его выпадения из атмосферы (Бк/м<sup>2</sup>·месяц), усредненные по 29 пунктам на территории России в 2005–2006 гг.**

Месяц	2006 г.		2005 г.	
	Объемная активность	Выпадения	Объемная активность	Выпадения
Январь	2,9	69	2,1	61
Февраль	3,0	66	2,3	50
Март	2,7	71	2,2	71
Апрель	3,2	73	2,5	83
Май	3,4	115	2,9	114
Июнь	3,4	181	3,4	226
Июль	3,2	219	3,5	231
Август	2,9	216	3,2	171
Сентябрь	2,6	127	3,4	99
Октябрь	2,4	87	2,9	123
Ноябрь	1,8	105	2,6	72
Декабрь	2,1	70	2,4	85
Среднее	2,8	116,6	2,8	115,5
Сумма, кБк/м <sup>2</sup> ·год		1,40	–	1,39
Выпадения на территории РФ, Бк		23,9·10 <sup>15</sup>		23,7·10 <sup>15</sup>

Суммарные выпадения трития с атмосферными осадками на всю площадь территории России в 2006 г. составили 23,9·10<sup>15</sup> Бк. Выпадения на всю территорию, как и раньше, оценивались как произведение величины годовых выпадений трития, усредненных по территории России, на площадь территории РФ (17,075·10<sup>6</sup> км<sup>2</sup>).

Сравнение приведенных данных о содержании  $^3\text{H}$  в атмосферных осадках на рассматриваемой территории с данными за предыдущие годы 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 [16, 17].



На рис. 1.3 показана динамика выпадений из атмосферы на подстилающую поверхность трития ( $^3\text{H}$ ),  $^{137}\text{Cs}$  и  $\Sigma\beta$  на территории РФ в 1991–2006 гг.

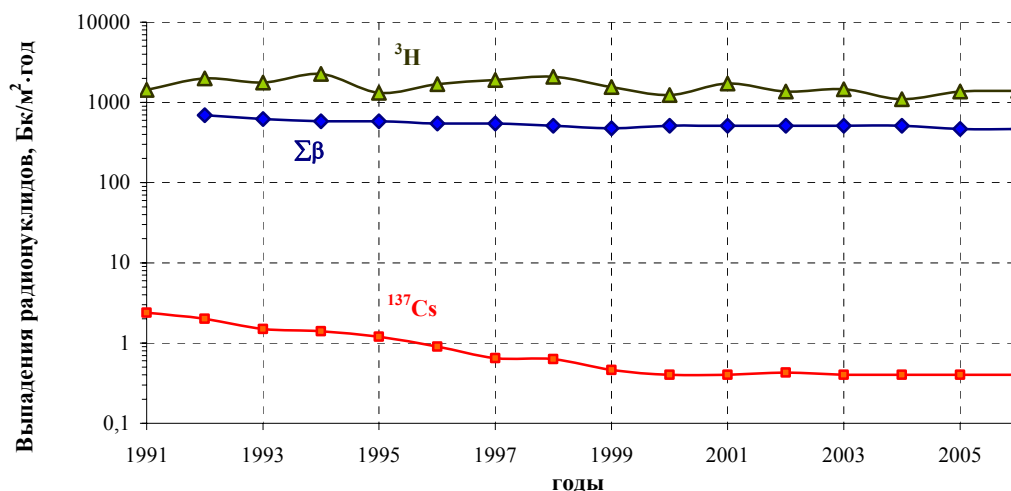


Рис. 1.3. Динамика выпадений радионуклидов на подстилающую поверхность РФ и трития (с осадками) вне загрязненных зон

Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  за указанный период уменьшились более чем в 6 раз, а выпадения  $\Sigma\beta$  – в 1,5 раза. С 1999 г. эти значения практически не меняются (незначительные колебания год от года лежат в пределах ошибок измерения).

### Радиационный фон на местности

Накопление на почве радионуклидов, выпавших из атмосферы в течение 2006 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 2006 г. не изменилось.

По данным ежедневных измерений в 1307 пунктах в течение 2006 г. мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -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 в настоящее время определяется загрязнением почвы  $^{137}\text{Cs}$ . Наибольшие площади загрязнения находятся в Брянской и Тульской областях. В этих районах после аварии регистрируются повышенные значения мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения, которые мало меняются от года к году:

- в населенных пунктах Гордеевского, Злынковского, Клинцовского, Новозыбковского и Красногорского районов Брянской области с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  15–40 Ки/км<sup>2</sup> максимальные значения МЭД в 2006 г. колебались от 27 мкР/ч до 53 мкР/ч (с. Ущерпье Клинцовского района);
- на территориях 18 районов Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областей с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  5–15 Ки/км<sup>2</sup> максимальные значения МЭД изменялись от

11 мкР/ч до 35 мкР/ч (с. Творишино Гордеевского района и п. Красная Гора Красногорского района);

– на территориях с плотностью загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  1–5 Ки/км<sup>2</sup> значения МЭД мало отличались от естественного фона (10–20 мкР/ч, с. Мартьяновка Клинцовского района).

На загрязненных территориях АТР (Восточно-Уральский радиоактивный след) значения мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения не превышали фоновых уровней 9–13 мкР/ч (подробнее см. раздел. 5.2).

### Поверхностные воды суши и морей

При мониторинге радиоактивного загрязнения поверхностных вод определяется содержание в воде  $^{90}\text{Sr}$  и  $^3\text{H}$ . Отбор проб воды и первичное концентрирование при анализе на  $^{90}\text{Sr}$  осуществляются по методике [18] на гидрологических станциях и постах радиометрической сети территориальных УГМС, радиохимический анализ концентратов проб выполняется в НПО «Тайфун», в региональных радиометрических лабораториях Владивостока, Новосибирска, Екатеринбурга и в лаборатории Челябинска. Отбор проб и их анализ на содержание  $^3\text{H}$  проводится по методике [19]. Анализ проб воды на содержание  $^3\text{H}$ , отобранных на станциях и постах на всей территории РФ, выполняется в ИПМ ГУ НПО «Тайфун».

В табл. 1.11 приведены среднегодовые объёмные активности  $^{90}\text{Sr}$  в реках и озерах РФ отдельно для ЕТР и АТР в 1996–2006 гг. Данные для озёр ЕТР в 2006 г. представлены результатами определения  $^{90}\text{Sr}$  в оз. Имандра и Онежское, а для озёр АТР – в оз. Ханка. По последним двум озерам имеется длинный ряд наблюдений. Более ранние результаты ежегодных наблюдений по большому числу водоемов, проводившихся с 1962 г., содержатся в соответствующих Ежегодниках.

Таблица 1.11

Среднегодовые объёмные активности  $^{90}\text{Sr}$  в реках и озерах РФ, мБк/л

Год	реки ЕТР	реки АТР	среднее по РФ	оз. Онежское, оз. Имандра (ЕТР)	оз. Ханка (АТР)
1996 г.	10,5	5,5	8,0	10,4	24,8
1997 г.	6,7	6,7	6,7	9,6	25,5
1998 г.	7,6	7,8	7,7	3,7*	19,4
1999 г.	6,2	6,1	6,2	-	27,3
2000 г.	6,2	5,6	5,9	-	22,6
2001 г.	7,2	4,7	6,0	9,8*	18,3
2002 г.	5,9	3,6	4,8	8,1*	15,6
2003 г.	6,4	4,5	5,5	7,0*	22,0
2004 г.	7,6	4,7	6,2	6,2	25,6
2005 г.	6,7 (8,2)	4,7	5,7 (6,4)	5,5	19,7
<b>2006 г.</b>	<b>6,1 (9,1)</b>	<b>4,4</b>	<b>5,3 (6,7)</b>	<b>4,8</b>	<b>15,4</b>

- - пробы не отбирались;

\* - данные только по оз. Онежскому;

в скобках приводятся среднегодовые объёмные активности  $^{90}\text{Sr}$  с учетом данных по рекам Вишера, Кама и Колва.

В осреднение не включались результаты определения содержания  $^{90}\text{Sr}$  в речной воде, отобранной в 2005–2006 гг. 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  $^{90}\text{Sr}$  в воде рек указанных пунктов колебались в пределах 8–38, 10–22, 13–29 мБк/л,

при среднегодовых значениях 27, 16, 23,5 мБк/л., соответственно. В осреднение также не включались результаты определения содержания  $^{90}\text{Sr}$  в воде р. Течи (а также рек Исеть, Караболка, Синара и др., подробнее см. раздел 2.2), загрязненных ранее сбросами технологических вод ПО «Маяк» и радиоактивными продуктами аварии 1957 г. на ПО «Маяк».

Средние объёмные активности  $^{90}\text{Sr}$  в воде рек как ЕТР, так и АТР в 2006 г. незначительно уменьшились. В целом, среднегодовая объёмная активность  $^{90}\text{Sr}$  в реках РФ в течение последних 8 лет сохраняется примерно на одном уровне (4,8–6,2) мБк/л (см. табл. 1.11). В 2006 г. ее величина составляла 5,3 мБк/л, что в 940 раз ниже норматива уровня вмешательства для населения ( $УВ = 5 \text{ Бк/л}$ ) по НРБ-99 [1].

Среднегодовая объёмная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде р. Течи (п. Муслюмово) в 2006 г. была в 1,3 раза ниже, чем в 2005 г., и составляла 13,7 Бк/л. Это значение в 2,7 раза выше уровня вмешательства для населения [1] и примерно в 2600 раз выше фонового уровня для рек России (5,3 мБк/л).

В табл. 1.12 приведены среднегодовые (осредненные по 4–6-ти пробам) объёмные активности трития в 1996–2006 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										
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Север ЕТР	р. Нева (Новосаратовка)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,4	2,0
	р. Сев. Двина (Соломбала)	2,8	2,7	3,9	2,4	1,9	2,4	2,0	2,4	2,0	1,9	2,5
	р. Печора (Городецкий Шар)	3,4	3,5	2,7	3,1	2,4	2,7	2,6	2,0	2,2	2,3	2,9
Юг ЕТР	р. Волга (Балаково)	3,3	2,5	2,0	2,3	2,2	2,9	3,3	2,1	2,3	2,3	2,4
	р. Волга (В. Лебяжье)	3,0	3,3	2,2	3,2	2,2	2,4	2,1	1,8	1,9	2,6	1,9
	р. Волга (Брейтово)	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8	1,8	2,2
Центр ЕТР	р. Дон (Аксай)	-	2,2	2,2	3,1	1,7	2,3	2,0	2,2	1,7	1,8	2,0
Сибирь	р. Енисей (Игарка)	4,2	4,7	3,8	3,9	3,2	3,7	3,3	2,7	-	-	2,8
	р. Лена (Тикси)	4,0	4,0	3,7	3,7	3,5	3,8	3,1	2,0	2,8	3,2	3,0
	р. Колыма (Черский)	-	-	-	-	2,7	2,6	2,6	2,1	2,1	3,1	2,7
	р. Н.Тунгуска (Тура)	4,2	-	3,4	3,7	2,5	3,6	2,6	3,1	2,2	3,4	2,8
	р. Индигирка (Индигирский)	3,6	3,3	5,7	4,4	3,2	3,5	3,0	2,5	2,8	3,0	3,5
	р. Обь (Салехард)	-	-	-	-	-	-	-	2,7	2,3	2,7	2,6
Дальний Восток	р. Амур (Благовещенск)	6,1	5,2	4,7	3,9	3,5	3,5	2,9	3,0	2,8	3,3	3,2
	р. Амур (Хабаровск)	-	-	5,4	3,3	3,2	4,1	2,6	3,6	3,0	2,9	2,7
	р. Амур (Комсомольск-на-Амуре)	3,2	4,2	3,4	4,3	3,0	4,1	3,0	2,5	2,5	3,5	3,4

- - пробы не отбирались.

Как видно из табл. 1.12, в 2006 г. среднегодовая объёмная активность трития в водах основных рек России практически во всех пунктах наблюдения оставалась на уровне 2005 г., изменяясь в пределах (1,9–3,5) Бк/л при среднем значении за год 2,7 Бк/л. Меньшее из этих значений относится к р. Волга (п. В. Лебяжье), а большее – к р. Индигирка (п. Индигирский).

Повышенное содержание трития по сравнению с фоновым наблюдалось в р. Тече. Среднегодовая объёмная активность трития в р. Тече (п.п. Муслюмово и Новый мост), изменяясь в 2006 г. в пределах 80–484 Бк/л составляла в среднем за год 235 Бк/л, что превышает фоновые уровни для рек России (1,9–3,5 Бк/л) на один – два порядка (подробнее см. раздел 2.2).

На рис. 1.4 показаны объемная активность трития ( $^3\text{H}$ ) с осадками в 1991–2006 гг. и динамика изменения объемных активностей  $^3\text{H}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в реках на территории РФ за тот же период. Анализ данных за период 1991–2006 гг. показывает, что содержание трития в водах основных рек России со временем медленно уменьшается, также как и активность трития в осадках. Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в реках РФ уменьшилась с 1991 г. в 2 раза, а с 1999 г. сохраняется примерно на одном уровне.

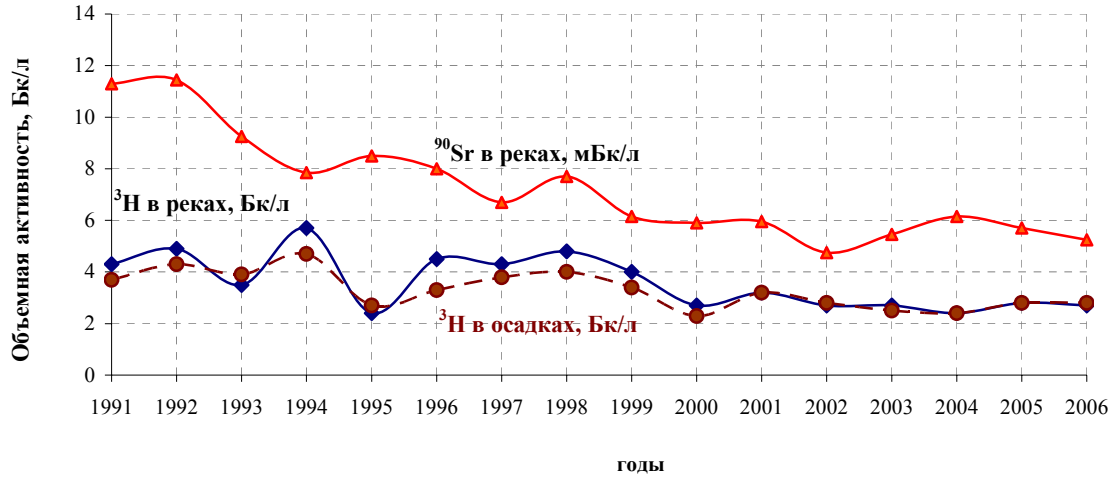


Рис.1.4. Динамика изменения объемной активности  $^3\text{H}$  в реках, в осадках и  $^{90}\text{Sr}$  в реках на территории РФ

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

В табл. 1.13 приведены среднегодовые значения объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  в поверхностных водах морей в 1996–2006 гг. Из табл. 1.13 видно, что содержание  $^{90}\text{Sr}$  в водах морей ЕТР в течение этого периода имеет тенденцию к уменьшению. Среднегодовые значения объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  в поверхностных водах морей АТР в 1996–2006 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

Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в поверхностных водах морей РФ, мБк/л

Море	Кол-во проб в 2006 г.	годы										
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Азовское	1	21,4	-	28,0	18,7	16,0	-	15,8	-	-	-	6,0
Черное	-	-	16,1	13,5	-	15,5	13,0	-	-	10,7	12,2	-
Баренцево	4	3,6	2,9	3,9	2,9	3,4	3,4	3,1	3,6	2,8	2,0	2,3
Белое	5	4,3	4,3	5,2	6,0	4,0	4,1	3,5	3,4	3,8	3,4	3,6
Охотское	4	2,1	2,0	2,5	2,2	2,3	2,1	1,9	2,1	1,8	1,7	2,0
Японское	3	2,3	3,6	1,7	1,6	2,4	2,1	2,1	2,2	2,1	2,1	2,2
Тихий океан*	11	1,5	2,0	2,0	1,9	1,7	1,9	2,0	2,1	1,8	1,7	1,5

- - пробы не отбирались;

\* - прибрежные воды Восточной Камчатки.

Среднегодовые объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  в 2006 г. в поверхностных водах Азовского, Белого, Баренцева, Охотского и Японского морей, а также в водах Тихого океана у берегов Камчатки (Авачинская губа) находились в пределах от 1,5 мБк/л в водах Тихого океана до 6,0 мБк/л в водах Азовского моря (Таганрогский залив).

Таким образом, в 2006 г. содержание радионуклидов в объектах природной среды на территории РФ, в основном, сохранилось на уровне предыдущих лет или незначительно уменьшилось.

Анализ всей совокупности экспериментальных данных (1991–2006 г.г.) показал, что радиационная обстановка на территории РФ в последние 15 лет была спокойной и существенно не изменилась. По всем наблюдаемым объектам окружающей среды имеет место тенденция к уменьшению радиоактивного загрязнения.

## **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 2006 г. проводились наблюдения только за мощностью экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на местности (в г. Ереване – дозиметром ДРГ-01 и на 33 станциях – ДП-5) [20].

В течение 2006 г. значения МЭД в г. Ереване колебались в пределах фоновых уровней – от 13,2 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 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 2006 г. на территории Беларуси функционировало 56 постов по измерению мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения [21]. В зонах влияния Игналинской, Чернобыльской, Ровенской и Смоленской АЭС (12 постов) измерения МЭД проводились круглосуточно с интервалом 3 часа, включая выходные и праздничные дни.

Оперативная информация об уровнях МЭД в зонах влияния Игналинской, Чернобыльской, Ровенской и Смоленской АЭС, поступающая в течение 2006 г., свидетельствует о том, что радиационная обстановка в зонах влияния АЭС 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 2006 г. регистрировались повышенные уровни МЭД: в Брагине – 64 мкР/ч в июле, в Наровле – 64 мкР/ч в сентябре, в Хойни-

ках – 27 мкР/ч в июле, в Чечерске – 26 мкР/ч (неоднократно), в Славгороде – 24 мкР/ч (неоднократно). На остальной территории среднегодовые значения МЭД соответствовали установившимся многолетним значениям и не превышали уровней естественного  $\gamma$ -фона (20 мкР/ч). В областных городах Беларуси среднегодовое значение МЭД находилось в пределах от 10 до 13 мкР/ч.

Анализ данных показывает, что для таких населенных пунктов как Брагин и Наровля, отмечается сезонное изменение МЭД. 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 21 пункте;
- отбор проб радиоактивных выпадений раз в 10 дней в 6 пунктах.

В табл. 1.14 приведены среднемесячные объемные активности  $\Sigma\beta$  и  $^{137}\text{Cs}$  в приземной атмосфере в 2006 г.

Наиболее высокие среднемесячные объемные активности  $\Sigma\beta$  наблюдались в 2006 г. в марте в г. Могилеве –  $34 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в феврале в г. Гомеле –  $37 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> и в г. Мстиславле –  $57 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Наиболее высокие среднемесячные объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  наблюдались в мае в г. Гомеле –  $2,43 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в феврале и марте в г. Могилеве –  $3,92 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> и  $2,93 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, соответственно. Наибольшие среднегодовые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  наблюдались в г.г. Гомеле и Могилеве и составляли соответственно  $1,28 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> и  $1,14 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Это на 6 порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub> для  $^{137}\text{Cs}$  по НРБ-99 [1].

По результатам гамма-спектрометрического анализа проб аэрозолей в приземной атмосфере регистрировались естественные радионуклиды:  $^{40}\text{K}$ ,  $^7\text{Be}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{210}\text{Pb}$ . Короткоживущих изотопов, в том числе йода-131, не обнаружено, а также не отмечено существенных изменений в поведении  $^{137}\text{Cs}$  в атмосферном воздухе по сравнению с предыдущими годами. Активности естественных радионуклидов в приземном слое атмосферы соответствовали средним многолетним значениям.

Таблица 1.14

**Среднемесячные объемные активности  $\Sigma\beta$  и  $^{137}\text{Cs}$  в приземной атмосфере на территории Беларуси в 2006 г.,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>**

Месяц	Браслав		Гомель		Минск		Могилев		Мстиславль		Пинск	
	$\Sigma\beta$	$^{137}\text{Cs}$	$\Sigma\beta$	$^{137}\text{Cs}$	$\Sigma\beta$	$^{137}\text{Cs}$	$\Sigma\beta$	$^{137}\text{Cs}$	$\Sigma\beta$	$^{137}\text{Cs}$	$\Sigma\beta$	$^{137}\text{Cs}$
Январь	17,2	0,14	17,0	1,97	14,7	0,62	21,0	2,30	19,2	1,22	15,2	0,80
Февраль	22,3	0,17	37,3	2,02	22,0	1,09	59,0	3,92	56,6	1,30	19,9	0,84
Март	12,8	0,17	14,5	1,01	18,7	0,49	34,0	2,93	16,8	1,10	11,2	0,60
Апрель	9,5	0,48	15,3	2,02	12,0	1,28	15,0	1,30	10,7	0,70	13,0	1,10
Май	10,9	0,26	15,3	2,43	23,3	1,09	42,5	0,53	18,9	0,99	15,3	0,51
Июнь	8,7	0,11	11,7	1,24	11,7	0,89	22,0	0,21	9,6	0,23	8,8	0,42
Июль	11,3	0,31	16,9	1,29	17,7	1,01	32,0	0,43	13,3	0,11	16,0	0,41
Август	8,7	0,13	10,8	0,53	11,0	0,39	29,0	0,24	14,2	0,38	13,2	0,53
Сентябрь	11,6	0,05	11,3	1,32	17,7	0,98	14,0	0,40	8,6	0,29	13,3	0,75
Октябрь	16,7	н	10,7	0,59	10,0	0,25	15,3	0,36	15,2	0,59	14,5	0,77
Ноябрь	10,4	н	7,9	0,45	13,0	0,35	14,0	0,53	11,1	0,40	13,1	0,49
Декабрь	8,5	0,19	8,1	0,43	14,0	0,40	23,7	0,57	16,1	0,50	14,0	0,72
Среднее:												
2006 г.	<b>12,4</b>	<b>0,17</b>	<b>14,7</b>	<b>1,28</b>	<b>15,5</b>	<b>0,74</b>	<b>26,8</b>	<b>1,14</b>	<b>17,5</b>	<b>0,65</b>	<b>14,0</b>	<b>0,66</b>
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

н – ниже предела обнаружения.

Наибольшие среднемесячные уровни радиоактивных выпадений  $\Sigma\beta$  из атмосферы зарегистрированы в феврале в г. Могилеве – 2,1 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, при этом среднегодовой уровень составил 1,2 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Среднегодовые значения радиоактивных выпадений  $\Sigma\beta$  из атмосферы в районных центрах Гомельской области (Наровля, Брагин, Хойники, Василевичи, Мозырь, Чечерск) составляли от 0,4 до 0,7 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Выпадения  $\Sigma\beta$  в этих пунктах по данным [21] не превышают фонового значения для незагрязненных территорий Беларуси.

Радиационный мониторинг поверхностных вод, как и в прошлые годы, ведется РЦРКМ [21] на шести основных реках Беларуси, протекающих по загрязненным территориям: Припять (г. Мозырь), Днепр (г. Речица), Сож (г. Гомель), Ипуть (г. Добруш), Беседь (д. Светиловичи), Нижняя Брагинка (д. Гдень). 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 проб воды проводится 4 раза в год. Пробы воды анализируются на содержание <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr.

Среднегодовые объемные активности <sup>137</sup>Cs в контролируемых створах рек Гомельской области в 2006 г. находились в пределах (в мБк/л): р. Припять – от 8 до 87, р. Днепр – от 12 до 87, р. Сож – от 13 до 131, р. Ипуть – от 35 до 134, р. Беседь – от 17 до 162. Относительная погрешность при измерении низких уровней активности <sup>137</sup>Cs в поверхностных водах составляет 25–30 %.

Годовой вынос <sup>137</sup>Cs поверхностными водами рек через контролируемые створы составил (в ГБк): р. Припять – 269; р. Днепр – 332; р. Сож – 365; р. Ипуть (трансграничный створ) – 131; р. Беседь (трансграничный створ) – 47.

Среднегодовые объемные активности <sup>90</sup>Sr в контролируемых створах рек Гомельской области в 2006 г. находились в пределах (в мБк/л): р. Припять – от 5 до 19, р. Днепр – от 8 до 32, р. Сож – от 10 до 70, р. Ипуть – от 16 до 61, р. Беседь – от 11 до 69.

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. За счет динамичных процессов водного переноса, седиментации взвесей на дно водоемов и естественного распада концентрации <sup>137</sup>Cs в больших и средних реках значительно уменьшились. Однако в поверхностных водах большинства контролируемых рек активность <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr все еще превышает доаварийные значения.

Среднегодовые объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr за период 1999–2006 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 <sup>137</sup>Cs – 10 Бк/л, для <sup>90</sup>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 <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr. Диапазон изменения объемных активностей <sup>137</sup>Cs в р. Нижняя Брагинка (д. Гдень) в 2006 г. составил (620–1510) мБк/л, объемных активностей

ностей  $^{90}\text{Sr}$  – (1370–5340) мБк/л. Эти данные свидетельствуют о значительном превышении содержания  $^{137}\text{Cs}$  в поверхностных водах этой реки по сравнению с другими контролируемыми реками, хотя превышения санитарно-гигиенических нормативов по этому радионуклиду не наблюдается. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в поверхностных водах р. Нижняя Брагинка значительно превышает гигиенические нормативы (в 3–15 раз).

В паводковый период в результате смыва радионуклидов с площадей водосборов существует опасность загрязнения поверхностных вод реки  $^{90}\text{Sr}$  в большей степени, чем  $^{137}\text{Cs}$ . Это обусловлено тем, что  $^{90}\text{Sr}$  в почвах водосбора находится в ионно-обменной форме и не закреплен в кристаллическую решетку почвообразующих комплексов, вследствие чего он более подвижен, чем  $^{137}\text{Cs}$ . В последние несколько лет количество обменных форм  $^{90}\text{Sr}$  на водосборе р. Нижняя Брагинка возросло, что объясняется процессами разрушения топливных частиц с сопутствующим переходом этого изотопа в ионно-обменное состояние.

В 2006 г. продолжались работы по мониторингу переноса радиоактивного загрязнения через трансграничные створы. Анализ полученных данных показал, что в настоящее время трансграничный перенос  $^{137}\text{Cs}$  с водами рек, протекающих по Белорусско-Брянскому «цезиевому» пятну, незначителен. На рис. 1.5 представлена динамика среднегодовых объемных активностей  $^{137}\text{Cs}$  в поверхностных водах р.р. Беседь (д. Светиловичи) и Ипуть (г. Добруш) за период 1987–2006 гг. В первые несколько лет после аварии на ЧАЭС наблюдался заметный трансграничный перенос  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  с поверхностными водами таких трансграничных рек как Ипуть и Беседь. Начиная с 1991 г., проявляется отчетливая тенденция уменьшения выноса  $^{137}\text{Cs}$  через створы рек Беларуси, протекающих по территории России и Беларуси. Основным фактором снижения объемных активностей  $^{137}\text{Cs}$  в растворенном состоянии является его естественный распад.

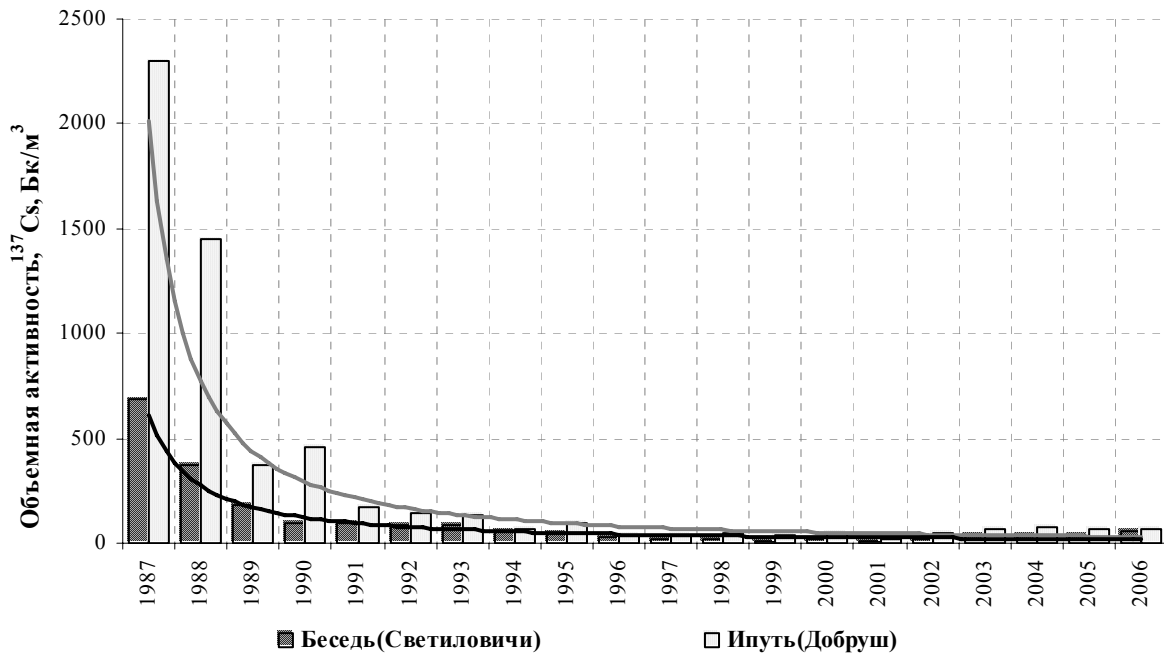


Рис. 1.5. Динамика среднегодовых объемных активностей  $^{137}\text{Cs}$  в поверхностных водах р.р. Беседь и Ипуть



С целью оценки влияния работающих АЭС на трансграничный перенос радионуклидов водным путем наблюдения велись на следующих водных объектах: р. Горынь (д. Речица), р. Стыр (д. Ладорож) – зона влияния Ровенской АЭС (Украина); р. Сож (д. Коськово) – зона влияния Смоленской АЭС (Россия); оз. Дрисвяты (д. Дрисвяты) – зона влияния Игналинской АЭС (Литва).

Результаты радиационного мониторинга поверхностных вод на трансграничных водных объектах в зонах влияния атомных электростанций показали, что в 2006 г. «свежие» радиоактивные продукты в воде не наблюдались.

Объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  в поверхностных водах оз. Дрисвяты, в районе д. Дрисвяты (зона влияния Игналинской АЭС) в 2006 г. составили 8–23 мБк/л, объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  – 7–8 мБк/л, что значительно ниже РДУ-99 и практически соответствуют доаварийным значениям. В 2006 г. на белорусской части акватории оз. Дрисвяты в пробах донных отложений радионуклиды  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{51}\text{Cr}$ , которые являются продуктами сброса Игналинской АЭС, в оз. Дрисвяты, не обнаружены.

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  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , изучаются процессы миграции радионуклидов.

Скорость вертикальной миграции  $^{90}\text{Sr}$  в почве несколько выше, чем  $^{137}\text{Cs}$ , и зависит от степени увлажнения почвы и содержания в них гумуса.

Анализ данных по вертикальному распределению радионуклидов на задернованных участках почвы показал, что основная доля запаса радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  находится в верхнем 5–7 см слое почвы.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что радиационная обстановка на территории Республики Беларусь в 2006 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 2005 г. и соответствуют многолетним значениям, установившимся на территории республики Беларусь;
- в 2006 г. в зонах влияния АЭС, расположенных на территориях сопредельных государств, короткоживущих изотопов (в том числе  $^{131}\text{I}$ ) обнаружено не было;

- объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  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  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в 2006 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  $^{137}\text{Cs}$  в поверхностных водах этой реки по сравнению с другими контролируемыми реками, хотя превышений санитарно-гигиенических нормативов по этому радионуклиду не наблюдается. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в поверхностных водах р. Нижняя Брагинка превышает в 3–15 раз гигиенические нормативы Республики Беларусь;
- анализ данных по вертикальному распределению радионуклидов на задернованных участках почвы показал, что основная доля запаса радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  находится в верхних 5-ти–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 2006 г. по данным [22] на территории Кыргызской Республики контроль за радиационной обстановкой осуществлялся на гидрометеостанциях и постах в следующем объеме:

- измерение мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на местности – в 21 пункте;
- отбор проб радиоактивных выпадений – в 4 пунктах (Бишкек, Кара-Балта, Токтогул, Кызыл-Суу).

В период курортного сезона на оз. Иссык-Куль проводились ежедневные наблюдения за мощностью экспозиционной дозы  $\gamma$ -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 2006 г., приведены в табл. 1.15.

Среднемесячная величина суточных атмосферных выпадений  $\Sigma\beta$  на территории Кыргызской Республики в 2006 г. по данным 4-х пунктов наблюдения колебалась от 0,6 (в августе в п. Бишкек) до 3,5 Бк/м<sup>2</sup>-сутки (в октябре в п. Токтогул) и составила в среднем за год 0,8 Бк/м<sup>2</sup>-сутки (п. Бишкек), 2,1 Бк/м<sup>2</sup>-сутки (п. Кара-Балта), 2,4 Бк/м<sup>2</sup>-сутки (п. Токтогул, Кызыл-Суу), что практически не отличается от данных 2004–2005 гг. Максимальная величина суточных выпадений наблюдалась в декабре в п. Кара-Балта и составила 12,0 Бк/м<sup>2</sup>-сутки.

**Среднемесячные и максимальные суточные атмосферные выпадения  $\Sigma\beta$  на территории Кыргызской Республики в 2006 г., Бк/м<sup>2</sup>-сутки**

Месяц	Бишкек		Кара-Балта		Токтогул		Кызыл-Суу	
	с	м	с	м	с	м	с	м
Январь	1,0	3,9	1,5	4,6	2,6	6,5	2,4	7,5
Февраль	1,3	3,3	2,2	5,3	2,7	6,4	2,9	5,9
Март	1,5	4,5	2,3	6,3	2,9	5,6	2,9	5,4
Апрель	1,1	2,2	2,1	5,7	2,9	5,7	2,2	4,2
Май	1,0	2,3	1,6	3,9	2,1	4,2	2,1	5,1
Июнь	1,0	2,1	1,9	5,9	2,4	5,7	1,8	5,3
Июль	1,2	3,1	1,0	4,9	1,3	4,8	1,7	5,3
Август	0,6	2,4	1,5	4,7	1,6	3,9	1,9	5,8
Сентябрь	1,3	3,2	2,0	5,1	2,0	4,4	2,4	5,7
Октябрь	1,4	3,2	3,4	6,1	3,5	6,4	3,1	6,1
Ноябрь	0,9	2,1	2,8	6,2	2,4	6,4	2,7	7,1
Декабрь	1,0	3,9	3,1	12,0	2,3	5,7	2,3	4,6
Среднее:								
2006 г.	<b>1,1</b>		<b>2,1</b>		<b>2,4</b>		<b>2,4</b>	
2005 г.	0,8		1,6		-		-	

Мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на территории республики изменялась в пределах 13–35 мкР/ч, что соответствует значениям естественного  $\gamma$ -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 2006 г. радиационная обстановка на территории республики соответствовала региональному фоновому уровню.

## Украина

Радиационный мониторинг загрязнения окружающей среды на территории Украины в 2006 г. осуществлялся подразделениями Гидрометслужбы Украины [23]. В 2006 г. проводились следующие виды наблюдений:

- измерение мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на местности в 179 пунктах (из них 15 – расположены на территориях, загрязненных вследствие аварии на ЧАЭС);
- 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 Юж-

но-Украинской и Запорожской АЭС наблюдения за радиоактивными атмосферными аэрозолями не ведутся.

Результаты мониторинга загрязнения приземной атмосферы техногенными радионуклидами за 1997–2006 гг. на территории Украины приведены в табл. 1.16–1.18.

Как и в предыдущие годы, основной вклад в загрязнение воздуха техногенными радионуклидами на территории Украины в 2006 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 2006 г. изменялась в различных населенных пунктах от  $9,4 \cdot 10^{-5}$  (п. Чернобыль) до  $23,3 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (г. Одесса) (см. табл. 1.16) и составляла в среднем по всей территории Украины  $16,0 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что примерно соответствует уровню прошлого года ( $15,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Максимумы среднемесячных объемных активностей  $\Sigma\beta$  в 2006 г. наблюдались в ноябре в г. Одессе ( $35,1 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) и в сентябре в п. Щепетовка ( $32,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). На большинстве станций наблюдения как средние, так и максимальные значения объемной активности  $\Sigma\beta$  были примерно на уровне 2005 г.

Среднегодовые объемные активности как  $^{137}\text{Cs}$ , так и  $^{90}\text{Sr}$  в 2006 г. по всем пунктам наблюдений также были на уровне или ниже значений 2005 г. Среднее по территории Украины значение объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе в 2006 г. составляло  $52 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, а  $^{90}\text{Sr}$  –  $6,7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Таблица 1.16

Среднемесячная объемная активность  $\Sigma\beta$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  в приземной атмосфере Украины в 2006 г.,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>

Пункт наблюдения	Радио-нуклид	Месяцы												Среднее	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	2006 г.	2005 г.
Барышевка	$\Sigma\beta$	10,0	7,6	10,3	11,8	13,3	10,6	15,8	14,5	13,7	14,0	11,3	18,6	12,6	14,9
	$^{137}\text{Cs}$	0,45	0,42	0,19	0,27	0,27	1,00	0,32	0,46	0,43	0,46	0,21	0,27	0,40	0,47
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,02			II кв. – 0,04			III кв. – 0,04			IV кв. – 0,02			0,03	0,04
Киев	$\Sigma\beta$	5,2	6,3	7,3	15,7	11,6	9,5	13,6	13,5	15,5	12,5	8,2	7,7	10,6	13,2
	$^{137}\text{Cs}$	0,52	0,66	0,28	0,50	0,38	0,31	0,35	0,27	0,43	0,35	0,31	0,23	0,38	0,73
	$^{90}\text{Sr}$	0,03	0,03	0,03	0,07	0,05	0,04	0,06	0,05	0,06	0,05	0,03	0,04	0,05	0,05
Одесса	$\Sigma\beta$	17,8	16,6	16,7	19,2	23,0	19,3	21,0	27,0	32,4	26,6	35,1	24,3	23,3	19,3
	$^{137}\text{Cs}$	0,33	0,35	0,15	1,80	0,16	0,21	0,38	0,19	0,28	0,46	0,33	0,25	0,41	0,50
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,03			II кв. – 0,05			III кв. – 0,08			IV кв. – 0,04			0,05	0,06
Рахов	$\Sigma\beta$	13,2	12,6	12,6	17,3	18,9	19,5	20,1	17,0	8,0	7,6	7,6	12,6	13,9	9,3
	$^{137}\text{Cs}$	0,26	0,19	0,15	0,17	0,17	0,18	0,17	0,29	0,07	0,06	0,07	0,19	0,16	0,13
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,09			II кв. – 0,03			III кв. – 0,03			IV кв. – 0,03			0,05	0,03
Севастополь	$\Sigma\beta$	13,9	15,4	20,2	16,9	21,3	20,1	20,1	29,0	22,7	21,6	19,4	16,9	19,8	19,0
	$^{137}\text{Cs}$	0,44	0,36	0,17	0,28	0,13	0,48	0,21	0,14	0,28	0,25	0,34	0,47	0,30	0,29
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,06			II кв. – 0,05			III кв. – 0,07			IV кв. – 0,04			0,06	0,06
Чернобыль	$\Sigma\beta$	9,6	8,9	8,1	10,7	13,7	9,3	8,9	7,9	11,6	9,3	6,4	8,5	9,4	11,1
	$^{137}\text{Cs}$	2,03	0,90	0,93	2,20	4,73	1,48	1,64	1,35	2,17	1,70	0,45	0,75	1,69	1,87
	$^{90}\text{Sr}$	0,18	0,06	0,22	0,24	0,31	0,16	0,15	0,17	0,24	0,10	0,14	0,10	0,17	0,25
Шепетовка	$\Sigma\beta$	15,9	12,9	19,8	29,8	26,0	18,3	32,8	18,6	32,2	25,3	18,2	15,9	22,1	19,6
	$^{137}\text{Cs}$	0,36	0,28	0,81	0,51	0,45	0,22	0,20	0,10	0,28	0,18	0,10	0,12	0,30	0,22
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,04			II кв. – 0,06			III кв. – 0,09			IV кв. – 0,03			0,06	0,08

Как и в прошлые годы, повышенные объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  в приземной атмосфере в 2006 г. наблюдались на загрязненной после Чернобыльской аварии территории. В п. Чернобыль среднемесячные объемные активности изменялись от  $45 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> в ноябре до  $473 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> в мае при среднегодовой величине  $169 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Повышенные уровни  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе наблюдались в г. Одессе в апреле –  $180 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> и в п. Барышевке в июне –  $100 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Среднеквартальная объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воздухе в течение 2006 г. на большей части территории Украины (кроме п. Чернобыль) изменялась в пределах  $(2-9) \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что соответствует доаварийному уровню ( $8 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). В зоне загрязнения (п. Чернобыль) среднемесячная объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воздухе колебалась в диапазоне  $(6-31) \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> при среднем значении  $17 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Таблица 1.17

**Объемные активности и выпадения радионуклидов в приземной атмосфере на территории Украины в 1997–2006 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.	2006 г.
объемная активность											
$\Sigma\beta$	$10^{-5}$ Бк/м <sup>3</sup>	14,9	11,4	13,5	12,6	12,9	14,4	17,1	14,8	15,2	16,0
$^{90}\text{Sr}^*$	$10^{-7}$ Бк/м <sup>3</sup>	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)	6,7 (5,0)
атмосферные выпадения											
$\Sigma\beta$	Бк/м <sup>2</sup> ·год (Бк/м <sup>2</sup> ·сутки)	682–1168	619–1069	653–914	498–968	576–906	656–921	646–922	731–914	687–866	803 <sup>1</sup>
$^{137}\text{Cs}$	Бк/м <sup>2</sup> ·год	9,78	7,95	6,2	6,04	5,48	5,91	5,87	5,49	6,16	6,47
$^{90}\text{Sr}$	Бк/м <sup>2</sup> ·год	3,2–71	1,3–42	1,1–27	2,94	2,50	2,48	2,15	2,39	3,22	2,62
За пределами загрязненной зоны Украины											
объемная активность											
$^{137}\text{Cs}$	$10^{-7}$ Бк/м <sup>3</sup>	10–140	8–68	8–64	8–57	8–76	9–77	10–100	20–69	13–73	16–41
$^{90}\text{Sr}$	$10^{-7}$ Бк/м <sup>3</sup>	4–27	2–13	4–11	3–7	4–13	3–7	3–6	3–5	3–8	3–6
атмосферные выпадения											
$^{137}\text{Cs}$	Бк/м <sup>2</sup> ·год	2–28	2–13,5	2–12,5	2–11	3–9,3 <sup>2</sup>	2–9,7 <sup>2</sup>	2–11,9 <sup>2</sup>	2–11,7 <sup>2</sup>	3–10,3	3–12,9
$^{90}\text{Sr}$	Бк/м <sup>2</sup> ·год	3,2–8,4	1,3–6,2	1–6	1–4 <sup>2</sup>	1–8,7 <sup>2</sup>	1–4 <sup>2</sup>	1–2,8 <sup>2</sup>	1–2 <sup>2</sup>	2–3,8 <sup>2</sup>	2–3,7 <sup>2</sup>
Загрязненная зона (п. Чернобыль)											
объемная активность											
$^{137}\text{Cs}^{**}$	$10^{-7}$ Бк/м <sup>3</sup>	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)	169 (45–473)
$^{90}\text{Sr}$	$10^{-7}$ Бк/м <sup>3</sup>	101	59	40	54	21	30	24	21	25	17
атмосферные выпадения											
$^{137}\text{Cs}$	Бк/м <sup>2</sup> ·год	102	84,7	69,6	49,9	32,7	30,3	19,6	23,8	53,0	20,4
$^{90}\text{Sr}$	Бк/м <sup>2</sup> ·год	71	42,4	26,8	22,6	18,6	23,1	22,6	20,1	26,2	22,0

- – нет данных;

<sup>1</sup> – среднее значение по территории Украины;

<sup>2</sup> – без учета данных по Киеву;

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

\*\* – в скобках указан разброс среднемесячных значений.

На загрязненной территории среднегодовые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземной атмосфере за 10 лет (см. табл. 1.17) в среднем уменьшились примерно в четыре раза, но пока еще

Таблица 1.18

Атмосферные выпадения радионуклидов на территории Украины в 2006 г. ( $\Sigma\beta$ , Бк/м<sup>2</sup>·сутки; <sup>137</sup>Cs, Бк/м<sup>2</sup>·месяц; <sup>90</sup>Sr, Бк/м<sup>2</sup>·квартал)

Пункт наблюдения	Радионуклид	Месяцы												Сумма	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	2006 г.	2005 г.*
Барышевка	$\Sigma\beta$	2,0	1,9	2,0	2,3	2,5	2,3	2,6	2,2	2,0	2,3	2,1	2,2	8,63	8,06
	<sup>137</sup> Cs	0,62	0,59	0,59	0,70	0,61	0,95	1,00	0,62	0,66	1,00	0,65	0,64		
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,76			II кв. – 0,74			III кв. – 0,69			IV кв. – 0,71				
Владимир-Вольнский	$\Sigma\beta$	2,4	2,3	2,3	2,6	2,3	2,4	2,4	2,2	2,3	2,2	2,1	2,3	8,46	8,21
	<sup>137</sup> Cs	0,78	1,50	0,57	0,57	0,97	0,59	0,61	0,50	0,57	0,57	0,69	0,54		
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,68			II кв. – 0,64			III кв. – 0,67			IV кв. – 0,68				
Измаил	$\Sigma\beta$	2,3	1,9	2,0	2,3	1,9	2,2	2,3	2,3	1,8	2,2	2,1	2,2	8,29	6,45
	<sup>137</sup> Cs	0,63	0,83	0,60	0,80	0,60	0,69	0,66	0,61	0,67	0,68	0,80	0,72		
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,72			II кв. – 0,68			III кв. – 0,72			IV кв. – 0,66				
Киев	$\Sigma\beta$	1,8	2,0	1,9	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,4	2,3	2,0	10,29	9,27
	<sup>137</sup> Cs	0,87	0,49	0,65	0,80	0,73	1,50	0,69	0,73	1,12	0,80	0,83	1,08		
	<sup>90</sup> Sr	0,94	0,80	0,94	0,53	0,78	0,77	0,64	0,76	0,70	0,78	0,64	0,83		
Коростень	$\Sigma\beta$	2,3	1,9	1,9	2,2	2,2	2,1	2,3	2,4	1,9	2,0	2,1	2,3	18,60	25,76
	<sup>137</sup> Cs	0,86	1,10	0,94	0,70	1,40	0,68	4,60	1,30	2,50	2,60	0,62	1,30		
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,84			II кв. – 0,77			III кв. – 0,77			IV кв. – 0,78				
Овруч	$\Sigma\beta$	2,0	1,9	1,9	2,2	2,3	2,1	2,3	2,5	2,0	2,3	2,2	2,2	12,85	10,33
	<sup>137</sup> Cs	0,58	2,10	0,70	0,70	1,10	0,81	1,10	0,81	1,70	1,60	1,00	0,65		
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,67			II кв. – 0,72			III кв. – 0,73			IV кв. – 0,63				
Рава-Русская	$\Sigma\beta$	2,4	2,0	2,3	2,5	2,3	2,4	2,2	2,2	2,3	2,4	2,4	2,1	8,87	6,48
	<sup>137</sup> Cs	0,69	1,70	0,62	0,69	0,69	0,69	0,60	0,56	0,68	0,67	0,67	0,61		
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,88			II кв. – 0,57			III кв. – 0,69			IV кв. – 0,66				
Рахов	$\Sigma\beta$	2,0	2,1	2,2	2,0	2,1	2,1	2,2	2,5	2,2	3,5	2,2	3,4	8,06	7,49
	<sup>137</sup> Cs	0,58	0,68	0,73	0,60	0,80	0,59	0,66	0,66	0,65	0,68	0,80	0,63		
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,74			II кв. – 0,80			III кв. – 1,33			IV кв. – 0,82				
Свитязь	$\Sigma\beta$	2,0	2,2	2,2	2,4	2,5	2,2	2,1	2,4	2,3	2,2	2,3	2,4	7,63	9,17
	<sup>137</sup> Cs	0,61	0,63	0,63	0,72	0,83	0,56	0,60	0,60	0,63	0,58	0,62	0,62		
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,66			II кв. – 0,58			III кв. – 0,65			IV кв. – 0,66				

Продолжение табл. 1.18

Пункт наблюдения	Радио- нуклид	Месяцы												Сумма	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	2006 г.	2005 г.
Ужгород	$\Sigma\beta$	2,2	2,3	2,3	2,2	2,6	2,2	2,3	2,6	2,7	2,3	2,2	2,1	8,45	7,81
	$^{137}\text{Cs}$	0,58	0,58	0,58	0,62	1,00	0,64	1,10	0,61	0,67	0,73	0,73	0,61		
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,80			II кв. – 0,75			III кв. – 0,81			IV кв. – 0,64				
Харьков	$\Sigma\beta$	2,3	1,9	2,3	2,4	2,7	2,3	2,5	2,6	2,1	2,5	2,4	2,2	8,37	9,10
	$^{137}\text{Cs}$	0,64	1,20	0,60	0,70	0,68	0,60	0,68	0,57	0,68	0,62	0,80	0,60		
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,77			II кв. – 0,75			III кв. – 0,75			IV кв. – 0,72				
Черновцы	$\Sigma\beta$	2,5	2,3	2,5	2,4	2,6	2,5	2,1	2,3	2,3	2,2	2,2	2,3	7,54	6,66
	$^{137}\text{Cs}$	0,62	0,65	0,56	0,66	0,64	0,71	0,71	0,54	0,57	0,64	0,71	0,53		
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,86			II кв. – 0,62			III кв. – 0,66			IV кв. – 0,80				
Чернобыль	$\Sigma\beta$	2,3	2,4	2,3	2,3	2,8	2,3	2,5	2,6	2,7	2,4	2,3	2,7	20,38	53,02
	$^{137}\text{Cs}$	1,9	1,2	0,65	2,0	3,1	1,8	1,5	2,9	1,0	1,3	1,9	1,13		
	$^{90}\text{Sr}$	1,46	1,62	2,25	1,71	1,65	1,97	1,56	2,17	1,81	1,84	1,99	1,98		
Щорс	$\Sigma\beta$	2,1	2,0	1,9	2,0	2,3	1,9	2,0	2,5	2,0	2,1	2,3	2,3	8,60	8,66
	$^{137}\text{Cs}$	0,59	0,90	0,58	0,60	0,61	1,60	0,58	0,61	0,73	0,56	0,63	0,61		
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,71			II кв. – 0,65			III кв. – 0,97			IV кв. – 0,63				
Зона 1	$\Sigma\beta$	2,0	1,9	2,0	2,3	2,0	2,2	2,3	2,3	2,0	2,3	2,0	2,1	4,52	4,26
	$^{137}\text{Cs}$	0,28	0,34	0,67	0,40	0,39	0,37	0,49	0,30	0,31	0,27	0,41	0,29		
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,53			II кв. – 0,49			III кв. – 0,64			IV кв. – 0,61				
Зона 2	$\Sigma\beta$	2,1	1,9	2,1	2,2	2,0	2,1	2,3	2,5	2,1	2,2	2,1	2,2	5,09	4,81
	$^{137}\text{Cs}$	0,41	0,31	0,75	0,62	0,46	0,35	0,54	0,29	0,45	0,27	0,33	0,31		
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,42			II кв. – 0,41			III кв. – 0,42			IV кв. – 0,58				
Зона 3	$\Sigma\beta$	2,0	1,9	2,1	2,3	2,2	2,3	2,4	2,5	2,0	2,2	2,2	2,2	4,92	3,86
	$^{137}\text{Cs}$	0,27	0,26	0,45	0,33	0,60	0,62	0,52	0,23	0,43	0,50	0,44	0,27		
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,38			II кв. – 0,71			III кв. – 0,38			IV кв. – 0,52				
Зона 4	$\Sigma\beta$	2,1	1,9	2,2	2,3	2,2	2,2	2,4	2,4	2,1	2,2	2,2	2,2	3,80	3,39
	$^{137}\text{Cs}$	0,38	0,19	0,29	0,30	0,34	0,45	0,31	0,28	0,26	0,34	0,42	0,24		
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,50			II кв. – 0,47			III кв. – 0,46			IV кв. – 0,55				
Зона 5	$\Sigma\beta$	2,1	2,0	2,1	2,0	2,1	2,1	2,0	2,1	2,2	2,4	2,1	2,0	4,97	4,63
	$^{137}\text{Cs}$	0,40	0,50	0,29	0,28	0,95	0,58	0,31	0,43	0,43	0,31	0,27	0,22		
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,50			II кв. – 0,67			III кв. – 0,70			IV кв. – 0,46				



Пункт наблюдения	Радионуклид	Месяцы												Сумма	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	2006 г.	2005 г.*
Зона 6	$\Sigma\beta$	2,2	2,2	2,1	2,4	2,5	2,3	2,3	2,4	2,2	2,2	2,0	2,2	3,50	3,22
	$^{137}\text{Cs}$	0,20	0,26	0,22	0,29	0,39	0,25	0,21	0,20	0,35	0,68	0,24	0,21		
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,25			II кв. – 0,46			III кв. – 0,42			IV кв. – 0,25				
Зона 7	$\Sigma\beta$	2,3	2,2	2,3	2,4	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,2	2,3	2,2	12,92	6,01
	$^{137}\text{Cs}$	0,99	0,51	0,35	3,80	2,50	0,83	0,46	0,97	0,64	0,77	0,44	0,66		
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,54			II кв. – 0,34			III кв. – 0,18			IV кв. – 0,23				
Зона 8	$\Sigma\beta$	2,1	2,1	2,0	1,9	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,3	2,1	2,0	2,74	3,38
	$^{137}\text{Cs}$	0,24	0,25	0,20	0,22	0,36	0,17	0,20	0,19	0,33	0,16	0,21	0,21		
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,69			II кв. – 0,56			III кв. – 0,15			IV кв. – 0,64				
Зона 9	$\Sigma\beta$	2,0	2,0	2,1	2,2	2,2	2,1	2,2	2,4	2,1	2,2	2,1	2,1	5,22	3,18
	$^{137}\text{Cs}$	0,72	0,63	0,32	0,40	0,30	0,42	0,39	0,26	0,92	0,28	0,29	0,29		
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,77			II кв. – 0,67			III кв. – 0,68			IV кв. – 0,69				
Зона 10	$\Sigma\beta$	2,2	2,1	2,3	2,4	2,4	2,4	2,2	2,4	2,2	2,1	2,2	2,2	3,00	4,16
	$^{137}\text{Cs}$	0,24	0,15	0,35	0,73	0,28	0,18	0,14	0,26	0,14	0,16	0,19	0,18		
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,70			II кв. – 0,41			III кв. – 0,36			IV кв. – 0,25				

\* – уточненные данные из [24];

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).

среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  превышает доаварийные значения более чем в 20 раз, а среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  – почти в 3 раза.

Среднемесячная величина суточных атмосферных выпадений  $\Sigma\beta$  на территории Украины в 2006 г. по данным 58 пунктов наблюдения колебалась от 1,8 Бк/м<sup>2</sup>·сутки (в январе в г. Киеве) до 3,5 Бк/м<sup>2</sup>·сутки (в октябре в п. Рахов) и составила в среднем за год 2,2 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, что близко к данным 2005 г. (см. табл. 1.17–1.18). Наибольшие суточные выпадения  $\Sigma\beta$  в 2006 г. были зафиксированы 12–13 декабря п. Чернобыль – 11,5 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. В настоящее время выпадения  $\Sigma\beta$ , в основном, формируются за счет радионуклидов естественного происхождения, чем и объясняется относительная равномерность их распределения по территории Украины.

В среднем по территории Украины в 2006 г. годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  несколько увеличились по сравнению с 2005 г. (6,2 Бк/м<sup>2</sup>·год) и составляли 6,5 Бк/м<sup>2</sup>·год. На загрязненной территории с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  более 5 Ки/км<sup>2</sup> годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  превышали среднее значение в 3 раза и составляли 20,4 Бк/м<sup>2</sup>·год в п. Чернобыль и 18,6 Бк/м<sup>2</sup>·год в г. Коростень, а на незагрязненной территории находились в пределах от 2,7 до 13 Бк/м<sup>2</sup>·год. В России на загрязненной после Чернобыльской аварии территории в 2006 г. максимальные годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  наблюдались в п. Красная Гора Брянской области и составляли 17,8 Бк/м<sup>2</sup>·год.

На большей части территории Украины годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в 2006 г. были в 2–9 раз выше доаварийного уровня 1985 г., а на загрязненной территории (п. Чернобыль и г. Коростень) – в 14 раз. Высокие значения среднемесячных атмосферных выпадений  $^{137}\text{Cs}$  в 2006 г. отмечались в п. Чернобыль в мае – 3,1 Бк/м<sup>2</sup>·месяц и в п. Коростень в августе – 4,6 Бк/м<sup>2</sup>·месяц.

Годовые выпадения  $^{90}\text{Sr}$  в 2006 г. практически на всей территории Украины были ниже, чем в 2005 г., и изменялись в пределах (1,3–3,7) Бк/м<sup>2</sup>·год (кроме г. Киева и п. Чернобыля), при среднем значении 2,62 Бк/м<sup>2</sup>·год, которое примерно на 20 % ниже, чем в 2005 г. и не отличается от уровней 2000–2004 г.г. Максимальные значения выпадений  $^{90}\text{Sr}$ , зарегистрированные, как и ранее, на загрязненной территории в п. Чернобыль (22 Бк/м<sup>2</sup>·год), превышали среднее значение выпадений  $^{90}\text{Sr}$  за 2006 г. по Украине в 8 раз. В Киеве по-прежнему отмечались высокие годовые выпадения  $^{90}\text{Sr}$  – 9,2 Бк/м<sup>2</sup>·год.

Регистрируемые в отдельных пробах повышенные по сравнению с фоновыми объемные активности и выпадения  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , были на четыре – пять порядков ниже допустимых объемных активностей в воздухе для населения (ДОН<sub>НАС.</sub>) по НРБУ-97 [24]. 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<sup>2</sup>). Данные об объемных активностях радионуклидов в поверхностных водах р. Припять за весь послеаварийный период представлены в табл. 1.19.

Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в р. Припять в течение 2006 г. колебалась в пределах от 72 до 300 мБк/л при среднем значении 159 мБк/л, а  $^{137}\text{Cs}$  – от 31 до 158 мБк/л при среднем значении 71 мБк/л. Годовой вынос  $^{137}\text{Cs}$  (в створе Чернобыля) в 2006 г. составлял  $0,91 \cdot 10^{12}$  Бк (24,6 Ки), а  $^{90}\text{Sr}$  –  $1,94 \cdot 10^{12}$  Бк (52,4 Ки). Вынос  $^{137}\text{Cs}$  уменьшился по сравнению с прошлым годом в 1,3 раза, а вынос  $^{90}\text{Sr}$  – в 1,5 раза. По данным ДСНВП «Экоцентр»[25] годовой вынос  $^{90}\text{Sr}$  водами р. Припяти вместе с р.р. Уж и Брагинка в Киевское водохранилище в 2006 г. находился на уровне 2004 г. и составлял  $2,61 \cdot 10^{12}$  Бк (70,5 Ки), что приблизительно составляет 60 % от выноса в 2005 г. ( $4,4 \cdot 10^{12}$  Бк или 119 Ки). В общем, за послеаварийный период (1986–2006 гг.) водами р. Припять (створ п. Чернобыля) в каскад днепровских водохранилищ было вынесено  $166,3 \cdot 10^{12}$  Бк (4490 Ки)  $^{90}\text{Sr}$  и  $128,4 \cdot 10^{12}$  Бк (3467 Ки)  $^{137}\text{Cs}$ .

Таблица 1.19

Объемная активность и годовой вынос  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  р. Припять в створе п. Чернобыль в 1986–2006 гг.

Год	Среднегодовой расход воды, м <sup>3</sup> /с	Объемная активность, Бк/м <sup>3</sup>				Вынос, 10 <sup>12</sup> Бк	
		$^{137}\text{Cs}$		$^{90}\text{Sr}$		$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$
		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
<b>2006</b>	<b>406</b>	<b>158</b>	<b>71</b>	<b>300</b>	<b>159</b>	<b>0,91</b>	<b>1,94</b>
Суммарный вынос за 1986–2006 гг.						128,4	166,3

Данные об объемных активностях радионуклидов в поверхностных водах Украины в 2006 г. представлены в табл. 1.20.

Вклад р. Десны и верховьев р. Днепра в радиоактивное загрязнение днепровских водохранилищ намного меньший, чем р. Припять. Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  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 8,4 до 24,4 мБк/л при среднегодовом значении 14,5 мБк/л, в р. Десна (в створе г. Чернигова) – от 7,4 до 23,6 мБк/л при среднем значении 13,3 мБк/л. Уровни загрязнения  $^{90}\text{Sr}$  водных объектов бассейна р. Днепр в 2006 г. были ниже предыдущего года и наименьшими за весь период наблюдения после аварии на ЧАЭС. Годовой вынос  $^{90}\text{Sr}$  верховьями Днепра (в створе с. Неданчичи) составлял в 2006 г.  $0,294 \cdot 10^{12}$  Бк (7,94 Ки), что составляет 11 % от выноса этого ра-

дионуклида р. Припять. Годовой вынос  $^{90}\text{Sr}$  р. Десна (в створе г. Чернигова) составлял в 2006 г.  $0,167 \cdot 10^{12}$  Бк (4,5 Ки), что составляет лишь 6,4 % от выноса этого радионуклида р. Припять.

Таблица 1.20

**Объемная активность радионуклидов в поверхностных водах Украины в 2006 г., мБк/л**

Пункт отбора проб воды	$^{137}\text{Cs}$		$^{90}\text{Sr}$	
	среднее	максимум	среднее	максимум
р. Припять, п. Чернобыль	71,0	158	159	300
р. Днепр, с. Неданчичи	-	-	14,5	24,4
Киевское вдхр., г. Вышгород	-	-	98	148
Каневское вдхр., г. Киев	-	-	67	110
Каневское вдхр., г. Канев	-	-	68	99
Каховское вдхр., г. Новая Каховка	-	-	63	127
р. Десна, г. Чернигов	-	-	13,3	23,6
Днепро-Бугский лиман, г. Очаков	-	-	24,5	45,8
р. Южный Буг, г. Николаев	-	-	15,4	33,2
р. Дунай, г. Измаил	-	-	16,1	25,8

Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в водах Днепровских водохранилищ, как и в предыдущие годы, уменьшается вниз по течению Днепра в 2–3 раза, изменяясь от 159 мБк/л (п. Чернобыль) до 63 мБк/л (г. Новая Каховка, Каховское водохранилище). Это объясняется процессом седиментационного самоочищения загрязненных вод, разбавлением днепровских вод более чистыми водами притоков, а также перераспределением радионуклидов между компонентами водной экосистемы.

Отбор проб воды для определения содержания  $^{137}\text{Cs}$  в каскаде Днепровских водохранилищ в 2004–2005 гг. проводился только на Каневском водохранилище (г. Канев), а в 2006 г. не проводился совсем. В результате интенсивных седиментационных процессов при прохождении загрязненных припятских вод по каскаду водохранилищ от п. Чернобыль до Каховской ГЭС объемная активность  $^{137}\text{Cs}$ , как показывают наблюдения предыдущих лет (2000–2005 гг.), уменьшается на два порядка и в районе г. Новая Каховка (2 мБк/л) вышла на доаварийный уровень.

Уровни загрязнения  $^{90}\text{Sr}$  воды р. Ю. Буг (г. Николаев) и р. Дунай (г. Измаил) колебались в пределах, близким к предаварийным. Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в этих пунктах наблюдения колебалась в 2006 г. от 6,1 до 33,2 мБк/л при среднем значении 15,4 мБк/л и от 9,2 до 25,8 мБк/л при среднем значении 16,1 мБк/л, соответственно (в 2005 г. средние значения составляли 12 и 25 мБк/л соответственно).

Уровни загрязнения  $^{90}\text{Sr}$  воды Днепро-Бугского лимана (г. Очаков) в 2006 г. (от 11,7 до 45,8 мБк/л при среднем значении 24,5 мБк/л) были несколько выше значений предыдущего года (от 8,4 до 24 мБк/л при среднем значении 17 мБк/л).

В целом, в 2006 г. объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в контролируемых водных объектах Украины была на два порядка (а в п. Чернобыль в 4–30 раз) меньше допустимых объемных активностей для воды (2000 мБк/л) по НРБУ-97 [24].

Радиационный фон на территории Украины в 2006 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 31 мкР/час. В районах расположения действующих АЭС уровень МЭД колебался: Запорожская АЭС – 6–18 мкР/час, Южно-Украинская АЭС – 8–18 мкР/час, Ровненская АЭС – 6–17 мкР/час, Хмельницкая АЭС – 7–17 мкР/час. На ос-

тальной территории Украины значения МЭД изменялись от 5 до 20 мкР/час, что близко к естественному фону. В Киеве величина МЭД колебалась от 8 до 17 мкР/ч.

Содержание техногенных радионуклидов в пробах грунта и воды, отобранных вокруг АЭС (в 100-км зонах), в 2006 г. было на уровне прошлых лет. Превышения уровней содержания радионуклидов, допустимых по действующим нормативным документам [24] для воздуха и воды, не наблюдалось.

По результатам радиационного мониторинга можно сделать следующие выводы:

- объемные активности и выпадения долгоживущих  $\beta$ -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  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  за пределами загрязненной зоны с 1998 г. вышли на уровни близкие к доаварийным;
- повышенные по сравнению с фоновыми объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , регистрируемые в отдельных пробах, были на 4–5 порядков ниже допустимых объемных активностей в воздухе для населения (ДОВА<sub>НАС</sub>) по НРБУ-97 [24];
- практически во всем каскаде днепровских водохранилищ объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в воде с 1996 г. находятся на уровнях близких к доаварийным;
- в целом, объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в контрольных водных объектах Украины были меньше допустимых объемных активностей для воды по НРБУ-97 [24].

Таким образом, радиационная обстановка на территории Украины в 2006 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 2006 г. по осуществлению радиационного мониторинга на территории Российской Федерации. – Обнинск: ГУ «НПО «Тайфун», 2007.
6. Руководство по организации контроля состояния природной среды в районе расположения АЭС. Под ред. К.П. Махонько. – Л.: Гидрометеиздат, 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 загрязнённой 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.: Гидрометеоздат, 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 2005 году. Ежегодник. Под ред. С.М. Вакуловского. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006.
16. Махонько К.П., Ким В.М., Катрич И.Ю., Волокитин А.А. Сравнительное поведение трития и  $^{137}\text{Cs}$  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. Герменчук М.Г., Жукова О.М., Пивовар П.А., Самсонов В.Л. Радиационная обстановка на территории Республики Беларусь в 2006 году. – Минск: Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга природной среды (РЦРКМ), 2007.
22. Баканов М.Т., Юдаков В.А., Титова Л.И. Ежегодник состояния радиоактивного загрязнения Кыргызской Республики за 2006 г. – Бишкек: Главное Управление по гидрометеорологии, Управление наблюдений и информации о радиоактивности и загрязнении природной среды, 2007.

23. Косовец О.О., Табачний Л., Лукьянова Ж.В., Корнейчук В.О. и др. Отчет о радиоактивном загрязнении территории Украины в 2006 году. Ежегодник. Под. ред. О.О. Косовца. – Киев: ЦГО Украины, 2007.
24. Нормы радиационной безопасности Украины (НРБУ-97). – Киев, 1998.
25. Гідрологічний режим і радіаційний стан поверхневих та стічних вод, а також приземного шару повітря зони відчуження ЧАЕС у 2006 р.: Відомчі матеріали ЦРЕМЗВ ДСНВП «Екоцентр», 2006.

## 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-оружейного комплекса, 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

Суммарная активность радионуклидов, выброшенных в атмосферу в процессе работы РОО в 2006 г., составила  $8,03 \cdot 10^{15}$  Бк, из них организациями Росатома выброшено 92 %. По сравнению с 2005 г. выброс суммарной активности радионуклидов снизился на 20 % [1].

Выбросы техногенных радионуклидов предприятиями Росатома в атмосферу в 2006 г. не превышали установленных нормативов и составляли:  $\alpha$ -активных радионуклидов –  $5,74 \cdot 10^{14}$  Бк,  $\beta$ -активных нуклидов –  $7,40 \cdot 10^{15}$  Бк.

Поступление  $\alpha$ -активных радионуклидов в атмосферный воздух на 99 % обусловлено  $^{222}\text{Rn}$ , источником которого являются рудодобывающие производства. В 2006 г. выброс  $\alpha$ -активных радионуклидов был в 1,05 раза (на 5 %) ниже, чем в 2005 г. [1] и составил 30,8 % от допустимого. В основном, это обусловлено снижением выброса  $^{222}\text{Rn}$  (на  $1,7 \cdot 10^{13}$  Бк) и  $^{210}\text{Po}$  (на  $1,3 \cdot 10^{13}$  Бк) на ОАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение» (ППГХО) Следует отметить, что на ОАО ППГХО имело место превышение фактического выброса  $^{40}\text{K}$  над разрешенным значением, что обусловлено составом сжигаемого на ТЭЦ угля.

Поступление  $\beta$ -активных нуклидов на 98 % обусловлено инертными радиоактивными газами ( $^{41}\text{Ar}$ ,  $^{85\text{m}}\text{Kr}$ ,  $^{88}\text{Kr}$ ,  $^{133}\text{Xe}$ ,  $^{135}\text{Xe}$ ). По сравнению с 2005 г. выброс в атмосферу бета-активных радионуклидов снизился, в основном, за счет снижения выбросов ИРГ на  $7,6 \cdot 10^{14}$  Бк (на 11 %). Выбросы ИРГ снижены на ГХК, СХК, ПО «Маяк», а также на атомных станциях – Смоленской, Курской, Кольской, Нововоронежской, Калининской, Билибинской, Балаковской. Доля наиболее радиационно опасных нуклидов ( $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ) составляет менее 0,00025 % от общего выброса  $\beta$ -активных нуклидов. Количество выбрасываемых  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  составляет 2,6, 0,57 и 3,2 % от установленных нормативов по этим нуклидам соответственно.



На ФГУП СХК уменьшились выбросы  $^{131}\text{I}$  на 29 % и суммы бета-активных нуклидов на 41 % в связи с проводимыми работами по замене материала уплотнений трубопроводов 1-го контура реакторов.

Основной вклад в выбросы ИРГ вносят ФГУП ГХК, атомные станции, ФГУП ГНЦ РФ НИИАР, ФГУП СХК. В атмосферный воздух в 2006 г. было выброшено ИРГ:

- ГХК – 30,1 %;
- десятью атомными станциями – 24,4 %;
- ГНЦ РФ НИИАР – 23,2 %;
- СХК – 19,3 %;
- ИРМ – 1,7 %;
- ГНЦ РФ ФЭИ – 0,97 %;
- ПО «Маяк» – 0,30 %.

Наибольший вклад в выбросы ИРГ в 2006 г., как и ранее, внес ГХК. Помимо этого, достаточно большой вклад в выбросы ИРГ, как и в предыдущие годы, вносит научно-исследовательский институт ГНЦ РФ НИИАР – 95 % от суммарного выброса ИРГ десятью атомными станциями России.

Данные о выбросах отдельных радионуклидов на предприятиях Росатома в 2006 г. приведены в Приложении 1.

Существенных изменений сброса технологических вод в открытую гидрографическую сеть по сравнению с предыдущим годом не произошло, и они не превышали установленных нормативов [1].

Поступление  $\alpha$ -активных радионуклидов в открытую гидрографическую сеть на 90 % обусловлено нуклидами урана и продуктами их распада, а  $\beta$ -активных нуклидов –  $^{24}\text{Na}$ , тритием,  $^{32}\text{P}$ , из которых наибольшее влияние на формирование дозовых нагрузок на население и окружающую среду оказывает  $^{32}\text{P}$ .

Доля долгоживущих радиационно опасных нуклидов, которые могут накапливаться в окружающей среде ( $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ), составляет менее 1 % от общего сброса. При этом 99,1 % отводимого  $^{90}\text{Sr}$  и 62,6 % отводимого  $^{137}\text{Cs}$  составляет фильтрационное поступление этих радионуклидов в р. Течу на ПО «Маяк», из промышленных водоемов-хранилищ жидких радиоактивных отходов по лево- и правобережному каналам.

Более подробные данные о величине сбросов основных радионуклидов в поверхностные водные объекты отдельными организациями Росатома за 2006 г. приведены в Приложение 1.

По состоянию на конец 2006 г. [1] загрязненные радионуклидами территории имелись в 26 организациях атомной промышленности и энергетики, находящихся в 19 регионах Российской Федерации (см. табл. 2.1).

Таблица 2.1

**Площади загрязненных территорий на 01.01.2007  
по организациям атомной промышленности и энергетики, км<sup>2</sup>**

Загрязненные территории	на промплощадке	в СЗЗ	в ЗН	Общая площадь
Земли	49,22	125,12	178,90	353,24
Водоемы	3,16	88,54	17,10	108,80
Общая площадь	52,38	213,66	196,00	462,04

Загрязнение территорий в организациях атомной промышленности и энергетики определяется в основном нуклидами  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ , а также нуклидами урана, тория, радия.

Наибольшее количество загрязненных территорий находится на ПО «Маяк» – 446,78 км<sup>2</sup>, что составляет 94 % от общей площади всех загрязненных территорий по организациям атомной промышленности и энергетики.

В 2006 г. в организациях атомной промышленности и энергетики реабилитировано 3,98 тыс. м<sup>2</sup>, в том числе под строительство – 0,28 тыс. м<sup>2</sup>, для санитарно-гигиенического использования – 3,68 тыс. м<sup>2</sup>. Реабилитированы земли на: НЗХК (3,30 тыс. м<sup>2</sup>), ДальРАО ф. Фокино (0,38 тыс. м<sup>2</sup>), СевРАО ЗФ (0,23 тыс. м<sup>2</sup>), СевРАО ОФ № 2 (0,05 тыс. м<sup>2</sup>), ИТЭФ (0,02 тыс. м<sup>2</sup>).

Более подробные данные о площадях, загрязненных радионуклидами в результате работы организаций Росатома, представлены в Приложении 1.

Радиационная обстановка в 2006 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 60 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 твердые РАО [3, 6].

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. была 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 и под боковыми ограждающими дамбами в правобережный (ПБК) и левобережный (ЛБК) обводные каналы, сооруженные для сброса речных и паводковых вод вокруг Теченского каскада водоемов, а также под телом 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  $\beta$ -излучающих радионуклидов активностью  $7,4 \cdot 10^{17}$  Бк ( $2 \cdot 10^7$  Ки) и ветровой вынос в 1967 г. высохших 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  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  и к образованию 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 01.01.2007 общая площадь вокруг ПО «Маяк», загрязненная радионуклидами, составляла  $446,78 \text{ км}^2$  [1, 8], из них  $195,96 \text{ км}^2$  находится в ЗН. Более подробные данные о загрязнении территории в результате деятельности ПО «Маяк» приведены в Приложении 1.

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  $\alpha$ - и  $\beta$ -нуклидами, и захоронения жидких и твердых отходов всех уровней активности [9]. 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 [10] вокруг промышленной зоны предприятия установлены санитарно-защитная зона (СЗЗ) и зона наблюдения (ЗН), размеры которых согласованы с органами Госсанэпиднадзора. Площадь СЗЗ, включая территорию промышленной зоны, составляет  $256 \text{ км}^2$  [8]. В СЗЗ отсутствуют населенные пункты, отдельные жилые дома и объекты соцкультбыта. Площадь ЗН составляет около  $1800 \text{ км}^2$ . ЗН и пункты, не входящие в ЗН, но расположенные в зоне аварийного загрязнения территории: ВУРС, след 1967 г., пойма р. Теча – составляют зону влияния предприятия [8].

Данные о выбросах радионуклидов в атмосферу из всех высоких источников на ПО «Маяк» в 2006 г. приведены в табл. 2.2 [1]. Как видно из табл. 2.2, в 2006 г. выбросы составляли от 0,002 %

(для  $^{65}\text{Zn}$ ) до 6,2 % (для суммы нуклидов плутония) от величин, разрешенных для предприятия. По сравнению с 2005 г. выбросы  $^{51}\text{Cr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  увеличились в 1,2 и 1,3 раза соответственно. Выбросы остальных радионуклидов уменьшились ( $^{125}\text{Sb}$  – в 3,7 раза) или остались на уровне предыдущего года.

Таблица 2.2

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

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
$^{51}\text{Cr}$	$3,70 \cdot 10^{10}$	$1,10 \cdot 10^7$	$9,26 \cdot 10^6$	$+ 1,74 \cdot 10^6$
$^{60}\text{Co}$	$1,85 \cdot 10^{10}$	$9,81 \cdot 10^6$	$1,50 \cdot 10^7$	$- 5,19 \cdot 10^6$
$^{65}\text{Zn}$	$3,70 \cdot 10^{11}$	$8,89 \cdot 10^6$	$9,63 \cdot 10^6$	$- 7,40 \cdot 10^5$
$^{90}\text{Sr}$	$1,85 \cdot 10^{10}$	$7,23 \cdot 10^8$	$7,32 \cdot 10^8$	$- 9,00 \cdot 10^6$
$^{95}\text{Zr} + ^{95}\text{Nb}$	$2,96 \cdot 10^{10}$	$1,78 \cdot 10^7$	$1,78 \cdot 10^7$	-
$^{106}\text{Ru}$	$6,66 \cdot 10^{10}$	$8,50 \cdot 10^7$	$1,07 \cdot 10^8$	$- 2,20 \cdot 10^7$
$^{125}\text{Sb}$	$3,70 \cdot 10^{10}$	$5,18 \cdot 10^6$	$1,94 \cdot 10^7$	$- 1,42 \cdot 10^7$
$^{131}\text{I}$	$3,70 \cdot 10^{10}$	$4,08 \cdot 10^8$	$5,71 \cdot 10^8$	$- 1,63 \cdot 10^8$
$^{134}\text{Cs}$	$1,85 \cdot 10^{10}$	$1,33 \cdot 10^7$	$1,85 \cdot 10^7$	$- 5,20 \cdot 10^6$
$^{137}\text{Cs}$	$1,85 \cdot 10^{10}$	$9,30 \cdot 10^8$	$7,41 \cdot 10^8$	$+ 1,89 \cdot 10^8$
$^{144}\text{Ce}$	$2,96 \cdot 10^{11}$	$1,17 \cdot 10^7$	$1,89 \cdot 10^7$	$- 7,20 \cdot 10^6$
$\Sigma\text{Pu}$	$7,40 \cdot 10^9$	$4,60 \cdot 10^8$	$6,71 \cdot 10^8$	$- 2,11 \cdot 10^8$
Сумма ИРГ	$3,65 \cdot 10^{15}$	$1,79 \cdot 10^{13}$	$2,62 \cdot 10^{13}$	$- 8,30 \cdot 10^{12}$

$\Sigma\text{Pu}$  – сумма нуклидов плутония.

В 2006 г. сбросы  $^{90}\text{Sr}$  со сточными водами в открытую гидрографическую сеть на предприятии составили  $1,06 \cdot 10^{12}$  Бк [1] и были в 1,4 раза ниже, чем в 2005 г. ( $1,51 \cdot 10^{12}$  Бк). Сбросы  $^{137}\text{Cs}$  – уменьшились в 3,9 раза, составив  $2,71 \cdot 10^{10}$  Бк/год [1]. При этом среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  снизилась в ЛБК в 1,9 раза, в ПБК – незначительно. Среднегодовая концентрация  $^{137}\text{Cs}$  в ЛБК осталась примерно на уровне предыдущего года, в ПБК – увеличилась в 1,3 раза [8].

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.

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

- определение объемной активности радионуклидов в приземной атмосфере на 14 стационарных пунктах наблюдения в СЗЗ и 29 – в ЗН с помощью марлевых конусов с экспозицией в один месяц. 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  $1 \text{ м}^2$ , и одной передвижной ВФУ, на которой пробы отбираются с экспозицией 3–6 часов на фильтр ФПП-15 площадью  $1 \text{ м}^2$ ;
- определение радиоактивных выпадений на подстилающую поверхность в 16 пунктах СЗЗ и 27 – в ЗН с помощью отбора проб с месячной экспозицией планшетами площадью  $0,0625 \text{ м}^2$ . Кроме того, в ЗН радиоактивные выпадения определяются еще на двух пунктах планшетами площадью  $0,33 \text{ м}^2$  с экспозицией 3–5 дней;
- измерение мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на 5 пунктах в СЗЗ и 12 – в ЗН;

- измерение один раз в год удельной активности радионуклидов в почве, растительности и снеге в 21 пункте СЗЗ и в 25 пунктах зоны влияния ПО «Маяк»;
- определение один раз в год содержания радионуклидов в пищевых продуктах местного производства (молоко, картофель) в 16 пунктах зоны влияния ПО «Маяк»;
- ежемесячное определение объемной активности  $\gamma$ -излучающих радионуклидов и  $^{90}\text{Sr}$  в воде в 22 пунктах открытой гидрографической сети, трития – в 5 пунктах и активности  $\alpha$ -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:  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ , сумма изотопов плутония, тритий, а также ряд других техногенных и природных  $\alpha$ - и  $\gamma$ -излучающих радионуклидов. Для измерения мощности дозы использовались дозиметр-радиометр ДКГ-01 «Сталкер», ДРБП-03, МКС-01Р-01, радиометр-спектрометр МКС-А02, для измерения поглощенной дозы  $\gamma$ -излучения на местности – термолюминесцентный дозиметр типа ГЛД. Гамма-спектрометрический анализ проб проводился с помощью сцинтилляционного и полупроводникового  $\gamma$ -спектрометров. Измерение содержания  $\alpha$ - и  $\beta$ -активных радионуклидов в пробах объектов окружающей среды проводилось на автоматических  $\alpha$ -,  $\beta$ -радиометрах NRR-610, МФ-60, СЕБ-01, АРС и низкофоновых спектрометрах  $\alpha$ -излучения типа СЭАМ, СЕА и др. Удельная активность трития определялась с помощью жидкостного  $\beta$ -радиометра трития типа ЖУ-2 (м) [8].

Контроль загрязнения объектов природной среды техногенными радионуклидами в 100-км зоне ПО «Маяк» осуществляется Уральским УГМС [11]. В 2006 г. Уральским УГМС проводились систематические наблюдения:

- за объемной активностью  $\Sigma\beta$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{238,239}\text{Pu}$  в приземной атмосфере в трех пунктах наблюдения (ежесуточно, с помощью ВФУ);
- за атмосферными выпадениями суммы  $\beta$ -излучающих радионуклидов с помощью горизонтальных марлевых планшетов с суточной экспозицией в 21 пункте, из них выпадения  $^{137}\text{Cs}$  определялись в 15 пунктах,  $^{90}\text{Sr}$  – в 14 пунктах;
- за мощностью экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения в 21 пункте;
- за радиоактивным загрязнением воды рек  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  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.

Контроль содержания радионуклидов в пробах проводился Уральским УГМС с помощью следующих аттестованных средств контроля: полупроводникового  $\gamma$ -спектрометра, низкофонового  $\alpha$ -,  $\beta$ -радиометра УМФ-2000, радиометра РУБ-01П. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в пробах определялось



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

радиохимическим методом параллельно в региональных лабораториях Уральского УГМС и ГУ НПО «Тайфун». Радиохимический анализ проб на содержание изотопов плутония, а также анализ проб воды и осадков на содержание трития выполнялся в лаборатории радиационного мониторинга ГУ НПО «Тайфун» с использованием  $\alpha$ -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 2006 г. представлены в табл. 2.3.

Таблица 2.3

**Объемные активности радионуклидов в приземном слое атмосферы в районе расположения ПО «Маяк» в 2006 г.,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Место отбора пробы, расстояние и направление от центра промплощадки	$\Sigma\beta$	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	Pu*
санитарно-защитная зона				
В-17, 5 км на ЮВ	1700	660	3600	2,4
П-16-3, 4 км на ВЮВ	1100	160	2600	1,1
В-3, 5 км на СВ	1500	2020	2300	82
Плотина 10, 11 км на ВЮВ	270	320	40	1
Скважина 2/57, 5 км на ЮЮВ	40	24	150	2
Скважина 65, 5 км на ЮЮВ	80	48	230	2
Скважина 96, 6 км на ВЮВ	60	100	140	2
Домна, 6 км на ЮВ	820	77	90	1
ЮУАЭС, 8 км на СВ	70	20	120	0,3
оз. Татыш, 8 км на ЮЗ	40	8	10	0,7
Среднее по санитарно-защитной зоне	568	344	928	9,5

Продолжение табл. 2.3

	зона наблюдения			
г. Озерск	40	7	13	1,4
г. Озерск, пос. №2	30	11	13	1,2
п. Метлино	30	5	14	0,5
п. Новогорный	40	6	18	0,7
г. Касли	30	9	16	0,6
п. Красный партизан	20	5	9	0,3
п. Б. Куяш	30	8	8	0,5
д. Т. Караболка	30	7	12	0,3
д. Сарькульмяк	50	16	23	0,6
п. Башакуль	30	15	18	0,6
с. Калининское	40	7	20	0,5
п. Худайбердинский	30	5	12	0,6
п. Аргаяш	50	10	26	0,1
г. Кыштым	30	5	21	0,3
п. Слюдорудник	40	9	22	0,5
Среднее по зоне наблюдения	35	8	16	0,6
	зона аварийного загрязнения территории			
с. Багаряк	20	10	10	0,6
с. Муслюмово	20	5	16	0,4
Среднее по зоне аварийного загрязнения территории	20	8	13	0,5
	зона влияния, вне ЗН ПО «Маяк»			
г. В. Уфалей	10	5	14	0,6
с. Щелкун	30	6	13	0,5
п. Кунашак	30	11	14	0,7
Среднее по зоне влияния	23	7	14	0,6
ДОО <sub>НАС.</sub>	-	2,7·10 <sup>5</sup>	27·10 <sup>5</sup>	2,5·10 <sup>2</sup>

\* – сумма изотопов плутония.

Из табл. 2.3 видно, что в СЗЗ значения объемной активности <sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs и плутония на два – четыре порядка меньше величины ДОО<sub>НАС.</sub> по НРБ-99 [2]. В ЗН значения объемной активности <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs на четыре – пять порядков, а плутония – на два – три порядка меньше величины ДОО<sub>НАС.</sub> по НРБ-99 [2].

В 2006 г. отбор проб аэрозолей в зоне наблюдения ПО «Маяк» проводился Уральским УГМС [11] в п.п. Новогорный, Бродокалмак и Аргаяш. Среднемесячные и среднегодовые объемные активности Σβ в воздухе этих пунктов представлены в табл. 2.4.

Таблица 2.4

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения объемной активности Σβ в приземной атмосфере в зоне влияния ПО «Маяк» в 2006 г., 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup> (данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2006 г.	2005 г.
Новогорный	с	11,6	12,6	6,7	7,2	5,2	23,4	24,4	5,0	5,4	4,2	6,7	4,7	9,8	19,4
	м	78,6	44,1	20,0	33,1	15,1	102,5	247,0	15,9	16,9	12,6	20,2	28,2		
Аргаяш	с	4,4	7,8	4,2	6,3	6,2	5,1	-	5,0	7,2	4,5	5,4	4,4	5,5	9,1
	м	8,4	45,2	7,7	15,5	13,7	8,6	-	7,5	19,9	9,0	16,1	6,5		
Бродокалмак	с	6,9	11,1	4,6	-	7,2	7,0	5,6	6,1	10,5	-	-	5,3	7,1	12,7
	м	16,0	33,9	7,7	-	19,1	20,5	13,2	14,8	32,8	-	-	17,8		
Среднее по 100-км зоне наблюдения:															
2006 г.		7,6	10,5	5,2	6,9*	6,2	11,8	11,8**	5,4	7,7	5,3*	6,4*	4,8	7,5	
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

- – наблюдения не проводились;

\* – рассчитано с учетом среднемесячных значений объемной активности в п. Бродокалмак, равных среднегодовым значениям в соответствующих годах;

\*\* – рассчитано с учетом среднемесячных значений объемной активности в п. Аргаяш, равных среднегодовому значению.

По данным табл. 2.4 видно, что среднегодовая объемная активность  $\Sigma\beta$  в воздухе 100-км зоны ПО «Маяк» в 2006 г. уменьшилась в 1,5 раза по сравнению с 2005 г. [12] и не превышала средневзвешенного значения на территории АТР ( $18,8 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>).

В 2006 г. в 100-км зоне ПО «Маяк» наблюдалось 9 случаев, когда суточная объемная активность  $\Sigma\beta$  превышала фоновый уровень в пять и более раз: восемь случаев в п. Новогорный, один – в п. Аргаяш. Во всех пробах повышенной активности присутствовал <sup>137</sup>Cs. Максимальная объемная активность  $\Sigma\beta$  наблюдалась 15–16 июля и составляла  $247,0 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 32 раза выше фона; содержание <sup>137</sup>Cs в пробе составило  $154 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> при фоновом значении  $0,9 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

В табл. 2.5 приведены средние объемные активности отдельных радионуклидов в воздухе в этих же пунктах контроля. Данные по <sup>137</sup>Cs в Новогорном и все данные по <sup>90</sup>Sr и изотопам плутония приведены по результатам анализа проб, выполненного в НПО «Тайфун». Гамма-спектрометрический анализ проб из п.п. Аргаяш и Бродокалмак по определению активности <sup>137</sup>Cs выполнялся в лаборатории Уральского УГМС (Челябинский ЦГМС).

Таблица 2.5

**Объемные активности <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr, <sup>239,240</sup>Pu и <sup>238</sup>Pu в приземной атмосфере в зоне влияния ПО «Маяк» в 2006 г.,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные Уральского УГМС и НПО «Тайфун»)**

Месяц	Пункт наблюдения							
	Новогорный				Аргаяш		Бродокалмак	
	<sup>137</sup> Cs	<sup>239,240</sup> Pu	<sup>238</sup> Pu	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
Январь	241	3,0	9,0	160	10		6	
Февраль	152	0,80	2,0	94	10	} 3,3	6	} 5,0
Март	88	0,86	0,56	52	2		6	
Апрель	65	1,0	1,6	17	2		-	
Май	64	0,80	0,54	31	11	} 4,6	-	} 7,7
Июнь	520	1,2	0,80	86	8		5	
Июль	1170	2,0	4,5	520	-		17	
Август	120	1,5	2,5	50	6	} 3,1	11	} 20
Сентябрь	86	0,60	0,30	29	2		6	
Октябрь	92	1,8	3,1	45	2		-	-
Ноябрь	180	2,4	2,3	100	21	} 6,0	-	-
Декабрь	104	1,7	3,0	60	9		21	57
Среднее:								
2006 г.	<b>240</b>	<b>1,5</b>	<b>2,5</b>	<b>104</b>	<b>7,6</b>	<b>4,3</b>	<b>9,8</b>	<b>22</b>
2005 г.	206	1,65	1,8	103	9	6,7	16	10,5
ДОА <sub>НАС.</sub>	$27 \cdot 10^7$	$2,5 \cdot 10^4$	$2,7 \cdot 10^4$	$2,7 \cdot 10^7$	$27 \cdot 10^7$	$2,7 \cdot 10^7$	$27 \cdot 10^7$	$2,7 \cdot 10^7$

- - наблюдения не проводились.

В 2006 г. среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs (см. табл. 2.5) в приземной атмосфере п. Новогорный увеличилась в 1,2 раза по сравнению с 2005 г. и составила  $240 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>; в п.п. Бродокалмак и Аргаяш – уменьшилась в 1,6 и 1,2 раза и составила  $9,8 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> и  $7,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно. Наблюдаемые в этих пунктах активности <sup>137</sup>Cs в воздухе превышали средневзвешенную по территории РФ объемную активность ( $2,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) в 92, 3,7 и 2,9 раза соответственно. Среднемесячная объемная активность <sup>137</sup>Cs в Новогорном изменялась от  $64 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> в мае до  $1170 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> в июле. Максимальное из зарегистрированных значений объемной активности <sup>137</sup>Cs в зоне влияния ПО «Маяк» было в 450 раз выше средневзвешенной объемной активности по всей территории РФ, но на пять порядков ниже ДОА<sub>НАС.</sub> для <sup>137</sup>Cs по НРБ-99 [2].



Среднегодовая объемная активность  $^{238}\text{Pu}$  в приземном слое атмосферы в п. Новогорный в 2006 г. составляла  $2,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,4 раза выше, чем в 2005 г.,  $^{239,240}\text{Pu}$  – несколько уменьшилась по сравнению с предыдущим годом и составила  $1,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Указанные значения на четыре порядка ниже ДОА<sub>НАС</sub>. для этих радионуклидов по НРБ-99 [2]. Среднемесячная объемная активность  $^{238}\text{Pu}$  в приземном слое атмосферы в п. Новогорный в течение года изменялась в пределах от  $0,30 \cdot 10^{-7}$  до  $9,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>,  $^{239,240}\text{Pu}$  – от  $0,60 \cdot 10^{-7}$  до  $3,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Среднее за год отношение изотопов  $^{238}\text{Pu}$  и  $^{239,240}\text{Pu}$  в воздухе этого пункта в 2006 г. составляло примерно 1,5, в то время как характерное отношение объемных активностей этих изотопов от глобального радиоактивного источника для северного полушария составляет 0,03 [13].

Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы в п. Новогорный в 2006 г. сохранилась на уровне предыдущего года и составляла  $104 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что более чем на пять порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub>. для  $^{90}\text{Sr}$  по НРБ-99, но в 116 раз выше средневзвешенного значения по территории РФ ( $0,90 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Наибольшая среднемесячная объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в п. Новогорный была также, как и для  $^{137}\text{Cs}$ , зарегистрирована в июле –  $520 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>.

С увеличением расстояния от ПО «Маяк» объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  уменьшаются на один – два порядка величины. Однако, это изменение зависит не только от расстояния до источника, но и от направления ветра в конкретный промежуток времени. Так, например, в декабре объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воздухе п.п. Новогорный и Бродоколмак была одинакова ( $\sim 60 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>), хотя расстояние этих пунктов от источника составляет около 7 и 90 км соответственно. Среднегодовые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземной атмосфере п. Аргаяш, расположенном в 25 км от источника в южном направлении, в 2006 г. были в 32 и 24 раза ниже соответствующих величин в п. Новогорный, расположенном в том же направлении от источника; в п. Бродоколмак, расположенном в восточном направлении от источника, – соответственно в 24 и 5 раз ниже, чем в Новогорном. Среднеквартальные объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  в течение всего года в п. Аргаяш были примерно в 1,5–6,5 раза ниже по сравнению с активностью в п. Бродоколмак.

Необходимо отметить, что значения объемных активностей  $^{137}\text{Cs}$  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 [11] представлены в табл. 2.6. 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» ( $0,8$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки) несколько увеличилась по сравнению с 2005 г. и была в 1,6 раза выше фонового значения для Уральского региона. Случаев превышения суточных атмосферных выпадений  $\Sigma\beta$  над фоновыми более чем в 10 раз в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2006 г. зарегистрировано не было.

Таблица 2.6

**Среднемесячные (с), максимальные суточные (м) и среднегодовые значения выпадений  $\Sigma\text{В}$  в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» в 2006 г., Бк/м<sup>2</sup>-сутки (данные Уральского УГМС)**

Пункт наблюдений		Месяц												Средне-годовое	Сумма за год, Бк/м <sup>2</sup> -год																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Аргаяш	с	0,9	0,9	1,2	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,9	0,8	1,1	0,8	0,8	292																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	2,5	2,4	3,9	1,5	1,7	1,9	2,4	4,9	2,2	2,9	4,3	2,2			Бродокалмак	с	0,7	0,7	1,4	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8	0,8	0,6	0,8	292	м	1,7	1,5	4,3	2,2	3,3	1,6	3,5	4,3	3,5	2,5	2,8	2,3	Верхний Уфалей	с	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,6	0,7	1,0	0,7	1,1	1,0	0,7	0,8	292	м	2,9	2,2	5,1	2,4	3,5	2,1	1,9	5,1	2,1	3,1	3,8	2,3	Златоуст	с	0,9	1,0	1,0	1,0	0,5	0,9	0,9	0,7	0,7	0,9	0,9	1,2	0,9	329	м	2,3	2,5	4,7	3,6	1,9	2,3	2,6	2,7	2,2	2,2	2,7	4,2	Ибрагимово	с	0,6	0,6	1,0	1,0	0,6	0,8	0,7	0,5	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	292	м	1,3	1,5	3,5	4,0	1,7	2,7	2,0	1,9	2,3	2,5	2,3	2,8	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	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,7	0,8	1,1	0,8	0,7	256	м	1,7	2,1	2,5	2,1	1,9	2,1	1,9	1,7	1,4	2,5	2,9	2,7	Касли	с	0,9	0,8	0,8	0,9	0,6	0,6	0,7	0,6	0,8	0,7	0,9	1,0	0,8	292	м	4,1	2,7	2,6	5,0	2,1	2,2	2,8	1,8	3,2	2,5	3,4	3,7	Кыштым	с	1,3	0,9	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,7	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	292	м	4,1	2,8	1,9	1,8	2,0	1,7	3,2	1,6	2,9	2,9	2,6	3,0	Малый Куяш	с	0,7	0,7	1,0	0,9	0,7	0,7	0,5	0,4	0,9	0,7	0,9	0,9	0,8	292	м	2,2	2,5	3,2	2,6	2,6	4,0	1,6	1,6	2,2	2,2	4,7	4,0	Метлино	с	0,6	0,6	0,8	1,0	0,7	0,8	0,8	0,4	1,0	0,9	0,9	1,1	0,8	292	м	1,5	1,6	2,6	2,6	1,8	3,4	2,4	2,2	2,5	3,0	3,4	2,5	Миасс	с	1,0	0,9	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	292	м	3,7	2,1	1,9	2,8	1,7	3,8	1,9	3,1	2,6	1,7	2,0	1,9	Муслумово	с	1,3	0,8	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,5	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	292	м	4,9	2,2	2,3	2,7	3,5	1,6	2,4	1,1	1,6	2,5	3,0	2,9	Новогорный	с	1,0	0,8	0,9	0,8	0,6	1,3	1,2	0,5	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	329	м	5,1	2,5	3,3	2,1	1,6	4,8	10,0	2,1	2,1	3,3	2,3	4,0	Нязепетровск	с	0,7	0,8	1,5	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	329	м	2,2	2,3	4,0	2,2	2,2	2,3	1,9	1,6	2,7	2,4	2,9	2,7	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,4	146	м	1,1	0,9	1,1	2,1	1,7	3,0	1,3	2,1	2,7	1,8	0,9	1,0	Сысерть	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	146	м	2,2	2,5	2,3	2,1	1,8	2,6	1,6	1,7	2,3	3,7	1,6	0,8	Тюбук	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,7	256	м	2,3	2,7	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4	1,4	2,7	1,4	3,1	1,8	Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	256	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4	Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7	Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	2005 г.		0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
Бродокалмак	с	0,7	0,7	1,4	0,7	0,5	0,7	0,7	0,8	1,0	0,8	0,8	0,6	0,8	292																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	1,7	1,5	4,3	2,2	3,3	1,6	3,5	4,3	3,5	2,5	2,8	2,3			Верхний Уфалей	с	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,6	0,7	1,0	0,7	1,1	1,0	0,7	0,8	292	м	2,9	2,2	5,1	2,4	3,5	2,1	1,9	5,1	2,1	3,1	3,8	2,3	Златоуст	с	0,9	1,0	1,0	1,0	0,5	0,9	0,9	0,7	0,7	0,9	0,9	1,2	0,9	329	м	2,3	2,5	4,7	3,6	1,9	2,3	2,6	2,7	2,2	2,2	2,7	4,2	Ибрагимово	с	0,6	0,6	1,0	1,0	0,6	0,8	0,7	0,5	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	292	м	1,3	1,5	3,5	4,0	1,7	2,7	2,0	1,9	2,3	2,5	2,3	2,8	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	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,7	0,8	1,1	0,8	0,7	256	м	1,7	2,1	2,5	2,1	1,9	2,1	1,9	1,7	1,4	2,5	2,9	2,7	Касли	с	0,9	0,8	0,8	0,9	0,6	0,6	0,7	0,6	0,8	0,7	0,9	1,0	0,8	292	м	4,1	2,7	2,6	5,0	2,1	2,2	2,8	1,8	3,2	2,5	3,4	3,7	Кыштым	с	1,3	0,9	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,7	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	292	м	4,1	2,8	1,9	1,8	2,0	1,7	3,2	1,6	2,9	2,9	2,6	3,0	Малый Куяш	с	0,7	0,7	1,0	0,9	0,7	0,7	0,5	0,4	0,9	0,7	0,9	0,9	0,8	292	м	2,2	2,5	3,2	2,6	2,6	4,0	1,6	1,6	2,2	2,2	4,7	4,0	Метлино	с	0,6	0,6	0,8	1,0	0,7	0,8	0,8	0,4	1,0	0,9	0,9	1,1	0,8	292	м	1,5	1,6	2,6	2,6	1,8	3,4	2,4	2,2	2,5	3,0	3,4	2,5	Миасс	с	1,0	0,9	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	292	м	3,7	2,1	1,9	2,8	1,7	3,8	1,9	3,1	2,6	1,7	2,0	1,9	Муслумово	с	1,3	0,8	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,5	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	292	м	4,9	2,2	2,3	2,7	3,5	1,6	2,4	1,1	1,6	2,5	3,0	2,9	Новогорный	с	1,0	0,8	0,9	0,8	0,6	1,3	1,2	0,5	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	329	м	5,1	2,5	3,3	2,1	1,6	4,8	10,0	2,1	2,1	3,3	2,3	4,0	Нязепетровск	с	0,7	0,8	1,5	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	329	м	2,2	2,3	4,0	2,2	2,2	2,3	1,9	1,6	2,7	2,4	2,9	2,7	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,4	146	м	1,1	0,9	1,1	2,1	1,7	3,0	1,3	2,1	2,7	1,8	0,9	1,0	Сысерть	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	146	м	2,2	2,5	2,3	2,1	1,8	2,6	1,6	1,7	2,3	3,7	1,6	0,8	Тюбук	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,7	256	м	2,3	2,7	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4	1,4	2,7	1,4	3,1	1,8	Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	256	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4	Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7	Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																										
Верхний Уфалей	с	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,6	0,7	1,0	0,7	1,1	1,0	0,7	0,8	292																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	2,9	2,2	5,1	2,4	3,5	2,1	1,9	5,1	2,1	3,1	3,8	2,3			Златоуст	с	0,9	1,0	1,0	1,0	0,5	0,9	0,9	0,7	0,7	0,9	0,9	1,2	0,9	329	м	2,3	2,5	4,7	3,6	1,9	2,3	2,6	2,7	2,2	2,2	2,7	4,2	Ибрагимово	с	0,6	0,6	1,0	1,0	0,6	0,8	0,7	0,5	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	292	м	1,3	1,5	3,5	4,0	1,7	2,7	2,0	1,9	2,3	2,5	2,3	2,8	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	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,7	0,8	1,1	0,8	0,7	256	м	1,7	2,1	2,5	2,1	1,9	2,1	1,9	1,7	1,4	2,5	2,9	2,7	Касли	с	0,9	0,8	0,8	0,9	0,6	0,6	0,7	0,6	0,8	0,7	0,9	1,0	0,8	292	м	4,1	2,7	2,6	5,0	2,1	2,2	2,8	1,8	3,2	2,5	3,4	3,7	Кыштым	с	1,3	0,9	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,7	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	292	м	4,1	2,8	1,9	1,8	2,0	1,7	3,2	1,6	2,9	2,9	2,6	3,0	Малый Куяш	с	0,7	0,7	1,0	0,9	0,7	0,7	0,5	0,4	0,9	0,7	0,9	0,9	0,8	292	м	2,2	2,5	3,2	2,6	2,6	4,0	1,6	1,6	2,2	2,2	4,7	4,0	Метлино	с	0,6	0,6	0,8	1,0	0,7	0,8	0,8	0,4	1,0	0,9	0,9	1,1	0,8	292	м	1,5	1,6	2,6	2,6	1,8	3,4	2,4	2,2	2,5	3,0	3,4	2,5	Миасс	с	1,0	0,9	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	292	м	3,7	2,1	1,9	2,8	1,7	3,8	1,9	3,1	2,6	1,7	2,0	1,9	Муслумово	с	1,3	0,8	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,5	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	292	м	4,9	2,2	2,3	2,7	3,5	1,6	2,4	1,1	1,6	2,5	3,0	2,9	Новогорный	с	1,0	0,8	0,9	0,8	0,6	1,3	1,2	0,5	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	329	м	5,1	2,5	3,3	2,1	1,6	4,8	10,0	2,1	2,1	3,3	2,3	4,0	Нязепетровск	с	0,7	0,8	1,5	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	329	м	2,2	2,3	4,0	2,2	2,2	2,3	1,9	1,6	2,7	2,4	2,9	2,7	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,4	146	м	1,1	0,9	1,1	2,1	1,7	3,0	1,3	2,1	2,7	1,8	0,9	1,0	Сысерть	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	146	м	2,2	2,5	2,3	2,1	1,8	2,6	1,6	1,7	2,3	3,7	1,6	0,8	Тюбук	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,7	256	м	2,3	2,7	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4	1,4	2,7	1,4	3,1	1,8	Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	256	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4	Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7	Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																																																							
Златоуст	с	0,9	1,0	1,0	1,0	0,5	0,9	0,9	0,7	0,7	0,9	0,9	1,2	0,9	329																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	2,3	2,5	4,7	3,6	1,9	2,3	2,6	2,7	2,2	2,2	2,7	4,2			Ибрагимово	с	0,6	0,6	1,0	1,0	0,6	0,8	0,7	0,5	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	292	м	1,3	1,5	3,5	4,0	1,7	2,7	2,0	1,9	2,3	2,5	2,3	2,8	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	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,7	0,8	1,1	0,8	0,7	256	м	1,7	2,1	2,5	2,1	1,9	2,1	1,9	1,7	1,4	2,5	2,9	2,7	Касли	с	0,9	0,8	0,8	0,9	0,6	0,6	0,7	0,6	0,8	0,7	0,9	1,0	0,8	292	м	4,1	2,7	2,6	5,0	2,1	2,2	2,8	1,8	3,2	2,5	3,4	3,7	Кыштым	с	1,3	0,9	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,7	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	292	м	4,1	2,8	1,9	1,8	2,0	1,7	3,2	1,6	2,9	2,9	2,6	3,0	Малый Куяш	с	0,7	0,7	1,0	0,9	0,7	0,7	0,5	0,4	0,9	0,7	0,9	0,9	0,8	292	м	2,2	2,5	3,2	2,6	2,6	4,0	1,6	1,6	2,2	2,2	4,7	4,0	Метлино	с	0,6	0,6	0,8	1,0	0,7	0,8	0,8	0,4	1,0	0,9	0,9	1,1	0,8	292	м	1,5	1,6	2,6	2,6	1,8	3,4	2,4	2,2	2,5	3,0	3,4	2,5	Миасс	с	1,0	0,9	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	292	м	3,7	2,1	1,9	2,8	1,7	3,8	1,9	3,1	2,6	1,7	2,0	1,9	Муслумово	с	1,3	0,8	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,5	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	292	м	4,9	2,2	2,3	2,7	3,5	1,6	2,4	1,1	1,6	2,5	3,0	2,9	Новогорный	с	1,0	0,8	0,9	0,8	0,6	1,3	1,2	0,5	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	329	м	5,1	2,5	3,3	2,1	1,6	4,8	10,0	2,1	2,1	3,3	2,3	4,0	Нязепетровск	с	0,7	0,8	1,5	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	329	м	2,2	2,3	4,0	2,2	2,2	2,3	1,9	1,6	2,7	2,4	2,9	2,7	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,4	146	м	1,1	0,9	1,1	2,1	1,7	3,0	1,3	2,1	2,7	1,8	0,9	1,0	Сысерть	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	146	м	2,2	2,5	2,3	2,1	1,8	2,6	1,6	1,7	2,3	3,7	1,6	0,8	Тюбук	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,7	256	м	2,3	2,7	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4	1,4	2,7	1,4	3,1	1,8	Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	256	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4	Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7	Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																																																																																				
Ибрагимово	с	0,6	0,6	1,0	1,0	0,6	0,8	0,7	0,5	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	292																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	1,3	1,5	3,5	4,0	1,7	2,7	2,0	1,9	2,3	2,5	2,3	2,8			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	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,7	0,8	1,1	0,8	0,7	256	м	1,7	2,1	2,5	2,1	1,9	2,1	1,9	1,7	1,4	2,5	2,9	2,7	Касли	с	0,9	0,8	0,8	0,9	0,6	0,6	0,7	0,6	0,8	0,7	0,9	1,0	0,8	292	м	4,1	2,7	2,6	5,0	2,1	2,2	2,8	1,8	3,2	2,5	3,4	3,7	Кыштым	с	1,3	0,9	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,7	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	292	м	4,1	2,8	1,9	1,8	2,0	1,7	3,2	1,6	2,9	2,9	2,6	3,0	Малый Куяш	с	0,7	0,7	1,0	0,9	0,7	0,7	0,5	0,4	0,9	0,7	0,9	0,9	0,8	292	м	2,2	2,5	3,2	2,6	2,6	4,0	1,6	1,6	2,2	2,2	4,7	4,0	Метлино	с	0,6	0,6	0,8	1,0	0,7	0,8	0,8	0,4	1,0	0,9	0,9	1,1	0,8	292	м	1,5	1,6	2,6	2,6	1,8	3,4	2,4	2,2	2,5	3,0	3,4	2,5	Миасс	с	1,0	0,9	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	292	м	3,7	2,1	1,9	2,8	1,7	3,8	1,9	3,1	2,6	1,7	2,0	1,9	Муслумово	с	1,3	0,8	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,5	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	292	м	4,9	2,2	2,3	2,7	3,5	1,6	2,4	1,1	1,6	2,5	3,0	2,9	Новогорный	с	1,0	0,8	0,9	0,8	0,6	1,3	1,2	0,5	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	329	м	5,1	2,5	3,3	2,1	1,6	4,8	10,0	2,1	2,1	3,3	2,3	4,0	Нязепетровск	с	0,7	0,8	1,5	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	329	м	2,2	2,3	4,0	2,2	2,2	2,3	1,9	1,6	2,7	2,4	2,9	2,7	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,4	146	м	1,1	0,9	1,1	2,1	1,7	3,0	1,3	2,1	2,7	1,8	0,9	1,0	Сысерть	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	146	м	2,2	2,5	2,3	2,1	1,8	2,6	1,6	1,7	2,3	3,7	1,6	0,8	Тюбук	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,7	256	м	2,3	2,7	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4	1,4	2,7	1,4	3,1	1,8	Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	256	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4	Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7	Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																																																																																																																	
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	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,7	0,8	1,1	0,8	0,7	256	м	1,7	2,1	2,5	2,1	1,9	2,1	1,9	1,7	1,4	2,5	2,9	2,7	Касли	с	0,9	0,8	0,8	0,9	0,6	0,6	0,7	0,6	0,8	0,7	0,9	1,0	0,8	292	м	4,1	2,7	2,6	5,0	2,1	2,2	2,8	1,8	3,2	2,5	3,4	3,7	Кыштым	с	1,3	0,9	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,7	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	292	м	4,1	2,8	1,9	1,8	2,0	1,7	3,2	1,6	2,9	2,9	2,6	3,0	Малый Куяш	с	0,7	0,7	1,0	0,9	0,7	0,7	0,5	0,4	0,9	0,7	0,9	0,9	0,8	292	м	2,2	2,5	3,2	2,6	2,6	4,0	1,6	1,6	2,2	2,2	4,7	4,0	Метлино	с	0,6	0,6	0,8	1,0	0,7	0,8	0,8	0,4	1,0	0,9	0,9	1,1	0,8	292	м	1,5	1,6	2,6	2,6	1,8	3,4	2,4	2,2	2,5	3,0	3,4	2,5	Миасс	с	1,0	0,9	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	292	м	3,7	2,1	1,9	2,8	1,7	3,8	1,9	3,1	2,6	1,7	2,0	1,9	Муслумово	с	1,3	0,8	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,5	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	292	м	4,9	2,2	2,3	2,7	3,5	1,6	2,4	1,1	1,6	2,5	3,0	2,9	Новогорный	с	1,0	0,8	0,9	0,8	0,6	1,3	1,2	0,5	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	329	м	5,1	2,5	3,3	2,1	1,6	4,8	10,0	2,1	2,1	3,3	2,3	4,0	Нязепетровск	с	0,7	0,8	1,5	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	329	м	2,2	2,3	4,0	2,2	2,2	2,3	1,9	1,6	2,7	2,4	2,9	2,7	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,4	146	м	1,1	0,9	1,1	2,1	1,7	3,0	1,3	2,1	2,7	1,8	0,9	1,0	Сысерть	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	146	м	2,2	2,5	2,3	2,1	1,8	2,6	1,6	1,7	2,3	3,7	1,6	0,8	Тюбук	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,7	256	м	2,3	2,7	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4	1,4	2,7	1,4	3,1	1,8	Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	256	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4	Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7	Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																																																																																																																																														
Караболка	с	0,6	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,7	0,8	1,1	0,8	0,7	256																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	м	1,7	2,1	2,5	2,1	1,9	2,1	1,9	1,7	1,4	2,5	2,9			2,7	Касли	с	0,9	0,8	0,8	0,9	0,6	0,6	0,7	0,6	0,8	0,7	0,9	1,0	0,8	292	м	4,1	2,7	2,6	5,0	2,1	2,2	2,8	1,8	3,2	2,5	3,4	3,7	Кыштым	с	1,3	0,9	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,7	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	292	м	4,1	2,8	1,9	1,8	2,0	1,7	3,2	1,6	2,9	2,9	2,6	3,0	Малый Куяш	с	0,7	0,7	1,0	0,9	0,7	0,7	0,5	0,4	0,9	0,7	0,9	0,9	0,8	292	м	2,2	2,5	3,2	2,6	2,6	4,0	1,6	1,6	2,2	2,2	4,7	4,0	Метлино	с	0,6	0,6	0,8	1,0	0,7	0,8	0,8	0,4	1,0	0,9	0,9	1,1	0,8	292	м	1,5	1,6	2,6	2,6	1,8	3,4	2,4	2,2	2,5	3,0	3,4	2,5	Миасс	с	1,0	0,9	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	292	м	3,7	2,1	1,9	2,8	1,7	3,8	1,9	3,1	2,6	1,7	2,0	1,9	Муслумово	с	1,3	0,8	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,5	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	292	м	4,9	2,2	2,3	2,7	3,5	1,6	2,4	1,1	1,6	2,5	3,0	2,9	Новогорный	с	1,0	0,8	0,9	0,8	0,6	1,3	1,2	0,5	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	329	м	5,1	2,5	3,3	2,1	1,6	4,8	10,0	2,1	2,1	3,3	2,3	4,0	Нязепетровск	с	0,7	0,8	1,5	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	329	м	2,2	2,3	4,0	2,2	2,2	2,3	1,9	1,6	2,7	2,4	2,9	2,7	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,4	146	м	1,1	0,9	1,1	2,1	1,7	3,0	1,3	2,1	2,7	1,8	0,9	1,0	Сысерть	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	146	м	2,2	2,5	2,3	2,1	1,8	2,6	1,6	1,7	2,3	3,7	1,6	0,8	Тюбук	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,7	256	м	2,3	2,7	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4	1,4	2,7	1,4	3,1	1,8	Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	256	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4	Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7	Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																																																																																																																																																																										
Касли	с	0,9	0,8	0,8	0,9	0,6	0,6	0,7	0,6	0,8	0,7	0,9	1,0	0,8	292																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	4,1	2,7	2,6	5,0	2,1	2,2	2,8	1,8	3,2	2,5	3,4	3,7			Кыштым	с	1,3	0,9	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,7	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	292	м	4,1	2,8	1,9	1,8	2,0	1,7	3,2	1,6	2,9	2,9	2,6	3,0	Малый Куяш	с	0,7	0,7	1,0	0,9	0,7	0,7	0,5	0,4	0,9	0,7	0,9	0,9	0,8	292	м	2,2	2,5	3,2	2,6	2,6	4,0	1,6	1,6	2,2	2,2	4,7	4,0	Метлино	с	0,6	0,6	0,8	1,0	0,7	0,8	0,8	0,4	1,0	0,9	0,9	1,1	0,8	292	м	1,5	1,6	2,6	2,6	1,8	3,4	2,4	2,2	2,5	3,0	3,4	2,5	Миасс	с	1,0	0,9	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	292	м	3,7	2,1	1,9	2,8	1,7	3,8	1,9	3,1	2,6	1,7	2,0	1,9	Муслумово	с	1,3	0,8	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,5	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	292	м	4,9	2,2	2,3	2,7	3,5	1,6	2,4	1,1	1,6	2,5	3,0	2,9	Новогорный	с	1,0	0,8	0,9	0,8	0,6	1,3	1,2	0,5	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	329	м	5,1	2,5	3,3	2,1	1,6	4,8	10,0	2,1	2,1	3,3	2,3	4,0	Нязепетровск	с	0,7	0,8	1,5	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	329	м	2,2	2,3	4,0	2,2	2,2	2,3	1,9	1,6	2,7	2,4	2,9	2,7	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,4	146	м	1,1	0,9	1,1	2,1	1,7	3,0	1,3	2,1	2,7	1,8	0,9	1,0	Сысерть	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	146	м	2,2	2,5	2,3	2,1	1,8	2,6	1,6	1,7	2,3	3,7	1,6	0,8	Тюбук	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,7	256	м	2,3	2,7	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4	1,4	2,7	1,4	3,1	1,8	Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	256	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4	Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7	Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																																																																																																																																																																																																							
Кыштым	с	1,3	0,9	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,7	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	292																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	4,1	2,8	1,9	1,8	2,0	1,7	3,2	1,6	2,9	2,9	2,6	3,0			Малый Куяш	с	0,7	0,7	1,0	0,9	0,7	0,7	0,5	0,4	0,9	0,7	0,9	0,9	0,8	292	м	2,2	2,5	3,2	2,6	2,6	4,0	1,6	1,6	2,2	2,2	4,7	4,0	Метлино	с	0,6	0,6	0,8	1,0	0,7	0,8	0,8	0,4	1,0	0,9	0,9	1,1	0,8	292	м	1,5	1,6	2,6	2,6	1,8	3,4	2,4	2,2	2,5	3,0	3,4	2,5	Миасс	с	1,0	0,9	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	292	м	3,7	2,1	1,9	2,8	1,7	3,8	1,9	3,1	2,6	1,7	2,0	1,9	Муслумово	с	1,3	0,8	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,5	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	292	м	4,9	2,2	2,3	2,7	3,5	1,6	2,4	1,1	1,6	2,5	3,0	2,9	Новогорный	с	1,0	0,8	0,9	0,8	0,6	1,3	1,2	0,5	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	329	м	5,1	2,5	3,3	2,1	1,6	4,8	10,0	2,1	2,1	3,3	2,3	4,0	Нязепетровск	с	0,7	0,8	1,5	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	329	м	2,2	2,3	4,0	2,2	2,2	2,3	1,9	1,6	2,7	2,4	2,9	2,7	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,4	146	м	1,1	0,9	1,1	2,1	1,7	3,0	1,3	2,1	2,7	1,8	0,9	1,0	Сысерть	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	146	м	2,2	2,5	2,3	2,1	1,8	2,6	1,6	1,7	2,3	3,7	1,6	0,8	Тюбук	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,7	256	м	2,3	2,7	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4	1,4	2,7	1,4	3,1	1,8	Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	256	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4	Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7	Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																																																																																																																																																																																																																																				
Малый Куяш	с	0,7	0,7	1,0	0,9	0,7	0,7	0,5	0,4	0,9	0,7	0,9	0,9	0,8	292																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	2,2	2,5	3,2	2,6	2,6	4,0	1,6	1,6	2,2	2,2	4,7	4,0			Метлино	с	0,6	0,6	0,8	1,0	0,7	0,8	0,8	0,4	1,0	0,9	0,9	1,1	0,8	292	м	1,5	1,6	2,6	2,6	1,8	3,4	2,4	2,2	2,5	3,0	3,4	2,5	Миасс	с	1,0	0,9	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	292	м	3,7	2,1	1,9	2,8	1,7	3,8	1,9	3,1	2,6	1,7	2,0	1,9	Муслумово	с	1,3	0,8	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,5	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	292	м	4,9	2,2	2,3	2,7	3,5	1,6	2,4	1,1	1,6	2,5	3,0	2,9	Новогорный	с	1,0	0,8	0,9	0,8	0,6	1,3	1,2	0,5	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	329	м	5,1	2,5	3,3	2,1	1,6	4,8	10,0	2,1	2,1	3,3	2,3	4,0	Нязепетровск	с	0,7	0,8	1,5	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	329	м	2,2	2,3	4,0	2,2	2,2	2,3	1,9	1,6	2,7	2,4	2,9	2,7	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,4	146	м	1,1	0,9	1,1	2,1	1,7	3,0	1,3	2,1	2,7	1,8	0,9	1,0	Сысерть	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	146	м	2,2	2,5	2,3	2,1	1,8	2,6	1,6	1,7	2,3	3,7	1,6	0,8	Тюбук	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,7	256	м	2,3	2,7	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4	1,4	2,7	1,4	3,1	1,8	Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	256	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4	Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7	Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																																																																																																																																																																																																																																																																	
Метлино	с	0,6	0,6	0,8	1,0	0,7	0,8	0,8	0,4	1,0	0,9	0,9	1,1	0,8	292																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	1,5	1,6	2,6	2,6	1,8	3,4	2,4	2,2	2,5	3,0	3,4	2,5			Миасс	с	1,0	0,9	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	292	м	3,7	2,1	1,9	2,8	1,7	3,8	1,9	3,1	2,6	1,7	2,0	1,9	Муслумово	с	1,3	0,8	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,5	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	292	м	4,9	2,2	2,3	2,7	3,5	1,6	2,4	1,1	1,6	2,5	3,0	2,9	Новогорный	с	1,0	0,8	0,9	0,8	0,6	1,3	1,2	0,5	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	329	м	5,1	2,5	3,3	2,1	1,6	4,8	10,0	2,1	2,1	3,3	2,3	4,0	Нязепетровск	с	0,7	0,8	1,5	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	329	м	2,2	2,3	4,0	2,2	2,2	2,3	1,9	1,6	2,7	2,4	2,9	2,7	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,4	146	м	1,1	0,9	1,1	2,1	1,7	3,0	1,3	2,1	2,7	1,8	0,9	1,0	Сысерть	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	146	м	2,2	2,5	2,3	2,1	1,8	2,6	1,6	1,7	2,3	3,7	1,6	0,8	Тюбук	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,7	256	м	2,3	2,7	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4	1,4	2,7	1,4	3,1	1,8	Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	256	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4	Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7	Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Миасс	с	1,0	0,9	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	292																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	3,7	2,1	1,9	2,8	1,7	3,8	1,9	3,1	2,6	1,7	2,0	1,9			Муслумово	с	1,3	0,8	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,5	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	292	м	4,9	2,2	2,3	2,7	3,5	1,6	2,4	1,1	1,6	2,5	3,0	2,9	Новогорный	с	1,0	0,8	0,9	0,8	0,6	1,3	1,2	0,5	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	329	м	5,1	2,5	3,3	2,1	1,6	4,8	10,0	2,1	2,1	3,3	2,3	4,0	Нязепетровск	с	0,7	0,8	1,5	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	329	м	2,2	2,3	4,0	2,2	2,2	2,3	1,9	1,6	2,7	2,4	2,9	2,7	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,4	146	м	1,1	0,9	1,1	2,1	1,7	3,0	1,3	2,1	2,7	1,8	0,9	1,0	Сысерть	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	146	м	2,2	2,5	2,3	2,1	1,8	2,6	1,6	1,7	2,3	3,7	1,6	0,8	Тюбук	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,7	256	м	2,3	2,7	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4	1,4	2,7	1,4	3,1	1,8	Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	256	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4	Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7	Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Муслумово	с	1,3	0,8	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,5	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	292																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	4,9	2,2	2,3	2,7	3,5	1,6	2,4	1,1	1,6	2,5	3,0	2,9			Новогорный	с	1,0	0,8	0,9	0,8	0,6	1,3	1,2	0,5	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	329	м	5,1	2,5	3,3	2,1	1,6	4,8	10,0	2,1	2,1	3,3	2,3	4,0	Нязепетровск	с	0,7	0,8	1,5	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	329	м	2,2	2,3	4,0	2,2	2,2	2,3	1,9	1,6	2,7	2,4	2,9	2,7	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,4	146	м	1,1	0,9	1,1	2,1	1,7	3,0	1,3	2,1	2,7	1,8	0,9	1,0	Сысерть	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	146	м	2,2	2,5	2,3	2,1	1,8	2,6	1,6	1,7	2,3	3,7	1,6	0,8	Тюбук	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,7	256	м	2,3	2,7	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4	1,4	2,7	1,4	3,1	1,8	Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	256	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4	Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7	Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Новогорный	с	1,0	0,8	0,9	0,8	0,6	1,3	1,2	0,5	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	329																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	5,1	2,5	3,3	2,1	1,6	4,8	10,0	2,1	2,1	3,3	2,3	4,0			Нязепетровск	с	0,7	0,8	1,5	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	329	м	2,2	2,3	4,0	2,2	2,2	2,3	1,9	1,6	2,7	2,4	2,9	2,7	Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,4	146	м	1,1	0,9	1,1	2,1	1,7	3,0	1,3	2,1	2,7	1,8	0,9	1,0	Сысерть	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	146	м	2,2	2,5	2,3	2,1	1,8	2,6	1,6	1,7	2,3	3,7	1,6	0,8	Тюбук	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,7	256	м	2,3	2,7	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4	1,4	2,7	1,4	3,1	1,8	Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	256	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4	Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7	Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Нязепетровск	с	0,7	0,8	1,5	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	329																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	2,2	2,3	4,0	2,2	2,2	2,3	1,9	1,6	2,7	2,4	2,9	2,7			Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,4	146	м	1,1	0,9	1,1	2,1	1,7	3,0	1,3	2,1	2,7	1,8	0,9	1,0	Сысерть	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	146	м	2,2	2,5	2,3	2,1	1,8	2,6	1,6	1,7	2,3	3,7	1,6	0,8	Тюбук	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,7	256	м	2,3	2,7	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4	1,4	2,7	1,4	3,1	1,8	Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	256	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4	Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7	Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,4	146																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	1,1	0,9	1,1	2,1	1,7	3,0	1,3	2,1	2,7	1,8	0,9	1,0			Сысерть	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	146	м	2,2	2,5	2,3	2,1	1,8	2,6	1,6	1,7	2,3	3,7	1,6	0,8	Тюбук	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,7	256	м	2,3	2,7	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4	1,4	2,7	1,4	3,1	1,8	Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	256	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4	Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7	Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Сысерть	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	146																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	2,2	2,5	2,3	2,1	1,8	2,6	1,6	1,7	2,3	3,7	1,6	0,8			Тюбук	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,7	256	м	2,3	2,7	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4	1,4	2,7	1,4	3,1	1,8	Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	256	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4	Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7	Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Тюбук	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,7	256																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	2,3	2,7	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4	1,4	2,7	1,4	3,1	1,8			Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	256	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4	Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7	Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7	256																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4			Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7	Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Худайбердинский	с	1,4	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	329																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	4,4	2,6	4,0	2,2	1,8	4,6	2,0	1,7	2,2	2,3	3,4	2,7			Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4	Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Челябинск - город	с	0,8	0,7	0,9	0,9	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,7	256																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	м	1,9	1,7	2,2	2,4	1,9	2,2	3,0	2,8	1,4	2,8	3,0	1,4			Среднее:																2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>	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	Фон для Уральского региона:																2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>	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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Среднее:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
2006 г.		<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>292</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Фон для Уральского региона:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>183</b>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

В табл. 2.7 приведены данные об атмосферных выпадениях <sup>90</sup>Sr в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2006 г. [11]. Сумма годовых выпадений <sup>90</sup>Sr из атмосферы в среднем по 100-км зоне ПО «Маяк» (7,34 Бк/м<sup>2</sup>-год) в 2006 г. увеличилась по сравнению с 2005 г. в 1,3 раза и была в 3,6 раза выше регионального фона (2,03 Бк/м<sup>2</sup>-год). Фоновые выпадения <sup>90</sup>Sr по Уральскому региону в 2006 г. также увеличились в 1,2 раза. Наибольшие выпадения <sup>90</sup>Sr отмечались в п.п. Новогорный (17,25 Бк/м<sup>2</sup>-год) и Худайбердинский (11,91 Бк/м<sup>2</sup>-год).

Таблица 2.7

**Выпадения <sup>90</sup>Sr из атмосферы в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» в 2006 г., Бк/м<sup>2</sup>·месяц  
(данные Уральского УГМС)**

Пункт наблюдения	Месяц												Средне-годовое	Сумма за год, Бк/м <sup>2</sup> ·год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Аргаяш		0,24			0,25			0,35			0,56		0,35	4,20
Бродокалмак		0,17			0,37			0,53			0,45		0,38	4,56
Ибрагимово		0,27			0,46			0,82			0,73		0,57	6,84
Караболка		0,22			0,46			0,85			0,93		0,62	7,38
Касли		0,35			0,29			0,41			0,46		0,38	4,53
Кыштым		0,17			0,89			0,27			0,36		0,42	5,07
Малый Куяш		0,42			0,37			0,40			0,49		0,42	5,04
Метлино (новое)		0,61			0,26			0,64			0,63		0,54	6,42
Муслюмово		0,55			0,32			0,57			0,58		0,51	6,06
Новогорный		0,37*			1,70*			2,03*			1,65*		1,44*	17,25*
Рыбниковское		0,84			0,47			0,86			0,15		0,58	6,96
Тюбук		0,60			1,24			0,58			0,35		0,69	8,31
Усть-Караболка		0,32			0,63			0,99			0,78		0,68	8,16
Худайбердинский		0,29			2,17			0,49			1,02		0,99	11,91
Среднее: 2006 г.		<b>0,51</b>			<b>1,13</b>			<b>0,73</b>			<b>0,58</b>		<b>0,74</b>	<b>7,34</b>
2005 г.		0,42			0,51			0,56			0,35		0,47	5,64
Фон для Уральского региона: 2006 г.	<b>0,13</b>	<b>0,07</b>	<b>0,23</b>	<b>0,12</b>	<b>0,18</b>	<b>0,17</b>	<b>0,20</b>	<b>0,16</b>	<b>0,15</b>	<b>0,21</b>	<b>0,17</b>	<b>0,24</b>	<b>0,17</b>	<b>2,03</b>
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

\* – данные ГУ НПО «Тайфун».

Годовые выпадения <sup>137</sup>Cs в 2006 г. в разных пунктах 100-км зоны наблюдения ПО «Маяк» [11] представлены в табл. 2.8. Они изменялись в диапазоне от 1,6 Бк/м<sup>2</sup>·год до 23,8 Бк/м<sup>2</sup>·год и в

Таблица 2.8

**Выпадения <sup>137</sup>Cs из атмосферы в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» в 2006 г., Бк/м<sup>2</sup>·месяц  
(данные Уральского УГМС)**

Пункт наблюдения	Месяц												Средне-годовое	Сумма за год, Бк/м <sup>2</sup> ·год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Аргаяш	0,7	н	0,6	н	0,8	0,5	0,6	0,6	0,5	0,3	0,7	н	0,4	5,3
Бродокалмак	0,5	0,5	н	0,7	0,2	0,7	н	0,5	0,4	0,6	н	н	0,3	4,1
Ибрагимово	0,3	н	0,3	0,3	0,4	0,3	0,5	н	0,5	0,3	н	0,5	0,3	3,4
Калининский	0,3	н	0,5	1,1	1,0	1,0	1,0	0,7	0,5	0,8	0,4	0,6	0,7	7,9
Караболка	н	н	0,2	0,3	0,4	0,3	0,7	н	н	0,2	н	0,3	0,2	2,5
Касли	0,7	н	0,5	1,0	1,2	н	0,5	н	0,9	0,3	н	0,8	0,5	5,9
Кыштым	0,3	н	н	0,3	0,8	1,1	0,6	0,8	0,8	0,4	0,6	0,4	0,5	6,1
Малый Куяш	0,2	0,5	н	0,2	н	1,2	0,3	н	0,3	0,6	н	0,8	0,3	4,1
Метлино	н	н	0,3	0,9	0,8	0,9	0,6	0,2	0,7	0,3	0,8	0,4	0,5	5,9
Муслюмово	0,5	0,7	н	1,0	0,4	0,8	1,5	0,5	0,8	0,5	0,4	1,5	0,7	8,6
Новогорный	0,7	0,7	1,2	1,0	1,1	4,3	6,9	1,5	1,3	1,1	3,0	1,0	2,0	23,8
Рыбниковское	0,3	н	0,1	н	н	0,8	0,1	н	н	н	н	0,2	0,1	1,6
Тюбук	1,4	0,7	н	0,4	1,0	0,4	0,7	н	1,1	0,2	0,8	0,3	0,6	7,0
Усть-Караболка	0,2	0,6	н	0,5	н	0,7	0,3	н	н	н	н	0,3	0,2	2,7
Худайбердинский	0,9	0,8	н	0,7	0,3	1,1	0,9	1,2	0,1	0,5	0,9	0,7	0,7	8,1
Среднее: 2006 г.	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>6,5</b>
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
Фон для Уральского региона: 2006 г.	<b>0,03</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,04</b>	<b>н</b>	<b>н</b>	<b>н</b>	<b>н</b>	<b>0,10</b>	<b>0,20</b>	<b>0,10</b>	<b>0,07</b>	<b>0,8</b>
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

н – ниже порога обнаружения ( $\leq 0,01$  Бк/м<sup>2</sup>·месяц).

среднем по зоне наблюдения уменьшились в 1,3 раза. Фоновые выпадения <sup>137</sup>Cs по Уральскому региону в 2006 г. уменьшились в 1,4 раза. Максимальные выпадения <sup>137</sup>Cs в 2006 г. (23,8 Бк/м<sup>2</sup>·год), как и ранее, относятся к п. Новогорный (см. табл. 2.8). Выпадения <sup>137</sup>Cs в п. Новогорный несколько увеличились по сравнению с 2005 г. и в 30 раз превышали среднерегionalный фон. Максимальные

месячные выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в п. Новогорный – 6,9 Бк/м<sup>2</sup>·месяц – наблюдались в июле, когда региональный фон был ниже предела обнаружения. Средняя сумма выпадений  $^{137}\text{Cs}$  за год в зоне наблюдения составила 6,5 Бк/м<sup>2</sup>·год, что в 8 раз превышает региональные фоновые выпадения (0,8 Бк/м<sup>2</sup>·год).

В табл. 2.9 приведены данные ЦЗЛ ПО «Маяк» [8] о выпадениях радионуклидов в СЗЗ и ЗН ПО «Маяк» в 2006 г. Максимальные выпадения  $\Sigma\beta$  в ЗН ПО «Маяк» в 2006 г., согласно этим данным, наблюдались в п.п. Красный партизан, Метлино и Сарыкульмяк (670, 638 и 603 Бк/м<sup>2</sup>·год соответственно); в зоне аварийного загрязнения территории – в с. Булзи (563 Бк/м<sup>2</sup>·год). Выпадения

Таблица 2.9

**Годовые выпадения радионуклидов в районе расположения ПО «Маяк» в 2006 г., Бк/м<sup>2</sup>·год (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Место отбора пробы, расстояние и направление от центра промплощадки	$\Sigma\beta$	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$	Pu*
санитарно-защитная зона				
В-17, 5 км на ЮВ	66300	1640	55109	10
П-16-3, 4 км на ВЮВ	10240	580	3352	15
В-3, 5 км на СВ	22420	2000	9525	1,0
Плотина 10, 11 км на ВЮВ	2630	674	237	4,8
Скважина 2/57, 5 км на ЮЮВ	1080	40	180	3,2
Скважина 65, 5 км на ЮЮВ	910	50	243	3,2
Скважина 96, 6 км на ВЮВ	950	72	182	4,8
Домна, 6 км на ЮВ	720	41	194	1,0
Лежневка, 7 км на ССВ	520	18	108	1,4
оз. Татыш, 8 км на ЮЗ	850	15	112	12
Среднее по санитарно-защитной зоне	10662	513	6924	5,6
зона наблюдения				
г. Озерск	510	35	139	3,2
г. Озерск, пос. №2	563	14	166	1,6
п. Новогорный	504	14	128	1,6
п. Метлино	638	14	138	0,9
г. Касли	470	16	114	1,6
п. Красный партизан	670	32	131	1,4
п. Б. Куяш	557	53	138	1,0
д. Т. Карabolка	580	21	190	1,6
д. Сарыкульмяк	603	18	129	1,4
п. Башакуль	362	26	115	1,4
с. Калининское	433	27	180	1,6
п. Худайбердинский	531	38	143	1,6
г. Кыштым	450	13	145	1,0
п. Слюдорудник	513	24	184	2,2
Среднее по зоне наблюдения	527	25	146	1,6
зона аварийного загрязнения территории				
с. Багаряк	345	19	151	0,9
с. Булзи	563	18	116	1,6
с. Муслумово	274	18	124	1,6
Среднее по зоне аварийного загрязнения территории	394	18	130	1,4
зона влияния, вне ЗН ПО «Маяк»				
г. В. Уфалей	60	15	41	0,9
с. Щелкун	452	16	123	0,9
п. Кунашак	481	14	128	1,0
Среднее по зоне влияния	331	15	97	0,9
Фоновый уровень по Уральскому региону**	183	2,0	0,8	-

\* – сумма нуклидов плутония;  
 \*\* – данные Уральского УГМС;  
 - – данные отсутствуют.

$^{137}\text{Cs}$  в пунктах в ЗН, а также в зоне, находящейся под влиянием ПО «Маяк», колебались от 41 до 190 Бк/м<sup>2</sup>·год и в среднем уменьшились в 1,3 раза по сравнению с 2005 г. [12], но на два порядка

превышали фоновые уровни по Уральскому региону. Выпадения  $^{90}\text{Sr}$  в 2006 г. в среднем по зоне наблюдения ЦЗЛ ПО «Маяк» уменьшились в 1,3 раза, изменяясь от 13 до 53 Бк/м<sup>2</sup>-год, но оставались на порядок выше фоновых значений для Уральского региона; выпадения изотопов плутония – снизились в 1,8 раза, варьируя от 0,2 до 3,2 Бк/м<sup>2</sup>-год, при расчетном фоновом значении [8] 0,6 Бк/м<sup>2</sup>-год. Максимальные годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в ЗН ПО «Маяк» в 2006 г. наблюдались в д. Т. Караболка,  $^{90}\text{Sr}$  – в п. Б. Куяш, плутония – в г. Озерск.

### Поверхностные воды

На территории России наиболее загрязненными, в основном  $^{90}\text{Sr}$ , остаются воды р. Течи. Этот радионуклид более чем на 95 % находится в водорастворимом состоянии, поэтому он мигрирует на большие расстояния по гидрографической системе. Влияние стоков ПО «Маяк» на загрязнение речной воды  $^{90}\text{Sr}$  прослеживается на всем протяжении р. Течи и р. Исети (после впадения в нее р. Течи) вплоть до впадения р. Исети в р. Тобол [7]. В настоящее время в воде р. Течи он является основным дозообразующим радионуклидом.

В 2006 г. Уральским УГМС и ЦЗЛ ПО «Маяк» продолжался многолетний мониторинг загрязнения радионуклидами вод рек Течи, Исети и Караболки, а также других рек, расположенных в зоне влияния ПО «Маяк». Точки отбора проб воды из рек представлены на рис. 2.2.



Рис. 2.2. Карта-схема открытой гидрографической сети в зоне влияния ПО «Маяк»

Пробы воды Уральским УГМС (Екатеринбургская и Челябинская лаборатории) в 2006 г. отбирались: из р. Течи в трех пунктах ежемесячно, в двух пунктах – периодически, из р. Исеть в трех пунктах ежемесячно, из системы рек Караболка–Синара в трех пунктах ежемесячно. Результаты радионуклидного анализа проб воды из р. Течи приведены в табл. 2.10. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в воде определялось параллельно в лабораториях Уральского УГМС и НПО «Тайфун». Поэтому в табл. 2.10 – 2.12 приведены данные по результатам измерений двух лабораторий. В табл. 2.10 – 2.12 также представлены данные ЦЗЛ ПО «Маяк».

Из анализа приведенных в табл. 2.10 данных видно, что среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде р. Течи у д. Муслумово в 78 км от источника в 2006 г. уменьшилась в 1,3 раза по сравнению с предыдущим годом и составляла 13,7 Бк/л, что в 2,7 раза выше уровня вмешательства для  $^{90}\text{Sr}$  в питьевой воде по НРБ-99 [2] и примерно в 2600 раз выше фонового уровня для рек России (5,3 мБк/л). Самые высокие объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  в воде р. Течи в период с 1994 г. по настоя-

шее время в п. Муслюмово наблюдались: 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 <sup>90</sup>Sr в р. Теча находилась на уровне (9,3–13,3) Бк/л. Вниз по течению р. Течи содержание <sup>90</sup>Sr в воде постепенно уменьшается: в д. Першинское среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr уже составляет 11,3 Бк/л, а в п. Затеченское (237 км от источника) – 6 Бк/л.

Таблица 2.10

**Объемная активность радионуклидов в воде р. Течи в 2006 г., Бк/л  
(данные Уральского УГМС, НПО «Тайфун» и ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Месяц	Асановский мост	Новый мост	Муслюмово						Нижнепетропавловское	Першинское		Затеченское		
	<sup>3</sup> H	<sup>3</sup> H	<sup>90</sup> Sr*	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs*	<sup>137</sup> Cs	<sup>3</sup> H*	<sup>3</sup> H	<sup>3</sup> H	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr*	<sup>137</sup> Cs*	<sup>3</sup> H*
январь	-	471	23,1	30	0,77	0,63	280	444	-	14	0,030	-	-	-
февраль	-	484	27,4	26	0,91	0,36	350	451	-	15	0,055	-	-	-
март	-	326	23,4	21	0,40	0,29	483	462	-	16	0,017	-	-	-
апрель	-	92	5,4	6,3	0,71	0,30	147	80	-	9,2	0,037	-	-	-
май	138,3	139	5,6	5,0	0,55	0,25	127	125	105,4	9,2	0,061	-	-	-
июнь	-	209	9,3	12	0,55	0,31	< 70	172	-	9,6	0,065	6,0	0,4	< 70
июль	168,7	151	11,7	10	0,66	0,30	< 70	137	109,1	4,8	0,054	-	-	-
август	-	172	7,0	10	0,32	0,16	< 70	164	-	11	0,085	-	-	-
сентябрь	-	181	11,1	9,9	0,48	0,22	90	181	-	7,6	0,076	-	-	-
октябрь	-	163	9,0	11	0,60	0,16	< 70	153	-	13	0,058	-	-	-
ноябрь	-	203	10,3	9,4	0,29	0,28	100	207	-	12	0,068	-	-	-
декабрь	-	237	12,0	14	0,65	0,45	240	228	-	14	0,109	-	-	-
Среднее:														
2006 г.	<b>153,5</b>	<b>235,7</b>	<b>12,9</b>	<b>13,7</b>	<b>0,57</b>	<b>0,31</b>	<b>175</b>	<b>233,7</b>	<b>107,3</b>	<b>11,3</b>	<b>0,060</b>	<b>6,0</b>	<b>0,4</b>	<b>&lt; 70</b>
2005 г.	141,5	260,3	13,6	18	0,62	0,33	240	252	102,5	11,1	0,073	5,9	0,3	< 80
УВ(НРБ-99)	7700	7700	5	5	11	11	7700	7700	7700	5	11	5	11	7700

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

Вниз по течению р. Исети после впадения в нее р. Течи в п.п. Красноисетское, Шадринск и Мехонское среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr также уменьшается (см. табл. 2.11) от 2,6 до 1,2 Бк/л. В п. Долматово, расположенном выше места впадения р. Течи в р. Исеть, средняя объемная активность <sup>90</sup>Sr составила 0,05 Бк/л. В целом, в воде р. Исети объемная активность <sup>90</sup>Sr в 2006 г. была в 1,9–4,2 раза ниже УВ по НРБ-99.

Таблица 2.11

**Объемная активность радионуклидов в воде р. Исети в 2006 г., Бк/л  
(данные Уральского УГМС, НПО «Тайфун» и ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Месяц	Далматово	Красноисетское			Шадринск		Мехонское	
	<sup>90</sup> Sr*	<sup>90</sup> Sr*	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs
январь	-	-	2,8	0,031	1,8	0,023	1,7	0,025
февраль	-	-	3,1	0,032	2,6	0,022	1,3	0,032
март	-	-	1,9	0,029	1,3	0,024	1,1	0,028
апрель	-	-	2,4	0,030	1,4	0,032	0,69	0,033
май	-	-	1,6	0,030	1,5	0,013	0,92	0,019
июнь	0,04	0,40	-	0,041	1,3	0,029	1,0	0,021
июль	-	-	1,5	0,026	0,77	0,038	0,7	0,034
август	-	-	3,6	0,042	1,9	0,036	1,1	0,039
сентябрь	0,05	0,50	2,1	0,032	1,8	0,031	1,8	0,029
октябрь	-	-	2,8	0,036	1,9	0,028	1,3	0,031
ноябрь	-	-	3,0	0,037	1,9	0,030	1,7	0,033
декабрь	-	-	3,8	0,063	1,7	0,052	0,77	0,047
Среднее:								
2006 г.	<b>0,05</b>	<b>0,5</b>	<b>2,6</b>	<b>0,036</b>	<b>1,7</b>	<b>0,030</b>	<b>1,2</b>	<b>0,031</b>
2005 г.	0,08	1,6	2,9	0,043	1,7	0,031	1,2	0,036

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

В водах системы рек Караболка–Синара в п. Усть-Караболка среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в 2006 г. (1,6 Бк/л) сохранилась примерно на уровне предыдущего года (см. табл. 2.12), а в п. Татарская Караболка и в устье р. Синары – увеличилась примерно в 1,2 раза. В целом, содержание  $^{90}\text{Sr}$  в данной системе рек было ниже УВ по НРБ-99. Исключение представляет болото Бугай, откуда берет начало р. Караболка, в котором активность  $^{90}\text{Sr}$  в пробах воды периодически превышала УВ, изменяясь в течение года в диапазоне от 2,4 до 7,0 Бк/л.

Таблица 2.12

**Объемная активность радионуклидов в воде рек Караболки и Синары в 2006 г., Бк/л  
(данные Уральского УГМС, НПО «Тайфун» и ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Месяц	нижний бьеф болота Бугай			с. Татарская Караболка				Усть-Караболка			устье р. Синары	
	$^{90}\text{Sr}^*$	$^{137}\text{Cs}^*$	$^3\text{H}^*$	$^{90}\text{Sr}^*$	$^{137}\text{Cs}^*$	$^3\text{H}^*$	$^3\text{H}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$	$^3\text{H}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$
январь	-	-	-	-	-	-	10,4	2,2	0,03	-	0,046	0,018
февраль	-	-	-	-	-	-	-	2,2	0,03	-	0,28	0,021
март	7,0	0,44	100	3,2	0,18	< 60	8,5	1,8	0,01	-	0,21	0,021
апрель	2,4	0,18	-	-	-	-	12,9	0,74	0,02	-	0,36	0,019
май	5,8	0,18	< 70	4,1	0,58	< 70	14,9	1,7	0,02	8,3	0,28	0,015
июнь	-	-	-	-	-	-	12,8	1,8	0,03	-	0,29	0,020
июль	-	-	-	-	-	-	14,0	1,8	0,01	11,4	0,34	0,023
август	-	-	-	5,0	0,28	< 70	12,6	1,6	0,02	-	0,62	0,028
сентябрь	-	-	-	-	-	-	11,3	1,5	0,02	-	0,41	0,030
октябрь	-	-	-	-	-	-	10,6	1,6	0,03	-	0,48	0,026
ноябрь	-	-	-	3,0	0,39	< 70	9,9	1,6	0,01	-	0,37	0,016
декабрь	-	-	-	-	-	-	9,6	1,2	0,01	-	0,30	0,029
Среднее:												
2006 г.	<b>4,0</b>	<b>0,27</b>	<b>90</b>	<b>3,8</b>	<b>0,36</b>	<b>&lt; 70</b>	<b>11,6</b>	<b>1,6</b>	<b>0,020</b>	<b>9,9</b>	<b>0,33</b>	<b>0,022</b>
2005 г.	6,1	0,43	< 80	3,1	0,34	< 70	11,6	1,7	0,025	13,4	0,27	0,031

\* – данные ЦЗЛ ПО «Маяк»;

-- проба не поступала.

Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в рассматриваемой системе рек не высока. Из табл. 2.10 видно, что наибольшая среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в 2006 г., как и ранее, наблюдалась в воде р. Течи в п. Муслюмово – (0,31–0,57) Бк/л. По мере удаления от ПО «Маяк» вниз по течению р. Течи и далее р. Исети концентрации этого радионуклида уменьшаются в 10 и более раз (см. табл. 2.11). Среднемесячная объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в 2006 г. в воде р. Течи у д. Муслюмово колебалась в течение года от 0,16 Бк/л до 0,63 Бк/л (по данным Уральского УГМС) при среднегодовом значении 0,31 Бк/л, которое несколько ниже, чем в 2005 г., и в 35 раз ниже уровня вмешательства (11 Бк/л) [2]. Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в системе рек Караболка–Синара [11] (см. табл. 2.12) более чем в 500 раз ниже УВ [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 наблюдается повышенное содержание этого радионуклида по сравнению с его глобальным уровнем в реках России. Из приведенных данных (табл. 2.10, 2.12) видно, что объемная активность трития в воде рассматриваемой системе рек осталась на уровне 2005 г. В воде р. Течи объемная активность трития в 2006 г. превышала фоновый уровень в реках России (2,7 Бк/л) на один – два порядка величины. По мере удаления от ПО «Маяк» концентрация трития уменьшалась от 236 Бк/л у Нового моста вблизи ПО «Маяк» (см. рис. 2.2) до менее 70 Бк/л в п. Затеченское в 237 км от источника. Объемная активность трития в р. Караболке (см. табл. 2.12) в 2006 г., как минимум, в 3–5 раз превышала фоновый уровень для рек России.

Результаты мониторинга радионуклидного состава воды озер, расположенных в зоне влияния ПО «Маяк», приведены в табл. 2.13 [8]. Озера Иртяш и Б. Акуля являются источниками питьевого водоснабжения г. Озерска. Из табл. 2.13 видно, что объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в водах этих озер в 2006 г. колебалась от  $\leq 0,03$  Бк/л до 0,40 Бк/л, а  $^{137}\text{Cs}$  – от  $\leq 0,18$  Бк/л до 0,52 Бк/л. Максимальные из полученных значений объемных активностей  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в воде озер в 12,5 и 13 раз ниже УВ для указанных радионуклидов в питьевой воде соответственно. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в оз. Б. Акуля (0,09 Бк/л) и в оз. Иртяш (0,11 Бк/л) в 6–7 раз выше, чем в оз. Ханка, расположенном на территории АТР, и в 19–23 раза выше, чем в оз. Онежское на территории ЕТР (см. раздел 1).

Таблица 2.13

**Объемная активность радионуклидов в озерах в зоне влияния ПО «Маяк» в 2006 г., Бк/л (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Озеро	Объемная активность	
	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$
Силач	0,15	0,29
Сунгуль	0,06	0,22
Киреты	0,07	$\leq 0,18$
Б. Касли	0,24	0,20
М. Касли	0,11	0,30
Куташи	0,30	0,34
Иртяш	0,11	0,39
Б. Нанога	$\leq 0,03$	0,44
М. Нанога	0,22	0,25
Б. Акуля	0,09	0,52
Акакуль	0,40	0,23
Увильды	0,16	0,31
Улагач	0,40	0,19
УВ по НРБ-99 [2]	5	11

В 2006 г. ПО «Маяк» продолжало наблюдения за миграцией радиоактивных веществ в подземных водах в районе расположения водоемов 9, 17 и 11. В табл. 2.14 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  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , трития, что связано с поступлением в подземные водоносные горизонты техногенных растворов из водоемов 9, 17 и 11.

Таблица 2.14

**Содержание радионуклидов в подземных водах в СЗЗ ПО «Маяк» и водах р. Мишеляк в 2006 г. (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Дата отбора проб	Номер скважины	Интервал опробования, м	Объемная активность, Бк/л			
			$^{90}\text{Sr}$	$^{60}\text{Co}$	$^3\text{H}$	$^{137}\text{Cs}$
Скважины у водоема 9 (оз. Карачай)						
21.02.06	10/68	верх	14300	420	6200	21,0
21.02.06	10/68	20	7360	1300	27000	26,4
21.02.06	10/68	100	104000	3350	81000	20,8
21.02.06	3/68	верх	3500	370	28000	8,6
21.02.06	3/68	100	73300	1940	34000	15,4
21.02.06	63/68	верх	4200	180	34000	17,0
21.02.06	63/68	100	130000	3400	89000	22,3
21.02.06	9/68	верх	2310	280	3700	30,5
21.02.06	9/68	100	72500	1530	27000	< 5
17.04.06	217/70	40	13,4	< 5	120000	< 5
17.04.06	217/70	64	367	7,8	560000	< 5
18.04.06	227/70	40	1,0	< 5	4960	< 5
16.06.06	36/70	верх	46800	30	38000	200
16.06.06	36/70	60	749000	2800	93000	1100



Продолжение табл. 2.14

Дата отбора проб	Номер скважины	Интервал опробования, м	Объемная активность, Бк/л			
			<sup>90</sup> Sr	<sup>60</sup> Co	<sup>3</sup> H	<sup>137</sup> Cs
Точки наблюдения на р. Мишеляк						
17.03.06	M1	-	0,5	< 5	< 80	< 5
17.03.06	M2	-	0,4	< 5	< 80	< 5
17.03.06	M3	-	0,5	< 5	< 80	< 5
17.03.06	M4	-	0,3	< 5	< 80	< 5
27.06.06	M1	-	1,2	< 5	110	< 5
27.06.06	M2	-	0,6	< 5	120	< 5
27.06.06	M3	-	0,4	< 5	110	< 5
27.06.06	M4	-	0,2	< 5	< 80	< 5
19.09.06	M1	-	0,5	< 5	< 80	< 6,3
19.09.06	M2	-	0,7	< 5	86,8	7,0
19.09.06	M3	-	0,2	< 5	< 80	8,1
19.09.06	M4	-	0,3	< 5	< 80	< 6,3
25.12.06	M1	-	0,8	< 5	< 80	< 5
25.12.06	M2	-	1,3	< 5	150	< 5
25.12.06	M3	-	0,5	< 5	150	< 5
25.12.06	M4	-	0,8	< 5	< 80	< 5
УВ по НРБ-99 [2]			5	41	7700	11

Содержание радионуклидов в воде р. Мишеляк, долины которой уже достигла линза загрязненных радионуклидами подземных вод из района оз. Карачай, также представлены в табл. 2.14 [8]. Объемные активности радионуклидов в воде р. Мишеляк пока ниже УВ по НРБ-99 [2]. Максимальное зарегистрированное значение по содержанию <sup>90</sup>Sr в 3,8 раза ниже УВ, по <sup>60</sup>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. 2.15.

Таблица 2.15

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	-	-
<b>2006</b>	-	<b>10,7</b>	<b>53,3</b>	<b>22,1</b>	-	-

- – измерения не проводились.

Из приведенных в табл. 2.15 данных видно, что источником поступления трития в атмосферу является район расположения ПО «Маяк», поскольку 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 2–5 раз. В 2006 г. содержание трития в п. Новогорный составило 53,3 Бк/л, что в 19 раз выше среднего значения по территории РФ (2,8 Бк/л) (см. раздел 1). Среднегодовая концентрация трития в атмосферных осадках в п.п. Аргаяш и Новогорный в 2006 г. была

примерно в 2 раза меньше, чем в 2005 г. [12], а в п. Касли – осталась на уровне предыдущего года. Среднемесячная объемная активность трития в атмосферных осадках (см. табл. 2.16.), отобранных вблизи ПО «Маяк» (п. Новогорный), до 40 раз (119 Бк/л в ноябре) превышала фоновый уровень для данного региона (~ 3 Бк/л), обусловленный глобальным источником.

Таблица 2.16

**Объемная активность трития в осадках в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2006 г., Бк/л**

Месяц	Аргаяш, 25 км на Ю	Новогорный, 7 км на Ю	Касли, 22 км на С
Январь	11,1±1,0	97,9±2,7	40,2±1,6
Февраль	3,9±0,6	36,9±1,9	19,5±1,4
Март	4,9±0,8	17,5±1,1	17,7±1,1
Апрель	3,6±0,7	12,9±1,0	9,3±0,9
Май	4,7±0,8	13,9±1,0	45,8±1,7
Июнь	25,0±1,3	107,8±2,8	10,8±0,9
Июль	29,5±1,4	53,7±1,8	11,0±0,9
Август	8,7±1,0	63,5±2,2	6,6±0,8
Сентябрь	8,3±0,9	43,1±1,6	7,5±0,9
Октябрь	17,7±1,2	51,0±1,8	48,7±1,8
Ноябрь	5,6±0,8	119,0±3,1	37,2±1,5
Декабрь	5,8±0,8	22,5±1,2	10,8±1,0
Среднее за год	10,7	53,3	22,1

**Снежный покров, растительность, почва**

В марте в ЗН ПО «Маяк» Уральским УГМС в 10 пунктах были отобраны пробы снега, а в сентябре в тех же пунктах – пробы растительности (трава). Результаты анализа этих проб на содержание  $\Sigma\beta$  и  $^{137}\text{Cs}$  приведены в табл. 2.17 [11].

Таблица 2.17

**Содержание  $\Sigma\beta$  и  $^{137}\text{Cs}$  в пробах снега и растительности в зоне наблюдения ПО «Маяк» (данные Уральского УГМС)**

Пункт отбора проб	Снег, Бк/м <sup>2</sup> (02.03.2006)				Растительность, Бк/кг (06.09.2006)			
	$\Sigma\beta$		$^{137}\text{Cs}$		$\Sigma\beta$		$^{137}\text{Cs}$	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
Ибрагимово	12,03	40,58	1,55	1,12	318,5	349,2	3,30	12,60
Касли	33,00	32,36	2,34	1,34	324,3	364,4	5,44	6,48
Кыштым	10,32	13,77	0,77	2,01	415,7	306,1	2,08	6,98
ЛЭП-60	17,25	10,91	1,02	0,88	298,2	380,1	2,71	3,09
Малый Куяш	12,80	17,68	1,56	1,44	516,7	326,8	2,69	3,28
Метлино	26,40	35,23	3,48	1,88	352,8	365,8	3,29	8,99
Новая Теча	17,08	12,92	1,86	1,70	393,2	406,1	4,26	15,60
Новогорный	29,78	11,76	2,30	2,16	641,8	456,6	55,94	28,23
Татыш	13,17	19,49	2,47	1,29	405,9	477,6	5,19	5,62
Худайбердинский	12,52	18,88	2,93	2,43	381,3	471,9	3,74	8,86
Среднее по зоне наблюдения	18,44	21,36	2,03	1,63	404,8	390,46	8,86	9,97

Усредненная по зоне наблюдения плотность загрязнения снежного покрова (см. табл. 2.17) [11] суммой  $\beta$ -активных радионуклидов несколько снизилась по сравнению с 2005 г., а  $^{137}\text{Cs}$  – увеличилась в 1,3 раза. Наибольшее загрязнение снега  $\Sigma\beta$  (33,0 Бк/м<sup>2</sup>) наблюдалось в п. Касли, а  $^{137}\text{Cs}$  (3,48 Бк/м<sup>2</sup>) – в п. Метлино, что соответственно в 1,8 и 1,7 раза выше средних значений по зоне наблюдения.

Наибольшие удельные активности  $\Sigma\beta$  (641,8 Бк/кг) и  $^{137}\text{Cs}$  (55,94 Бк/кг) в растительности (см. табл. 2.17) [11], превышающие соответствующие средние значения по зоне наблюдения в 1,6 и

6,3 раза, наблюдались в п. Новогорный. Усредненное по зоне наблюдения содержание  $\Sigma\beta$  и  $^{137}\text{Cs}$  в растительности осталось практически на уровне 2005 г.

Результаты мониторинга содержания радионуклидов в почве в СЗЗ и ЗН по данным ЦЗЛ ПО «Маяк» [8] представлены в табл. 2.18.

Таблица 2.18

**Плотность загрязнения почвы основными дозообразующими радионуклидами в зоне влияния ПО «Маяк» в 2006 г., кБк/м<sup>2</sup> (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Пункт контроля	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	Pu*	
по границам санитарно-защитной зоны				
В пределах городской черты г. Озерска	20	70	1,8	
	25	77	2,1	
	32	33	3,0	
	59	51	2,4	
	29	110	3,0	
По южной границе	22	154	2,1	
	85	136	2,4	
	46	55	3,2	
	29	109	0,8	
	45	130	1,5	
	20	80	1,5	
У водоема 11 – ПБК	10	31	3,5	
	202	185	1,1	
	16	20	0,5	
У водоема 11 - ЛБК	274	352	1,0	
	92	236	2,8	
По восточной границе	43	274	1,3	
	50	147	0,8	
	22	58	3,1	
	28	116	1,7	
зона наблюдения	200	700	3,6	
	г. Озерск	12	25	1,8
	г. Озерск, пос. №2	20	28	2,0
	п. Метлино	17	60	1,8
	п. Новогорный	35	130	2,0
	г. Касли	2,0	20	0,7
	п. Красный партизан	2,0	9,0	0,7
	п. Б. Куяш	10	40	1,0
	д. Т. Караболка	17	21	0,8
	с. Сарькульмяк	26	36	0,5
	п. Башакуль	10	25	1,0
	с. Калининское	8,0	70	1,0
	п. Худайбердинский	12	20	1,0
	п. Аргаяш	2,0	29	0,5
	г. Кыштым	2,0	15	0,5
п. Слюдорудник	2,0	19	0,4	
г. В. Уфалей	4,0	5,0	0,2	
Среднее по зоне наблюдения	11,3	34,5	1,0	
зона аварийного загрязнения территории				
с. Бузли	16	27	0,7	
с. Багаряк	8	22	0,3	
с. Муслумово	16	70	0,5	
Среднее по зоне аварийного загрязнения территории	13	40	0,5	
зона влияния, вне ЗН ПО «Маяк»				
с. Щелкун	2,0	5,0	0,5	
п. Кунашак	5,0	14	0,6	
Среднее по зоне влияния	3,5	9,5	0,6	
Глобальный уровень	1,3	2,2	0,11	

\* – сумма нуклидов плутония.

Из табл. 2.18 видно, что уровни загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и изотопами плутония изменяются в широком диапазоне. Величина плотности загрязнения почвы в населенных пунктах зоны наблюдения не превышала: по  $^{90}\text{Sr}$  – 35 кБк/м<sup>2</sup>, по  $^{137}\text{Cs}$  – 130 кБк/м<sup>2</sup>, по плутонию – 2,0 кБк/м<sup>2</sup>. В среднем уровни загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  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.

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 [8]. Содержание радионуклидов ( $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ) в основных продуктах питания местного производства (частный сектор) не превышают допустимых уровней удельной активности, установленных Санитарными правилами и нормами [14].

Таблица 2.19

**Удельная активность радионуклидов в продуктах питания, произведенных в зоне наблюдения (частный сектор) ПО «Маяк» в 2006 г., Бк/кг (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Пункт контроля	Молоко		Картофель	
	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$
п. Метлино	1,4	1,1	1,1	1,1
п. Новогорный	1,8	1,2	0,8	1,8
г. Озерск, пос. №2	1,2	1,8	1,4	3,5
г. Касли	0,9	1,2	0,8	2,4
п. Красный партизан	2,9	0,4	0,7	2,7
п. Б. Куяш	0,9	2,4	0,6	1,4
с. Татарская Караболка	1,5	1,2	1,5	1,7
с. Сарыкульмяк	1,2	2,1	1,8	1,7
п. Башакуль	0,5	1,7	0,7	4,2
п. Худайбердинский	1,0	1,3	1,4	2,6
п. Аргаяш	1,7	1,1	0,9	5,8
г. Кыштым	1,9	1,5	1,2	2,1
с. Бузлы	0,4	0,6	0,8	2,5
с. Багаряк	1,4	3,2	1,0	0,8
с. Муслюмово	0,4	0,6	0,4	4,9
СанПиН [14]	<b>25</b>	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>120</b>

### Радиационный фон на местности

Среднегодовые значения МЭД в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2006 г. по данным Уральского УГМС [11] находились в пределах 10–13 мкР/ч (при среднем значении 11 мкР/ч) и не отличались от данных за 2005 г. и естественного  $\gamma$ -фона для Уральского региона. По данным ПО «Маяк» [8] МЭД также соответствовала уровню естественного  $\gamma$ -фона. Индивидуальная эффективная доза, обусловленная сложившейся радиационной обстановкой в районе расположения ПО «Маяк», в 2005 г. составляла от 0,08 до 0,29 мЗв/год [8].

Подводя итоги, можно сказать, что в 2006 г. радиационная обстановка в 100-км зоне ПО «Маяк» продолжает оставаться сложной. Содержание  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^3\text{H}$  в воде исследуемых рек осталось на уровне 2005 г. и значительно превышало фоновые уровни. Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде р. Течи (п. Муслюмово) на три порядка превышала региональный фоновый уровень и была в 2,7 раза выше уровня вмешательства для питьевой воды по НРБ-99; объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  и трития была на один – два порядка ниже УВ.

Среднегодовые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{238}\text{Pu}$  в приземной атмосфере п. Новогорный, расположенном в непосредственной близости от ПО «Маяк» (7 км), увеличились в 1,4 раза,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{239,240}\text{Pu}$  – остались на уровне 2005 г. При этом объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в п. Новогорный в 92 раза превышала средневзвешенную объемную активность по РФ, а объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  – в 116 раз.

Годовые выпадения техногенных радионуклидов в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» заметно превышали фоновые для Уральского региона: по  $^{90}\text{Sr}$  – в 3,9 раза, по  $^{137}\text{Cs}$  – в 8 раз. Содержание трития в осадках снизилось в 1,8–2 раза по сравнению с 2005 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  $360 \text{ км}^2$  вдоль берега реки [15]. Площадь промплощадки с СЗЗ составляет  $56 \text{ км}^2$ . 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 и представляют, в большинстве случаев, сельскохозяйственные отделения совхозов. Ближайшими к комбинату населенными пунктами являются: с. Атаманово с населением ~ 2440 человек (расположено на границе СЗЗ (рис. 2.3) на левом берегу р. Енисей в 1 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 11 км ниже по течению реки от места выпуска сбросных вод) [16].

Комбинат создавался исключительно для наработки оружейного плутония. В его состав входят реакторный и радиохимический заводы, цех хранения отработавших тепловыделяющих сборок, цех по переработке радиоактивных отходов, комплекс очистных сооружений по обращению с радиоактивными отходами. Реакторное и радиохимическое производства составляют основу комбината и являются основными источниками загрязнения природной среды за счет газоаэрозольных выбросов и водных сбросов, содержащих радионуклиды. Помимо выработки тепловой и электрической энергии, на комбинате производится продукция гражданского назначения (монокристаллический кремний, электроды, медицинские препараты и др.).

Основные производства комбината размещены на правом берегу р. Енисей по обе стороны р. Шумихи (рис. 2.3) в скальных выработках в глубине горного массива, часть объектов, связанных с переработкой, хранением и захоронением радиоактивных отходов – на поверхности.

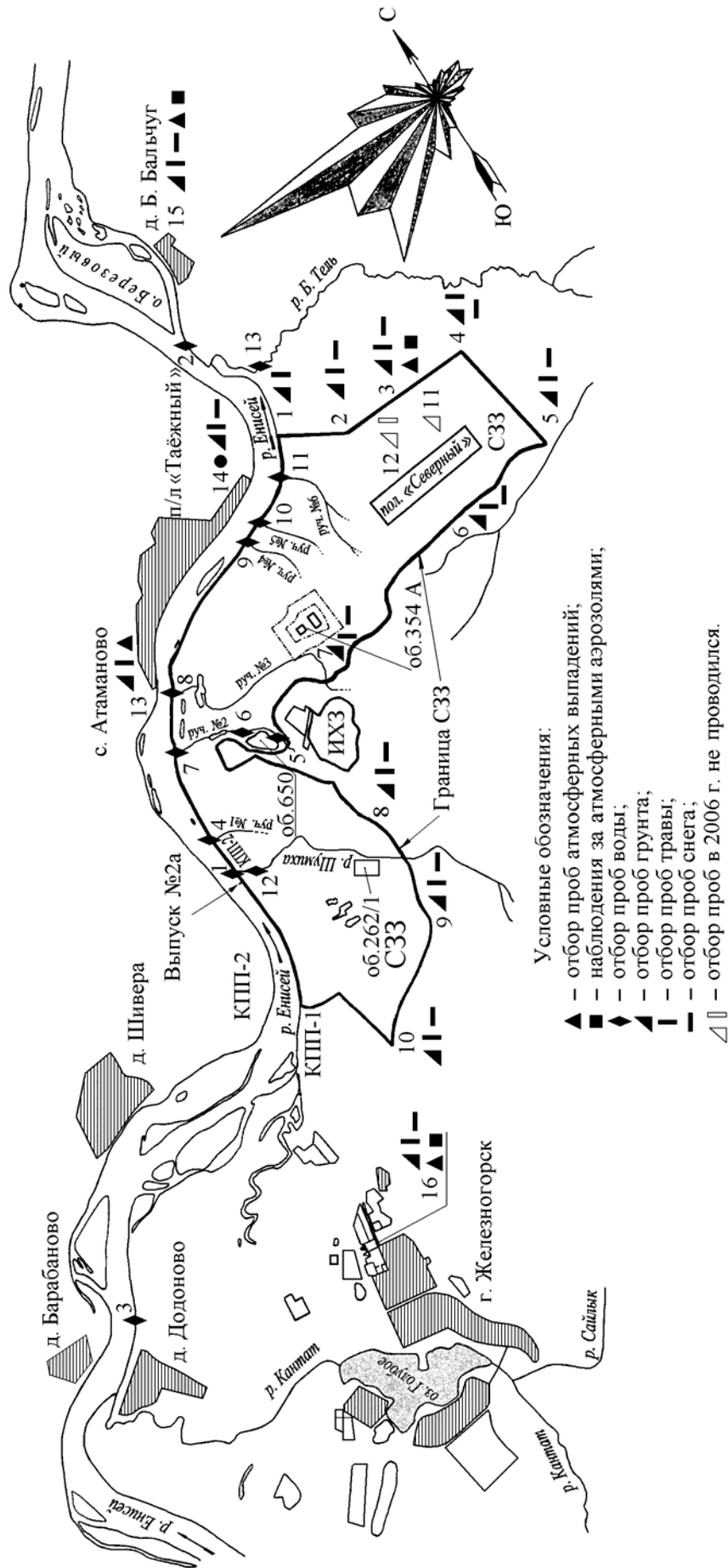


Рис. 2.3. Карта-схема расположения пунктов радиометрического контроля в районе ГХК

В 1992 г. на ГХК были остановлены для последующего вывода из эксплуатации два прямоточных реактора АД и АДЭ-1. В настоящее время на ГХК работает один двухцелевой промышленный уран-графитовый реактор АДЭ-2 для производства тепла и электроэнергии [17], имеющий замкнутый контур и работающий в энергетическом режиме с момента сдачи в эксплуатацию в 1964 г. В соответствии с Соглашением между Правительствами России и США о сотрудничестве в отношении реакторов, производящих плутоний, АДЭ-2 должен быть остановлен после создания замещающих энергетических мощностей.

Радиохимический завод введен в эксплуатацию в 1964 г. и предназначен для выделения оружейного плутония из облученного в реакторах урана. Образующиеся при переработке облученного урана жидкие радиоактивные отходы (ЖРО) хранятся в специальных емкостях из нержавеющей стали, часть отходов закачивается на подземное захоронение на полигон «Северный». Радиохимический завод после остановки реактора АДЭ-2 должен переработать весь облученный уран и закончить переработку и утилизацию всех накопленных за период более чем сорокапятилетней эксплуатации жидких высокоактивных и среднеактивных отходов и пульп с переводом нерастворимых осадков в формы, пригодные для захоронения.

Очистные сооружения комбината введены в эксплуатацию в 1958 г. и предназначены для очистки жидких низкоактивных сбросов реакторного и радиохимического заводов, газоаэрозольных выбросов реакторного завода, утилизации и захоронения всех видов отходов. Очищенные до нормативных требований жидкие нетехнологические воды сбрасываются в р. Енисей, ЖРО захораниваются на полигоне «Северный». Твердые радиоактивные отходы помещаются в специальные грунтовые и бетонные хранилища. Газовые и аэрозольные выбросы после очистки удаляются в атмосферу.

Полигон «Северный» расположен на правом берегу р. Енисей на высокой (100 м) террасе (водораздел рек Енисей и Большая Тель) в 2–3 км от комбината вниз по течению реки в сторону д. Большой Бальчуг (рис. 2.3). Границы полигона удалены на расстояние 2,5–4 км от основных водных артерий. Суммарная площадь горного отвода под полигон составляет примерно 45 км<sup>2</sup>. ЖРО ядерных реакторов и радиохимического производства 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 дневной поверхности. При этом производится одновременная откачка пластовых подземных вод и контроль степени их чистоты [18].

Запланированный ранее завод РТ-2 по переработке отработавшего ядерного топлива с атомных электростанций окончательно не построен [15]. Первая очередь завода – комплекс хранилища ОЯТ (хранилища «мокрого» типа для ОЯТ промышленных реакторов и реакторов типа ВВЭР-1000 [17]) 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 хранилище ОЯТ «сухого» типа на 33 тыс. тонн для ОЯТ реакторов типа ВВЭР-1000 и РБМК-1000 [17].

К недостаткам в обеспечении безопасности на ГХК следует отнести [17]:

- эксплуатацию промышленных уран-графитовых реакторов далеко за пределами первоначальных проектных сроков эксплуатации;
- накопление и временное хранение облученных ТВЭЛ ДАВ-90 без их переработки, что приводит к коррозионному разрушению их оболочек и вызывает проблемы с дальнейшим обеспечением безопасности при обращении с ними;
- поступление жидких радиоактивных веществ в открытые промышленные водоемы.

За время деятельности ГХК, связанной с эксплуатацией реакторного и радиохимического заводов, часть территорий СЗЗ и ЗН загрязнены радионуклидами. По состоянию на 31.12.2006 площади фактически загрязненных участков составили 4,011 км<sup>2</sup> [1]. Подробные данные о загрязнении территории ГХК приведены в Приложении 1.

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, а также ветровой вынос радионуклидов с поверхности открытых бассейнов-хранилищ радиоактивных отходов, расположенных на промплощадке комбината. Согласно [16], в 2006 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 2006 г. годовые выбросы в атмосферу отдельных радионуклидов на ГХК составляли от 0,6 % для <sup>106</sup>Ru до 50 % для <sup>46</sup>Sc от величины допустимых выбросов. Выбросы большинства радионуклидов уменьшились в 1,14–3,6 раза. Увеличились выбросы <sup>46</sup>Sc, <sup>131</sup>I, <sup>95</sup>Zr+<sup>95</sup>Nb, <sup>103</sup>Ru, <sup>141</sup>Ce в 1,7–3,5 раза.

Таблица 2.20

**Выбросы радионуклидов в атмосферу на ГХК, Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
<sup>32</sup> P	5,60·10 <sup>11</sup>	3,08·10 <sup>10</sup>	5,09·10 <sup>10</sup>	- 2,01·10 <sup>10</sup>
<sup>46</sup> Sc	1,00·10 <sup>7</sup>	5,00·10 <sup>6</sup>	3,00·10 <sup>6</sup>	+ 2,00·10 <sup>6</sup>
<sup>51</sup> Cr	4,30·10 <sup>10</sup>	1,20·10 <sup>9</sup>	1,81·10 <sup>9</sup>	- 6,10·10 <sup>8</sup>
<sup>54</sup> Mn	3,00·10 <sup>8</sup>	8,00·10 <sup>6</sup>	2,00·10 <sup>7</sup>	- 1,20·10 <sup>7</sup>
<sup>59</sup> Fe	1,00·10 <sup>8</sup>	5,00·10 <sup>6</sup>	9,00·10 <sup>6</sup>	- 4,00·10 <sup>6</sup>
<sup>58</sup> Co	3,06·10 <sup>9</sup>	4,10·10 <sup>7</sup>	1,78·10 <sup>8</sup>	- 1,37·10 <sup>7</sup>
<sup>60</sup> Co	3,08·10 <sup>9</sup>	2,15·10 <sup>8</sup>	3,60·10 <sup>8</sup>	-1,45·10 <sup>8</sup>
<sup>65</sup> Zn	5,00·10 <sup>8</sup>	4,10·10 <sup>7</sup>	9,20·10 <sup>7</sup>	- 5,10·10 <sup>7</sup>
<sup>90</sup> Sr	2,67·10 <sup>10</sup>	4,78·10 <sup>8</sup>	1,18·10 <sup>9</sup>	- 7,02·10 <sup>8</sup>
<sup>95</sup> Zr+ <sup>95</sup> Nb	2,20·10 <sup>9</sup>	2,90·10 <sup>8</sup>	1,07·10 <sup>8</sup>	+ 1,83·10 <sup>8</sup>
<sup>103</sup> Ru	2,12·10 <sup>8</sup>	9,00·10 <sup>6</sup>	3,00·10 <sup>6</sup>	+ 6,00·10 <sup>6</sup>
<sup>106</sup> Ru	8,26·10 <sup>10</sup>	4,66·10 <sup>8</sup>	1,60·10 <sup>9</sup>	- 1,13·10 <sup>9</sup>
<sup>131</sup> I	1,56·10 <sup>10</sup>	6,34·10 <sup>8</sup>	3,66·10 <sup>8</sup>	+ 2,68·10 <sup>8</sup>
<sup>134</sup> Cs	7,20·10 <sup>7</sup>	9,00·10 <sup>6</sup>	1,30·10 <sup>7</sup>	- 4,00·10 <sup>6</sup>
<sup>137</sup> Cs	6,21·10 <sup>9</sup>	2,53·10 <sup>8</sup>	5,41·10 <sup>8</sup>	+ 2,88·10 <sup>8</sup>
<sup>141</sup> Ce	6,80·10 <sup>7</sup>	7,00·10 <sup>6</sup>	2,00·10 <sup>6</sup>	+ 5,00·10 <sup>6</sup>
<sup>140</sup> Ba	5,00·10 <sup>8</sup>	1,00·10 <sup>7</sup>	3,40·10 <sup>7</sup>	- 2,40·10 <sup>7</sup>
<sup>144</sup> Ce	7,11·10 <sup>10</sup>	7,03·10 <sup>8</sup>	9,10·10 <sup>8</sup>	- 2,07·10 <sup>8</sup>
<sup>152</sup> Eu	3,00·10 <sup>8</sup>	2,00·10 <sup>6</sup>	2,00·10 <sup>6</sup>	-
<sup>239</sup> Pu	1,39·10 <sup>9</sup>	2,00·10 <sup>7</sup>	3,20·10 <sup>7</sup>	- 1,20·10 <sup>7</sup>
сумма ИРГ	7,53·10 <sup>15</sup>	1,78·10 <sup>15</sup>	2,03·10 <sup>15</sup>	- 2,50·10 <sup>14</sup>



Зона наблюдения комбината имеет радиус 20 км вокруг места расположения основного источника выбросов (об. 262/1, см. рис. 2.3) и 1000 км поймы р. Енисей вниз по течению реки от места сброса сточных вод [16]. Работавшие до 1992 г. прямоточные реакторы АД и АДЭ-1 за период эксплуатации (с 1958 г. и 1961 г., соответственно) нанесли значительный вред окружающей среде, являясь в течение более 40 лет основными источниками поступления радионуклидов в р. Енисей. 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 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 [15].

Сбросы всех радионуклидов в р. Енисей в 2006 г., представленные в табл. 2.21, не превышали установленных нормативов и находились в пределах от 0,2 % ( $^{124}\text{Sb}$ ) до 50 % ( $^{32}\text{P}$ ) от допустимых сбросов [1]. Сбросы  $^{46}\text{Sc}$ ,  $^{103}\text{Ru}$ ,  $^{95}\text{Zr}$ ,  $^{95}\text{Nb}$  в 2006 г. увеличились в 1,2–1,5 раза. Годовые сбросы  $^{144}\text{Ce}$ ,  $^{76}\text{As}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{106}\text{Ru}$  уменьшились в 1,3–11,8 раза. Сброс остальных радионуклидов увеличился или уменьшился незначительно. Основной вклад в объемную активность смеси сбрасываемых в р. Енисей радионуклидов вносили  $^{24}\text{Na}$  с периодом полураспада 15 часов,  $^{32}\text{P}$  с периодом полураспада 14,3 суток и  $^{239}\text{Np}$  с периодом полураспада 2,36 суток.

Радиационный мониторинг объектов природной среды в СЗЗ и ЗН комбината осуществляется Радиоэкологическим центром ГХК [16]. В 2006 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 м<sup>3</sup>/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 м<sup>2</sup> и высотой бортиков 10 см, на дно которых выстилался марлевый планшет. В каждом пункте контроля размещалось по две кюветы;
- содержание радионуклидов в почве и растительности в 16 пунктах, два из которых фоновые;

Таблица 2.21

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

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
<sup>24</sup> Na	1,85·10 <sup>14</sup>	5,86·10 <sup>13</sup>	6,24·10 <sup>13</sup>	- 3,80·10 <sup>12</sup>
<sup>32</sup> P	2,22·10 <sup>13</sup>	1,10·10 <sup>13</sup>	1,11·10 <sup>13</sup>	- 1,00·10 <sup>11</sup>
<sup>46</sup> Sc	3,7·10 <sup>11</sup>	5,24·10 <sup>10</sup>	4,48·10 <sup>10</sup>	+ 7,60·10 <sup>9</sup>
<sup>51</sup> Cr	1,48·10 <sup>13</sup>	1,06·10 <sup>12</sup>	1,03·10 <sup>12</sup>	+ 3,00·10 <sup>10</sup>
<sup>54</sup> Mn	1,48·10 <sup>11</sup>	3,98·10 <sup>9</sup>	3,66·10 <sup>9</sup>	+ 3,20·10 <sup>8</sup>
<sup>58</sup> Co	3,70·10 <sup>11</sup>	1,55·10 <sup>10</sup>	1,67·10 <sup>10</sup>	- 1,20·10 <sup>9</sup>
<sup>60</sup> Co	3,74·10 <sup>11</sup>	5,11·10 <sup>10</sup>	4,69·10 <sup>10</sup>	+ 4,20·10 <sup>9</sup>
<sup>64</sup> Cu	5,55·10 <sup>12</sup>	2,21·10 <sup>12</sup>	2,05·10 <sup>12</sup>	+ 1,60·10 <sup>11</sup>
<sup>65</sup> Zn	3,7·10 <sup>11</sup>	3,48·10 <sup>10</sup>	3,47·10 <sup>10</sup>	+ 1,00·10 <sup>8</sup>
<sup>76</sup> As	5,55·10 <sup>12</sup>	5,33·10 <sup>11</sup>	8,86·10 <sup>11</sup>	- 3,53·10 <sup>11</sup>
<sup>90</sup> Sr	8,14·10 <sup>10</sup>	9,44·10 <sup>9</sup>	2,10·10 <sup>10</sup>	- 1,16·10 <sup>10</sup>
<sup>95</sup> Zr	3,70·10 <sup>11</sup>	6,84·10 <sup>9</sup>	5,83·10 <sup>9</sup>	+ 1,01·10 <sup>9</sup>
<sup>95</sup> Nb	3,70·10 <sup>11</sup>	7,47·10 <sup>9</sup>	5,03·10 <sup>9</sup>	+ 2,44·10 <sup>9</sup>
<sup>103</sup> Ru	1,85·10 <sup>11</sup>	4,91·10 <sup>9</sup>	4,09·10 <sup>9</sup>	+ 8,20·10 <sup>8</sup>
<sup>106</sup> Ru	3,89·10 <sup>11</sup>	2,74·10 <sup>9</sup>	3,22·10 <sup>10</sup>	- 2,95·10 <sup>10</sup>
<sup>124</sup> Sb	3,70·10 <sup>11</sup>	7,82·10 <sup>8</sup>	7,70·10 <sup>8</sup>	+ 1,20·10 <sup>7</sup>
ΣI	5,55·10 <sup>11</sup>	3,23·10 <sup>10</sup>	3,54·10 <sup>10</sup>	- 3,10·10 <sup>9</sup>
<sup>134</sup> Cs	2,96·10 <sup>10</sup>	7,82·10 <sup>8</sup>	9,80·10 <sup>8</sup>	- 1,98·10 <sup>8</sup>
<sup>137</sup> Cs	1,15·10 <sup>11</sup>	1,52·10 <sup>10</sup>	3,08·10 <sup>10</sup>	- 1,56·10 <sup>10</sup>
<sup>140</sup> Ba	3,70·10 <sup>11</sup>	3,45·10 <sup>10</sup>	3,02·10 <sup>10</sup>	+ 4,30·10 <sup>9</sup>
<sup>141</sup> Ce	1,85·10 <sup>11</sup>	1,00·10 <sup>10</sup>	1,41·10 <sup>10</sup>	- 4,10·10 <sup>9</sup>
<sup>144</sup> Ce	3,70·10 <sup>11</sup>	1,52·10 <sup>10</sup>	2,06·10 <sup>10</sup>	- 5,40·10 <sup>9</sup>
<sup>152</sup> Eu	1,85·10 <sup>11</sup>	6,53·10 <sup>9</sup>	6,05·10 <sup>9</sup>	+ 4,80·10 <sup>8</sup>
<sup>154</sup> Eu	3,70·10 <sup>10</sup>	7,84·10 <sup>8</sup>	7,67·10 <sup>8</sup>	+ 1,70·10 <sup>7</sup>
<sup>239</sup> Np	7,40·10 <sup>12</sup>	2,83·10 <sup>12</sup>	3,23·10 <sup>12</sup>	- 4,00·10 <sup>11</sup>

ΣI – сумма нуклидов йода.

- содержание радионуклидов в снеге в 14 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 во время маршрутных обследований, а также с помощью системы АСКРО ГХК, состоящей из 10 постов контроля, размещенных на расстоянии 4–28 км от источника выбросов с учетом расположения населенных пунктов; измерения производились с экспозицией 512 с (~ 9 мин), сбор данных осуществлялся 4 раза в сутки (каждые 6 ч).

Суммарная β-активность проб природной среды измерялась на радиометрах КРК-1. Содержание γ-излучающих нуклидов измерялось на полупроводниковом γ-спектрометре. Содержание <sup>239,240</sup>Pu и <sup>90</sup>Sr определялось радиохимическими методами. Для измерения мощности дозы гамма-излучения на местности использовался дозиметр-радиометр МКСМ-АТ1117М.

Наблюдения за радиационной обстановкой в 100-км зоне вокруг ГХК проводятся Среднесибирским УГМС [15]. Расположение пунктов наблюдения приведено на рис. 2.4. В 2006 г. Среднесибирское УГМС проводило наблюдения:

- за объемной активностью радионуклидов в приземной атмосфере в четырех пунктах контроля (рис. 2.4) путем непрерывного ежесуточного отбора проб с помощью ВФУ с расходом 4800 м<sup>3</sup>/час на фильтр ФПП-15-1,5 или РФМ-1,7;

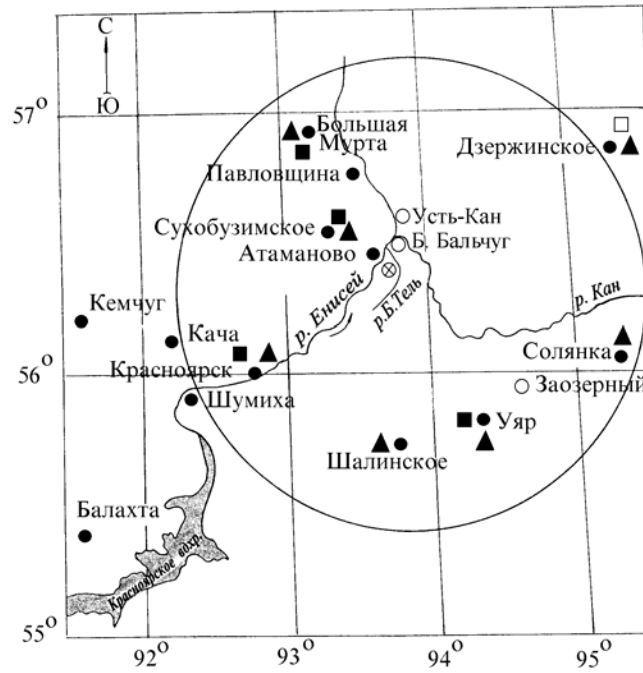


Рис. 2.4. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг Горно-химического комбината:

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



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

- 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  $\gamma$ -излучения на 11 метеостанциях (4 раза в сутки) и двух гидропостах (2 раза в сутки), а также при проведении маршрутной  $\gamma$ -съемки по шести маршрутам и двум населенным пунктам.

Измерения активности  $\Sigma\beta$  в пробах производились на универсальных радиометрах РУБ-01П5 и РУБ-01П с детектором БДЖБ-05П1,  $\gamma$ -спектрометрический анализ – на радиометре-спектрометре РСУ-01 «Сигнал» и полупроводниковом  $\gamma$ -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 [16] и суточных проб [15].

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 2006 г.,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные Радиозоологического центра (рис. 2.3) и Среднесибирского УГМС (рис. 2.4))**

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	140	150	50	117	47	40
	м	230	170	200	223	253	119	84
Февраль	с	190	110	110	19	76	40	17
	м	240	180	230	63	247	195	55
Март	с	120	100	80	12	45	14	10
	м	140	150	170	39	161	39	27
Апрель	с	52	46	50	13	39	22	8
	м	70	56	76	29	78	65	26
Май	с	41	46	59	14	21	15	11
	м	64	61	83	39	44	41	31
Июнь	с	42	-	46	13	31	20	13
	м	51	-	62	25	95	47	30
Июль	с	50	-	39	12	38	21	12
	м	56	-	46	29	119	40	28
Август	с	33	-	30	9	13	11	9
	м	37	-	34	18	47	40	28
Сентябрь	с	67	66	42	11	24	37	11
	м	96	102	74	22	64	95	24
Октябрь	с	55	48	35	9	12	29	8
	м	78	73	52	20	26	102	25
Ноябрь	с	71	84	79	13	46	53	13
	м	109	106	99	27	103	120	24
Декабрь	с	74	89	74	14	54	58	12
	м	110	130	110	39	105	107	42
Среднее:								
2006 г.		<b>79</b>	<b>81</b>	<b>66</b>	<b>16</b>	<b>43</b>	<b>31</b>	<b>14</b>
2005 г.		88	81	83	16	63	44	32

\* – данные Радиозоологического центра;

- - отбор проб не производился.

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  $\beta$ -излучающих радионуклидов в СЗЗ и ЗН ГХК в 2006 г. практически не изменилась по сравнению с 2005 г. и была примерно в 5 раз выше, чем в г. Красноярске (опытное поле); наибольшее содержание  $\Sigma\beta$  в приземном воздухе [16] во всех пунктах наблюдения, кроме г. Красноярска, наблюдалось в феврале. В пунктах 100-км зоны вокруг ГХК по данным Среднесибирского УГМС [15] среднемесячные значения объемных активностей  $\Sigma\beta$  в воздухе изменялись в течение года в диапазоне от  $8 \cdot 10^{-5}$  до  $117 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>; среднегодовые значения – уменьшились по сравнению с предыдущим годом в 1,4–2,3 раза и были в 2–2,5 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 находилась на уровне средневзвешенной по территории РФ объемной активности ( $15,7 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Максимальное среднесуточное значение объемной активности  $\Sigma\beta$  было зарегистрировано на станции Сухобузимское 9–10 января и составило  $253 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> при значении фона  $117 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. В 2006 г. в 100-км зоне ГХК было зарегистрировано 11 случаев пятикратного и более превышения объемной активности  $\Sigma\beta$  над фоновым уровнем предыдущего месяца [15]: п.п. Сухобузимское (10–11, 20–21, 22–23 ноября), Большая Мурта (9–10, 10–11, 11–12, 12–13, 23–24, 24–25 сентября), Красноярск опытное поле (4–5 и 11–12 января). В результате  $\gamma$ -спектрометрического анализа проб повышенной активности, проведенного в НПО «Тайфун», <sup>137</sup>Cs был обнаружен во всех пробах из п.п. Большая Мурта и Сухобузимское, объемная активность которого в пробах составила, соответственно,  $(0,02–0,24) \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> при фоновом значении  $0,05 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> и  $(<0,02–0,1) \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> при фоновом значении  $0,025 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. В пробах повышенной активности из Красноярска были обнаружены только естественные радионуклиды.

Данные радиоизотопного анализа проб аэрозолей, отобранных Радиоэкологическим центром ГХК в СЗЗ и ЗН [16], представлены в табл. 2.23.

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 2006 г. в СЗЗ и ЗН ГХК в приземной атмосфере содержание  $\alpha$ -активных радионуклидов по сравнению с 2005 г. практически не изменилось, а <sup>239,240</sup>Pu – в воздухе СЗЗ и ЗН в северо-восточном направлении увеличилось в 1,6–2 раза, в юго-западном направлении – уменьшилось в 3 раза. Среднегодовые объемные активности <sup>137</sup>Cs по сравнению с предыдущим годом увеличились: в СЗЗ – в 1,7 раза, в ЗН – в 1,5 раза и превышали средневзвешенную по РФ объемную активность: в ЗН в 6–15 раз, а в СЗЗ – в 31 раз. Однако, как видно из табл. 2.23, самые высокие из зарегистрированных объемных активностей радионуклидов были существенно ниже ДОА<sub>НАС</sub> по НРБ-99 [2].

Таблица 2.23

**Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы  
на границе СЗЗ и в ЗН ГХК в 2005–2006 гг., 10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>  
(данные Радиоэкологического центра ГХК)**

Радио- нуклид	Размещение пунктов контроля относительно источника выбросов – объекта 262/1 (рис. 2.3)						ДОА <sub>НАС.</sub> по НРБ-99, Бк/м <sup>3</sup>
	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		
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	
<sup>60</sup> Co	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	11
<sup>90</sup> Sr	< 200	107*	< 200	7,2*	< 200	7,0*	2,7
<sup>95</sup> Zr	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	23
<sup>95</sup> Nb	< 20	78	< 20	< 20	< 20	< 20	72
<sup>103</sup> Ru	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	46
<sup>106</sup> Ru	< 20	410	< 20	< 20	< 20	< 20	4,4
<sup>131</sup> I	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	7,3
<sup>137</sup> Cs	86	50	40	27	15	10	27
<sup>140</sup> Ba	< 400	< 400	< 400	< 400	< 400	< 400	22
<sup>141</sup> Ce	< 60	< 60	< 60	< 60	< 60	< 60	33
<sup>144</sup> Ce	< 60	280	< 60	< 60	< 60	< 60	3,3
<sup>239,240</sup> Pu	1,3	0,8	2,0	1,0	1,0	3,0	0,0025
Σα	960	840	1120	1010	890	1070	-

\* – уточненные данные за 2005 г., поступившие в 2007 г.

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 [19].

Таблица 2.24

**Объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземном слое воздуха  
в 100-км зоне вокруг ГХК в 2002 – 2006 гг., 10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>  
(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
<sup>137</sup> Cs							
Б. Мурта	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
	<b>2006</b>	<b>н</b>	<b>5,8</b>	<b>2,3</b>	<b>2,9</b>	<b>3,0</b>	<b>3,3</b>
Красноярск (опытное поле)	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
	<b>2006</b>	<b>н</b>	<b>3,7</b>	<b>3,7</b>	<b>1,7</b>	<b>2,5</b>	<b>3,3</b>
Сухобузим- ское	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
	<b>2006</b>	<b>9,3</b>	<b>5,2</b>	<b>2,5</b>	<b>2,2</b>	<b>4,8</b>	<b>3,3</b>
Уяр	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
	<b>2006</b>	<b>5,0</b>	<b>2,8</b>	<b>1,1</b>	<b>1,5</b>	<b>2,6</b>	<b>3,3</b>
<sup>90</sup> Sr							
Б. Мурта	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
	<b>2006</b>	<b>1,0</b>	<b>2,2</b>	<b>1,4</b>	<b>0,6</b>	<b>1,3</b>	<b>2,4</b>

Продолжение табл. 2.24

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Западной Сибири
<sup>90</sup> Sr							
Красноярск (опытное поле)	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
	<b>2006</b>	<b>0,7</b>	<b>1,3</b>	<b>1,5</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>	<b>2,4</b>
Сухобузимское	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
	<b>2006</b>	<b>1,0</b>	<b>6,4</b>	<b>3,3</b>	<b>1,0</b>	<b>2,9</b>	<b>2,4</b>
Уяр	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
	<b>2006</b>	<b>1,1</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>1,2</b>	<b>1,8</b>	<b>2,4</b>

н – ниже порога обнаружения.

Из табл. 2.24 видно, что среднегодовые объемные активности <sup>137</sup>Cs в приземной атмосфере контролируемых пунктов в 2006 г. уменьшились в 1,6–3,8 раза и были на уровне средневзвешенной активности для территории Западной Сибири или незначительно превышали его. Самая высокая среднеквартальная объемная активность <sup>137</sup>Cs наблюдалась в пробах, отобранных в первом квартале в п. Сухобузимское ( $9,3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>), там же наблюдалась максимальная среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs ( $4,8 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>), однако, эти величины были значительно ниже допустимого критерия для данного радионуклида в воздухе по НРБ-99 ( $DOA_{\text{НАС}} = 27$  Бк/м<sup>3</sup>) [2]. Из сравнения данных табл. 2.24 и табл. 2.23 следует, что объемные активности <sup>137</sup>Cs в приземной атмосфере на расстоянии от источника более 25 км в 4–34 раза ниже, чем в СЗЗ и ЗН.

В 2006 г. в 100-км зоне ГХК среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr изменялась в пределах от  $1,2 \cdot 10^{-7}$  до  $2,9 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> при средневзвешенном значении по территории Западной Сибири  $2,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. При этом содержание <sup>90</sup>Sr в приземном слое воздуха в п. Большая Мурта уменьшилось в 1,4 раза, в п. Уяр – увеличилось в 1,5 раза, в п.п. Красноярск и Сухобузимское – осталось примерно на уровне предыдущего года.

#### Радиоактивные выпадения

В 2006 г. Радиоэкологическим центром ГХК [16] 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). Однако необходимо отметить, что согласно данным Радиоэкологического центра ГХК [16], наибольшие годовые выпадения  $\Sigma\beta$  в 2006 г. наблюдались в г. Железногорске, расположенном в 9 км на юго-запад от ГХК, и были в 1,2 раза выше годовых выпадения в фоновых точках. Из техногенных радионуклидов в выпадениях был обнаружен только <sup>137</sup>Cs. В 2006 г. выпадения <sup>137</sup>Cs в фоновых точках уменьшились примерно в 1,6 раза по сравнению с 2005 г. Выпадения <sup>137</sup>Cs в четырех пунктах, расположенных в СЗЗ и ЗН комбината, превышали значения в фоновых точках в среднем в 3,5 раза.

Отбор проб радиоактивных выпадений в 100-км зоне ГХК в 2006 г. проводился Среднесибирским УГМС в семи пунктах [15]. 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 приведены в табл. 2.25.

Таблица 2.25

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне вокруг ГХК в 2006 г., Бк/м<sup>2</sup>·сутки (данные Среднесибирского УГМС)**

Пункт наблюдения		Месяц											Среднее		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2006 г.	2005 г.
Большая Мурга	с	1,1	0,8	0,7	0,8	0,6	0,9	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,8	1,0
	м	7,1	1,7	2,1	1,6	1,8	4,3	2,4	2,0	3,5	1,7	2,4	1,2		
Дзержинское	с	0,6	0,8	0,9	0,8	0,7	0,7	1,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0
	м	1,6	1,7	3,6	1,6	1,5	3,2	2,6	2,2	1,4	2,2	1,8	1,0		
Красноярск (опытное поле)	с	1,0	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7
	м	3,9	3,6	1,9	1,6	1,4	1,1	3,1	2,3	1,6	1,9	2,1	1,3		
Солянка	с	0,8	1,1	0,6	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,5	0,7	1,0
	м	2,0	2,9	1,4	2,8	2,2	2,5	3,8	1,7	2,0	2,3	1,3	1,0		
Сухобузимское	с	1,0	0,5	0,8	0,7	1,0	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,5	0,8	0,8	0,9
	м	10,0	1,2	2,7	1,3	4,1	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9	1,4	2,0		
Уяр	с	0,8	0,7	0,8	0,6	0,6	0,8	0,8	0,6	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7	1,1
	м	1,7	1,7	3,4	1,7	1,7	3,9	1,9	2,0	1,8	2,0	1,8	1,4		
Шалинское	с	0,8	0,7	0,8	0,9	0,7	0,6	0,9	0,8	0,9	0,8	0,6	1,1	0,8	0,9
	м	2,1	2,6	1,7	2,3	1,3	1,3	3,7	2,2	2,8	1,8	1,4	4,4		
Среднее по 100-км зоне:															
2006 г.		<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	
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

Из табл. 2.25 видно, что средние по 100-км зоне ГХК выпадения  $\Sigma\beta$  снизились по сравнению с 2005 г. в 1,3 раза и были в 1,9 раза ниже фоновых для территории Западной Сибири (1,3 Бк/м<sup>2</sup>·сутки). В 2006 г. был зафиксирован один случай десятикратного и более превышения выпадений  $\Sigma\beta$  над фоновым уровнем в п. Сухобузимское 9–10 января – 10,0 Бк/м<sup>2</sup>·сутки при значении фона 0,6 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Техногенных радионуклидов в пробе повышенной активности обнаружено не было. В целом в 2006 г. выпадения <sup>137</sup>Cs в 100-км зоне ГХК были ниже предела обнаружения [15], как и по всему Западно-Сибирскому региону; выпадения <sup>90</sup>Sr по 100-км зоне ГХК в 2006 г. составили 0,91 Бк/м<sup>2</sup>·год, что в 1,4 раза выше, чем в 2005 г. (0,67 Бк/м<sup>2</sup>·год) [19]. Радиоактивность атмосферных выпадений и аэрозолей вокруг ГХК в 2006 г. в основном определялась радионуклидами естественного происхождения, из которых наиболее заметный вклад вносил космогенный <sup>7</sup>Be [15].

### **Почва, растительность**

Отбор проб почвы для контроля ее загрязнения радионуклидами в СЗЗ и ЗН ГХК в 2006 г. производился Радиозоэкологическим центром ГХК [16] с помощью специального керна с фиксированной площадью отбора. На каждом участке контроля отбиралось по две параллельные пробы почвы на открытых участках с ровной поверхностью из верхнего десятисантиметрового слоя, в котором сосредоточено около 90 % активности, обусловленной выпадениями из атмосферы.

Контроль удельной активности техногенных радионуклидов в растительности [16] 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 [16] отобранных проб почвы и травы на содержание  $^{137}\text{Cs}$ , как основного радионуклида техногенного происхождения.

Таблица 2.26

**Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в растительности и в 10-см слое почвы в СЗЗ и ЗН ГХК в 2006 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 <sup>2</sup>	травя, Бк/м <sup>2</sup>	
санитарно-защитная зона					
9,5 км на северо-восток, т. 1	36±4	1,1±0,2	2,7±0,3	0,26±0,07	9
9 км на северо-восток, т. 2	44±5	1,0±0,2	3,8±0,4	0,23±0,06	11
10 км на северо-восток, т. 3	14±2	1,1±0,4	1,5±0,2	0,12±0,05	12
11 км на северо-восток, т. 4	12±2	0,83±0,22	1,3±0,2	0,21±0,06	8
10,5 км на северо-восток, т. 5	27±3	0,88±0,25	2,2±0,2	0,27±0,09	10
4 км на восток от ограждения об. 354А, т. 6	20±2	1,3±0,4	1,8±0,2	0,09±0,03	13
1 км на юг от ограждения об. 354А, т. 7	16±2	1,7±0,4	1,4±0,2	0,22±0,07	10
1 км на северо-восток, т. 8	67±7	1,1±0,3	3,5±0,4	0,32±0,09	13
3 км на юг, т. 9	33±4	< 0,2	1,7±0,2	< 0,05	11
4 км на юго-запад, т. 10	24±3	1,9±0,4	1,6±0,2	0,21±0,05	10
зона наблюдения					
7 км на север, с. Атаманово, т. 13	26±3	0,48±0,13	1,7±0,2	0,09±0,03	11
8 км на север, п/л. «Тажный», т. 14	39±3	1,1±0,3	3,1±0,3	0,14±0,05	10
15 км на северо-восток, д. Б.Бальчуг, т. 15	24±2	0,91±0,29	2,0±0,2	0,18±0,06	10
9 км на юго-запад, г. Железногорск, т. 16	12±2	0,82±0,18	0,73±0,11	0,20±0,05	10
контрольные точки					
70 км на запад, п. Емельяново	20±2	0,96±0,25	1,1±0,1	0,09±0,04	8
73 км на юго-запад, д. Крутая	27±3	0,54±0,11	1,1±0,1	0,05±0,01	9

Из табл. 2.26 видно, что плотность загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  в СЗЗ и ЗН ГХК составляла от 0,73 до 3,8 кБк/м<sup>2</sup> (т. 2 – 9 км на северо-восток от ГХК, рис. 2.3). Фоновые значения плотности загрязнения почвы (в контрольных точках) составляли 1,1 кБк/м<sup>2</sup>. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в пробах травы в СЗЗ и ЗН изменялась от < 0,2 до 1,9 Бк/кг в.-с. (т. 10 – 4 км на юго-запад от ГХК), при среднем значении фона 0,75 Бк/кг в.-с. Мощность экспозиционной дозы в точках отбора проб (8–13 мкР/ч) находилась на уровне фоновых значений.

В 2006 г. Среднесибирское УГМС [15] также проводило обследование территории 30-км зоны ГХК посредством проведения маршрутной  $\gamma$ -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 июль и в 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 23 мая по 26 июля 2006 г. Среднесибирским УГМС [15] 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»; глу-

бина отбора составляла 5 см. При отборе проб производились измерения МЭД  $\gamma$ -излучения на высотах 3–4 см и 1 м от поверхности почвы. Измеренные в точках отбора проб значения МЭД находились в пределах колебаний естественного  $\gamma$ -фона и не превышали 15 мкР/ч.

Результаты анализа проб почвы [15] приведены в табл. 2.27. Согласно этим данным в 30-км зоне ГХК во всех пробах почвы из техногенных радионуклидов присутствовал  $^{137}\text{Cs}$ , плотность загрязнения почвы которым варьировала в диапазоне (0,17–1,13) кБк/м<sup>2</sup>. Помимо  $^{137}\text{Cs}$  в 2006 г. в пробах почвы, отобранных в п.п. Атаманово, Барабаново, Мингуль, Красноярск, был обнаружен  $^{134}\text{Cs}$  с плотностью загрязнения (0,08–0,19) кБк/м<sup>2</sup>. Других техногенных радионуклидов в отобранных пробах почвы обнаружено не было. Содержание природных  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{40}\text{K}$  в почве было на фоновом уровне.

Таблица 2.27

**Содержание радионуклидов в 5-см слое почвы в 30-км зоне вокруг ГХК в 2006 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 <sup>2</sup>
Атаманово	04.07	1,060	$^{40}\text{K}$ $^{226}\text{Ra}$ $^{232}\text{Th}$ $^{134}\text{Cs}$ $^{137}\text{Cs}$	392,00 17,34 26,80 3,50 35,28	0,09 0,94
Барабаново	06.07	0,873	$^{40}\text{K}$ $^{226}\text{Ra}$ $^{232}\text{Th}$ $^{134}\text{Cs}$ $^{137}\text{Cs}$	421,00 17,57 29,62 1,99 6,34	0,09 0,30
Большой Бальчуг	21.06	0,917	$^{40}\text{K}$ $^{226}\text{Ra}$ $^{232}\text{Th}$ $^{137}\text{Cs}$	348,40 10,24 24,67 2,89	0,17
Большие Пруды	06.07	0,930	$^{40}\text{K}$ $^{226}\text{Ra}$ $^{232}\text{Th}$ $^{137}\text{Cs}$	451,50 17,40 33,18 20,87	0,96
Додоново	21.06	1,055	$^{40}\text{K}$ $^{226}\text{Ra}$ $^{232}\text{Th}$ $^{137}\text{Cs}$	455,70 21,22 18,43 16,13	0,44
Кононово	04.07	1,085	$^{40}\text{K}$ $^{226}\text{Ra}$ $^{232}\text{Th}$ $^{137}\text{Cs}$	441,80 14,48 19,73 19,91	1,13
Мингуль	04.07	0,957	$^{40}\text{K}$ $^{226}\text{Ra}$ $^{232}\text{Th}$ $^{134}\text{Cs}$ $^{137}\text{Cs}$	358,60 40,71 25,08 2,28 6,80	0,08 0,25
Новый Путь	23.05	0,250	$^{40}\text{K}$ $^{226}\text{Ra}$ $^{232}\text{Th}$ $^{137}\text{Cs}$	402,10 14,87 15,41 8,19	0,48
Павловщина	04.07	0,877	$^{40}\text{K}$ $^{226}\text{Ra}$ $^{232}\text{Th}$ $^{137}\text{Cs}$	356,40 8,98 27,04 12,19	0,68
Сухобузимское	14.06	1,080	$^{40}\text{K}$ $^{226}\text{Ra}$ $^{232}\text{Th}$ $^{137}\text{Cs}$	424,30 13,32 9,27 20,26	0,79

Продолжение таблицы 2.27

Место отбора проб	Дата отбора	Удельная активность $\sum\beta$ , кБк/кг	Радионуклид	Содержание радионуклидов	
				удельная активность, Бк/кг	запас в слое, кБк/м <sup>2</sup>
Толстомысово	14.06	0,995	<sup>40</sup> K <sup>226</sup> Ra <sup>232</sup> Th <sup>137</sup> Cs	484,00 23,18 26,56 4,37	0,21
Хлопуново	04.07	0,930	<sup>40</sup> K <sup>226</sup> Ra <sup>232</sup> Th <sup>137</sup> Cs	364,90 17,55 31,08 16,29	0,61
Шивера	06.07	0,920	<sup>40</sup> K <sup>226</sup> Ra <sup>232</sup> Th <sup>137</sup> Cs	419,30 21,57 22,93 9,61	0,48
Красноярск (опытное поле) – фоновая точка	26.07	0,442	<sup>40</sup> K <sup>226</sup> Ra <sup>232</sup> Th <sup>134</sup> Cs <sup>137</sup> Cs	381,60 11,68 33,57 3,65 21,31	0,19 1,11

### Снежный покров

Пробы снега в СЗЗ и ЗН ГХК в 2006 г. Радиоэкологическим центром ГХК [16] отбирались с 27 февраля по 17 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 0,21 до 1,0 м<sup>2</sup> на всю глубину снежного покрова. Масса проб составляла от 35,6 до 97,2 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  $\gamma$ -спектрометре.

Результаты измерений приведены в табл. 2.28, где для сравнения также даются сведения о результатах наблюдений в контрольных фоновых точках. По результатам  $\gamma$ -спектрометрических анализов в пробах снега из техногенных радионуклидов обнаруживался практически только <sup>137</sup>Cs. Из табл. 2.28 видно, что максимальная плотность загрязнения снега долгоживущими  $\beta$ -активными радионуклидами (47 Бк/м<sup>2</sup>) была зарегистрирована в т. 8 (СЗЗ), расположенной в 1 км на северо-восток от ГХК, <sup>137</sup>Cs (1,27 Бк/м<sup>2</sup>) – в т. 3 (СЗЗ), расположенной в 10 км на северо-восток от ГХК, что соответственно, примерно в 2,5 и 1,7 раза выше фоновых значений. Плотность загрязнения снега  $\sum\beta$  в СЗЗ и ЗН ГХК была в основном выше, чем в фоновых точках, <sup>137</sup>Cs – на уровне или незначительно превышала «фоновую».

В 2006 г. в 30-км зоне ГХК Среднесибирским УГМС [15] были отобраны 12 проб снега в период с 21 февраля по 14 марта возле населенных пунктов (см. рис. 2.5): Атаманово, Барабаново, Большой Бальчуг, Большие Пруды, Додоново, Кононово, Мингуль, Новый Путь, Тартат, Хлопуново, Шивера и Красноярск (опытное поле, фоновая проба). Для концентрирования радиоактивности, пробы снега подвергались выпариванию.

Таблица 2.28

**Содержание радионуклидов в снеге в СЗЗ и ЗН ГХК в 2006 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 <sup>2</sup>	
	Σβ, Бк/л	<sup>137</sup> Cs, мБк/л	Σβ	<sup>137</sup> Cs
санитарно-защитная зона				
9 км на северо-восток, т. 2	0,27±0,04	3,2±1,3	29±5	0,33±0,14
10 км на северо-восток, т. 3	0,20±0,03	9,1±2,0	29±5	1,27±0,29
11 км на северо-восток, т. 4	0,16±0,03	5,1±1,6	20±4	0,62±0,19
8 км на северо-восток, т. 5	0,20±0,03	< 3,0	23±4	< 0,3
4 км на восток от границы ограждения об. 354А, т. 6	0,29±0,04	4,4±1,2	31±5	0,47±0,14
1 км на юг от границы ограждения об. 354А, т. 7	0,48±0,08	7,6±2,6	34±6	0,54±0,18
1 км на северо-восток, т. 8	0,25±0,04	< 3,0	47±7	< 0,3
3 км на юг, т. 9	0,31±0,05	4,7±1,8	42±7	0,65±0,25
4 км на юго-запад, т. 10	0,26±0,04	3,8±1,5	28±5	0,41±0,16
зона наблюдения				
8 км на север, п/л «Тасжрый», т. 14	0,36±0,06	6,2±1,8	30±5	0,51±0,15
15 км на северо-восток, д. Б. Бальчуг, т. 15	0,57±0,09	4,8±1,7	42±8	0,37±0,13
9 км на запад, г. Железногорск, т. 16	0,19±0,03	2,8±1,2	17±3	0,25±0,11
контрольные точки				
70 км на запад, п. Емельяново	0,22±0,04	7,3±1,7	21±4	0,69±0,17
72 км на запад, д. Сухая	0,16±0,03	7,7±1,0	16±3	0,79±0,11

Результаты анализа, приведенные в табл. 2.29, показали, что содержание Σβ в снеге изменялось от 15,4 Бк/м<sup>2</sup> (п. Хлоптуново) до 65,1 Бк/м<sup>2</sup> (п. Тартат). В пробах снега из п.п. Барабаново, Большие пруды, Додоново, Кононово, Мингуль был обнаружен <sup>137</sup>Cs с плотностью загрязнения 1,34–9,52 Бк/м<sup>2</sup>.

Таблица 2.29

**Содержание Σβ в снеге в 30-км зоне вокруг ГХК в 2006 г.  
(данные Среднесибирского УГМС)**

Пункт отбора пробы (рис. 2.5)	Объемная активность в талой воде, Бк/л	Плотность загрязнения, Бк/м <sup>2</sup>
Атаманово	0,61	30,9
Барабаново	0,48	22,4
Большой Бальчуг	0,49	46,8
Большие Пруды	0,42	17,3
Додоново	0,26	23,8
Кононово	0,49	37,2
Мингуль	0,36	29,4
Новый Путь	0,48	48,1
Тартат	0,75	65,1
Хлоптуново	0,33	15,4
Шивера	0,61	42,2
Красноярск (опытное поле) – фоновая проба	0,39	21,5

### Поверхностные воды

Содержание радионуклидов в воде р. Енисей Радиоэкологическим центром [16] 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 2006 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)	
<sup>24</sup> Na	3,3±0,7	1,3±0,1	2900**
<sup>32</sup> P	0,33±0,05	0,087±0,021	58
<sup>46</sup> Sc	< 0,01*	< 0,002*	93
<sup>51</sup> Cr	< 0,3*	< 0,02*	3700
<sup>54</sup> Mn	< 0,001*	< 0,002*	200
<sup>59</sup> Fe	< 0,01*	< 0,002*	77
<sup>58</sup> Co	< 0,001*	< 0,001*	190
<sup>60</sup> Co	< 0,003	< 0,001*	41
<sup>65</sup> Zn	< 0,01*	< 0,001*	36
<sup>76</sup> As	< 0,2*	< 0,04*	87
<sup>90</sup> Sr	0,004±0,001	0,0032±0,0006	5
<sup>95</sup> Zr	< 0,005*	< 0,001*	150
<sup>95</sup> Nb	< 0,005*	< 0,001*	240
<sup>103</sup> Ru	< 0,003*	< 0,0005*	190
<sup>106</sup> Ru	< 0,003*	< 0,001*	20
<sup>131</sup> I	< 0,01*	< 0,002*	6,3
<sup>134</sup> Cs	< 0,0001*	< 0,00003*	7,3
<sup>137</sup> Cs	< 0,003	0,0010±0,0003	11
<sup>140</sup> Ba	< 0,02*	< 0,002*	53
<sup>141</sup> Ce	< 0,006*	< 0,001*	200
<sup>144</sup> Ce	< 0,006*	< 0,001*	27
<sup>152</sup> Eu	< 0,001*	< 0,0003*	99
<sup>154</sup> Eu	< 0,0003*	< 0,00004*	69
<sup>239</sup> Np	< 1*	< 0,2*	170

Примечания: фоновые объемные активности в 2006 г. для <sup>90</sup>Sr ~ 2,5 мБк/л, для <sup>137</sup>Cs – < 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<sub>НАС</sub> по НРБ-96 [20], т.к. уровень вмешательства по НРБ-99 [2] для <sup>24</sup>Na 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 <sup>24</sup>Na (T<sub>1/2</sub>=15 ч.) и <sup>32</sup>P (T<sub>1/2</sub>=14 сут.). По сравнению с 2005 г. содержание в воде <sup>32</sup>P, <sup>24</sup>Na, <sup>60</sup>Co, <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr снизилось: в точке, расположенной в 250 м ниже выпуска сбросных вод, в 2 и более раз, в точке, расположенной в 10 км ниже выпуска, в 1,2–2,8 раза. С увеличением расстояния от места сброса сточных вод объемные активности радионуклидов в воде уменьшаются. Так, в 10 км ниже выпуска сбросных вод содержание <sup>90</sup>Sr, <sup>24</sup>Na, <sup>32</sup>P в воде в 1,3–3,8 раз меньше, чем в 250 м ниже места сброса, наличие остальных радионуклидов также еще прослеживается. Концентрации всех обнаруженных радионуклидов на три – семь порядков ниже УВ по НРБ-96 [20] 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). Пробы отбираются ежемесячно (в п. Широкий Лог с мая по сентябрь, в г. Туруханске – с июня по октябрь) и высылаются в НПО «Тайфун», где производится радиоизотопный анализ проб. По данным этих наблюдений до 1992 г. в воде р. Енисей на расстоянии до 1360 км вниз по течению реки наблюдался широкий спектр техногенных радионуклидов. С 1993 г., после остановки в 1992 г. двух прямоточных реакторов, на всех створах в воде регистрировался только  $^{137}\text{Cs}$ . Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  на расстоянии от 250 км до 1360 км ниже по течению реки от ГХК в 2006 г. составляла < 1,6 мБк/л, что находится на уровне последних лет (в 2005 г. – < 2,3 мБк/л, в 2004 г. – < 2,9 мБк/л, в 2003 г. – < 2,2 мБк/л, в 2002 г. – < 2,0 мБк/л).

В 2006 г., как и в предыдущие годы, пробы воды отбирались Среднесибирским УГМС [15] во время маршрутных обследований с 25 апреля по 21 июня в реках, в основном, напротив тех населенных пунктов, где возможно обнаружение техногенных радионуклидов (п.п. Атаманово, Большой Бальчуг, Додоново, Кононово, Павловщина, Подпорог, Хлоптуново), 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. Для концентрирования радиоактивности пробы воды перед измерением содержания  $\Sigma\beta$  выпаривались до объема 1 л, а перед проведением гамма-спектрометрического анализа – до сухого остатка и объединялись с зольными остатками фильтров, используемых для фильтрации воды. Содержание  $\Sigma\beta$  в пробах воды во всех пунктах отбора (см. табл. 2.31) в 2006 г. повысилось в 1,6–6,3 раза по сравнению с предыдущим годом [12], изменяясь в диапазоне 0,47–1,20 Бк/л. В трех точках отбора (п.п. Большой Бальчуг, Додоново, Павловщина) объемная активность  $\Sigma\beta$  в воде превышала уровень вмешательства по НРБ-99 (1 Бк/л) [2]. Гамма-излучающие техногенные радионуклиды в пробах обнаружены не были [15].

Таблица 2.31

**Объемная активность  $\Sigma\beta$  в поверхностных водоемах в ближней зоне ГХК в 2006 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. Атаманово	25.04.06	11	11	0,78 (0,30)
р. Енисей, д. Хлоптуново	25.04.06	10	9	0,50 (0,08)
р. Енисей, д. Кононово	25.04.06	9	10	0,47 (0,22)
р. Енисей, д. Павловщина	25.04.06	9	10	1,20 (0,38)
р. Енисей, д. Додоново	21.06.06	11	14	1,15 (0,34)
р. Большая Тель, д. Большой Бальчуг	21.06.06	13	10	1,08 (0,67)
р. Кан, д. Подпорог	21.06.06	-	-	0,80 (-)
пруд д. Новый Путь (контр. точка)	23.05.06	13	10	0,95 (0,39)

Примечание: в скобках приведены данные за 2005 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 [16] осуществляется контроль за содержанием радионуклидов в воде всех ручьев, протекающих вблизи хранилищ радиоактивных отходов или пересекаю-

ших линии спецканализации (рис. 2.3). В 2006 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 2006 г., Бк/л (данные Радиоэкологического центра ГХК)**

Пункт контроля (рис. 2.3)	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>58</sup> Co	<sup>60</sup> Co	<sup>106</sup> Ru	<sup>59</sup> Fe	<sup>65</sup> Zn	<sup>46</sup> Sc	<sup>51</sup> Cr	∑β
ручей № 1, устье, т. 4	1,76	0,17								1,8
ручей № 2, выше об. 650, т. 5	< 0,001	0,014		< 0,002						< 0,3
ручей № 2, ниже об. 650, т. 6	< 0,002	0,025		0,009						< 0,4
ручей № 2, устье, т. 7	0,004	0,053		< 0,002						< 0,2
ручей № 3, устье, т. 8	0,17	0,14	< 0,03	0,11		0,12	0,075	0,13	4,0	-
ручей № 4, устье, т. 9	< 0,001	0,0053								-
ручей № 5, устье, т. 10	0,0037	< 0,003								-
ручей № 6, устье, т. 11	0,0029	0,014								-
река Шумиха, устье, т. 12	0,016	0,21								< 0,3
река Б. Тель, т. 13	< 0,0006	0,014								-
УВ по НРБ-99	11	5	190	41	20	77	36	93	3700	1

- - данные не поступали.

Из табл. 2.32 видно, что в 2006 г. в воде ручьев, протекающих в СЗЗ комбината, содержание ∑β не превышало 1 Бк/л, за исключением ручья № 1, объемная активность ∑β в устье которого (т. 4, рис. 2.3) составила 1,8 Бк/л. В устье ручья № 3 (т. 8), как и в предыдущие годы, наблюдался самый широкий спектр регистрируемых радионуклидов: <sup>58</sup>Co, <sup>60</sup>Co, <sup>65</sup>Zn, <sup>46</sup>Sc, <sup>51</sup>Cr, <sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs. Повышенное содержание <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr по сравнению с фоновым для р. Енисей (см. табл. 2.30, примечание) выявлено в воде почти всех ручьев. Как и в 2005 г., максимальная объемная активность <sup>90</sup>Sr (0,21 Бк/л) имела место в устье р. Шумихи (т. 12), а <sup>137</sup>Cs (1,76 Бк/л) – в устье ручья № 1 (т. 4), однако, они были, соответственно, в 24 и 6 раз ниже УВ по НРБ-99 [2]. Максимальное содержание <sup>137</sup>Cs в пробах воды на три порядка превышало фоновую в р. Енисей, а <sup>90</sup>Sr – в 84 раза.

Контроль радиационного фона на местности в СЗЗ и ЗН проводился с помощью АСКРО ГХК [16]. По данным Радиоэкологического центра ГХК в 2006 г. среднегодовое значение МЭД составило 11 мкР/ч, варьируя в пунктах наблюдения от 10 до 13 мкР/ч, что соответствует γ-фону Западно-Сибирского региона. Максимальное значение МЭД (15 мкР/ч) по данным АСКРО наблюдалось в п. Сухобузимское.

Мощность экспозиционной дозы γ-излучения в 100-км зоне ГХК контролировалась Средне-сибирским УГМС [15]. Значения МЭД в 2006 г., полученные в результате измерений на 11 метеостанциях и двух гидропостах на высоте 1 м от поверхности земли, 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 23–25 мкР/ч, а среднемесячные значения составляли 21–23 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: в Павловщине в апреле, июне и августе (от 21 до 26 мкР/ч), в Сухобузимском в ноябре (до 26 мкР/ч).

Таким образом, в 2006 г. радиационная обстановка вокруг ГХК оставалась стабильной. Выбросы Красноярского ГХК в 2006 г. не оказывали существенного влияния на поступление радио-

нуклидов в приземную атмосферу за пределами санитарно-защитной зоны комбината. Среднегодовая объемная активность радионуклидов, обусловленная выбросами комбината, в атмосферном воздухе СЗЗ и населенных пунктах была значительно ниже допустимых уровней, установленных НРБ-99, и не превышала 0,01 % в СЗЗ и в населенных пунктах в сумме по всем радионуклидам [16]. Мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на местности, измеряемая в пунктах контроля 100-км зоны комбината, в основном, соответствовала естественному  $\gamma$ -фону. Объемные активности техногенных радионуклидов в воде р. Енисей были существенно ниже допустимых по НРБ-99, но в воде некоторых ручьев, протекающих в СЗЗ, наблюдалось повышенное содержание  $\Sigma\beta$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  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. Основной вклад в суммарную эффективную дозу облучения в настоящее время вносит внешнее облучение, связанное со временем пребывания населения на загрязненной пойме, в то время как ранее доза складывалась, в основном, из внутреннего облучения, связанного с потреблением загрязненной рыбы [15]. 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 двухцелевыми промышленными 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 (на двух бассейнах Б-1 и Б-2, предназначенных для хранения среднеактивных отходов, ведутся работы по выводу из эксплуатации [17]), два пульпохранилища, три водохранилища и подземные хранилища ЖРО. Более подробное описание представлено в [21]. Дальнейшее развитие СХК, связано, в первую очередь, со строительством двухблочной атомной станции теплоснабжения АСТ-500, а также со строительством завода по производству МОКС-топлива [22].

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 [23].

Воздействие СХК на природную среду многокомпонентно и усиливается за счет совместного воздействия радиоактивных и химических веществ. Производственная деятельность СХК сопрово-



ждается образованием большого количества, в основном, жидких, а также твёрдых и газоаэрозольных РАО.

К недостаткам в обеспечении безопасности СХК можно отнести следующие [17]:

- хранение емкостей с отвальным гексафторидом урана на открытых площадках при значительной величине риска разгерметизации емкостей;
- накопление и временное хранение облученных ТВЭЛ ДАВ-90 без их переработки, что приводит к коррозионному разрушению их оболочек и вызывает проблемы с дальнейшим обеспечением безопасности при обращении с ними;
- поступление жидких радиоактивных веществ в открытые промышленные водоемы – бассейны;
- эксплуатация промышленных уран-графитовых реакторов далеко за пределами первоначальных проектных сроков эксплуатации.

В 2006 г. радиационная обстановка в районе СХК характеризовалась отсутствием каких-либо значимых аварий и инцидентов, связанных с деятельностью комбината [19].

Согласно [1], площадь загрязненных вокруг СХК территорий в 2006 г. не изменилась и на конец года составляла 10,393 км<sup>2</sup>, из них 7,185 км<sup>2</sup> земель и 3,208 км<sup>2</sup> водоемов. Все загрязненные территории, в основном, находятся на промплощадке СХК – 10,093 км<sup>2</sup> и 0,3 км<sup>2</sup> – в СЗЗ. Более подробные данные приведены в Приложении 1.

В состав газоаэрозольных выбросов СХК входят: ИРГ, <sup>90</sup>Sr, <sup>131</sup>I, плутоний, β-активные радионуклиды. По данным [1] в 2006 г. выбросы радиоактивных веществ в атмосферу составляли 0,5–34,8 % от допустимых выбросов, установленных органами Министерства природных ресурсов РФ (см. табл. 2.33). В 2006 г. выбросы радионуклидов, за исключением α-активных радионуклидов, снизились в 1,4–1,7 раза (на 29–41 %). Выбросы α-активных радионуклидов незначительно увеличились 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 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
<sup>90</sup> Sr	5,18·10 <sup>9</sup>	2,00·10 <sup>8</sup>	2,90·10 <sup>8</sup>	- 9,0·10 <sup>7</sup>
<sup>131</sup> I	3,64·10 <sup>11</sup>	1,77·10 <sup>9</sup>	2,49·10 <sup>9</sup>	- 7,2·10 <sup>8</sup>
Сумма α-активных радионуклидов	6,81·10 <sup>9</sup>	2,37·10 <sup>9</sup>	2,16·10 <sup>9</sup>	+ 2,1·10 <sup>8</sup>
Сумма β-активных радионуклидов	6,88·10 <sup>11</sup>	3,00·10 <sup>10</sup>	5,10·10 <sup>10</sup>	- 2,1·10 <sup>10</sup>
Сумма ИРГ	6,03·10 <sup>15</sup>	1,14·10 <sup>15</sup>	1,60·10 <sup>15</sup>	- 4,6·10 <sup>14</sup>

Основными источниками радиоактивного загрязнения поверхностных вод в районе размещения комбината являются реакторы СХК [19]. При строительстве комбината путем расширения и углубления русла р. Ромашка в средней части течения образовали канал. Перекрыв канал дамбой в нижней его части, образовали искусственный водоем ВХ1. Вода из реакторов непрерывно попадает в водохранилище ВХ1. Водохранилище имеет два слива (основной и резервный), через которые вода поступает в р. Ромашку и далее в р. Томь в районе д. Чернильшиково. 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 2006 г. в сточных водах комбината, поступающих в р. Томь, регистрировались радионуклиды нейтронной активации [1]:  $^{24}\text{Na}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{239}\text{Np}$ , сбросы которых составили соответственно 16, 34 и 99 % от допустимых сбросов (см. табл. 2.34). По сравнению с предыдущим годом сбросы СХК в реку увеличились:  $^{24}\text{Na}$  и  $^{32}\text{P}$  – в 1,3 раза,  $^{239}\text{Np}$  – в 1,1 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 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
$^{24}\text{Na}$	$7,77 \cdot 10^{14}$	$1,24 \cdot 10^{14}$	$9,91 \cdot 10^{13}$	$+ 2,49 \cdot 10^{13}$
$^{32}\text{P}$	$4,07 \cdot 10^{13}$	$1,40 \cdot 10^{13}$	$1,09 \cdot 10^{13}$	$+ 3,10 \cdot 10^{12}$
$^{239}\text{Np}$	$1,48 \cdot 10^{13}$	$1,46 \cdot 10^{13}$	$1,30 \cdot 10^{13}$	$+ 1,60 \cdot 10^{12}$

Мониторинг радиоактивного загрязнения объектов природной среды вокруг СХК осуществляется Западно-Сибирским УГМС [19]. 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).

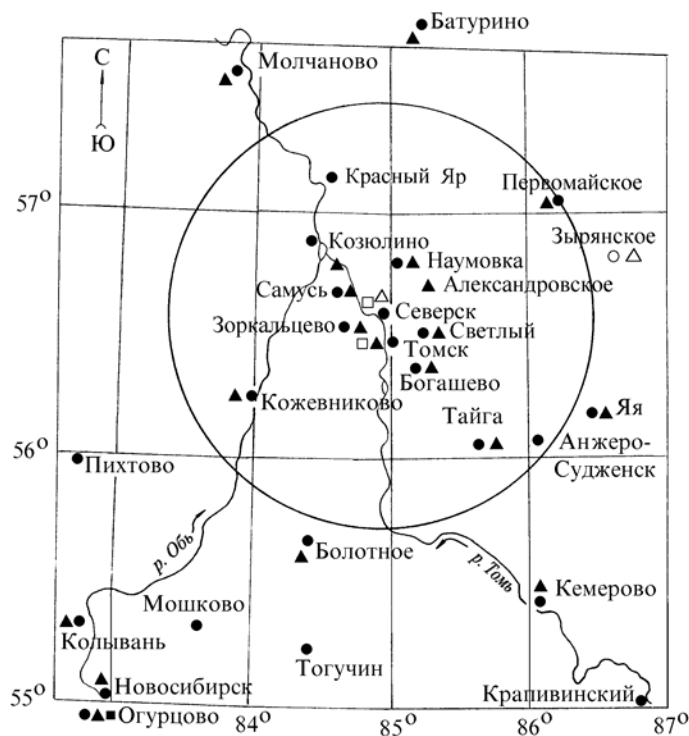


Рис. 2.6. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг Сибирского химического комбината:

- — наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ — отбор проб атмосферных выпадений;
- — наблюдения за атмосферными аэрозолями;
- □ — планируемые наблюдения.

В 2006 г. в районе размещения СХК контролировались следующие характеристики радиоактивного загрязнения окружающей среды [19]:

- радиоактивность атмосферных выпадений, которая определялась 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  $\gamma$ -излучения на местности, которая контролировалась во время маршрутных обследований, а также круглосуточно с помощью АСКРО, состоящей из 25 постов, расположенных в 30-км зоне СХК, каждый синоптический срок на 14 станциях, входящих в 100-км зону, и ежедневно на шести станциях, не входящих в 100-км зону СХК.

Содержание  $\Sigma\beta$  в пробах атмосферных аэрозолей и выпадений определялось с помощью тонкопленочного сцинтилляционного детектора с эталонированием по  $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ ; ошибка интерполяции получаемых результатов не превышала 15 %. Для радионуклидного анализа использовался гамма-спектрометр с ППД типа ДГДК-100В. Радиохимический анализ проводился с использованием малофоновой установки РТ-10. Для измерения мощности дозы  $\gamma$ -фона использовались переносные дозиметры типа ДРГ-01Т, ДБГ-06Т, ДКГ-03Д «Грач», ДКГ-02У «Арбитр». 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 250 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 2005 – 2006 гг., приведены в табл. 2.35. Из табл. 2.35 видно, что в 2006 г. среднегодовая объемная активность  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы в г. Колпашево увеличилась в 1,2 раза по сравнению с предыдущим годом и составляла  $10,9 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Максимальные среднемесячная ( $29 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) и среднесуточная ( $91 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) объемные активности  $\Sigma\beta$  наблюдались в январе. Случаев повышенной активности (превышение в 5 и более раз фонового уровня за предыдущий месяц) в 2006 г. не наблюдалось.

Таблица 2.35

Объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере г. Колпашево, Бк/м<sup>3</sup>

Год	Месяц												Среднее за год	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2006 г.	2005 г.
$\Sigma\beta, 10^{-5}$														
2006 г. с	29	20	13	8	10	10	9	4	7	6	8	7	10,9	
м	91	86	67	47	38	22	27	20	21	20	32	21		
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		
$^{90}\text{Sr}, 10^{-7}$														
2006 г.	0,6	0,6	0,6	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	
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		
$^{137}\text{Cs}, 10^{-7}$														
2006 г.	2,8	2,8	2,8	2,5	2,5	2,5	2,2	2,2	2,2	1,1	1,1	1,1	2,2	
2005 г.	2,0	2,0	2,0	н	н	н	н	н	н	2,1	2,1	2,1		

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

Среднемесячная объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  (см. табл. 2.35) в г. Колпашево в 2006 г. в пробах аэрозолей варьировала в диапазоне  $(1,1-2,8) \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$

увеличилась в 2,2 раза по сравнению с 2005 г. и составляла  $2,2 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,5 раза ниже средневзвешенной объемной активности по территории Западно-Сибирского региона ( $3,3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Объемная активность <sup>90</sup>Sr в приземном слое атмосферы в г. Колпашево в 2006 г. увеличилась в 2 раза по сравнению с 2005 г. и составила  $0,8 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 3 раза ниже средневзвешенного значения по территории Западно-Сибирского региона ( $2,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Данные наблюдений за величиной выпадений Σβ в 100-км зоне контроля вокруг СХК и за пределами этой зоны (п.п. Батурино, Колпашево, Молчаново и Первомайское) приведены в табл. 2.36.

Таблица 2.36

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) выпадения Σβ в районе размещения СХК в 2006 г., Бк/м<sup>2</sup>·сутки**

Пункт наблюдения		Месяцы												Среднее		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2006 г.	2005 г.	
в 30-км зоне																
Александровское	с	1,2	1,2	0,9	1,1	0,8	1,2	1,3	1,3	0,9	1,5	1,2	0,9	1,0	1,2	
	м	3,9	2,8	3,1	2,7	1,9	3,3	3,3	2,7	2,6	4,6	3,3	2,6			
Богашево	с	1,3	1,2	0,8	1,7	1,3	1,6	1,4	0,8	0,9	1,2	1,4	0,7	1,2	1,4	
	м	3,0	2,8	2,9	4,3	3,2	5,4	2,8	2,5	2,6	4,2	2,7	2,3			
Зоркальцево	с	0,9	1,1	0,8	1,1	0,8	0,8	1,2	0,7	0,9	1,2	1,3	1,5	1,0	1,1	
	м	2,8	3,0	3,5	3,5	2,0	2,1	2,5	2,1	2,3	3,5	3,5	4,3			
Козюлино	с	1,1	0,9	0,9	1,0	1,7	1,0	1,2	0,8	1,2	0,8	1,3	0,6	1,0	1,2	
	м	2,3	1,1	2,3	2,1	5,9	2,7	2,2	2,0	4,2	1,5	3,3	2,5			
Наумовка	с	1,1	1,2	1,1	1,1	0,9	1,1	1,1	0,9	1,2	1,2	1,5	0,6	1,1	1,2	
	м	2,0	2,7	3,3	2,8	5,7	2,5	2,4	2,7	3,4	2,9	3,6	2,7			
Самусь	с	1,1	1,6	1,1	0,8	1,2	1,0	1,2	0,9	0,7	1,1	1,7	0,8	1,1	1,1	
	м	2,8	4,1	2,5	1,1	3,7	2,3	3,1	2,8	1,8	2,4	3,5	2,4			
Светлый	с	1,5	1,2	1,5	1,0	0,7	1,0	1,1	1,0	1,4	0,8	1,2	1,0	1,1	1,2	
	м	3,6	3,0	3,4	2,1	2,3	2,8	3,1	2,3	3,2	2,0	3,3	2,0			
Томск	с	1,1	1,2	1,3	0,9	0,9	1,3	1,2	0,5	1,0	1,1	1,4	1,1	1,1	1,2	
	м	2,6	2,7	6,9	2,3	2,8	2,7	2,6	2,5	2,2	2,8	2,4	4,1			
Среднее по 30-км зоне:		<b>2006 г.</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>	<b>1,0</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,1</b>	<b>1,4</b>	<b>0,9</b>	<b>1,1</b>	
		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
в 100-км зоне																
Болотное*	с	1,0	1,2	1,4	1,5	1,4	1,1	1,2	1,0	0,7	1,6	1,1	1,0	1,2	1,2	
	м	2,2	3,2	3,3	2,8	4,0	4,0	4,3	3,4	3,0	4,0	2,8	3,0			
Кожевниково	с	2,0	1,2	1,1	0,8	1,2	1,4	1,4	1,3	1,0	1,1	1,6	1,4	1,3	1,3	
	м	4,2	4,3	3,0	1,7	3,6	7,2	2,7	3,0	3,6	2,7	3,6	2,8			
Тайга*	с	1,2	1,1	1,0	1,5	0,9	1,4	1,8	1,3	0,8	1,5	1,3	1,3	1,3	1,3	
	м	3,4	2,9	3,6	3,8	2,2	4,7	3,6	2,7	2,4	5,0	2,5	4,2			
Яя*	с	1,3	1,1	0,9	1,2	0,8	1,0	1,6	1,1	1,0	1,3	1,5	1,0	1,1	1,3	
	м	3,8	4,5	3,2	3,3	3,0	3,2	3,3	2,9	3,0	3,9	3,3	3,2			
Среднее по 100-км зоне:		<b>2006 г.</b>	<b>1,4</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,5</b>	<b>1,2</b>	<b>0,9</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	
		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
вне 100-км зоны																
Батурино	с	1,1	1,8	1,3	1,3	0,8	1,3	1,1	0,9	1,3	1,4	1,1	1,3	1,2	1,3	
	м	2,7	3,5	3,1	4,8	1,8	2,5	3,4	2,7	2,1	3,8	2,2	2,6			
Колпашево	с	1,3	0,9	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4	1,3	1,0	0,9	1,4	1,4	1,3	
	м	3,6	2,4	3,7	4,2	5,6	3,3	2,8	4,5	5,2	4,5	3,7	2,8			
Молчаново	с	1,4	1,4	0,9	1,4	0,8	1,7	1,2	1,2	1,2	1,1	1,3	0,8	1,2	1,2	
	м	2,8	3,1	4,7	3,8	2,5	4,7	2,8	6,6	2,3	4,1	2,7	2,0			
Первомайское	с	1,6	1,0	1,3	0,9	0,9	1,6	1,7	0,7	0,8	1,5	1,6	1,1	1,2	1,2	
	м	3,6	2,4	4,3	2,0	3,1	4,7	3,4	2,8	2,4	2,9	3,7	3,3			
Среднее вне 100-км зоны:		<b>2006 г.</b>	<b>1,4</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	<b>0,9</b>	<b>1,5</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	
		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

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

Из табл. 2.36 видно, что в 2006 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 2006 г. не превышали средневзвешенное значение выпадений  $\Sigma\beta$  по территории Западной Сибири (1,3 Бк/м<sup>2</sup>·год) и практически не изменились по сравнению с 2005 г. Максимальные суточные выпадения были зафиксированы в п. Кожевниково и составляли 7,2 Бк/м<sup>2</sup>·сутки.

Содержание <sup>137</sup>Cs и других  $\gamma$ -излучающих техногенных радионуклидов в пробах выпадений в 100-км зоне, суммированных за месяц по каждой области отдельно, было ниже предела обнаружения измерительной аппаратуры [19].

Выпадения <sup>90</sup>Sr из атмосферы в 100-км зоне СХК в 2006 г. составили 1,18 Бк/м<sup>2</sup>, что в 1,3 раза выше выпадений <sup>90</sup>Sr в этой зоне в 2005 г. (0,9 Бк/м<sup>2</sup>), и находились на уровне выпадений <sup>90</sup>Sr по Западно-Сибирскому региону вне 100-км зоны СХК и других РОО за 2006 г. (1,34 Бк/м<sup>2</sup>).

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 2006 г., оставался <sup>90</sup>Sr, содержание которого в воздухе не превышало глобальных уровней.

**Почва, донные отложения, снежный покров**

Отбор проб почвы в 2006 г. проводился в г. Томске и области, а также в СЗЗ СХК [19] в июле – сентябре. Пробы почвы отбирались лопатой на глубину 10 см, площадь отбора – 20 см<sup>2</sup>.

Гамма-спектрометрический анализ проб, отобранных вне СЗЗ СХК (см. табл. 2.37), показал, что в почве присутствовали, в основном, естественные радионуклиды и <sup>137</sup>Cs. Содержание <sup>137</sup>Cs в почве распределено не равномерно. Наибольшее количество <sup>137</sup>Cs (218 Бк/кг) наблюдалось в пробе, отобранной в с. Тегульдэт, расположенном более чем в 200 км от СХК на р. Чулым. Также повышенное по сравнению с фоновым содержание <sup>137</sup>Cs наблюдалось в пробе почвы, отобранной у с. Батурино (25 Бк/кг). В остальных точках отбора удельная активность <sup>137</sup>Cs в почве находилась на фоновом уровне (1–10 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 2006 г.**

Пункт отбора проб	МЭД		Удельная активность, Бк/кг			
	3–4 см	1 м	<sup>232</sup> Th	<sup>226</sup> Ra	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K
г. Томск, ул. Южная	12	11	21	16	5	350
с. Зоркальцево	11	10	28	17	1	350
п. Самусь	10	9	18	11	н	376
д. Наумовка	12	11	24	11	8	194
п. Светлый	11	9	19	18	5	356
д. Козюлино	9	9	19	18	5	356
с. Первомайское	10	9	34	18	10	461
с. Батурино	10	10	16	17	25	431
с. Тегульдэт	10	9	4	5	218	-

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

Отбор проб почвы и донных отложений в СЗЗ СХК (в районе р. Ромашки и Чернильщиковой протоки р. Томи после впадения в нее р. Ромашки, см. рис. 2.7) в 2006 г. проводился также, как и в предыдущие годы. Отбор проб донных отложений осуществляется из поверхностного слоя дна

(объем пробы не менее 1 л) 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 [19]. Результаты радиоизотопного анализа проб почвы и донных отложений приведены в табл. 2.38.

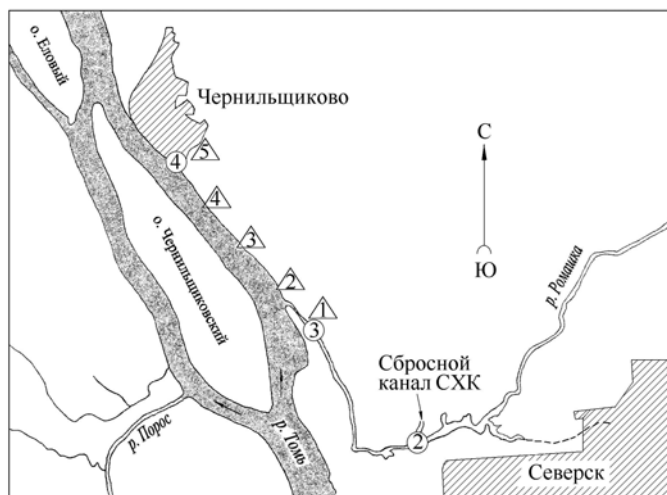


Рис. 2.7. Расположение точек отбора проб объектов окружающей среды в СЗЗ Сибирского химического комбината:

- – 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 2006 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 отложения
<sup>46</sup> Sc	59	475	70	124	49	156	18	48	45	54
<sup>51</sup> Cr	163	550	182	1221	67	1180	72	506	111	492
<sup>54</sup> Mn	20	51	30	48	13	63	12	23	16	42
<sup>59</sup> Fe	н	96	8	27	12	22	15	12	4	12
<sup>60</sup> Co	204	371	82	159	72	164	89	66	62	107
<sup>65</sup> Zn	537	537	128	221	116	243	76	89	98	126
<sup>95</sup> Nb	н	8	н	3	н	н	н	н	н	н
<sup>103</sup> Ru	н	37	н	20	16	26	н	6	н	11
<sup>134</sup> Cs	н	4	н	10	н	5	н	6	н	5
<sup>137</sup> Cs	47	67	25	52	24	55	32	32	26	5
<sup>141</sup> Ce	н	37	н	н	н	н	н	н	4	н
<sup>144</sup> Ce	н	80	н	н	н	н	9	н	н	н
<sup>152</sup> Eu	44	83	19	32	18	38	25	10	12	18
<sup>154</sup> Eu	21	50	н	5	н	14	н	н	2	н
<sup>40</sup> K	331	283	363	305	414	314	388	311	396	294
<sup>226</sup> Ra	16	8	12	11	22	16	19	16	15	15
<sup>232</sup> Th	6	10	21	13	29	15	25	18	19	18
МЭД,	23	49	12	17	13	15	16	15	12	12
мкР/ч	10	18	10	10	9	9	9	10	10	9

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

Из табл. 2.38 видно, что в поверхностном слое донных отложений и почве поймы, наряду с естественными радионуклидами, присутствует практически постоянный набор гамма-излучающих радионуклидов техногенного происхождения, отсутствующих в составе глобального фона, характерный для сточных вод комбината:  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{65}\text{Zn}$  и др. Содержание техногенных радионуклидов в почве на р. Ромашка и вниз по течению р. Томь, в основном, меньше, чем в донных отложениях. В целом, по мере удаления от устья р. Ромашки наблюдается уменьшение удельной активности техногенных радионуклидов в почве и донных отложениях. В рассматриваемых объектах природной среды из года в год обнаруживается довольно высокое содержание радионуклидов, период полураспада которых менее года, что указывает на то, что загрязнение этими радионуклидами «свежее» и происходит непрерывно [19].

В марте – апреле 2006 г. в 17 точках 30-км зоны СХК и на 7 постах за 30-км зоной был организован отбор проб снега для определения его загрязнения радиоактивными выпадениями в зимний период [19]. Отбор проб производился на всю глубину снежного покрова с измеренной площади с таким расчетом, чтобы объем талой воды был не менее 10 л. Гамма-спектрометрический и бета-радиометрический анализы талой воды, полученной из 24 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 7–13 мкР/ч, при отборе проб почвы и донных отложений (см. табл. 2.37 и 2.38) – в пределах 9–17 мкР/ч. Исключением является место отбора проб почвы и донных отложений в р. Ромашка, где значения МЭД на высоте 3–4 см над поверхностью достигали 49 мкР/ч при отборе донных отложений и 23 мкР/ч при отборе почвы в пойме реки.

Среднемесячные значения МЭД в населенных пунктах 30-км зоны СХК в 2006 г. [19] по данным АСКРО колебались в пределах от 8 до 12 мкР/ч. Среднемесячные значения МЭД в населенных пунктах 100-км зоны СХК колебались в пределах 8–13 мкР/ч, т.е. на фоновом уровне. Максимальные значения не превышали 16 мкР/ч.

На территории Томского политехнического института расположен учебный реактор «Спутник» [19]. 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  $\gamma$ -излучения. Как показали результаты мониторинга, в 2006 г. МЭД на контролируемой территории учебного реактора не превышала фоновый уровень.

### **Поверхностные воды**

Мониторинг радиоактивного загрязнения поверхностных вод в ближней зоне СХК проводился, как и в предыдущие годы, 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 [19] (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. Чернильшиково).

Помимо этого, совместно с представителями Томского областного комитета охраны природных ресурсов 26 декабря был проведен дополнительный внеплановый отбор проб воды в т.т. 2 и 3 сразу после слива из водохранилища сточных вод комбината [19].

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  $\gamma$ -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 активности радионуклидов заметно снижались. Наибольший вклад в загрязнение вод канала и р. Ромашки в 2006 г. продолжал вносить  $^{24}\text{Na}$ . Его объемная активность превышала допустимую для питьевой воды по НРБ-96 [20] (в НРБ-99 [2] нет норматива для  $^{24}\text{Na}$ ) в сбросном канале в январе – марте и декабре в 1,02–1,94 раза. Помимо  $^{24}\text{Na}$ , в сбросном канале содержание  $^{76}\text{As}$ ,  $^{133}\text{I}$ ,  $^{239}\text{Np}$  и  $^{42}\text{K}$  также превышало уровень вмешательства по НРБ-99 [2]:  $^{42}\text{K}$  – в июле, октябре и ноябре (в 3,1–4,2 раза),  $^{239}\text{Np}$  – в январе, феврале, октябре – декабре (до 2,1 раза),  $^{76}\text{As}$  и  $^{133}\text{I}$  – на протяжении почти всего года (в 1,2–6,5 раза и в 1,3–14,4 раза, соответственно). В р. Ромашка в некоторые месяцы также превышался УВ по НРБ-99 для  $^{76}\text{As}$  (до 1,5 раз). Максимальное загрязнение воды в т.т. 2 и 3 наблюдалось в январе. 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  $\gamma$ -фона, достигая на высоте 3–4 см от поверхности воды 853 мкР/ч. Необходимо отметить тот факт, что в воде, как и в предыдущие годы, наблюдался сильный разброс наличия радиоактивных веществ от пробы к пробе (т.е. в разные дни), что объясняется тем, что слив из водохранилища производится не постоянно, а периодически [19]. Полученные результаты не позволяют определить полный объем загрязнения поверхностных вод из-за малой частоты отбора проб [19].

В целом, радиационная обстановка в районе СХК в 2006 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 2006 г. находилась в пределах естественного фона (диапазон изменения среднемесячных значений составил 8–14 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.



Таблица 2.39

**Объемная активность радионуклидов в пробах воды в районе СХК в 2006 г., Бк/л**

Радионуклид	Месяцы												УВ по НРБ-99	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
												06		26
в сбросном канале (т. 2)														
<sup>24</sup> Na	5638	3738	2974	-	120	294	2236	-	1257	2781	2173	314	4129	2900*
<sup>239</sup> Np	361	216	116	-	113	76	73	-	44	222	173	102	275	170
<sup>99</sup> Mo	21	н	н	-	3	н	10	-	3	15	6	2	н	230
<sup>133</sup> I	21	н	н	-	9	н	13	-	н	10	15	8	91	6,3
<sup>76</sup> As	561	354	202	-	108	108	410	-	214	426	426	171	408	87
<sup>51</sup> Cr	н	н	н	-	17	н	н	-	13	н	22	н	н	3700
<sup>42</sup> K	н	н	н	-	н	н	92	-	н	68	70	н	н	22
<sup>131</sup> I	н	н	н	-	н	н	н	-	н	н	5	н	н	
МЭД, мкР/ч	778	741	507	29	50	55	346	52	233	64	813	853	816	
	173	125	89	11	16	11	77	13	64	19	224	199	73	
в р. Ромашке (т. 3)														
<sup>24</sup> Na	1184	1133	822	-	5	33	738	-	300	612	429	152	802	2900*
<sup>239</sup> Np	58	46	21	-	11	38	85	-	14	86	62	38	36	170
<sup>99</sup> Mo	3	6	н	-	н	н	2	-	н	16	2	н	н	230
<sup>133</sup> I	6	3	н	-	н	н	н	-	н	н	н	н	4	6,3
<sup>76</sup> As	125	102	41	-	5	18	133	-	55	80	81	43	83	87
<sup>42</sup> K	н	н	н	-	н	н	38	-	н	23	81	н	н	3700
МЭД, мкР/ч	156	140	107	23	14	20	98	31	49	37	61	803	132	
	62	56	45	10	9	9	29	10	18	7	20	121	35	
в Черныльщиковой протоке (т. 4)														
<sup>24</sup> Na	-	-	-	-	н	13	99	-	46	181	-	-	-	2900*
<sup>239</sup> Np	-	-	-	-	н	н	21	-	11	43	-	-	-	170
<sup>99</sup> Mo	-	-	-	-	н	н	2	-	н	31	-	-	-	
<sup>76</sup> As	-	-	-	-	н	н	14	-	49	29	-	-	-	87
МЭД, мкР/ч	-	-	-	-	10	15	24	13	12	11	-	-	-	
	-	-	-	-	8	10	11	9	9	8	-	-	-	

Примечания: данные приведены на момент измерения;  
 \* – ДУА<sub>НАС</sub> для населения по НРБ-96 [20];  
 - - измерения не проводились;  
 н – ниже порога обнаружения;  
 МЭД – верхняя строка – на высоте 3–4 см, нижняя – на высоте 1 м.

**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 м<sup>3</sup> [23]. Отходы на хвостохранилище доставляются в виде суспензии (пульпы) по пульпопроводу непосредственно с территории завода [19]. 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 <sup>222</sup>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 [24]. Согласно [1], выбросы обогащенного урана в атмосферу на НЗХК на протяжении последних 8 лет были близки к величине допустимого выброса ( $2,32 \cdot 10^9$  Бк/год при допустимом выбросе  $2,95 \cdot 10^9$  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 Устюгова А.Г., строительство третьей секции отстойника «заморожено» на 5–10 лет, а на второй секции укреплен дамба [19]. Поступление радионуклидов в окружающую среду происходит, в основном, в период весеннего паводка (в апреле), когда идет стихийный сброс на рельеф местности 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 [19].

В результате предшествующей деятельности НЗХК на 31.12.2006 изотопами урана загрязнено  $0,307 \text{ км}^2$  почвы [1], из которых  $0,098 \text{ км}^2$  находятся на промплощадке,  $0,197 \text{ км}^2$  – в СЗЗ,  $0,012 \text{ км}^2$  – в ЗН. 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 [19]. Основное внимание уделяется территории вблизи предприятия (в радиусе 5–7 км).

Радиационный мониторинг в контролируемой зоне НЗХК в 2006 г. был организован следующим образом [19]:

- 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;
- определялось содержание радионуклидов в воде и в донных отложениях ручья Пашенский (весной и осенью) 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);
- в трех населенных пунктах контролируемой зоны отбирались пробы питьевой воды (рис. 2.9);
- на семи станциях 100-км зоны (п.п. Болотное, Кольвань, 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  $\gamma$ -излучения;



Рис. 2.8. Расположение пунктов радиационного мониторинга вокруг НТХК:

- — наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ — отбор проб атмосферных выпадений;
- — наблюдения за атмосферными аэрозолями.

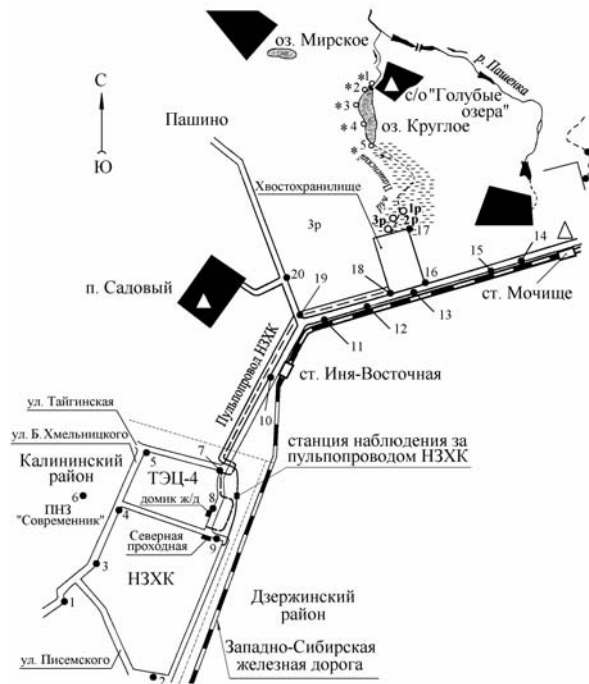


Рис. 2.9. Расположение пунктов радиационного мониторинга в ближней зоне вокруг НТХК и хвостохранилища НТХК:

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

- 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);
- один раз в год проводилась маршрутная  $\gamma$ -съемка вдоль пульпопровода с интервалом 100 м (рис. 2.10). В связи с повышенным  $\gamma$ -фоном около контрольной точки 10 по левую сторону пульпопровода (рис. 2.10), выявленном во время маршрутной  $\gamma$ -съемки в мае, было проведено дополнительное обследование территории слева от пульпопровода: определялась мощность дозы  $\gamma$ -излучения с подстилающей поверхности и содержание радионуклидов в почве.

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

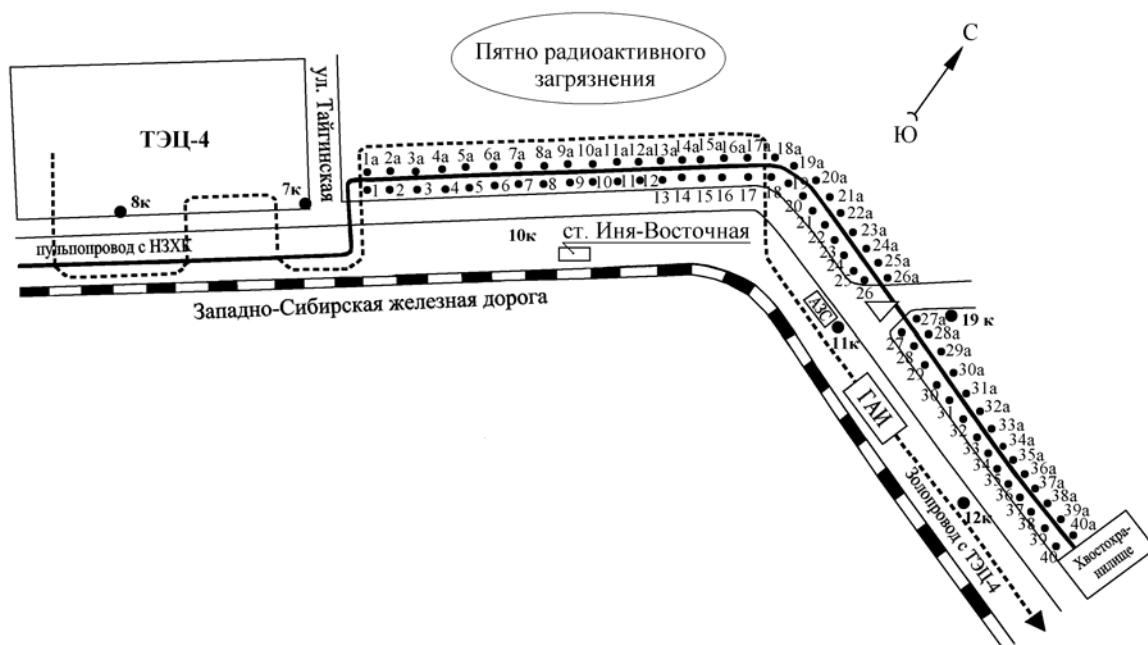


Рис. 2.10. Схема расположения точек контроля радиационной обстановки в районе пульпопровода НЗХК:

- — дорога с асфальтированным покрытием;
- 7к; 8к; 10к; — контрольные точки измерения гамма-фона в контролируемой зоне НЗХК;
- 11к; 12к; 19к
- 1–40; — точки измерения гамма-фона вдоль пульпопровода
- 1а–40а — 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 снизилась в 1,3 раза по сравнению с 2005 г. и составила  $16 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что находится на уровне средневзвешенной по территории РФ ( $15,7 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>), но в

1,4 раза ниже средней по Западно-Сибирскому региону ( $22,0 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) (см. раздел 1). Максимальное среднесуточное значение  $\Sigma\beta$  наблюдалось 18 января –  $87 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Случаев пятикратного и более превышения среднесуточной объемной активности  $\Sigma\beta$  в воздухе над фоновой в 2006 г. зафиксировано не было. Гамма-активность проб определялась, в основном, космогенным <sup>7</sup>Be (от  $168 \cdot 10^{-5}$  до  $207 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Таблица 2.40

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) выпадения (Р, Бк/м<sup>2</sup>·сутки) и объемная активность (q, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>)  $\Sigma\beta$  в атмосфере в 100-км зоне вокруг НЗХК (данные Западно-Сибирского УГМС)**

Месяц		Новосибирск		Огурцово				Болотное	
		Р		Р		q		Р	
		2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
Январь	с	0,9	1,0	2,3	1,5	26	15	1,0	1,5
	м	3,1	3,5	8,3	5,9	87	45	2,2	4,8
Февраль	с	2,3	1,4	3,2	3,5	12	27	1,2	1,1
	м	5,0	3,1	20,5	12,4	57	50	3,2	2,3
Март	с	1,4	0,8	2,0	1,8	13	12	1,4	0,6
	м	6,0	2,9	17,4	8,9	45	29	3,3	2,4
Апрель	с	1,1	1,1	2,9	1,7	14	14	1,5	1,1
	м	4,5	2,8	13,7	5,0	45	48	2,8	3,0
Май	с	1,0	1,2	2,2	1,7	27	31	1,4	1,2
	м	3,7	4,2	7,1	5,4	63	71	4,0	3,1
Июнь	с	1,5	1,2	3,1	1,8	24	27	1,1	1,0
	м	6,0	3,2	14,3	7,5	60	112	4,0	3,1
Июль	с	1,1	1,3	3,2	1,4	16	20	1,2	1,5
	м	3,0	4,7	8,6	3,4	43	66	4,3	4,2
Август	с	1,2	2,0	2,9	1,3	10	23	1,0	1,0
	м	4,2	9,4	10,5	4,5	28	86	3,4	3,0
Сентябрь	с	0,7	1,0	1,3	2,3	14	16	0,7	1,6
	м	2,7	3,8	3,1	6,1	45	81	3,0	4,0
Октябрь	с	1,9	1,1	1,9	1,6	12	23	1,6	1,4
	м	6,7	3,7	8,2	5,3	42	76	4,0	3,6
Ноябрь	с	1,4	1,1	1,9	2,0	18	9	1,1	1,3
	м	5,8	4,4	8,6	6,1	50	29	2,8	2,7
Декабрь	с	1,4	1,3	1,7	3,2	10	18	1,0	1,1
	м	7,6	4,3	7,2	13,7	33	122	3,0	2,9
Среднее: Бк/м <sup>2</sup> ·сутки 10 <sup>-5</sup> Бк/м <sup>3</sup>		1,3	1,2	2,4	2,0			1,2	1,2
Сумма: Бк/м <sup>2</sup> ·год		475	438	876	730			438	438
Среднее по ЗапСиб региону: Бк/м <sup>2</sup> ·год 10 <sup>-5</sup> Бк/м <sup>3</sup>		475	475	475	475	22,0	25,8	475	475

Радионуклидный состав и объемная активность гамма-излучающих радионуклидов в приземной атмосфере г. Огурцово определялись в объединенных за месяц пробах аэрозолей; <sup>90</sup>Sr определялся в объединенных поквартально пробах. Из техногенных  $\gamma$ -излучающих радионуклидов в пробах аэрозолей присутствовал только <sup>137</sup>Cs. Максимальная среднемесячная объемная активность <sup>137</sup>Cs ( $6,3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) была зафиксирована в пробах аэрозолей, отобранных в июне. Среднегодовые и усредненные за квартал объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в 2002–2006 гг. в приземной атмосфере

п. Огурцово представлены в табл. 2.41. В 2006 г. среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  увеличилась в 1,5 раза по сравнению с предыдущим годом,  $^{90}\text{Sr}$  – в 1,4 раза. При этом объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  была в 1,4 раза ниже фоновой по Западно-Сибирскому региону, а  $^{90}\text{Sr}$  – в 1,2 раза (см. раздел 1).

Таблица 2.41

**Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое воздуха в п. Огурцово в 2002–2006 гг.,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные НПО «Тайфун»)**

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Западной Сибири
<b><math>^{137}\text{Cs}</math></b>							
Огурцово	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
	<b>2006</b>	<b>1,7</b>	<b>4,6</b>	<b>2,3</b>	<b>0,8</b>	<b>2,4</b>	<b>3,3</b>
<b><math>^{90}\text{Sr}</math></b>							
Огурцово	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
	<b>2006</b>	<b>1,1</b>	<b>4,7</b>	<b>1,8</b>	<b>0,5</b>	<b>2,0</b>	<b>2,4</b>

н – ниже предела обнаружения.

Атмосферные выпадения в 2006 г. измерялись в п.п. Новосибирск (аэропорт «Новосибирск-Северный»), Огурцово и Болотное [19]. Результаты измерения выпадений  $\Sigma\beta$  приведены в табл. 2.40. Из табл. 2.40 видно, что годовые выпадения  $\Sigma\beta$  в п.п. Новосибирск и Огурцово незначительно увеличились по сравнению с 2005 г. (в 1,1 и 1,2 раза соответственно), а в п. Болотное – остались на уровне предыдущего года. При этом выпадения  $\Sigma\beta$  в п.п. Новосибирск и Болотное находились на уровне средневзвешенного значения по Западно-Сибирскому региону ( $475 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ ), а в п. Огурцово – превышали региональное значение в 1,8 раза. Случаев превышения фоновых значений в 10 и более раз в 2006 г. зафиксировано не было. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в выпадениях было ниже предела обнаружения [19].

#### **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 [19].

Отбор проб снега проводился также в 19 контрольных точках 5-км зоны вокруг НЗХК (в т. 17 рис. 2.9 проба не была отобрана). Результаты анализа проб показали, что среднее значение содержания в снежном покрове  $\Sigma\beta$  в ближней зоне НЗХК в 2006 г. составляло  $119 \text{ Бк/м}^2$  (при максимальном  $217 \text{ Бк/м}^2$  в т. 10), что в 2 раза превышает среднее значение 2005 г. ( $58 \text{ Бк/м}^2$ ) и в 1,3 раза – среднее значение за последние пять лет ( $88 \text{ Бк/м}^2$ ), но значительно ниже уровня, зарегистрированного в 2006 г. в г. Новосибирске ( $204 \text{ Бк/м}^2$  – в аэропорту «Новосибирск-Северный») и в п. Огурцово ( $381 \text{ Бк/м}^2$ ). Гамма-спектрометрический анализ объединенной пробы снега показал отсутствие в ней  $^{235}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{232}\text{Th}$  за период накопления снежного покрова. Значения МЭД в

точках отбора проб снега на высотах 3–4 см и 1 м изменялись в пределах 9–15 мкР/ч и не превышали фоновых значений.

Отбор проб почвы в 5-км зоне вокруг НЗХК 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  $\gamma$ -спектрометрического анализа проб почвы приведены в табл. 2.42. Из табл. 2.42 видно, что в 2006 г. средняя удельная активность  $^{232}\text{Th}$  и  $^{137}\text{Cs}$  оставалась на уровне средних значений прошлых лет. Содержание  $^{226}\text{Ra}$  в почве увеличилось по сравнению с 2005 г. в среднем в 1,9 раза. Такое увеличение содержания  $^{226}\text{Ra}$  в почве, в основном, обусловлено увеличением содержания этого радионуклида в т.т. 12, 15, 18, расположенных вблизи хвостохранилища, и в т. 10, расположенной около автобусной остановки. Максимальная удельная активность  $^{226}\text{Ra}$  (412 Бк/кг), превышающая среднее значение по обследуемой территории в 6,6 раза, наблюдалось в пробе почвы, отобранной у хвостохранилища (т. 18 рис. 2.9). В пробе почвы в т. 10 кроме  $^{226}\text{Ra}$  был обнаружен  $^{235}\text{U}$ , удельная активность которого составляла 37,75 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 2006 г. (рис. 2.9) (данные Западно-Сибирского УГМС)**

Точки измерения МЭД и отбора проб	Среднегодовая МЭД, мкР/ч		$^{232}\text{Th}$	$^{226}\text{Ra}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{235}\text{U}$
	на высоте 2–3 см	на высоте 1 м				
т. 1	16	17	21	21	н	н
т. 2	13	12	16	19	н	н
т. 3	16	13	20	21	2,8	н
т. 4	14	13	26	25	4,0	н
т. 5	16	14	34	29	6,7	н
т. 6	11	12	28	27	4,7	н
т. 7	17	19	34	70	2,5	н
т. 8	19	17	25	н	н	н
т. 9	14	15	21	20	н	н
т. 10	18	21	29	130	н	37,75
т. 11	18	17	13	16	н	н
т. 12	19	18	34	141	7,7	н
т. 13	15	16	35	н	4,6	н
т. 14	16	15	37	31	4,5	н
т. 15	21	19	32	123	н	н
т. 16	23	18	33	69	< 3,1	н
т. 17	11	13	24	15	7,9	н
т. 18	25	31	35	412	н	н
т. 19	20	16	40	49	н	н
т. 20	16	14	36	28	3,9	н
Среднее:						
2006 г.	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>28</b>	<b>62</b>	<b>&lt; 2,6*</b>	<b>1,9</b>
2005 г.	17	17	24	33	2,0*	< 8,5*

н – ниже порога обнаружения;

\* – оценка сверху.

Мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения в 5–7-км зоне вокруг НЗХК в 2006 г. измерялась во время маршрутных обследований каждый месяц, за исключением октября и ноября. Значения МЭД вокруг предприятия НЗХК (т.т. 1–9 рис. 2.9) колебались в пределах 8–25 мкР/ч, вдоль пульпопровода и вокруг хвостохранилища (т.т. 10–20 рис. 2.9) – от 9 до 33 мкР/ч [19].

Маршрутная гамма-съемка вдоль пульпопровода (т.т. 1–40 по правой стороне вдоль пульпопровода, 1а–40а – по левой стороне, рис. 2.10) в 2006 г. 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 [19]. Результаты  $\gamma$ -съемки показали, что мощность дозы  $\gamma$ -излучения вдоль пульпопровода колебалась в пределах от 12 до 25 мкР/ч, за исключением т.т. 5а и 13а–18а (рис. 2.10) по левой стороне пульпопровода в районе остановки общественного транспорта, где МЭД составляла 29–41 мкР/ч. При более детальном обследовании района повышенного значения МЭД на расстоянии 20 м от пульпопровода (левая сторона, промзона НЗХК) вдоль грунтовой дороги было обнаружено пятно радиоактивного загрязнения площадью 1000 м<sup>2</sup>, которое было оконтурено при проведении пешеходной гамма-съемки (рис. 2.11). По контуру загрязненного пятна были отобраны пробы почвы на радионуклидный анализ (см. табл. 2.43). Максимальное значение МЭД достигало 200 мкР/ч (вдоль грунтовой дороги, в 60 м от тропинки 1), что в 10 раз превышало среднее значение в ближайшей контрольной точке 10 (см. рис. 2.10). Гамма-спектрометрический анализ проб почвы показал высокое содержание <sup>226</sup>Ra и <sup>235</sup>U, удельные активности которых достигали 6749 Бк/кг и 1706 Бк/кг соответственно (т. 4Л, рис. 2.11). Территория, на которой расположено

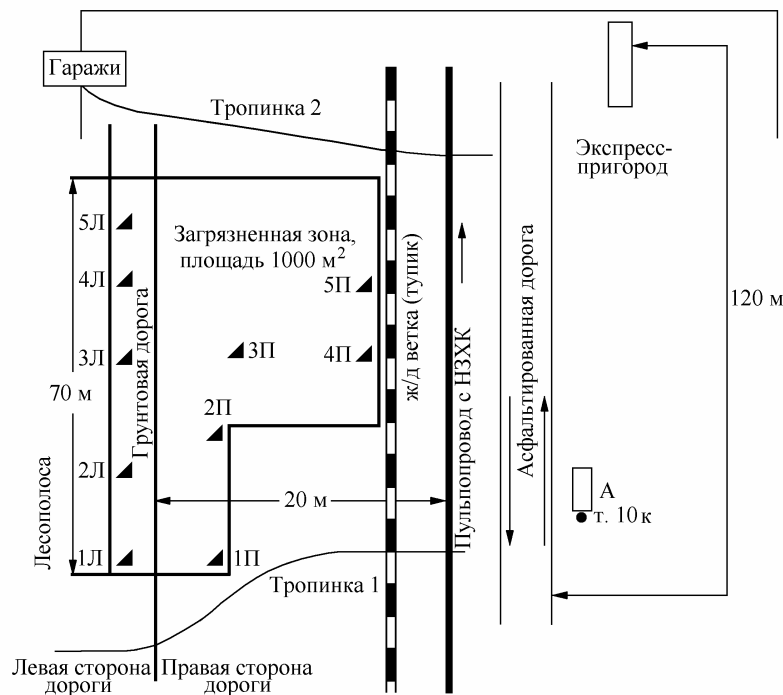


Рис. 2.11. Схема расположения территории радиоактивного загрязнения на участке пульпопровода НЗХК (контрольная точка 10):

- А – автобусная остановка;
- 10к – контрольная точка измерения гамма-фона в контролируемой зоне НЗХК;
- ▲ – точки отбора проб грунта по правой (П) и по левой (Л) стороне от грунтовой дороги.

пятно радиоактивного загрязнения, используется населением для прохода к остановке общественного транспорта, что приводит к переносу радионуклидов и увеличению площади пятна загрязне-



ния. Это подтверждается обнаружением в почве  $^{235}\text{U}$  и повышенным содержанием  $^{226}\text{Ra}$  в т. 10 (около автобусной остановки) вне пятна загрязнения. Руководству ОАО НЗХК рекомендовано дезактивировать и рекультивировать территорию пятна [19]. Вероятная причина загрязнения – нарушение санитарных норм и правил перевозки радиоактивных отходов.

Таблица 2.43

**Содержание радионуклидов (Бк/кг) в пробах почвы, отобранных на территории радиоактивного загрязнения на участке пульпопровода НЗХК в 2006 г. (рис. 2.11) (данные Западно-Сибирского УГМС)**

Место отбора проб	Эффективная удельная активность, Бк/кг	Содержание радионуклидов	
		радионуклид	удельная активность, Бк/кг
контрольная точка 10к (глубина 0–5 см)	208,6	$^{226}\text{Ra}$	125,5
		$^{232}\text{Th}$	29,27
		$^{235}\text{U}$	24,08
		$^{40}\text{K}$	500,3
по правой стороне в 2–3 м от грунтовой дороги			
объединенная проба т.т. 1П и 3П (глубина 0–5 см)	863,7	$^{226}\text{Ra}$	779,7
		$^{232}\text{Th}$	34,96
		$^{235}\text{U}$	60,21
		$^{40}\text{K}$	428,1
т. 2П (глубина 0–5 см)	394,6	$^{226}\text{Ra}$	309,5
		$^{232}\text{Th}$	36,96
		$^{235}\text{U}$	49,68
		$^{40}\text{K}$	411,3
т. 3П (дерн с растительностью)	466,6	$^{226}\text{Ra}$	382,3
		$^{232}\text{Th}$	38,77
		$^{40}\text{K}$	376,7
объединенная проба т.т. 4П и 5П (дерн с растительностью)	1766,9	$^{226}\text{Ra}$	1638
		$^{232}\text{Th}$	52,86
		$^{40}\text{K}$	668,3
объединенная проба т.т. 4П и 5П (глубина 0–5 см)	978,0	$^{226}\text{Ra}$	900,7
		$^{232}\text{Th}$	30,43
		$^{235}\text{U}$	133,7
		$^{137}\text{Cs}$	6,071
		$^{222}\text{Rn}$	4826
		$^{40}\text{K}$	419,4
по левой стороне в 2–3 м от грунтовой дороги			
объединенная проба т.т. 1Л и 3Л (глубина 0–5 см)	2103,3	$^{226}\text{Ra}$	2012
		$^{232}\text{Th}$	32,44
		$^{235}\text{U}$	349,7
		$^{222}\text{Rn}$	5151
		$^{40}\text{K}$	545,7
объединенная проба т.т. 2Л и 3Л (глубина 0–5 см)	2399,7	$^{226}\text{Ra}$	2305
		$^{232}\text{Th}$	39,2
		$^{235}\text{U}$	300,4
		$^{222}\text{Rn}$	8039
		$^{40}\text{K}$	486,2
т. 4Л (глубина 0–5 см)	6901,1	$^{226}\text{Ra}$	6749
		$^{235}\text{U}$	1706
		$^{222}\text{Rn}$	3183
		$^{40}\text{K}$	1690

Среднемесячные значения МЭД, наблюдавшиеся в 100-км зоне вокруг НЗХК, в 2006 г. изменялись от 8 до 14 мкР/ч и находились в пределах колебаний естественного  $\gamma$ -фона. Максимальное значение МЭД (20 мкР/ч) было отмечено в сентябре в Дзержинском районе г. Новосибирска. Превышения значений МЭД над контрольными уровнями не зафиксировано [19].

**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 2006 г. отбор проб воды проводился (см. рис. 2.9): в ручье Пашенский (т.т. 1р–3р) – 11 мая и 20 сентября, в озере (т.т. 1–5) – 20 сентября. В местах отбора проб воды производился отбор проб донных отложений. Помимо этого, в 10–12 м выше уреза воды оз. Круглое напротив точек отбора проб воды и донных отложений отбирались пробы почвы. Результаты измерения содержания радионуклидов в воде, почве и донных отложениях в озере и ручье в 2006 г. представлены в табл. 2.44.

Таблица 2.44

**Содержание радионуклидов в пробах воды (Бк/л), почвы и донных отложений (Бк/кг), отобранных в оз. Круглое (т.т. 1–5) и ручей Пашенский (т.т. 1р–3р) в 2006 г., МЭД в точках отбора проб (рис. 2.9) (данные Западно-Сибирского УГМС)**

Точки отбора проб	МЭД, мкР/ч, на высоте		Вода	Донные отложения				Почва			
	2–3см	1 м		$\Sigma\beta$	$^{232}\text{Th}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{226}\text{Ra}$	$^{235}\text{U}$	$^{232}\text{Th}$	$^{37}\text{Cs}$	$^{226}\text{Ra}$
т. 1	12	13	2,24	30	4,9	32	73	33	< 2	27	н
т. 2	11	12	0,81	24	5,6	38	131	35	15,8	30	н
т. 3	12	12	2,17	26	11,8	116	56	13	3,9	н	< 29
т. 4	14	15	0,56	25	14,0	119	23	33	11,1	30	н
т. 5	13	15	0,70	58	21,4	218	95	31	14,5	22	н
т. 1р	14	13	0,08	17	< 2,8	19	13	-	-	-	-
т. 2р	20(11)	17(13)	0,68(1,3)	3,6(26)	3,9(28)	11(73)	<24(220)	-	-	-	-
т. 3р	12	14	0,34	12	27	45	< 33	-	-	-	-
Среднее:											
<b>2006 г.</b>			<b>0,95</b>	<b>25</b>	<b>13</b>	<b>75</b>	<b>74</b>	<b>29</b>	<b>9</b>	<b>22</b>	<b>&lt;5,8*</b>
2005 г.			1,45	28	13	26	114	28	10	19	<5,8*
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	

Примечание: в т. 2р без скобок приведены данные проб, отобранных в мае, в скобках – в сентябре;  
 н – ниже порога обнаружения;  
 - – измерения не проводились,  
 \* – оценка сверху.

Из табл. 2.44 видно, что среднее значение объемной активности  $\Sigma\beta$  в исследуемых водоемах в 2006 г. в среднем уменьшилось в 1,5 раза по сравнению с предыдущим годом и составляло 0,95 Бк/л. В оз. Круглом в т.т. 1 и 3 объемная активность  $\Sigma\beta$  в воде почти в 2,2 раза превышала допустимую величину (1,0 Бк/л) по НРБ-99 [2] для питьевой воды. В ручье Пашенский также было отмечено превышение ДОА<sub>НАС</sub> по НРБ-99 в пробе воды, отобранной 20 сентября в т. 2р. Радиоизотопный анализ проб показал, что объемные активности радионуклидов в воде ручья и озера были ниже порога чувствительности применяемого метода анализа.

Средние значения удельных активностей радионуклидов в почве и донных отложениях озера в 2006 г. остались на уровне прошлых лет (см. табл. 2.44). Содержание  $^{232}\text{Th}$  в донных отложениях и почве исследуемых водоемов колебалось в пределах естественного фонового уровня,  $^{137}\text{Cs}$  – не превышало уровней глобального загрязнения. Удельная активность  $^{226}\text{Ra}$  в донных отложениях озера в месте впадения ручья Пашенский (т. 5 рис. 2.9) более чем в 7 раз превышала фоновый уровень. По мере удаления от устья ручья содержание радионуклидов в донных отложениях озера снижалось. Удельная активность  $^{235}\text{U}$  в донных отложениях озера варьировала в пределах от 13 до 131 Бк/кг, в ручье – от 13 до 220 Бк/кг. В пробах почвы  $^{235}\text{U}$  в следовых количествах (< 29 Бк/кг) был обнаружен

в одной точке (т. 3). Следует отметить, что в пробах донных отложений, взятых в ручье за хвостохранилищем весной и осенью, активность техногенных радионуклидов отличалась повышенными показателями осенью.

Гамма-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 2006 г. показал отсутствие в ней техногенных радионуклидов в количествах, превышающих порог обнаружения. Объемная активность  $\Sigma\beta$  в пробах питьевой воды не превышала 0,33 Бк/л [19] и была ниже допустимой по НРБ-99 (1 Бк/л).

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что, в целом, в 2006 г. деятельность ОАО НЗХК не ухудшила сложившуюся к этому времени радиационную обстановку в 100-км зоне вокруг предприятия, которая осталась на уровне 2005 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  $^{235}\text{U}$  и повышенным по сравнению с фоновым содержанием  $^{226}\text{Ra}$  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 «ГВЭЛ» – 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 [25] подразделения, оказывающие влияние на радиационную обстановку:

- подземная добыча урановых руд (урановое горнорудное управление – УГРУ);
- переработка этих руд гидрометаллургическим способом с получением природной закиси-окиси урана (гидрометаллургический завод – ГМЗ);
- выработка электрической энергии и тепловодоснабжение промышленных и городских объектов (теплоэлектроцентраль – ТЭЦ).

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. Поселок Октябрьский расположен непосредственно над урановым месторождением и со всех сторон окружен добывающими, перерабатывающими и вспомогательными объектами ППГХО. По порам и микротрещинам на поверхность из эманлирующих пород просачивается радон, поэтому в ряде жилых домов п. Октябрьский эффективная доза за счет повышенных концентраций радона превышает допустимую, равную 1 мЗв/год. В настоящее время поселок запланирован к переселению в г. Краснокаменск. Город Краснокаменск расположен в равнинной части пади Сухой Урулюнгуи, имеет наиболее благоприятную в санитар-

ном 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 Урулюнгу с северо-восточной стороны. Горные хребты экранируют наиболее опасные для г. Краснокаменска восточные ветры.

Выбросы ППГХО и их радионуклидный состав в 2006 г. и для сравнения в 2005 г. по данным [1, 25] представлены в табл. 2.45. Смесь радионуклидов U, <sup>222</sup>Rn, <sup>218</sup>Po, <sup>214</sup>Pb и <sup>214</sup>Bi выбрасывается из ГМЗ, из шахтных стволов и вентиляционных шурфов УГРУ, а также из труб ТЭЦ. Радионуклиды <sup>232</sup>Th и <sup>40</sup>K выбрасываются только из труб ТЭЦ.

Таблица 2.45

**Выбросы радионуклидов в атмосферу на ППГХО, Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
<sup>40</sup> K	2,04·10 <sup>9</sup>	8,74·10 <sup>9</sup>	4,78·10 <sup>9</sup>	+ 3,96·10 <sup>9</sup>
<sup>218</sup> Po	8,44·10 <sup>14</sup>	5,64·10 <sup>12</sup>	1,87·10 <sup>13</sup>	- 1,31·10 <sup>13</sup>
<sup>214</sup> Pb	2,79·10 <sup>14</sup>	2,94·10 <sup>13</sup>	9,71·10 <sup>13</sup>	- 6,77·10 <sup>13</sup>
<sup>214</sup> Bi	7,20·10 <sup>13</sup>	2,14·10 <sup>13</sup>	7,10·10 <sup>13</sup>	- 4,96·10 <sup>13</sup>
<sup>222</sup> Rn	8,51·10 <sup>14</sup>	5,68·10 <sup>14</sup>	5,85·10 <sup>14</sup>	- 1,70·10 <sup>13</sup>
<sup>232</sup> Th	1,92·10 <sup>9</sup>	1,22·10 <sup>9</sup>	8,18·10 <sup>8</sup>	+ 4,02·10 <sup>8</sup>
ДЖН	1,75·10 <sup>11</sup>	1,63·10 <sup>10</sup>	2,04·10 <sup>10</sup>	- 4,10·10 <sup>9</sup>

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

Из табл. 2.45 видно, что в 2006 г. фактические выбросы ППГХО, кроме <sup>40</sup>K, не превышали допустимых. Выбросы <sup>40</sup>K превышали норматив более чем в 4 раза, что обусловлено составом сжигаемого на ТЭЦ угля [1]. Суммарная активность выброшенных из объектов ППГХО в атмосферу нормируемых радионуклидов в 2006 г. составила 6,24·10<sup>14</sup> Бк, что в 1,2 раза ниже, чем в 2005 г. (7,72·10<sup>14</sup> Бк). По данным [1] выбросы <sup>222</sup>Rn на ППГХО на 99 % 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 Умыкейских озер. Объем сбросных вод в 2006 г. составил 1,24·10<sup>4</sup> м<sup>3</sup>. Активность годовых сбросов радионуклидов на ППГХО в 2005–2006 гг. представлена в табл. 2.46 [1, 25].

По данным табл. 2.46 сбросы <sup>230</sup>Th в 2006 г. увеличились по сравнению с 2005 г. в 1,4 раза, остальных радионуклидов – остались на прежнем уровне или уменьшились (<sup>210</sup>Po – до 1,3 раза). Согласно [1], все радионуклиды, кроме урана, сбрасываются ППГХО без утвержденных нормативов разрешенных сбросов. Однако объемная активность <sup>210</sup>Pb, <sup>226</sup>Ra, <sup>230</sup>Th и естественных изотопов U в сбрасываемой смеси стоков по данным ППГХО [25] в 1,1–6,3 раза ниже уровня вмешательства для питьевой воды по НРБ-99 [2]. Объемная активность <sup>210</sup>Po в сбросных водах остается выше УВ для питьевой воды в среднем в 1,2 раза.

**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
		2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	
<sup>210</sup> Pb	-	2,30·10 <sup>9</sup>	2,50·10 <sup>9</sup>	0,18	0,20	0,2
<sup>210</sup> Po	-	1,70·10 <sup>9</sup>	2,20·10 <sup>9</sup>	0,14	0,16	0,12
<sup>226</sup> Ra	-	1,00·10 <sup>9</sup>	1,10·10 <sup>9</sup>	0,08	0,09	0,5
<sup>230</sup> Th	-	4,00·10 <sup>9</sup>	2,90·10 <sup>9</sup>	0,32	0,22	0,66
сумма нуклидов U	6,35·10 <sup>10</sup>	1,27·10 <sup>10</sup>	1,55·10 <sup>10</sup>	1,02	1,17	3,1

Контроль радиационной обстановки в СЗЗ и ЗН ППГХО осуществляется силами ППГХО [25]. 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  $\gamma$ -излучения на местности.

Радиационный мониторинг в 100-км зоне ППГХО осуществляет Забайкальское УГМС, путем ежедневных наблюдений за мощностью экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на 6 станциях и атмосферными радиоактивными выпадениями на пяти станциях [26], расположение которых показано на рис. 2.12.



Рис. 2.12. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг Приаргунского ППГХО:

- — наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ — отбор проб атмосферных выпадений;
- ⊗ — АООТ ППГХО.

Выпадения суммы  $\beta$ -излучающих радионуклидов, а также среднегодовые и максимальные значения МЭД в пунктах 100-км зоны [26] приводятся в табл. 2.47.

Как видно из табл. 2.47, среднегодовые суточные выпадения  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне ППГХО в 2006 г. колебались от 1,8 Бк/м<sup>2</sup>·сутки (п. Доно) до 2,1 Бк/м<sup>2</sup>·сутки (с. Кайластуй). Максимальная величина суточных выпадений  $\Sigma\beta$  9,1 Бк/м<sup>2</sup>·сутки была зарегистрирована в п. Забайкальск 31 мая.

Среднегодовые выпадения  $\Sigma\beta$  (2,0 Бк/м<sup>2</sup>·сутки) в 100-км зоне ППГХО были незначительно выше средних значений по Забайкальскому региону и в 1,5 раза выше средневзвешенных значений по территории России и территории Юга Восточной Сибири (1,3 Бк/м<sup>2</sup>·сутки).

Таблица 2.47

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне вокруг Приаргунского ПГХО в 2006 г., Бк/м<sup>2</sup>·сутки (данные Забайкальского УГМС)**

Месяц		Пункт наблюдений					Среднее по Забайкальскому региону	
		ст. Доно	п. Забайкальск	с. Кайластуй	г. Краснокаменск	п. Приаргунск	2006 г.	2005 г.
Январь	с	1,8	2,2	2,3	2,3	1,8	2,0	1,7
	м	4,7	5,2	6,6	5,6	4,1		
Февраль	с	2,4	1,4	2,2	2,1	1,9	2,0	1,7
	м	3,8	3,2	5,4	4,1	4,7		
Март	с	1,6	2,3	1,7	2,3	1,7	1,9	1,7
	м	4,2	5,6	5,5	3,7	4,0		
Апрель	с	1,6	2,1	2,0	2,2	1,5	1,8	1,9
	м	3,8	4,4	3,3	5,5	3,8		
Май	с	1,9	2,5	1,9	2,1	1,9	2,0	1,8
	м	4,6	9,1	4,3	5,4	6,5		
Июнь	с	1,6	1,6	1,9	1,5	1,5	1,7	1,7
	м	3,9	4,7	3,4	2,6	3,8		
Июль	с	1,8	2,3	1,5	2,0	1,9	1,8	1,8
	м	3,6	4,5	3,2	4,4	5,0		
Август	с	1,8	1,5	2,2	1,8	2,1	1,9	1,8
	м	3,2	3,3	4,1	4,2	4,5		
Сентябрь	с	1,3	2,0	2,3	1,8	2,0	1,7	2,0
	м	3,0	3,5	3,7	3,7	4,2		
Октябрь	с	1,5	1,7	2,0	1,8	1,4	1,8	1,9
	м	3,5	3,9	3,8	3,6	2,9		
Ноябрь	с	2,1	2,7	2,7	2,0	1,9	2,0	1,9
	м	4,6	6,0	4,5	4,7	4,2		
Декабрь	с	2,6	1,5	3,0	1,7	3,0	2,0	1,8
	м	4,6	2,3	4,7	4,3	4,7		
Среднее за год		1,8	2,0	2,1	2,0	1,9	1,9	1,8
Сумма за год:								
2006 г.		<b>657</b>	<b>730</b>	<b>767</b>	<b>730</b>	<b>694</b>	<b>694</b>	-
2005 г.		657	657	694	694	694	-	657
МЭД, мкР/ч:	с	16	14	14	16	13	13	13
	м	22	21	22	26	20		

Контроль содержания  $\alpha$ -активных радионуклидов в приземной атмосфере г. Краснокаменска, проводимый силами ППГХО [25], показал, что среднегодовая объемная активность радионуклидов уранового ряда в воздухе составляла  $1 \cdot 10^{-3}$  Бк/м<sup>3</sup>, что на порядок ниже предельно допустимой активности в воздухе для населения по НРБ-99 [2].

В табл. 2.48 приводятся данные ППГХО [25] по объемной активности радионуклидов в 2006 г. в воде открытых водоемов, расположенных в пади Сухой Урулюнгуи и в примыкающих к ней падах в районе ППГХО.

Перечисленные в табл. 2.48 водоемы технологически не связаны с основными уранодобывающими и перерабатывающими объектами ППГХО, однако, имеют опосредованную связь через систему канализации и через грунтовые воды. Из табл. 2.48 видно, что объемные активности некоторых радионуклидов во всех приведенных водоемах превышают соответствующие уровни вмешательства по НРБ-99 или равны им: <sup>210</sup>Po – в 1,3–1,5 раза, <sup>210</sup>Pb – в 1,2 и 1,8 раза. Объемная активность радионуклидов урана превышает УВ 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 согласно НРБ-99 [2] вода из этих водоемов не может использоваться как питьевая.

Таблица 2.48

**Среднегодовые объемные активности радионуклидов  
в воде открытых водоемов в районе ППГХО в 2006 г., Бк/л  
(данные ППГХО)**

Место отбора проб	<sup>226</sup> Ra	<sup>230</sup> Th	<sup>210</sup> Po	<sup>210</sup> Pb	U-ест.	$\Sigma(A_i/УВ_i)$
Система Умыкейских озер	0,10	0,32	0,17	0,18	2,83	3,91
Резервное водохранилище	0,24	0,30	0,12	0,24	1,51	3,62
Карьер ПГС-2	0,10	0,65	0,15	0,35	5,29	5,89
Оз. Ланцово	0,08	0,41	0,18	0,18	1,26	3,59
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.

В 2006 г. под радиоэкологическим наблюдением ППГХО находилось 40 скважин, расположенных в районах склада кислот, огаркохранилища СКЗ, хвостохранилища и основного корпуса ГМЗ. По данным ППГХО [25] в 3 скважинах, расположенных на промплощадке, а также в 12 скважинах, расположенных в СЗЗ на расстоянии от 0,25 до 4 км от источника поступления радионуклидов, наблюдалось превышение УВ для <sup>210</sup>Po и <sup>210</sup>Pb. Объемная активность <sup>210</sup>Po и <sup>210</sup>Pb не зависела от расстояния и колебалась в пределах от 0,14 Бк/л до 0,28 Бк/л при УВ = 0,12 Бк/л и от 0,23 Бк/л до 0,38 Бк/л при УВ = 0,20 Бк/л соответственно. Превышение содержания естественного <sup>238</sup>U относительно УВ для питьевой воды (3,1 Бк/л) наблюдалось в двух скважинах (№2 – в 177 раз и №7 – в 75 раз), расположенных 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 [25].

Основными источниками техногенного загрязнения территории ППГХО радионуклидами являются отвалы забалансовых руд, хвостохранилища ГМЗ, центральный рудный двор, просыпи рудной массы вдоль автодорог, проливы урансодержащей пульпы и шахтной воды [25].

Площади загрязненных <sup>226</sup>Ra и естественным ураном территорий на ППГХО, согласно [25], по состоянию на 01.01.2007 г. не изменились по сравнению с 2005 г. и составляли 8,275 км<sup>2</sup>. Большая часть загрязненных земель – 7,102 км<sup>2</sup> – находится на промплощадке; в СЗЗ загрязнено 0,755 км<sup>2</sup>, в ЗН – 0,418 км<sup>2</sup> [1, 25]. В ЗН на загрязненных площадях МЭД колеблется от 50 до 200 мкР/ч. Более подробные данные о загрязнении территории приведены в Приложении 1.

По результатам стационарных наблюдений Забайкальского УГМС [26] за МЭД на 6 пунктах радиометрической сети, расположенных в 100-км зоне вокруг ППГХО, среднегодовая величина МЭД в 2006 г. изменялась от 13 до 16 мкР/ч, что несколько ниже уровня 2005 г. Максимальное суточное значение МЭД – 26 мкР/ч – было отмечено 27 апреля в п. Краснокаменск. Среднегодовое значение МЭД в 100-км зоне ППГХО в 2006 г. составило 15 мкР/ч, что выше фонового для территории Забайкалья (13 мкР/ч). Среднемесячные значения МЭД в двух пунктах наблюдения из шести превышали региональное фоновое значение в течение всего года: Доно, Краснокаменск.

Повышенный радиационный  $\gamma$ -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 [25] с проявлениями локальных месторождений урана и тория, т.е. с природными радионуклидами.

В связи с испытанием ядерного оружия на территории КНР с 10 по 20 октября 2006 г. на станциях Борзя, Забайкальск, Кайластуй, Краснокаменск, Приаргунск проводились учащенные измерения МЭД [26]. Случаев повышенных значений МЭД (превышающих 20 мкР/ч) зафиксировано не было.

Среднегодовые выпадения суммы β-излучающих радионуклидов в Читинской области обычно выше, чем средневзвешенные выпадения по Югу Восточной Сибири. В 2006 г. выпадения Σβ в Читинской области по данным Забайкальского УГМС [26] составляли 657 Бк/м<sup>2</sup>·год, что в 1,4 раза выше средневзвешенных выпадений по территории Юга Восточной Сибири и по территории РФ (475 Бк/м<sup>2</sup>·год).

Среднегодовая объемная активность Σβ 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 Σβ по территории Юга Восточной Сибири (см. табл. 2.49). В 2006 г. среднегодовая объемная активность Σβ в приземном воздухе г. Читы [26] составила 13,9·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,4 раза ниже уровня 2005 г.; максимальная среднесуточная – 85,0·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup> – наблюдалась 29 октября. Данные об объемной активности техногенных радионуклидов <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в воздухе г. Читы в 2002–2006 гг. приведены в табл. 2.49 (радиоизотопный анализ проб проводился в региональных лабораториях Приморского

Таблица 2.49

**Объемная активность радионуклидов в приземном слое воздуха в г. Чите в 2002–2006 гг., Бк/м<sup>3</sup>**  
(данные Забайкальского УГМС [26], Приморского УГМС [27] и НПО «Тайфун»)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Юга Восточной Сибири
<b><sup>137</sup>Cs, 10<sup>-7</sup></b>							
Чита	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
	<b>2006</b>	<b>2,0</b>	<b>9,0</b>	<b>11,0</b>	<b>6,6</b>	<b>7,1</b>	<b>3,7</b>
<b><sup>90</sup>Sr, 10<sup>-7</sup></b>							
Чита	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
	<b>2006</b>	<b>0,8</b>	<b>1,5</b>	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,4</b>
<b>Σβ, 10<sup>-5</sup></b>							
Чита	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
	<b>2006</b>	<b>10,3</b>	<b>13,1</b>	<b>17,5</b>	<b>14,6</b>	<b>13,9</b>	<b>13,1</b>



УГМС [27] и НПО «Тайфун»). В 2006 г. среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  ( $7,1 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) увеличилась в 2,4 раза по сравнению с 2005 г. и в 1,9 раза превышала средневзвешенное значение по территории Юга Восточной Сибири ( $3,7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое воздуха в г. Чите в 2006 г. составляла  $1,2 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что незначительно выше значения предыдущего года, но в 1,2 раза ниже средневзвешенного значения на территории Юга Восточной Сибири ( $1,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>).

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 технологически связанных производств. Основными направлениями деятельности комбината являются: обогащение урана, производство гексафторида урана, химическое производство (производство газообразного фтора, безводного фтористого водорода, а также озонобезопасных хладонов, трифлатов и других фторсодержащих продуктов). 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 [28].

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.

По метеорологическим данным [29] в 2006 г. в г. Ангарске преобладающими направлениями ветра являлись: восточные – 24 %, северо-западные и юго-восточные – 18 %, западные – 15 %. Наибольшая повторяемость восточного ветра приходилась на декабрь (40 %), северо-западного – на апрель (29 %), юго-восточного – на декабрь (29 %), западного – на июнь (31 %).

На комбинате установлена централизованная система газоочистки, а на разделительном производстве – местные газоочистные установки, на которых очищаются газоаэрозольные выбросы предприятия перед выбросом их в атмосферу [28]. В 2006 г. выбросы альфа-активных радионуклидов (нуклидов урана) в атмосферу на АЭХК увеличились в 1,5 раза по сравнению с 2005 г. и составили  $5,01 \cdot 10^8$  Бк при допустимом выбросе  $1,65 \cdot 10^{14}$  Бк/год. [1, 28]

При функционировании комбината образуются низкоактивные жидкие и твердые РАО [28]. Образующиеся на комбинате в процессе производственной деятельности твердые радиоактивные отходы захораниваются в могильники траншейного или бункерного типа, расположенные на территории комбината. Жидкие технологические стоки после извлечения из них урана до 12,5 Бк/л и нейтрализации, направляются на шламовые поля открытого типа. Сброс радионуклидов в природные водные объекты (р. Ангару) комбинат не производит.

Большинство производственных установок комбината работает в условиях низкого абсолютного давления, вследствие чего любые аварийные ситуации должны будут иметь локальный характер и ограничиться площадями производственных помещений [28]. Поэтому АЭХК отнесен к объектам третьей категории по степени потенциальной опасности и не имеет зоны наблюдения, а граница СЗЗ установлена по периметру промплощадки комбината.

Контроль радиационной обстановки в 100-км зоне АЭХК осуществляется Иркутским УГМС. В 2006 г. Иркутским УГМС проводились наблюдения [29]:

- за объемной активностью радионуклидов в приземной атмосфере путем непрерывного ежесуточного отбора проб атмосферных аэрозолей с помощью ВФУ «Гайфун» 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. 2.13);
- за загрязнением почвы, растительности и снежного покрова при проведении маршрутных обследований в 20-км зоне вокруг АЭХК;
- за мощностью экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на 12 метеостанциях, а также во время маршрутных обследований 20-км зоны АЭХК.

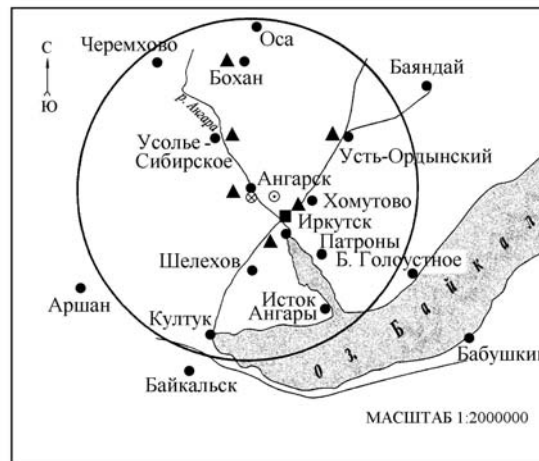


Рис. 2.13. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг Ангарского электролизно-химического комбината (АЭХК) и ПХРВ Иркутского СК «Радон»:

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

Для измерения суммарной  $\beta$ -активности использовались радиометры РУБ-01П5, РКБ4-1еМ. Для измерения мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения использовались дозиметры ДБГ-01Н, ДРГ-01Т1

Среднегодовая объемная активность радиоактивных аэрозолей в приземном слое воздуха СЗЗ по данным АЭХК [28] в 2006 г. составила  $78 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в жилом районе г. Ангарска –  $36 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>,

что на два прядка ниже  $DOA_{НАС.}$  для смеси изотопов урана-234, 235, 238 по НРБ-99 [2], равного  $36 \cdot 10^{-3}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Среднегодовая объемная активность  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере г. Иркутска в 2006 г. по данным Иркутского УГМС [29] (табл. 2.50) не превышала среднего значения по Югу Восточной Сибири (см. раздел 1, табл. 1.1). Максимальная среднесуточная объемная активность  $\Sigma\beta$  по данным измерений проб, отобранных с помощью ВФУ, наблюдалась 12 октября и составляла  $90 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 7,5 раз выше среднегодового значения. Случаев превышения в пять и более раз фонового значения за предыдущий месяц в 2006 г. не наблюдалось.

Таблица 2.50

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м<sup>2</sup>·сутки) и объемной активности  $\Sigma\beta$  в воздухе (q,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) в 100-км зоне вокруг АЭХК в 2006 г.**

Месяц		Ангарск		Иркутск		Усолье-Сибирское	Усть-Ордынский	Хомутово	Бохан
		Р	Р	q	Р	Р	Р	Р	
Январь	с	2,5	2,5	8	2,5	3,8	2,6	3,3	
	м	5,1	8,2	24	6,6	9,0	6,7	7,4	
Февраль	с	2,6	2,8	6	2,4	2,2	3,1	2,9	
	м	6,5	7,6	17	5,4	5,9	8,2	5,9	
Март	с	1,8	1,4	9	2,2	2,8	2,4	1,8	
	м	4,6	3,4	29	5,8	8,2	5,0	5,0	
Апрель	с	1,7	1,2	68*	1,8	2,4	1,8	2,2	
	м	4,3	3,4	118*	5,2	4,8	4,2	5,3	
Май	с	2,9	1,2	82*	3,1	2,5	1,9	1,3	
	м	8,2	5,1	221*	7,1	8,0	8,2	5,0	
Июнь	с	2,3	2,7	10	1,8	2,5	2,5	2,1	
	м	6,4	5,8	24	5,9	8,1	6,2	5,6	
Июль	с	2,8	1,9	7	4,1	4,0	2,8	4,2	
	м	17,8	6,5	18	14,2	19,5	11,1	18,1	
Август	с	4,5	2,8	8	2,2	3,2	4,8	4,5	
	м	13,5	7,4	25	9,6	9,2	13,7	12,3	
Сентябрь	с	6,6	2,8	19	4,2	5,9	5,7	4,9	
	м	16,7	9,4	37	12,6	12,3	15,4	17,7	
Октябрь	с	2,0	2,6	28	3,2	2,5	4,6	2,9	
	м	7,6	6,9	90	8,1	8,5	16,0	9,4	
Ноябрь	с	3,3	1,7	12	3,4	3,4	4,5	1,6	
	м	10,4	5,2	33	17,8	13,1	14,1	4,6	
Декабрь	с	2,5	2,3	9	2,3	2,8	2,4	2,3	
	м	6,6	7,0	34	7,9	7,0	7,1	7,1	
Среднее:									
2006 г.		<b>3,0</b>	<b>2,2</b>	<b>12**</b>	<b>2,8</b>	<b>3,2</b>	<b>3,3</b>	<b>2,8</b>	
2005 г.		2,1	1,3	14**	1,8	2,0	1,9	2,0	
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> ·год:									
2006 г.		<b>1082</b>	<b>785</b>		<b>1009</b>	<b>1154</b>	<b>1191</b>	<b>1036</b>	
2005 г.		767	485		657	721	692	743	

\* – измерения проводились с помощью вертикального экрана в связи с выходом из строя ВФУ;

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

Объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземной атмосфере г. Иркутска в 2002–2006 гг. по результатам радиоизотопного анализа проб аэрозолей из приземной атмосферы, проводимого в региональной лаборатории Западно-Сибирского УГМС [19] и НПО «Тайфун», представлены в табл. 2.51.

Согласно табл. 2.51, среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr в приземном слое воздуха в г. Иркутск в 2006 г. составляла  $2,3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что находится на уровне 2005 г., но в 1,6 раза выше средневзвешенного значения по территории Юга Восточной Сибири ( $1,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs ( $1,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) в 2006 г. незначительно уменьшилась по сравнению с

2005 г., но была в 2,8 раза ниже фонового значения по региону ( $3,9 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Наблюдаемые активности <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs в воздухе на шесть – семь порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub>. для этих радионуклидов по НРБ-99 [2]. <sup>137</sup>Cs в воздухе на шесть – семь порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub>. для этих радионуклидов по НРБ-99 [2].

Таблица 2.51

**Объемная активность <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземном слое воздуха в г. Иркутске в 2002–2006 гг., 10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>**

Пункт наблюдения	Год	квартал				Среднее за год	Средневзвешенное по территории Юга Восточной Сибири
		I	II	III	IV		
<b><sup>137</sup>Cs</b>							
Иркутск	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
	<b>2006</b>	<b>н</b>	<b>-</b>	<b>н</b>	<b>4,3</b>	<b>1,4</b>	<b>3,9</b>
<b><sup>90</sup>Sr</b>							
Иркутск	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
	<b>2006</b>	<b>3,2</b>	<b>2,0*</b>	<b>2,1</b>	<b>1,6</b>	<b>2,3</b>	<b>1,4</b>

н – ниже предела обнаружения;

- – измерения не проводились;

\* – данные измерений проб за 10 дней в июне, отобранных с помощью ВФУ.

Средняя за год величина суточных выпадений  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне АЭХК в 2006 г. [29] (см. табл. 2.50) увеличилась в среднем в 1,5 раза по сравнению с 2005 г. во всех пунктах наблюдения и колебалась в пределах от 2,2 до 3,3 Бк/м<sup>2</sup>-сутки. Это увеличение не связано с деятельностью АЭХК, поскольку в 2006 г. выпадения  $\Sigma\beta$  в среднем по Иркутской области (3 Бк/м<sup>2</sup>-сутки) увеличились в 1,4 раза по сравнению с 2005 г. Максимальное среднесуточное значение выпадений  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне вокруг АЭХК наблюдалось 19 июля в п. Усть-Ордынский и составило 19,5 Бк/м<sup>2</sup>-сутки. Годовые выпадения <sup>137</sup>Cs по данным Западно-Сибирского УГМС [19] в 100-км зоне были ниже предела обнаружения, а <sup>90</sup>Sr – составляли 1,48 Бк/м<sup>2</sup>-год.

Контроль миграции радионуклидов в подземных водах проводится [28] путем отбора проб воды из наблюдательных скважин (38 шт.), расположенных на промплощадке. Превышений значений уровней вмешательства для смеси изотопов урана-234, 235, 238 (3 Бк/л) по НРБ-99 [2] в 2006 г. не зарегистрировано.

Объемная активность  $\Sigma\beta$  воды р. Ангары в 500 м ниже выпуска сточных нетехнологических вод (промливневая канализация) по данным АЭХК [28] в 2006 г. была ниже предела обнаружения (< 0,05 Бк/л).

В 2006 г. группой оперативного контроля Иркутского УГМС [29] 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. Среднемесячные значения МЭД по результатам маршрутного обследования варьировали в пределах 13–16 мкР/ч, максимальное (20 мкР/ч) – было отмечено в июле на четвертом километре дороги на д. Савватеевка и в декабре на первом километре дороги Ангарск–Савватеевка.

Одновременно с маршрутной  $\gamma$ -съемкой 14 февраля были отобраны пробы снега в 10-ти точках, а 21 августа в тех же точках – пробы растительности и почвы. Результаты измерения содержания  $\Sigma\beta$  в пробах приведены в табл. 2.52. В среднем содержание  $\Sigma\beta$  в снеге в 2006 г. уменьшилось по сравнению с предыдущим годом в 5 раз и незначительно превышало значение в фоновой точке. Максимальный уровень активности  $\Sigma\beta$  в снежном покрове (8,89 Бк/м<sup>2</sup>) был зарегистрирован на 4 км дороги на г. Иркутск, что в 2,2 раза выше уровня в фоновой точке (3,97 Бк/м<sup>2</sup>). Максимальное содержание  $\Sigma\beta$  в травяном покрове было зарегистрировано, как и в 2005 г., у д. Савватеевка и составило 5,9 Бк/м<sup>2</sup>, что в 4 раза выше значения в фоновой точке. В среднем содержание радиоактивных веществ в растительности в 20-км зоне АЭХК в 2006 г. осталось на уровне предыдущего года. Максимальное содержание  $\Sigma\beta$  в почве отмечалось на 1 км дороги на д. Савватеевка и достигало 676,1 Бк/м<sup>2</sup>, что в 2,5 раза выше значения в фоновой точке (271,3 Бк/м<sup>2</sup>). Среднее содержание  $\Sigma\beta$  в почве в районе АЭХК в 2006 г. было в 2 раза выше, чем в 2005 г., и в 1,4 раза превышало фоновый уровень (в контрольной точке).

Таблица 2.52

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

Пункт отбора проб	Снег		Почва		Трава	
	14.03.2006	27.02.2005	21.08.2006	28.08.2005	21.08.2006	28.08.2005
16 км дороги на д. Б.Елань	4,71	6,72	293,3	212,5	3,8	2,1
7 км –”–	5,60	42,95	411,6	103,7	3,8	2,1
2 км –”–	2,73	40,98	535,0	29,9	2,2	4,9
1 км дороги на д. Савватеевка	1,97	2,21	676,1	138,3	5,1	2,5
д. Савватеевка	3,38	23,28	286,5	64,4	5,9	5,9
2 км дороги на д. Одинск	1,06	29,51	440,4	268,9	3,0	4,0
2 км Московского тракта	4,14	20,41	107,8	208,5	0,5	1,8
4 км дороги на г. Иркутск	8,89	21,23	205,3	480,3	3,6	4,1
п. Мегет	8,24	11,81	420,8	107,4	3,2	1,9
Среднее в 20-км зоне	4,52	22,12	375,2	179,3	3,5	3,3
Фоновая точка	3,97	16,07	271,3	109,2	1,5	1,5

Среднемесячные значения МЭД в 100-км зоне вокруг АЭХК в 2006 г. [29], рассчитанные по результатам ежедневных наблюдений на 12 метеостанциях (рис. 2.13), составляли (8–18) мкР/ч. Максимальное суточное значение МЭД достигало 25 мкР/ч и было зафиксировано 23 февраля, 3 марта и апреля в п. Хомутово.

Среднегодовое значение МЭД на границе СЗЗ [28] в 2006 г. составляло 11 мкР/ч, что соответствует естественному радиационному фону. Годовая эффективная доза облучения населения г. Ангарска составила 0,03 мЗв, что на два порядка ниже допустимой величины (1 мЗв/год).

Из приведенных данных следует, что радиационная обстановка вокруг Ангарского электролизно-химического комбината в 2006 г. была стабильной. Влияние АЭХК на радиационную обстановку в близлежащих населенных пунктах выражается в присутствии в приземной атмосфере радионуклидов урана, объемная активность которых в 100 раз ниже допустимой по НРБ-99.

### Список литературы к разделу 2

1. Брыкин С.Н., Серебряков И.С. Радиационная обстановка на Росатома в 2006 году. – М.: ФГУП ВНИИХТ, 2007.

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. Круглов А.К. Как создавалась атомная промышленность в СССР. – М.: ЦНИИАтоминформ, 1994.
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., Антонова Т.А. Радиационная обстановка в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения ФГУП ПО «Маяк» в 2006 году. Отчет. – Озерск: ФГУП ПО «Маяк», 2007.
9. Глаголенко Ю.В., Дрожко Е.Г., Ровный С.И., Бакуров А.С., Мокров Ю.Г., Сметанина Е.Б., Стукалов П.М. Радиационная обстановка в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения ФГУП ПО «Маяк» в 2005 году. Отчет. – Озерск: ФГУП ПО «Маяк», 2006.
10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99). – М.: Апрохим, 2000.
11. Банникова О.А., Широкова Н.В., Осинцева Т.Н. Радиационная обстановка на территории деятельности Уральского УГМС в 2006 году. Ежегодник. – Екатеринбург: Уральское УГМС, 2007.
12. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2005 году. Ежегодник. Под ред. С.М. Вакуловского. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. – 274 с.
13. Трансурановые элементы в окружающей среде. Под ред. У.С. Хенсона. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
14. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы (СанПиН 2.3.2.560-96). – М.: 1997.
15. Славская Л.А., Козлова Н.Н. Отчёт Среднесибирского УГМС по контролю за радиоактивным загрязнением природной среды на территории 100-км зоны Красноярского ГХК в 2006 году. – Красноярск: СредСибгидромет, 2007.
16. Шишлов А.Е., Савицкий Ю.В. Справка о радиозоологической обстановке в районе размещения ГХК за 2006 год. – Железногорск: ГХК, 2007.
17. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2006 году. – Москва: Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, 2007.

18. Рыбальченко А.И., Пименов М.К., Костин П.П. и др. Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов. – М.: ИздАТ, 1994.
19. Чирков В.А., Котова О.П., Башкиров Н.И., Крутовский А.О., Чагина Н.Д. и др. Обзор радиоактивного загрязнения окружающей среды на территории Сибирского региона в 2006 году. – Новосибирск: ЗапСибгидромет, 2007.
20. Нормы радиационной безопасности (НРБ-96). Гигиенические нормативы ГН 2.6.1.054 – 96. Госкомсанэпиднадзор России. – М.: 1996.
21. 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.
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: ЗапСибгидромет, 2006.
23. Чирков В.А., Котова О.П., Чагина Н.Д. и др. Радиационная обстановка на территории Сибирского региона в 2003 году. Обзор. – Новосибирск: ЗапСибгидромет, 2004.
24. Состояние окружающей среды Новосибирской области в 2002 году. – Доклад под ред. А.И. Петрик, Новосибирск, 2003.
25. Бобошко В.И., Францев В.Н. Радиационная обстановка на территории деятельности ОАО «ППГХО» за 2006 г. – Читинская обл., г. Краснокаменск, 2007.
26. Никифорова Г.И., Макарьевская Т.П. Обзор радиоактивного загрязнения окружающей природной среды на территории деятельности Забайкальского УГМС за 2006 год. – Чита: Забайкальское УГМС, 2007.
27. Скалыга О.Р., Зубарева З.И., Корникова А.М., Сысолятина Е.В. Радиационная обстановка на территории дальневосточного региона в 2006 году. Ежегодник. – Владивосток: Приморское УГМС, 2007.
28. Козлов А.А. Информация о радиационной обстановке в районе АЭХК в 2006 г. – Ангарск: ФГУП «АЭХК», 2007.
29. Кудринская Г.Б., Верещагина Т.К., Андриевская А.В., Кротова В.И., Исакова Ф.С. Радиационная обстановка на территории Иркутской области в 2006 году. Ежегодник. – Иркутск: Иркутское УГМС, 2007.

### 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, 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 2006 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 м<sup>2</sup>, экспозиция проб – одни сутки;
- содержания трития в атмосферных осадках в г. Архангельске и в пробах воды в р. Северная Двина (п. Соломбала);
- содержания <sup>90</sup>Sr в поверхностных водах в устьях рек Онега (п. Порог) и Северная Двина (п. Соломбала), а также в Белом море – в 5 точках;
- содержания  $\gamma$ -излучающих радионуклидов в донных отложениях Двинского залива Белого моря в районе г. Северодвинска в 10 точках;



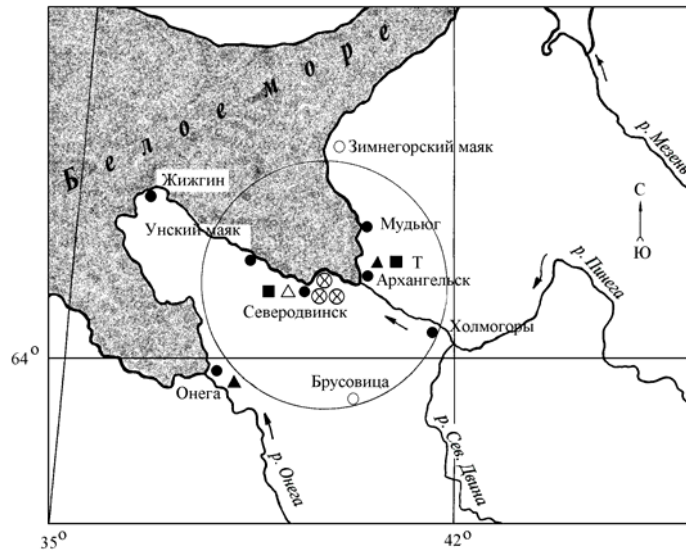


Рис. 3.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска:

- — наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ — отбор проб атмосферных выпадений;
- — наблюдения за атмосферными аэрозолями;
- Δ — планируемые наблюдения;
- ⊗ — радиационно опасные объекты;
- Т — сбор атмосферных осадков.

– загрязнения почвы, растительности в 25 точках, а также снега радионуклидами во время маршрутных обследований в 30-км зоне РОО (рис. 3.2);

– мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения ежедневно на шести стационарных станциях (рис. 3.1), а также во время проведения маршрутной  $\gamma$ -съемки.

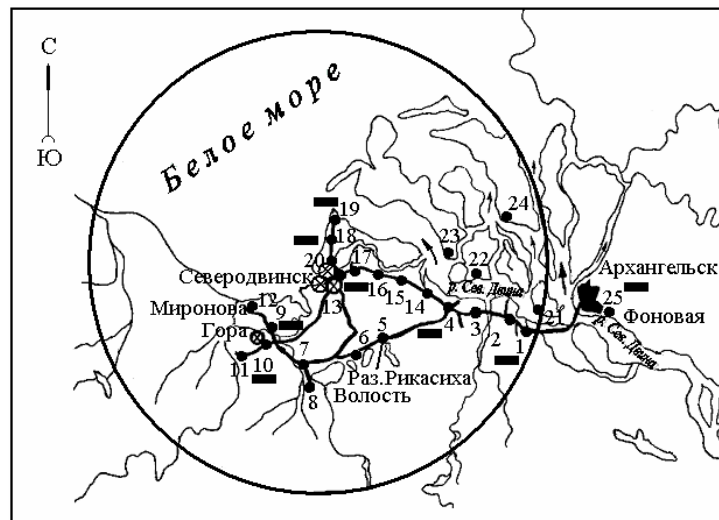


Рис. 3.2. Карта обследования 30-км зоны РОО г. Северодвинска:

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

Анализ проб на содержание  $\Sigma\beta$  проводился Северным УГМС на радиометрах типа РУБ-01П. Радионуклидный состав проб определялся на сцинтилляционном  $\gamma$ -спектрометре в Северном УГМС и на  $\gamma$ -спектрометре фирмы «ORTEC» с полупроводниковым детектором типа GEM-20180-P в НПО

«Тайфун». Содержание  $^{90}\text{Sr}$  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».

### Приземная атмосфера

Величины среднемесячных и максимальных суточных объемных активностей  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы 100-км зоны РОО в 2006 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/м<sup>2</sup>·сутки) и объемной активности  $\Sigma\beta$  в воздухе (q, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>) в 100-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска в 2006 г. (данные Северного УГМС)**

Месяц		Архангельск		Онега	Северодвинск	Среднее по Северному УГМС*	
		Р	q	Р	q	Р	q
Январь	с	1,2	8,6	1,3	4,6	1,5	6,7
	м	6,3	32,4	5,4	18,9	19,8	44,0
Февраль	с	1,0	6,3	0,9	4,3	1,5	5,3
	м	4,3	16,4	3,0	11,7	34,3	41,7
Март	с	1,1	4,0	0,7	2,8	1,0	3,6
	м	4,8	6,8	3,7	6,1	27,2	18,1
Апрель	с	0,6	5,4	1,1	4,4	0,9	4,4
	м	7,1	12,9	5,3	13,9	7,5	17,2
Май	с	0,8	5,6	0,5	4,7	0,9	5,4
	м	3,8	13,0	4,3	10,1	6,6	15,6
Июнь	с	0,6	5,8	0,7	5,4	0,8	5,7
	м	1,7	12,6	1,5	15,5	7,3	20,6
Июль	с	0,5	4,8	0,6	3,6	0,7	4,3
	м	2,6	14,7	2,1	11,1	16,3	20,3
Август	с	0,4	5,3	0,6	4,1	0,7	4,5
	м	2,1	18,2	2,0	9,1	7,6	18,2
Сентябрь	с	0,8	4,2	0,6	3,2	1,0	2,9
	м	3,7	16,0	3,3	7,8	7,5	17,1
Октябрь	с	0,8	3,0	1,2	2,8	0,9	3,1
	м	2,6	5,5	3,7	5,9	8,4	7,0
Ноябрь	с	0,7	4,5	0,6	3,3	1,0	4,3
	м	4,9	8,2	2,1	10,0	21,7	16,4
Декабрь	с	0,8	2,5	0,6	2,1	0,9	2,2
	м	6,4	5,6	2,5	6,8	6,4	9,5
Среднее:	2006 г.	<b>0,7</b>	<b>4,8</b>	<b>0,7</b>	<b>3,6</b>	<b>0,9</b>	<b>4,2</b>
	2005 г.	1,1	4,6	0,8	3,9	1,0	4,3

\* – без учета данных Диксонского ЦГМС.

Из табл. 3.1 видно, что в 2006 г. среднемесячная объемная активность  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере изменялась в г. Архангельске в пределах  $(2,5-8,6) \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в г. Северодвинске –  $(2,1-5,4) \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> при среднегодовом значении  $4,8 \cdot 10^{-5}$  и  $3,6 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно, что в 3–4 раза ниже среднемесячной объемной активности  $\Sigma\beta$  по территории России в 2006 г. ( $15,7 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) и практически не отличается от средней по региону ( $4,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). 28–29 января 2006 г. в Архангельске и 29–30 января в Северодвинске было зарегистрировано повышенное (в 6,0 и 8,2 раза соответственно) содержание  $\beta$ -активных продуктов в приземной атмосфере. По результатам гамма-спектрометрического анализа в воздухе присутствовал  $^{137}\text{Cs}$  со значениями  $1,32 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>·сутки и  $0,78 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>·сутки соответственно, при фоновом значении для территории Севера ЕТР  $3,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Зарегистрированные объемные активности были на шесть порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub> по НРБ-99 [2].

Объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземной атмосфере в 100-км зоне РОО в 2006 г., а также динамика изменения этих величин за период 2000–2006 гг. приведены в табл. 3.2. Из табл. 3.2 видно, что среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое воздуха в 100-км зоне РОО в 2006 г. изменялась от  $2,3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (в г. Северодвинске) до  $4,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (в г. Архангельске), а среднеквартальная достигала  $5,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (в г. Архангельске). Из анализа данных за семь лет видно, что объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе г. Северодвинска, также как и средневзвешенная объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  по территории Севера ЕТР, имеет тенденцию к уменьшению и стабильно ниже средневзвешенной для Севера ЕТР (в 2006 г. в 1,5 раза ниже). В г. Архангельске объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в 2006 г. была в 2 раза выше, чем в г. Северодвинске, и выше средневзвешенной объемной активности по территории Севера ЕТР.

Таблица 3.2

**Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое воздуха в пунктах 100-км зоны вокруг РОО г. Северодвинска,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные НПО «Тайфун»)**

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Севера ЕТР
<b><math>^{137}\text{Cs}^*</math></b>							
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
	<b>2006</b>	<b>5,5</b>	<b>4,4</b>	<b>4,7</b>	<b>3,4</b>	<b>4,5</b>	<b>3,4</b>
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
	<b>2006</b>	<b>2,0</b>	<b>2,1</b>	<b>4,6</b>	<b>0,5</b>	<b>2,3</b>	<b>3,4</b>
<b><math>^{90}\text{Sr}</math></b>							
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
	<b>2006</b>	<b>3,5</b>	<b>4,9</b>	<b>2,5</b>	<b>5,6</b>	<b>4,1</b>	<b>1,0</b>
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
	<b>2006</b>	<b>0,83</b>	<b>0,25</b>	<b>0,44</b>	<b>0,28</b>	<b>0,45</b>	<b>1,0</b>

\* – данные Северного УГМС и НПО «Тайфун».

Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое воздуха в г.г. Архангельске и Северодвинске в 2006 г. составляла соответственно  $4,1 \cdot 10^{-7}$  и  $0,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> при средневзвешенной объемной активности этого радионуклида по территории Севера ЕТР  $1,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Повышенные значения объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  в воздухе в г. Архангельске в течение всего рассматриваемого периода, возможно, обусловлены местным источником. В среднем, в г. Архангельске в 2006 г.

объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  была в 4,1 раза выше фоновой для Севера ЕТР, а в г. Северодвинске – в 2,2 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 в 100-км зоне РОО в 2006 г. (см. табл. 3.1) не превышали среднегодовых значений по Северному УГМС. В течение года в 100-км зоне вокруг РОО не было зарегистрировано ни одного случая повышенного содержания долгоживущих радионуклидов. Сумма годовых выпадений  $^{137}\text{Cs}$  на территории деятельности Северного УГМС увеличилась по сравнению с 2005 г. в 1,5 раза и составила 0,41 Бк/м<sup>2</sup>·год. Это немного выше средневзвешенных по территории РФ выпадений  $^{137}\text{Cs}$  в 2006 г. (см. раздел 1).

Годовые выпадения трития с осадками в г. Архангельске в 2006 г. составили 1217 Бк/м<sup>2</sup> (при годовом количестве осадков 614 мм). Наибольшие выпадения трития наблюдались с мая по июль и в ноябре с максимальным значением в ноябре – 219,5 Бк/м<sup>2</sup>·месяц. Среднемесячная объемная активность трития в осадках в 2006 г. изменялась в диапазоне от 1,3 до 3,0 Бк/л при среднегодовом значении 2,0 Бк/л, что не превышает фонового уровня (см. раздел 1) для территории России.

#### Вода, донные отложения

Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в воде в устьях рек Северная Двина и Онега по результатам радиохимического анализа, проведенного ГУ «НПО «Тайфун», приведено в табл. 3.3. Там же для сравнения дано среднее значение объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  в реках ЕТР. Из приведенных в табл. 3.3 данных видно, что среднегодовые объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  в указанных реках в 2006 г. были ниже фоновых значений для рек ЕТР и составляли 5,6 и 5,7 мБк/л соответственно.

Таблица 3.3

**Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в речной воде в пунктах 100-км зоны вокруг РОО г. Северодвинска в 2006 г., мБк/л**

Место отбора пробы	Дата отбора пробы	Объемная активность
р. Северная Двина (п. Соломбала)	16.03	6,8
	25.04	*
	12.05	2,9
	20.06	4,4
	08.08	8,2
	26.10	5,8
Среднее:	<b>2006 г.</b>	<b>5,6</b>
	2005 г.	7,3
р. Онега (п. Порог)	02.02	5,6
	22.04	2,5
	30.04	7,1
	08.06	6,2
	08.08	6,5
	05.10	6,5
Среднее:	<b>2006 г.</b>	<b>5,7</b>
	2005 г.	5,8
Среднее по ЕТР:	<b>2006 г.</b>	<b>9,0</b>
	2005 г.	8,2

\* - нет данных (проба утеряна при пересылке).

Объемная активность трития в р. Северная Двина мало изменяется от года к году (см. табл. 3.4) и не превышает среднюю объемную активность данного радионуклида для рек России (см. раздел 1).

Таблица 3.4

**Объемная активность трития в р. Северная Двина, Бк/л  
(данные НПО «Тайфун»)**

год	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.
<sup>3</sup> H	1,9	2,4	2,0	2,4	2,0	1,9	2,5

Мониторинг загрязнения вод Белого моря <sup>90</sup>Sr в 2006 г. проводился на четырех гидрологических станциях (географические координаты точек отбора проб см. в табл. 3.5). Среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr в Белом море (табл. 3.5) в 2006 г. мало отличалась от уровня 2005 г. и составляла 3,6 мБк/л. Пространственное распределение <sup>90</sup>Sr в поверхностных водах моря относительно однородное с изменением объемной активности в диапазоне 2,2–4,3 мБк/л.

Таблица 3.5

**Объемная активность <sup>90</sup>Sr в водах Белого моря в 2005–2006 гг., мБк/л**

Координаты места отбора проб	2006 г.		2005 г.	
	Дата отбора	Объемная активность	Дата отбора	Объемная активность
64° 44' с.ш., 39° 24' в.д.	29.05	2,2	-	-
64° 00' с.ш., 37° 40' в.д.	21.10	4,3	28.07	4,3
66° 40' с.ш., 33° 22' в.д.	15.10	3,6	25.07	2,9
66° 08' с.ш., 40° 20' в.д.	24.07	3,5	03.05	3,6
65° 39' с.ш., 36° 26' в.д.	11.10	4,3	28.07	3,2
65° 39' с.ш., 36° 26' в.д.	11.10	*(придонное)	28.07	4,2 (придонное)
Среднее за год		3,6		3,5

- - 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 в [3]. Содержание <sup>137</sup>Cs в донных отложениях в точках отбора проб в 2006 г. с указанием географических координат этих точек приведено в табл. 3.6. Из  $\gamma$ -излучателей техногенного происхождения за весь период наблюдений в пробах был обнаружен только <sup>137</sup>Cs.

Из приведенных в табл. 3.6 данных видно, что <sup>137</sup>Cs в донных отложениях распределен не равномерно, минимальное и максимальное содержание <sup>137</sup>Cs отличается в 5 раз. Однако средняя удельная активность <sup>137</sup>Cs в донных отложениях, измеряемая с 1994 г., имеет тенденцию к уменьшению. В 2006 г. содержание <sup>137</sup>Cs в пробах по сравнению с 1994–1997 гг. уменьшилось в 1,7 раза. Наблюдаемые в настоящее время уровни загрязнения донных отложений <sup>137</sup>Cs характерны для глобального источника загрязнения, из чего следует, что деятельность РОО в районе Северодвинска не увеличивает уровень загрязнения  $\gamma$ -излучателями донных отложений прилегающей акватории Двинского залива Белого моря.

Таблица 3.6

Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях (поверхностный слой) Двинского залива Белого моря в районе г. Северодвинска в 2006 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.	25.07	13	10,5 ± 0,4
2	64°41'04" с.ш., 39°38'05" в.д.	25.07	13	4,7 ± 0,2
3	64°44'03" с.ш., 39°35'06" в.д.	25.07	13	4,8 ± 0,3
4	64°44'03" с.ш., 39°38'06" в.д.	25.07	14	2,2 ± 0,1
5	64°42'08" с.ш., 39°35'00" в.д.	25.07	14	7,5 ± 0,2
6	64°41'01" с.ш., 39°31'06" в.д.	25.07	14	2,5 ± 0,2
7	64°40'00" с.ш., 39°29'00" в.д.	25.07	14	4,7 ± 0,2
8	64°38'01" с.ш., 39°25'00" в.д.	25.07	13	6,7 ± 0,4
9	64°36'08" с.ш., 39°28'00" в.д.	25.07	13	3,9 ± 0,1
10	64°38'09" с.ш., 39°32'00" в.д.	25.07	14	10,4 ± 0,3
Среднее:	<b>2006 г.</b>			<b>5,8</b>
	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 2006 г. Архангельским ЦГМС-Р проводились маршрутные обследования 30-км зоны вокруг РОО, расположенных в г. Северодвинске, посредством  $\gamma$ -съемки местности и отбора проб объектов природной среды как в летний период с отбором проб растительности и почвы, так и в зимний период с отбором проб снега. Гамма-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 в период с июня по сентябрь 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. 3.7.

В отобранных пробах определялось содержание  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{40}\text{K}$ . Из табл. 3.7 видно, что удельная активность  $^{137}\text{Cs}$ , как основного радионуклида техногенного происхождения, составляла: в почве от 0,2 до 15,0 Бк/кг, в растительности от предела обнаружения до 10,7 Бк/кг, за исключением проб, отобранных в районе могильника радиоактивных отходов – Мироновой горы. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в почве здесь составила 55,5 Бк/кг, а в растительности 34,3 Бк/кг. Плотность загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  в 2006 г. составляла от 0,011 до 0,094 кБк/м<sup>2</sup>, была ниже плотности загрязнения за 2005 г. и находилась в пределах колебания глобального фона для территории России – 1,9 кБк/м<sup>2</sup>. Удельная активность  $\Sigma\beta$  в пробах растительности была в интервале от 113,64 до 311,36 Бк/кг и оставалась на уровне 2005 г.

По результатам гамма-спектрометрического анализа в пробах снега из техногенных радионуклидов обнаруживался только  $^{137}\text{Cs}$ . Плотность загрязнения снежного покрова по  $^{137}\text{Cs}$  колебалась в пределах от предела обнаружения до 16,08 Бк/м<sup>2</sup> и была ниже плотности загрязнения в фоновой точке.

Таблица 3.7

**Содержание радионуклидов в 5-см слое почвы и в растительности  
в 30-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска в 2006 г., Бк/кг**

Место отбора пробы	Дата отбора	Почва				Растительность			
		<sup>137</sup> Cs	<sup>232</sup> Th	<sup>226</sup> Ra	<sup>40</sup> K	<sup>137</sup> Cs	<sup>232</sup> Th	<sup>226</sup> Ra	<sup>40</sup> K
т.1 – Малое Тайнокурье	30.06	11,3	27,9	23,6	503	н	5,4	2,3	825
т.2 – Цигломень	30.06	6,9	12,3	12,9	257	н	3,5	6,3	584
т.3 – Лайский Док	30.06	0,8	3,1	6,0	158	2,6	0,6	8,7	615
т.4 – Рикасиха	30.06	2,2	11,9	11,1	392	1,0	14,4	10,1	975
т.5 – переезд, ст. Рикасиха	26.07	1,0	2,9	3,0	316	1,4	6,9	н	353
т.6 – база отдыха	26.07	4,8	4,4	4,0	222	8,5	н	н	76
т.7 – Урочище Конецбор	26.07	5,8	10,3	10,1	349	н	5,7	н	614
т.8 – Миронова Гора	26.07	55,5	9,5	3,4	92	34,3	6,7	н	498
т.9 – у р. Солза	26.07	2,9	19,5	12,9	490	н	5,7	0,4	584
т.10 – волость	26.07	1,6	32,0	17,8	662	н	1,4	2,7	452
т.11 – Северодвинск (ул. Морская)	26.07	8,1	9,1	8,4	332	0,4	6,1	н	669
т.12 – после Мироновой Горы	26.07	0,0	28,8	15,4	551	н	8,3	н	769
т.13 – переезд у д. Солза (у озера)	26.07	8,1	2,3	3,8	215	10,7	1,3	н	468
т.14 – дачи	30.06	0,2	6,0	6,3	346	2,3	7,2	н	944
т.15 – садовые участки	30.06	0,6	6,9	7,9	282	1,4	2,3	2,6	913
т.16 – заправка	30.06	1,0	10,3	9,1	331	н	6,9	5,2	709
т.17 – гаражи	11.07	0,4	6,9	5,3	286	н	6,2	1,6	661
т.18 – обелиск	11.07	4,1	8,4	8,8	174	1,2	6,0	н	492
т.19 – военная часть	11.07	11,3	10,3	9,6	350	н	7,1	0,3	561
т.20 – развилка к р. Ягорка	11.07	15,0	7,5	7,6	216	н	6,4	1,2	509
т.21 – о. Андрианов	09.08	3,2	12,4	10,5	321	н	4,1	2,8	486
т.22 – о. Тиноватик	10.08	2,3	15,7	14,0	353	н	3,2	н	324
т.23 – о. Кего	10.08	1,7	5,3	6,2	186	н	4,8	н	412
т.24 – о. Никольский	10.08	5,3	10,0	8,6	239	н	2,6	н	216
т.25 – фон Юрос	29.06	6,9	20,1	16,5	414	н	12,3	3,0	846

н - ниже предела обнаружения.

Значения МЭД, измеренные в точках отбора проб почвы и растительности, варьировали от 6 до 14 мкР/ч, что соответствует уровням естественного  $\gamma$ -фона. Измеренные при  $\gamma$ -съемке местности значения МЭД не превышали 18 мкР/ч.

Среднемесячные значения мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на шести стационарных станциях в 100-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска в течение всего 2006 г. соответствовали естественному  $\gamma$ -фону и колебались в пределах (8–12) мкР/ч. Максимальные значения МЭД не превышали 15 мкР/ч.

Радиационный мониторинг в СЗЗ и ЗН ФГУП «ПО «Севмаш» осуществляется отделом ядерной и радиационной безопасности (ОЯРБ) самого предприятия [4]. В 2006 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 м<sup>2</sup> 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  $\gamma$ -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 2006 г. приведены в табл. 3.8 [4].

Как видно из табл. 3.8 среднегодовая объемная активность  $\Sigma\beta$  в СЗЗ и ЗН ПО «Севмаш» в 2006 г. оставалась на уровне 2005 г. и в 1,2–3,6 раза превышала средневзвешенную объемную активность  $\Sigma\beta$  по Северу ЕТР ( $11,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Наибольшая объемная активность  $\Sigma\beta$  в 3–5 раза выше, чем в других точках, наблюдалась в СЗЗ в районе первой набережной. Среднемесячная объемная активность <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr и <sup>60</sup>Co в СЗЗ и ЗН была ниже минимально-детектируемой активности, которая для <sup>137</sup>Cs и <sup>60</sup>Co составляла  $5,0 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, а для <sup>90</sup>Sr –  $0,5 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> [4]. Выпадения  $\Sigma\beta$  в СЗЗ и ЗН ПО «Севмаш» в 2006 г. не отличались от данных [4] за 2005 г. и не превышали регионального фоновую уровня (см. раздел 1).

Таблица 3.8

**Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе расположения ПО «Севмаш» в 2006 г. (данные ОЯРБ ПО «Севмаш»)**

Место отбора проб	$\Sigma\beta$		<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>60</sup> Co
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2006 г.	2006 г.
<b>Атмосферные аэрозоли, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup></b>					
СЗЗ (р-н цеха 9 предприятия)	9	10,0	< 5,0	< 0,5	< 5,0
СЗЗ (первая набережная)	41	39,0	< 5,0	< 0,5	< 5,0
ЗН (город, р-н цеха 19 предприятия)	13	14,0	< 5,0	< 0,5	< 5,0
<b>Атмосферные выпадения, Бк/м<sup>2</sup>·год</b>					
СЗЗ (р-н цеха 9 предприятия)	166,7	147,6	-	-	-
СЗЗ (плавдебаркадер Печора)	66,1	80,6	-	-	-
ЗН (город, р-н цеха 19 предприятия)	76,1	88,2	-	-	-
<b>Почва, Бк/кг</b>					
СЗЗ	338	374	-	-	-
ЗН	429	264	-	-	-
<b>Растительность, Бк/кг</b>					
СЗЗ (береза, напротив здания ПКБ)	309	94,6	-	-	-
ЗН (береза в городе, территория цеха 19)	319	-	-	-	-
ЗН (тополь напротив поликлиники предприятия)	412	158,2	-	-	-
ЗН (тополь напротив поликлиники предприятия)	582	-	-	-	-
<b>Водоросли и гидробионты, Бк/кг</b>					
СЗЗ (морские черви)	42	89,4	-	-	-
СЗЗ (водоросли)	671	-	-	-	-

-- нет данных.

Удельная активность  $\Sigma\beta$  в пробах почвы, растительности, водорослей и гидробионтов в СЗЗ и ЗН ПО «Севмаш» по данным ОЯРБ предприятия находилась практически на уровне ряда предыдущих лет. Максимальное значение объемной активности  $\Sigma\beta$  в морской воде акватории ПО «Севмаш» в 2006 г. составляло 8,5 Бк/л, минимальное – 2,3 Бк/л, среднее – 5,1 Бк/л, что не отличается от уровня значений ряда предыдущих лет. Техногенные радионуклиды в пробах морской воды не обнаружены. Мощность дозы  $\gamma$ -излучения в СЗЗ и ЗН предприятия находилась на уровне естественного  $\gamma$ -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 2006 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

В Мурманской области расположено большое количество РОО ядерной энергетики и атомного флота России [5]:

- 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 100 реакторов). Основные производства по обслуживанию АПЛ находятся в шести закрытых административно-территориальных образованиях (ЗАТО) 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 минерального сырья, обогащенного естественными радиоактивными изотопами;
- судоремонтный завод «Нерпа» (г. Снежногорск), 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 (в настоящее время здесь хранится около 22 тыс. отработавших высокоактивных сборок ядерного топлива). Поэтому одной из основных экологических проблем Мурманской области является организация безопасного обращения с накопившимися РАО и ОЯТ.

В 2006 г. радиационный мониторинг на территории Мурманской области осуществлялся Мурманским УГМС на 39 пунктах контроля (см. рис. 3.3), в состав которых входят [5]:

- 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 планшетта: 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  $^{90}\text{Sr}$ ;
- два пункта отбора проб поверхностных вод (оз. Имандра: п. Зашеек, губа Молочная) для определения содержания  $^{90}\text{Sr}$ .

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

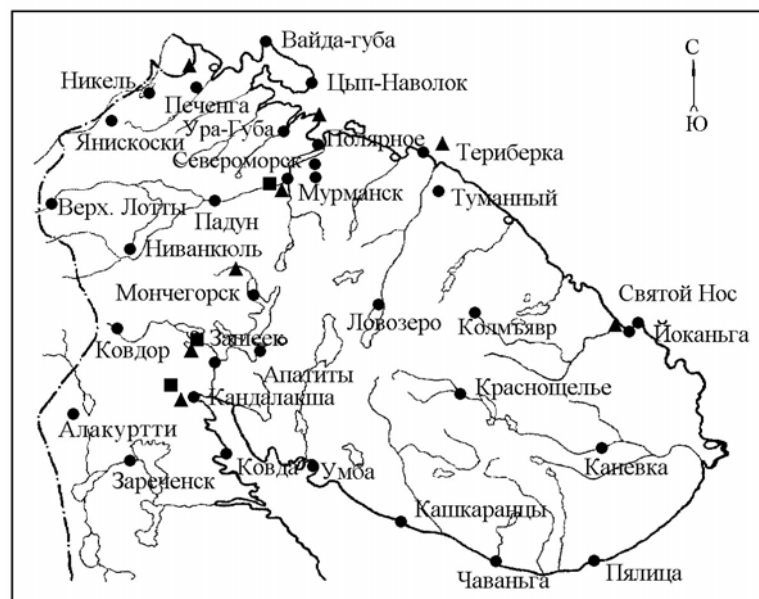


Рис. 3.3. Расположение пунктов радиационного мониторинга на территории Мурманского УГМС:

- – наблюдения за  $\gamma$ -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. 3.9 [5].

Из табл. 3.9 видно, что в 2006 г. среднегодовые значения суточных выпадений  $\Sigma\beta$  во всех пунктах наблюдения в районе расположения РОО в Мурманской области незначительно увеличились (в 1,1–1,3 раза) по сравнению с 2005 г. и составляли 0,8–1,9 Бк/м<sup>2</sup>·сутки.

Среднемесячные суточные выпадения  $\Sigma\beta$  в окрестностях РОО находились в пределах от 0,5 Бк/м<sup>2</sup>·сутки (в январе, июле в г. Мурманске) до 3,1 Бк/м<sup>2</sup>·сутки (в декабре в п. Полярном). Среднегодовые выпадения  $\Sigma\beta$  в п.п. Печенга и Полярное в 2006 г., также как и в 2005 г., в среднем примерно в 2 раза превышали выпадения  $\Sigma\beta$  в г. Мурманске и были в 1,5–1,9 раза выше средневзвешенных значений для территории Заполярья. Случаев повышенных радиоактивных выпадений  $\Sigma\beta$  (в 10 и более раз выше фоновых) в 2006 г. в этих пунктах не отмечалось.

Среднемесячная объемная активность  $\Sigma\beta$  в воздухе г. Мурманска в 2006 г. изменялась от  $2,5 \cdot 10^{-5}$  до  $15,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Максимальное среднесуточное значение наблюдалось в феврале –  $38,3 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. В 2006 г. случаев кратковременного превышения суточных значений объемной активности над фоновыми уровнями (в 5 и более раз) не наблюдалось. Среднегодовое значение объемной активности  $\Sigma\beta$  в Мурманске в 2006 г. уменьшилось в 1,3 раза по сравнению с предыдущим годом и составляло  $6,1 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,3 раза ниже средневзвешенного значения для территории Заполярья в 2006 г. ( $7,7 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Таблица 3.9

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) выпадения (Р, Бк/м<sup>2</sup>·сутки) и объемные активности (q, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>)  $\Sigma\beta$  в районе размещения радиационно опасных объектов на северном и северо-восточном побережье Кольского полуострова в 2006 г.**

Месяц		Полярное	Печенга	Мурманск	
		Р	Р	Р	q
Январь	с	2,2	0,9	0,5	8,1
	м	9,6	4,8	1,7	19,5
Февраль	с	2,8	2,1	0,9	15,2
	м	7,2	7,1	2,0	38,3
Март	с	2,1	2,3	0,8	7,3
	м	8,9	7,9	1,9	13,6
Апрель	с	1,4	0,9	1,1	7,8
	м	7,7	4,1	5,2	16,5
Май	с	0,6	0,8	1,5	6,4
	м	3,4	3,4	6,0	15,1
Июнь	с	1,3	0,8	1,2	5,2
	м	5,2	2,8	5,3	19,4
Июль	с	1,2	1,7	0,5	2,5
	м	2,2	6,6	1,1	8,2
Август	с	1,6	1,4	0,6	4,0
	м	5,7	7,3	2,1	7,3
Сентябрь	с	1,9	1,9	0,6	3,2
	м	6,3	4,6	1,2	7,7
Октябрь	с	2,1	1,3	0,8	3,7
	м	8,6	6,1	2,3	9,8
Ноябрь	с	2,1	2,4	0,6	3,9
	м	5,2	6,0	1,8	7,3
Декабрь	с	3,1	1,5	0,7	5,9
	м	8,0	4,1	1,7	19,4
Среднее:	2006 г.	<b>1,9</b>	<b>1,5</b>	<b>0,8</b>	<b>6,1</b>
	2005 г.	1,5	1,2	0,7	7,9

Динамика среднегодовых и среднеквартальных объемных активностей <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземной атмосфере г. Мурманска в 2000–2006 гг. представлена в табл. 3.10.

Как видно из табл. 3.10, среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr в приземном слое воздуха в г. Мурманске в 2006 г. была в 1,6 раза ниже средневзвешенного значения по территории Заполярья ( $0,27 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Объемная активность <sup>137</sup>Cs ( $1,1 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) также в 1,5 раза уменьшилась по

сравнению со значениями 2005 г. и находилась на уровне средневзвешенного значения по территории Заполярья ( $1,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Это в 2,4 раза ниже средневзвешенной объемной активности <sup>137</sup>Cs в 2006 г. по территории России.

Таблица 3.10

**Объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземном слое воздуха в г. Мурманске в 2000–2006 гг., 10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup> (данные Мурманского УГМС и НПО «Тайфун»)**

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Заполярья
<b><sup>137</sup>Cs</b>							
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
	<b>2006</b>	<b>1,4</b>	<b>1,4</b>	<b>1,0</b>	<b>0,4</b>	<b>1,1</b>	<b>1,0</b>
<b><sup>90</sup>Sr</b>							
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
	<b>2006</b>	<b>0,09</b>	<b>0,2</b>	<b>0,38</b>	<b>0,05</b>	<b>0,17</b>	<b>0,27</b>

Выпадения <sup>137</sup>Cs в 2006 г. на территории Мурманского УГМС составляли 0,43 Бк/м<sup>2</sup>·год, что в 2 раза ниже значения 2005 г. (0,85 Бк/м<sup>2</sup>·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 <sup>90</sup>Sr в воде Баренцева моря в 2006 г. составляла 2,3 мБк/л, что соответствует уровню значений последних 3 лет.

Содержание трития в атмосферных осадках в Мурманске определялось ежемесячно. Среднегодовое значение объемной активности трития в 2006 г. составило 1,3 Бк/л, что ниже среднего значения объемной активности трития в осадках по РФ в 2006 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 и Ура-Губа, не отличались от уровней естественного γ-фона и изменялись в диапазоне от 6 мкР/ч (в г. Мурманске) до 9 мкР/ч (в п. Ура-губа).

В заключение необходимо отметить, что радиационная обстановка в местах расположения РОО не изменилась по сравнению с 2005 г.

### 3.3. РОО на территории Верхне-Волжского региона

На территории Верхне-Волжского региона расположено пять РОО [6]:

- 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 конверсируется;
- 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 урана 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 [7] в процессе работы РФЯЦ ВНИИЭФ (г. Саров) в воздух выбрасываются  $^{210}\text{Po}$ , изотопы урана и плутония. В 2006 г. выбросы всех радионуклидов на предприятии остались практически на уровне 2005 г. и составляли за год: сумма изотопов урана –  $6,77 \cdot 10^9$  Бк (22,9 % от допустимых выбросов), сумма нуклидов плутония –  $1,52 \cdot 10^5$  Бк (20,5 %),  $^{210}\text{Po}$  –  $6,51 \cdot 10^4$  Бк (1,6 %). В сбросах РФЯЦ ВНИИЭФ присутствуют изотопы урана, их содержание в сбросах предприятия в 2006 г. незначительно уменьшилось и составляло за год –  $4,4 \cdot 10^7$  Бк (0,7 % от допустимых сбросов).

Газоаэрозольные выбросы ОАО «Чепецкий механический завод» содержат изотопы урана, тория,  $^{226}\text{Ra}$  [7]. В 2006 г. выбросы радионуклидов на ЧМЗ остались на уровне 2005 г. или незначительно увеличились и составляли за год: изотопы урана  $2,39 \cdot 10^7$  Бк –  $5,51 \cdot 10^8$  Бк (21–23 % от допустимых выбросов),  $^{226}\text{Ra}$  –  $1,1 \cdot 10^8$  Бк (39 % от допустимых выбросов), изотопы тория  $7,6 \cdot 10^7$  Бк –  $1,1 \cdot 10^8$  Бк (23–29 % от допустимых выбросов). Сбросы ЧМЗ в 2006 г. не регистрировались [7].

Радиационный мониторинг в 100-км зонах РОО проводит Верхне-Волжское УГМС [6]. В 2006 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 разделе 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).

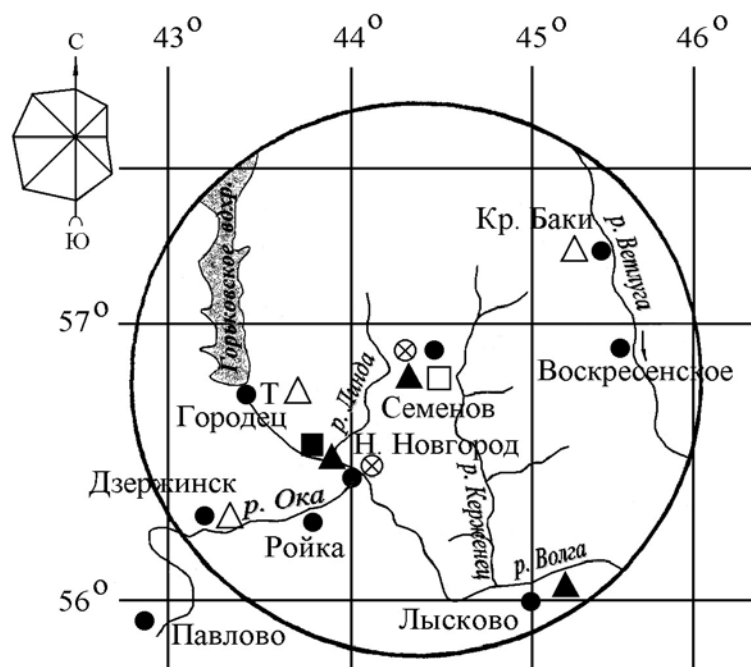


Рис. 3.4. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зонах вокруг ОКБ «Машиностроения» и ПЗРО Нижегородского СК «Радон»:

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

Результаты наблюдений за радиоактивными аэрозолями и выпадениями в 100-км зонах всех РОО Верхне-Волжского региона представлены в табл. 3.11.

Таблица 3.11

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) атмосферные выпадения (Р, Бк/м<sup>2</sup>-сутки) и объемные активности Σβ (q, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>) в 100-км зонах РОО Верхне-Волжского региона в 2006 г.**

Месяц		Н. Новгород		Лысково	Семенов	Лукоянов	Арзамас	Выкса	Глазов
		Р	q	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Январь	с	0,5	11,2	1,1	0,9	0,9	1,2	1,1	1,0
	м	3,5	90,0	2,8	3,6	2,3	2,7	4,4	1,9
Февраль	с	0,8	24,6	1,2	1,3	0,8	1,1	1,6	1,2
	м	4,0	92,0	2,7	3,8	1,9	2,4	5,8	2,8
Март	с	0,5	13,7	0,9	1,5	1,2	1,0	1,1	1,0
	м	2,1	43,0	2,1	3,6	5,3	3,7	2,7	2,0
Апрель	с	0,7	7,8	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0	1,2
	м	1,6	31,0	2,6	10,7	2,2	3,0	3,1	6,6
Май	с	1,4	10,0	2,1	1,7	1,3	1,1	1,1	1,3
	м	4,7	21,0	9,1	5,3	13,1	2,8	1,9	2,4
Июнь	с	1,5	11,0	1,4	1,3	1,7	1,4	1,6	1,1
	м	4,9	28,0	5,0	5,2	2,1	6,4	5,9	3,9
Июль	с	1,3	14,0	1,1	1,6	1,4	1,1	0,6	1,1
	м	3,4	50,0	2,8	5,3	7,0	6,3	2,5	2,5
Август	с	1,3	8,1	1,2	1,0	1,3	1,3	0,9	1,1
	м	3,2	13,0	4,0	2,7	3,7	3,7	11,0	5,3
Сентябрь	с	1,3	9,6	1,0	0,6	1,2	0,7	1,0	1,0
	м	5,1	51,0	6,2	2,0	3,6	2,2	3,0	2,5
Октябрь	с	1,4	9,3	1,3	1,4	1,3	1,3	1,5	1,3
	м	5,0	30,0	4,3	5,1	7,6	5,9	5,2	6,1
Ноябрь	с	1,3	8,0	1,1	1,3	1,1	1,3	1,8	1,3
	м	4,4	22,0	2,4	5,1	3,1	5,6	7,6	3,2
Декабрь	с	1,7	7,6	1,0	1,2	1,0	1,1	1,1	0,8
	м	8,1	27,0	1,9	3,2	2,9	3,3	3,1	2,5
Среднее:	2006 г	<b>1,1</b>	<b>11</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,1</b>
	2005 г.	0,6	15	1,3	1,3	1,1	1,2	1,2	1,2
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> ·год:	2006 г.	<b>422</b>		<b>450</b>	<b>462</b>	<b>438</b>	<b>402</b>	<b>438</b>	<b>402</b>
	2005 г.	233		486	494	402	438	438	438

- - измерения не проводились.

**ОКБ Машиностроения**

Среднемесячная объемная активность Σβ в воздухе г. Н. Новгород в 2006 г. (табл. 3.11) изменялась в диапазоне (7,6–24,6)·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup> при среднегодовом значении 11·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>, что соответствует уровню предыдущего года и не превышает средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР (19,2·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>). Максимальное среднесуточное значение объемной активности наблюдалось в феврале и достигало 92,0·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>. В 2006 г. в г. Н. Новгород было зарегистрировано превышение объемной активности Σβ над фоновым уровнем в 5 раз и более: 20–21, 21–22 и 29–30 января со значениями 58,19·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>, 89,97·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup> и 62,54·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup> соответственно, 27–28 февраля со значением 91,84·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup> и 25–26 сентября со значением объемной активности Σβ равным 51,16·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>. Гамма-спектрометрический анализ этих проб показал отсутствие в них техногенных радионуклидов.

Среднегодовые объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземной атмосфере г. Н. Новгород в 2000–2006 гг. представлены в табл. 3.12. Из табл. 3.12 видно, что среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs в воздухе г. Н. Новгорода в 2006 г. составляла 2,4·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup> и была примерно в 2,2 раза ниже средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР (5,3·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>), а <sup>90</sup>Sr – 0,33·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup> при средневзвешенном значении по региону 0,45·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>. По сравнению с 2005 г. объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr практически не изменились.

Таблица 3.12

**Объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое воздуха в г. Н. Новгород в 2000–2006 гг.,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные НПО «Тайфун»)**

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Центра ЕТР
<b><math>^{137}\text{Cs}</math></b>							
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	6,0
	<b>2006</b>	<b>3,3</b>	<b>2,5</b>	<b>2,8</b>	<b>1,0</b>	<b>2,4</b>	<b>5,3</b>
<b><math>^{90}\text{Sr}</math></b>							
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
	<b>2006</b>	<b>0,45</b>	<b>0,38</b>	<b>0,35</b>	<b>0,15</b>	<b>0,33</b>	<b>0,45</b>

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

Среднемесячные суточные выпадения  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне ОКБ Машиностроения в 2006 г. (см. табл. 3.11) изменялись от месяца к месяцу от 0,5 до 2,1 Бк/м<sup>2</sup>-сутки, в Н. Новгороде были на уровне фоновых выпадений по Верхне-Волжскому УГМС (1,2 Бк/м<sup>2</sup>-сутки), аналогичная ситуация и в других пунктах наблюдения (Лысково, Семенов). Максимальные суточные выпадения (10,7 Бк/м<sup>2</sup>-сутки) наблюдались в апреле в п. Семенове. Выпадения  $\Sigma\beta$  в Н. Новгороде увеличились по сравнению с 2005 г. в 1,8 раза при неизменившемся региональном фоновом уровне.

В течение 2006 г. в г. Н.Новгород за счет средств Нижегородской области Верхне-Волжским УГМС [6] был произведен радиометрический анализ 47 проб воды р.р. Волги и Оки. Было выполнено 141 измерение объемной активности суммы  $\alpha$ - и  $\beta$ -активных радионуклидов в воде этих рек. Во всех исследованных пробах  $\alpha$ - и  $\beta$ -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) в 2006 г. находилась на уровне прошлых лет наблюдения (см. табл. 3.13).

Таблица 3.13

**Объемная активность трития в осадках г. Городец, Бк/л (данные НПО «Тайфун»)**

год	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.
$^3\text{H}$	2,2	3,0	2,6	2,5	2,2	2,6	2,4

Среднегодовая МЭД в 100-км зоне ОКБ Машиностроения изменялась в 2006 г. от 10 до 13 мкР/ч, что соответствует колебаниям естественного  $\gamma$ -фона.

**РОО г. Сарова**

Среднемесячные выпадения  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне РОО г. Сарова (Лукоянов, Арзамас, Выкса) в 2006 г. (см. табл. 3.11) изменялись в пределах (0,6–1,8) Бк/м<sup>2</sup>-сутки при среднегодовом значении



1,1–1,2 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, не превышающем фоновый уровень для Верхне-Волжского УГМС (1,2 Бк/м<sup>2</sup>·сутки). Максимальные среднесуточные выпадения (13,1 Бк/м<sup>2</sup>·сутки) наблюдались в п. Лукоянов в мае. Выпадения  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне РОО г. Сарова уменьшились по сравнению с 2005 г. в среднем в 1,5 раза при неизменившемся региональном фоновом уровне. 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. 3.11) в 100-км зоне РОО «Чепецкий механический завод» изменялись в диапазоне (0,8–1,3) Бк/м<sup>2</sup>·сутки при среднегодовом значении 1,1 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, что соответствует уровню 2005 г. (1,2 Бк/м<sup>2</sup>·сутки), и находились на уровне фоновых значений. Максимальные выпадения  $\Sigma\beta$  наблюдались в апреле и составляли 6,6 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Среднегодовое значение МЭД в четырех пунктах 100-км зоны составляло 11 мкР/ч.

Годовые выпадения <sup>137</sup>Cs на подстилающую поверхность на территории Верхне-Волжского УГМС составляли в 2006 г. 0,21 Бк/м<sup>2</sup>·год, что в 3 раза ниже уровня 2005 г. (0,62 Бк/м<sup>2</sup>·год), и были практически на уровне средневзвешенного значения по РФ (0,25 Бк/м<sup>2</sup>·год).

Поскольку, как отмечалось выше, содержание в приземной атмосфере  $\Sigma\beta$ , <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr в 2006 г. в 100-км зонах РОО (см. табл. 3.11, 3.12) 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 [8].

Радиационный мониторинг окружающей среды в 100-км зоне РОО в 2006 г. был организован Камчатским УГМС следующим образом [8]:

- 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;
- отбор проб морской воды на содержание <sup>90</sup>Sr в 12 пунктах;
- отбор проб речной воды на содержание <sup>90</sup>Sr в 6 пунктах.

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

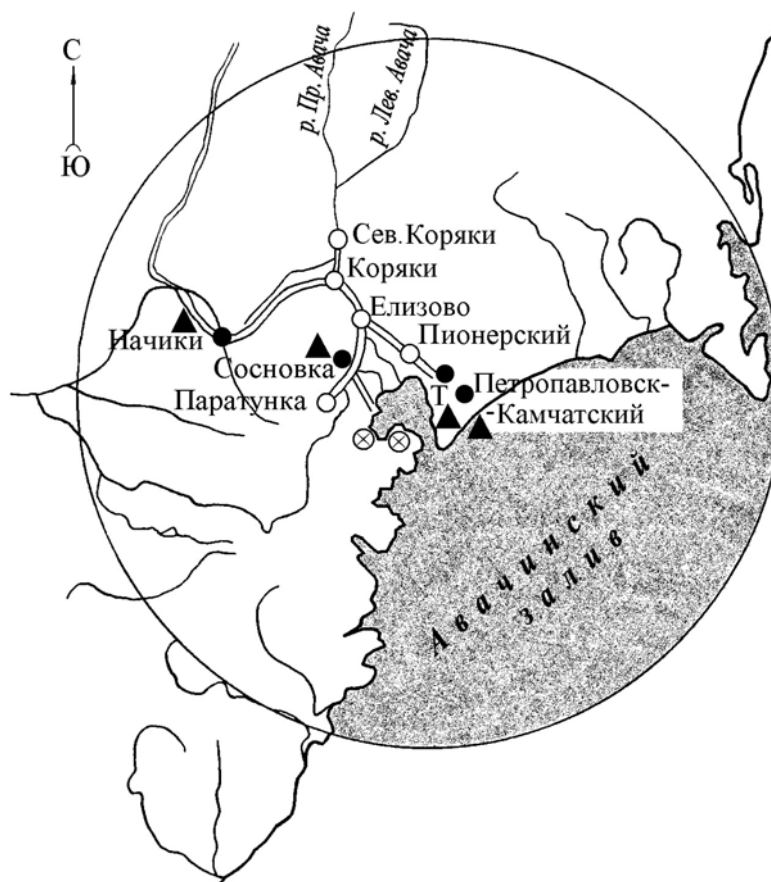


Рис. 3.5. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг Петропавловска-Камчатского:

- – наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- Т – отбор проб атмосферных осадков;
- ⊗ – радиационно опасные объекты.

### Приземная атмосфера

Среднемесячные и максимальные суточные атмосферные выпадения  $\Sigma\beta$  в 2006 г. представлены в табл. 3.14 [8, 9].

Среднемесячные суточные величины атмосферных выпадений  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне воздействия РОО в 2006 г. изменялись от 0,4 до 1,7 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Самое высокое значение суточных выпадений  $\Sigma\beta$  наблюдалось в п. Сосновка в сентябре и ноябре (5,5 Бк/м<sup>2</sup>·сутки), что в 6 раз выше фонового уровня по Камчатской области. Среднегодовые значения выпадений  $\Sigma\beta$  в 2006 г. в 100-км зоне, как и в целом по Камчатской области, практически оставались на уровне 2005 г. и были в 1,6 раза ниже средневзвешенного значения для АТР (1,4 Бк/м<sup>2</sup>·сутки).

Таблица 3.14

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) атмосферные выпадения  
Σβ радионуклидов в 100-км зоне РОО в 2006 г., Бк/м<sup>2</sup>-сутки  
(данные Камчатского УГМС)**

Месяц		Петропавловск- Камчатский МГ-1	Петропавловск- Камчатский ОГМС (14 км)	Сосновка	Начики	Среднее по 100-км зоне		Среднее по области	
						2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
Январь	с	0,6	1,0	1,6	1,4	1,2	0,5	1,4	0,7
	м	1,6	3,2	4,0	4,1	4,1			
Февраль	с	1,0	1,0	1,6	1,7	1,3	0,7	1,4	0,8
	м	3,9	3,1	3,6	3,8	3,9			
Март	с	0,7	1,2	1,4	1,1	1,1	0,7	1,1	0,6
	м	1,9	3,1	4,5	3,3	4,5			
Апрель	с	1,0	1,2	1,1	0,9	1,1	0,6	1,1	0,6
	м	3,8	4,5	4,0	2,7	4,5			
Май	с	0,8	1,1	0,9	0,8	0,9	0,9	1,0	0,8
	м	2,5	3,2	3,3	3,5	3,5			
Июнь	с	0,7	0,9	0,9	0,8	0,8	1,0	0,9	1,0
	м	2,0	3,5	2,3	2,9	3,5			
Июль	с	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5	0,7	0,6	0,8
	м	1,2	1,6	0,9	1,4	1,6			
Август	с	0,5	0,7	1,1	0,7	0,8	1,0	0,7	0,8
	м	1,5	1,7	3,5	2,8	3,5			
Сентябрь	с	0,6	0,9	0,9	0,7	0,8	1,0	0,7	0,9
	м	1,8	3,6	5,5	2,6	5,5			
Октябрь	с	0,5	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,7	0,9
	м	0,9	2,1	2,1	1,7	2,1			
Ноябрь	с	0,7	1,0	1,5	0,8	1,0	1,0	0,9	0,9
	м	1,8	3,5	5,5	2,4	5,5			
Декабрь	с	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,6	0,7
	м	0,9	1,9	1,2	1,0	1,1			
Среднее		0,7	0,9	1,1	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> -год									
2006 г.		<b>245</b>	<b>329</b>	<b>387</b>	<b>318</b>	<b>329</b>		<b>329</b>	
2005 г.		219	292	329	292		292		292

**Другие объекты окружающей среды**

Среднегодовое содержание <sup>90</sup>Sr в речной воде в 2006 г. составило 2,2 мБк/л, что находится на уровне последних пяти лет наблюдения и в 2 раза ниже среднегодового значения объемной активности <sup>90</sup>Sr в реках АТР в 2006 г.

Среднегодовое содержание <sup>90</sup>Sr в водах Тихого океана у берегов Камчатки (Авачинская губа) в 2006 г. составило 1,5 мБк/л. Как следует из табл. 1.13 (см. раздел 1), содержание этого радионуклида в течение всего представленного периода сохраняется примерно на одном уровне.

Среднегодовое содержание трития в осадках в г. Петропавловске в 2006 г. составляло 1,9 Бк/л (по данным НПО «Тайфун»), что в 1,5 раза меньше среднегодового значения содержания трития в осадках по РФ (2,8 Бк/л).

**Радиационный фон на местности**

Максимальные значения МЭД, зарегистрированные на четырех метеостанциях радиометрической сети, в 100-км зоне РОО, в 2006 г. не превышали 16 мкР/ч (февраль, август, декабрь, п. Начики), а среднемесячные значения колебались в пределах от 8 до 13 мкР/ч, что соответствует флуктуациям естественного γ-фона.

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 2006 г. на НИИАР представлены в табл. 3.15 [7].

Таблица 3.15

**Выбросы радионуклидов в атмосферу на НИИАР, Бк**

Радионуклид	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
<sup>90</sup> Sr	$8,72 \cdot 10^9$	$2,15 \cdot 10^8$	$5,90 \cdot 10^7$	$+ 1,56 \cdot 10^8$
<sup>137</sup> Cs	$5,86 \cdot 10^9$	$2,58 \cdot 10^8$	$2,51 \cdot 10^9$	$- 2,25 \cdot 10^9$
сумма нуклидов йода	$1,26 \cdot 10^{12}$	$1,91 \cdot 10^9$	$8,93 \cdot 10^8$	$+ 1,02 \cdot 10^9$
сумма нуклидов Pu	$4,95 \cdot 10^8$	$2,10 \cdot 10^7$	$8,03 \cdot 10^6$	$+ 1,30 \cdot 10^7$
сумма β-активных радионуклидов	$5,00 \cdot 10^9$	$6,31 \cdot 10^{10}$	$1,65 \cdot 10^9$	$+ 6,15 \cdot 10^{10}$
сумма α-активных радионуклидов	$5,24 \cdot 10^8$	$2,38 \cdot 10^7$	$1,02 \cdot 10^7$	$+ 1,36 \cdot 10^7$
сумма ИРГ	$1,73 \cdot 10^{15}$	$1,37 \cdot 10^{15}$	$1,20 \cdot 10^{15}$	$+ 1,70 \cdot 10^{14}$

Из табл. 3.15 видно, что в 2006 г. выбросы всех регламентируемых радионуклидов возросли в 1,1–3,6 раза, за исключением <sup>137</sup>Cs, выбросы которого уменьшились в 9,7 раза. Выбросы суммы β-активных радионуклидов в 2006 г. увеличились по сравнению с предыдущим годом в 38 раз и превышали допустимые уровни в 13 раз. Выбросы ИРГ в атмосферу на НИИАР составляли в 2006 г. 95 % от выбросов 10 АЭС России и 23 % 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 2006 г. на НИИАР было сброшено [7]  $5,2 \cdot 10^7$  Бк <sup>90</sup>Sr и  $7,8 \cdot 10^7$  Бк <sup>137</sup>Cs. 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

воздухе [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.

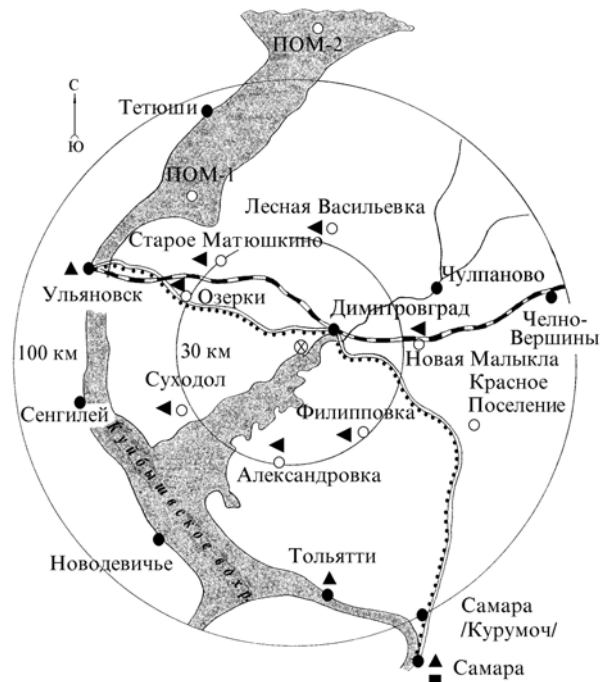


Рис. 3.6. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг НИИАР:

- – наблюдения за  $\gamma$ -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. 3.16. Величина среднемесячных суточных выпадений  $\Sigma\beta$  из атмосферы в пунктах наблюдения 100-км зоны НИИАР в 2006 г. колебалась от 0,2 до 2,4 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, а среднегодовые суточные выпадения остались примерно на уровне 2005 г. и изменялись от 0,3 Бк/м<sup>2</sup>·сутки (в Ульяновске) до 1,4 Бк/м<sup>2</sup>·сутки (в Самаре и Тольятти). Максимальные суточные выпадения  $\Sigma\beta$  в 2006 г. наблюдались в сентябре в г. Самаре – 9,2 Бк/м<sup>2</sup>. Техногенные радионуклиды в пробе не обнаружены.

Среднемесячная объемная активность  $\Sigma\beta$  в воздухе в г. Самаре, приведенная в табл. 3.16, в 2006 г. колебалась в пределах  $(18-51)\cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, а среднегодовое значение –  $29\cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> практически не отличалось от уровня 2005 г. и превышало средневзвешенную объемную активность для Центра ЕТР  $(19,2\cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) в 1,5 раза. Максимальное среднесуточное значение объемной активности  $\Sigma\beta$  в воздухе наблюдалось в феврале –  $127\cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Таблица 3.16

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м<sup>2</sup>·сутки) и объемной активности Σβ в воздухе (q, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>) в 100-км зоне вокруг НИИАР в 2006 г.

Месяц		Самара		Тольятти	Ульяновск
		Р	q	Р	Р
Январь	с	1,5	31,0	1,3	0,3
	м	6,7	63,0	3,0	0,9
Февраль	с	1,1	51,0	1,5	0,2
	м	5,1	127,0	3,1	0,7
Март	с	0,9	24,0	1,7	0,3
	м	3,1	76,0	4,6	0,8
Апрель	с	1,3	23,0	1,6	0,3
	м	2,9	46,0	5,0	0,8
Май	с	1,3	30,0	1,3	0,4
	м	6,0	50,0	4,6	2,1
Июнь	с	1,6	23,0	0,8	0,3
	м	5,0	48,0	2,1	1,2
Июль	с	1,0	24,0	1,0	0,3
	м	2,4	59,3	2,9	1,0
Август	с	1,5	35,8	2,4	0,4
	м	6,2	76,6	6,8	2,5
Сентябрь	с	2,1	27,8	1,3	0,3
	м	9,2	67,4	3,9	1,0
Октябрь	с	1,4	28,5	1,6	0,3
	м	3,5	57,6	5,9	1,2
Ноябрь	с	1,7	29,8	1,2	0,3
	м	5,1	75,3	3,7	0,7
Декабрь	с	1,2	18,0	1,6	0,2
	м	2,6	36,2	6,3	0,5
Среднее: 2006 г.		<b>1,4</b>	<b>29</b>	<b>1,4</b>	<b>0,3</b>
2005 г.		1,2	23	2,0	0,3
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> ·год		500		522	113

Данные о среднегодовых объемных активностях <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в атмосфере в г. Самаре за 2000–2006 гг. представлены в табл. 3.17. В целом, согласно табл. 3.17, среднегодовые объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr мало меняются от года к году и не превышают средневзвешенных величин для Центра ЕТР, за исключением 2004 г., когда объемные активности <sup>90</sup>Sr (I квартал) и <sup>137</sup>Cs (II квартал) были измерены по объединенной пробе (г.г. Самара и Пенза), что привело к увеличению среднегодового значения объемной активности радионуклидов.

Таблица 3.17

Объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземном слое воздуха в 100-км зоне вокруг НИИАР в 2000–2006 гг., 10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup> (данные НПО «Тайфун»)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по Центру ЕТР
<b><sup>137</sup>Cs</b>							
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	6,0
	<b>2006</b>	<b>3,8</b>	<b>2,4</b>	<b>4,0</b>	<b>1,7</b>	<b>3,0</b>	<b>5,3</b>
<b><sup>90</sup>Sr</b>							
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
	<b>2006</b>	<b>0,34</b>	<b>0,48</b>	<b>0,65</b>	<b>0,17</b>	<b>0,41</b>	<b>0,45</b>

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

Летом 2006 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 измерений МЭД. Результаты определения содержания  $^{137}\text{Cs}$  в почве и значения МЭД в точках отбора проб в 2006 г. представлены в табл. 3.18.

Таблица 3.18

**Мощность дозы  $\gamma$ -излучения и плотность загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  в населенных пунктах 30-км зоны вокруг НИИАР**

Населённый пункт	МЭД, мкР/ч		$^{137}\text{Cs}$ , кБк/м <sup>2</sup>		
	3–4 см	1 м	2006 г.	2005 г.	2004 г.
п. Новая Малыкла	9–12	8–12	0,33 – 2,37 (1,07)	0,52 – 1,70 (1,27)	0,44 – 1,11 (0,41)
с. Лесная Васильевка	8–11	8–11	0,63 – 1,00 (0,85)	0,33 – 2,55 (1,32)	0,22 – 0,63 (0,41)
с. Александровка	10–15	8–13	0,30 – 0,93 (0,63)	0,96 – 1,81 (1,19)	0,56 – 1,37 (1,04)
с. Филипповка	11–15	9–13	0,26 – 1,41 (0,67)	0,37 – 2,66 (1,40)	0,30 – 2,29 (1,07)
с. Суходол	11–15	8–14	1,11 – 2,37 (1,55)	0,22 – 1,92 (0,89)	0,44 – 1,63 (0,85)
с. Старое Матюшкино	11–12	7–13	0,41 – 1,44 (0,81)	0,70 – 3,48 (1,65)	0,33 – 1,33 (0,81)
с. Озерки	10–12	9–12	0,85 – 2,55 (1,52)	0,26 – 4,48 (1,48)	0,41 – 3,14 (1,22)

Примечание: в скобках указаны средние значения.

Как видно из табл. 3.18, уровни МЭД в 30-км зоне вокруг НИИАР на высоте 3–4 см практически не отличались от уровней МЭД на высоте 1 м и составляли 8–15 мкР/ч и 7–14 мкР/ч соответственно. Плотность загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  в этих пунктах в 2006 г. по данным  $\gamma$ -спектрометрического анализа колебалась от 0,22 до 2,55 кБк/м<sup>2</sup>. Усредненные по 5 точкам в каждом населенном пункте значения плотности загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  изменялись от 0,3 до 2,6 кБк/м<sup>2</sup>, что мало отличается от результатов, полученных в этих населенных пунктах в 2004–2005 гг. Эти значения, по сути, являются фоновыми для данной территории и не превышают фоновых уровней загрязнения почвы в  $^{137}\text{Cs}$  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  $\gamma$ -излучающих радионуклидов в пробах был обнаружен только  $^{137}\text{Cs}$ . Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в пробах воды составляло < 0,3 Бк/л, а в донных отложениях – < 0,8–1,3 Бк/кг.

По данным ежедневных измерений МЭД на 10 пунктах наблюдения среднемесячные значения МЭД в 100-км зоне НИИАР в 2006 г. изменялись от 9 мкР/ч до 12 мкР/ч, а среднегодовые составляли 9–11 мкР/ч, что не отличается от естественного уровня  $\gamma$ -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 2006 г. приведены в табл. 3.19–3.21.

Из табл. 3.19 видно, что в ФЭИ в 2006 г. по сравнению с 2005 г. в выбросах отсутствовали  $^{68}\text{Ge}+^{68}\text{Ga}$  и  $^{85}\text{Sr}$ , выбросы  $^{60}\text{Co}$  уменьшились в 2,4 раза, ИРГ и  $^{137}\text{Cs}$  – увеличились в 1,4 и 2,6 раза соответственно,  $^{57}\text{Co}$  и  $^{90}\text{Sr}$  – остались на уровне предыдущего года. Кроме того, в выбросах появились  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{152}\text{Eu}$ ,  $^{154}\text{Eu}$ . Годовые выбросы радионуклидов в 2006 г. не превышали допустимых нормативов и составляли от 0,003 % (для  $^{60}\text{Co}$ ) до 7,8 % (для  $^{57}\text{Co}$ ) от допустимых выбросов.

Таблица 3.19

**Выбросы радионуклидов в атмосферу ГНЦ РФ ФЭИ, Бк  
(данные ГНЦ РФ ФЭИ)**

Радионуклид	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
$^{57}\text{Co}$	$2,80 \cdot 10^8$	$2,2 \cdot 10^7$	$2,0 \cdot 10^7$	$+ 2,0 \cdot 10^6$
$^{60}\text{Co}$	$1,90 \cdot 10^9$	$7,2 \cdot 10^4$	$1,7 \cdot 10^5$	$- 9,8 \cdot 10^4$
$^{68}\text{Ge}+^{68}\text{Ga}$	$5,5 \cdot 10^7$	-	$4,5 \cdot 10^6$	$- 4,5 \cdot 10^6$
$^{85}\text{Sr}$	$6,5 \cdot 10^6$	-	$2,6 \cdot 10^5$	$- 2,6 \cdot 10^5$
$^{90}\text{Sr}$	$3,70 \cdot 10^9$	$9,8 \cdot 10^5$	$1,0 \cdot 10^6$	$- 2,0 \cdot 10^4$
$^{134}\text{Cs}$	$1,00 \cdot 10^8$	$4,4 \cdot 10^4$	-	$+ 4,4 \cdot 10^4$
$^{137}\text{Cs}$	$4,22 \cdot 10^8$	$2,6 \cdot 10^7$	$1,0 \cdot 10^7$	$+ 1,6 \cdot 10^7$
$^{152}\text{Eu}$	$4,40 \cdot 10^7$	$2,2 \cdot 10^5$	-	$+ 2,2 \cdot 10^5$
$^{154}\text{Eu}$	$3,10 \cdot 10^7$	$9,7 \cdot 10^4$	-	$+ 9,7 \cdot 10^4$
Сумма ИРГ	$2,90 \cdot 10^{15}$	$7,9 \cdot 10^{13}$	$5,7 \cdot 10^{13}$	$+ 2,2 \cdot 10^{13}$

В р. Протву в 2006 г. ФЭИ было сброшено  $1,69 \cdot 10^6 \text{ м}^3$  сточных вод. Годовые сбросы  $\alpha$ -активных и  $\beta$ -активных радионуклидов со сточными водами ФЭИ в 2006 г. уменьшились примерно в 1,2 раза (на 16–17 %) (см. табл. 3.20).

Таблица 3.20

**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 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
$\Sigma\alpha$	$2,32 \cdot 10^8$	$1,78 \cdot 10^8$	$2,11 \cdot 10^8$	$- 3,3 \cdot 10^7$
$\Sigma\beta$	$3,04 \cdot 10^8$	$2,50 \cdot 10^8$	$3,03 \cdot 10^8$	$- 5,3 \cdot 10^7$

Выбросы филиала НИФХИ в 2006 г. (табл. 3.21) были ниже допустимых и составляли для различных радионуклидов от 0,09 % ( $^{135}\text{I}$ ) до 17,3 % ( $^{41}\text{Ar}$ ) от допустимых выбросов. В 2006 г. уменьшились выбросы  $^{132}\text{I}$  и  $^{133}\text{Xe}$  в 1,2 раза,  $^{135}\text{Xe}$  – в 2 раза. Увеличились выбросы  $^{133}\text{I}$  в 1,2 раза и  $^{131}\text{I}$  в 1,6 раза. Выбросы остальных радионуклидов изменились незначительно. В 2006 г. после двухлетнего отсутствия в выбросах начал фиксироваться  $^{135}\text{I}$ . Суммарный выброс нуклидов йода филиалом НИФХИ в 2006 г. составил  $1,23 \cdot 10^{11}$  Бк, что в 1,4 раза выше, чем в 2005 г. [13].

Значимых радиоактивных сбросов в р. Протву филиал НИФХИ не производил.



**Выбросы радионуклидов в атмосферу филиалом НИФХИ, Бк  
(данные филиала НИФХИ)**

Радионуклид	Допустимый выброс	2006 г.	2005 г.	2004 г.	2003 г.	2002 г.	2001 г.
<sup>125</sup> I	2,0·10 <sup>9</sup>	3,4·10 <sup>8</sup>	3,7·10 <sup>8</sup>	2,7·10 <sup>8</sup>	2,4·10 <sup>8</sup>	6,1·10 <sup>8</sup>	1,7·10 <sup>7</sup>
<sup>131</sup> I	6,5·10 <sup>11</sup>	9,3·10 <sup>10</sup>	5,7·10 <sup>10</sup>	5,4·10 <sup>10</sup>	7,9·10 <sup>10</sup>	8,5·10 <sup>10</sup>	7,5·10 <sup>10</sup>
<sup>132</sup> I	5,0·10 <sup>11</sup>	2,0·10 <sup>10</sup>	2,4·10 <sup>10</sup>	1,4·10 <sup>10</sup>	3,8·10 <sup>10</sup>	3,4·10 <sup>10</sup>	2,6·10 <sup>10</sup>
<sup>133</sup> I	3,0·10 <sup>11</sup>	9,5·10 <sup>9</sup>	8,0·10 <sup>9</sup>	7,6·10 <sup>9</sup>	6,2·10 <sup>9</sup>	9,4·10 <sup>9</sup>	1,3·10 <sup>9</sup>
<sup>135</sup> I	2,0·10 <sup>11</sup>	1,8·10 <sup>8</sup>	-	-	2,9·10 <sup>8</sup>	1,8·10 <sup>8</sup>	1,0·10 <sup>9</sup>
<sup>41</sup> Ar	1,5·10 <sup>14</sup>	2,6·10 <sup>13</sup>	2,6·10 <sup>13</sup>	2,4·10 <sup>13</sup>	1,8·10 <sup>13</sup>	3,1·10 <sup>13</sup>	2,6·10 <sup>13</sup>
<sup>133</sup> Xe	4,0·10 <sup>14</sup>	4,8·10 <sup>13</sup>	5,8·10 <sup>13</sup>	9,1·10 <sup>13</sup>	4,2·10 <sup>13</sup>	7,8·10 <sup>13</sup>	4,4·10 <sup>13</sup>
<sup>135</sup> Xe	3,0·10 <sup>14</sup>	3,4·10 <sup>13</sup>	6,8·10 <sup>13</sup>	1,4·10 <sup>14</sup>	5,3·10 <sup>13</sup>	9,2·10 <sup>13</sup>	3,6·10 <sup>13</sup>

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 – ГУ «НПО «Тайфун» (рис. 3.7), в 100-км зоне вокруг Обнинска – радиометрической сетью Центрального УГМС (рис. 3.8).

В 2006 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 м<sup>3</sup>/ч с экспозицией 7 суток;
- объемная активность  $\Sigma\alpha$  и  $\Sigma\beta$  в воде р. Протвы;
- объемная активность радионуклидов в подземных водах;
- содержание  $\alpha$ - и  $\beta$ -активных радионуклидов в почве и растительности.

Радиационный мониторинг в городе и его окрестностях в 10-км зоне наблюдения РОО г. Обнинска в 2006 г. был организован ГУ «НПО «Тайфун» Росгидромета в соответствии с [14] следующим образом:

- объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере определялась путем отбора проб аэрозолей с помощью ВФУ 19ЦС48 производительностью 1100 м<sup>3</sup>/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 деревьях зоны наблюдения, один – на территории НПО «Тайфун») с месячной экспозицией;
- радиоактивность атмосферных выпадений измерялась путем анализа проб, отобранных с помощью марлевого планшета без бортиков площадью 0,3 м<sup>2</sup>, расположенного на территории НПО «Тайфун», с суточной экспозицией;
- содержание трития определялось в питьевой воде г. Обнинска ежемесячно;
- мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения измерялась непрерывно на метеоплощадке НПО «Тайфун» с помощью дозиметра ДГДМ.

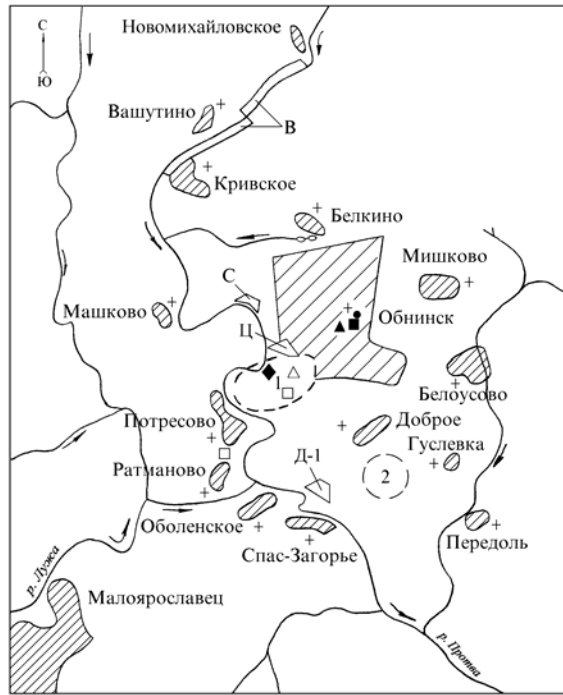


Рис. 3.7. Расположение СЗЗ ФЭИ (1), СЗЗ фил. НИФХИ (2) и стационарных пунктов радиационного мониторинга в 10-км зоне вокруг г. Обнинска:

- НПО «Тайфун»      ФЭИ
- - наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
  - ▲                       $\Delta$                       - 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.

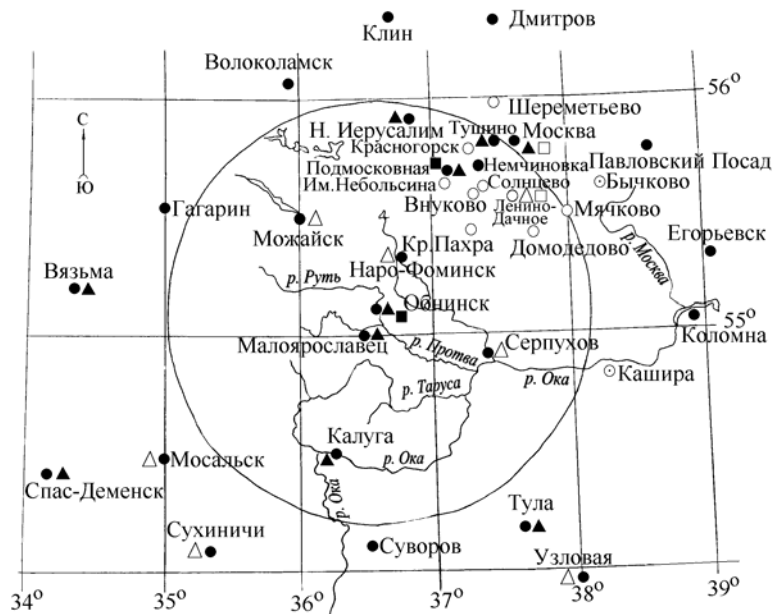


Рис. 3.8. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ФЭИ и фил. НИФХИ (г. Обнинск):

- - наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲                      - отбор проб атмосферных выпадений;
- - наблюдения за атмосферными аэрозолями;
- $\Delta$  □                - планируемые наблюдения.

В 100-км зоне вокруг РОО в 2006 г. Центральным УГМС осуществлялся контроль [15]:

- 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  $^{137}\text{Cs}$  в приземной атмосфере в СЗЗ ФЭИ в 2006 г. уменьшилась в 1,4 раза по сравнению с предыдущим годом и составила  $1,1 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>;  $^{90}\text{Sr}$  – осталась на уровне 2005 г. ( $6,6 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в СЗЗ ФЭИ были, соответственно, в 21 и 1466 раз выше значений средневзвешенных объемных активностей данных радионуклидов по территории Центра ЕТР (см. раздел 1, табл. 1.3 и 1.4), но на пять – шесть порядков меньше ДОА<sub>НАС.</sub> по НРБ-99 [2]. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе на границе СЗЗ ФЭИ было менее  $1,0 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Среднемесячная объемная активность  $\Sigma\beta$  в воздухе г. Обнинска (см. табл. 3.22) в 2006 г. по данным НПО «Тайфун» колебалась в пределах  $(14,3-50,7) \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, а среднее за год значение ( $22,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) уменьшилось в 1,2 раза по сравнению с 2005 г., но превышало средневзвешенную объемную активность в Центре ЕТР ( $19,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). В 2006 г. в г. Обнинске было зафиксировано два случая повышенной объемной активности  $\Sigma\beta$  (пятикратное и более превышение фонового уровня): 5–6 января ( $111,4 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> при фоновом значении  $15,6 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) и 22–23 сентября ( $188,8 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> при фоновом значении  $19,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). 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) [15] в 2006 г. снизилась в 3 раза по сравнению с предыдущим годом и составила  $11,6 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (см. табл. 3.22), что в 1,9 раза ниже объемной активности  $\Sigma\beta$  в г. Обнинске.

Среднемесячная объемная активность отдельных радионуклидов, зарегистрированных в 2006 г. в атмосфере г. Обнинска, приводится в табл. 3.23. Из табл. 3.23 видно, что среднемесячная объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе г. Обнинска в 2006 г. изменялась в пределах  $(5,3-18) \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, а средняя за год объемная активность уменьшилась по сравнению с 2005 г. в 1,1 раза и составила  $9,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Это в 1,8 раза выше средневзвешенной объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  для Центра ЕТР в 2006 г. ( $5,3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Наибольшая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$ , зарегистрированная в октябре, была на семь порядков ниже ДОА<sub>НАС.</sub> по НРБ-99 [2]. Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в приземной атмосфере п. Подмосковная в 2006 г. составляла  $7,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,4 раза ниже, чем в г. Обнинске, но в 1,3 раза выше средневзвешенной по территории Центра ЕТР.

Среднемесячная объемная активность  $^{239,240}\text{Pu}$  в воздухе г. Обнинска в 2006 г. колебалась в пределах  $(1,3-14,2) \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>, а среднегодовая – практически сохранилась на уровне 2005 г. и составила  $4,3 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>. Максимальное значение, зарегистрированное в январе, было на пять порядков ниже ДОА<sub>НАС.</sub> по НРБ-99 [2]. Загрязнение приземного слоя атмосферы изотопами плутония обусловлено наличием в г. Обнинске местного техногенного источника – ФЭИ.

Таблица 3.22

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м<sup>2</sup>-сутки) и объемной активности Σβ в воздухе (q, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>) в 100-км зоне вокруг г. Обнинска в 2006 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	0,6	0,4	0,7	30,5	0,1	0,1	8,2	1,1	20,7
	м	1,2	1,1	1,2	111,4	0,3	0,4	22,1		
Февраль	с	0,6	0,4	1,2	50,7	0,2	0,2	13,1	1,1	34,2
	м	1,0	1,2	3,9	123,7	0,5	0,4	37,5		
Март	с	0,5	0,5	0,6	17,7	0,2	0,3	9,7	1,0	17,0
	м	1,2	1,1	1,5	35,9	0,5	0,5	21,1		
Апрель	с	0,5	0,4	0,5	16,9	0,3	0,2	5,7	1,3	14,8
	м	1,4	1,2	1,6	42,8	1,0	0,5	10,6		
Май	с	0,6	0,4	1,5	19,1	0,4	0,3	7,0	1,2	18,4
	м	1,2	1,1	22,9	40,1	1,6	0,7	16,8		
Июнь	с	0,4	0,3	0,4	17,9	0,6	0,4	7,6**	1,1	17,4
	м	1,6	1,0	1,3	34,6	3,7	0,8	10,7**		
Июль	с	0,5	0,4	0,5	21,0	0,9	1,2	20,7	1,1	19,1
	м	2,1	1,2	1,6	61,0	2,0	3,6	44,8		
Август	с	0,6	0,5	1,0	19,2	2,2	1,1	12,4	1,5	20,5
	м	1,9	1,5	3,9	43,0	3,8	2,6	30,1		
Сентябрь	с	0,4	0,3	0,6	26,8	1,0	2,4	16,5	1,2	19,9
	м	1,1	1,6	2,9	188,8	2,9	5,4	27,7		
Октябрь	с	0,5	0,4	0,5	16,4	1,3	1,7	12,5	1,2	18,3
	м	1,2	1,2	1,4	56,0	4,8	4,0	47,6		
Ноябрь	с	0,4	0,5	0,7	15,7	2,7	1,7	11,8	1,3	16,1
	м	1,1	1,0	1,8	35,8	9,2	4,7	30,6		
Декабрь	с	0,5	0,4	0,6	14,3	1,6	1,3	14,6	1,1	14,3
	м	1,1	1,2	1,7	48,1	6,8	6,2	47,8		
Среднее:	2006 г.	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>22,2</b>	<b>1,0</b>	<b>0,9</b>	<b>11,6</b>	<b>1,2</b>	<b>19,2</b>
	2005 г.	0,5	0,5	0,6	27,3	1,1	1,1	35,5	1,2	20,5
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> -год:	2006 г.	<b>182</b>	<b>146</b>	<b>256</b>		<b>365</b>	<b>329</b>		<b>438</b>	
	2005 г.	182	182	219		402	402		438	

\* – данные НПО «Тайфун»;

\*\* – измерения проводились 8 дней.

Среднемесячная объемная активность <sup>90</sup>Sr в приземной атмосфере г. Обнинска в 2006 г. изменялась в диапазоне (0,5–1,3)·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>, а среднегодовое значение (0,8·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>) было в 1,7 раза ниже среднего за 2005 г. (1,3·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>), но в 1,8 раза выше фонового уровня для Центра ЕТР (0,45·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>). Самое высокое значение, зарегистрированное в январе 2006 г. (1,3·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>), было более, чем на семь порядков ниже допустимой объемной активности для населения по НРБ-99 (2,7 Бк/м<sup>3</sup>) [2]. Среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr в приземной атмосфере в п. Подмосковная в 2006 г. уменьшилась в 1,2 раза по сравнению с предыдущим годом [13] и составила 0,45·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>, что находится на уровне средневзвешенной по территории Центра ЕТР в 2006 г.

В 2006 г., как и в 2005 г., в воздухе г. Обнинска регулярно регистрировался <sup>131</sup>I, в основном, в молекулярной форме, причем объемная активность данного радионуклида от года к году увеличивается. Среднемесячная объемная активность <sup>131</sup>I в 2006 г. колебалась в диапазоне (0,8–102,6)·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup> при среднегодовом значении 14,5·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup> (см. табл. 3.23), что в 7 раз выше, чем в 2005 г., но на четыре порядка ниже допустимой объемной активности по НРБ-99 (7,3 Бк/м<sup>3</sup>).

Таблица 3.23

**Среднемесячная объемная активность радионуклидов в воздухе г. Обнинска в 2005–2006 гг., Бк/м<sup>3</sup>  
(данные НПО «Тайфун»)**

Месяц	<sup>137</sup> Cs, ·10 <sup>-7</sup>		<sup>239,240</sup> Pu, ·10 <sup>-9</sup>		<sup>90</sup> Sr, ·10 <sup>-7</sup>		<sup>131</sup> I, ·10 <sup>-5</sup>		<sup>7</sup> Be, ·10 <sup>-5</sup>	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
Январь	17	13	3,3	2,6	1,3	1,7	н	0,6	309	266
Февраль	11	7,4	6,7	2,3	0,5	0,7	7,1	1,3	210	378
Март	8,3	19	-	6,4	0,5	0,8	102,6	1,4	280	285
Апрель	7,0	9,8	14,2	3,6	0,7	0,9	16,3	2,8	350	420
Май	9,0	10	4,1	3,7	1,0	1,3	3,0	5,2	470	438
Июнь	6,8	9,3	5,3	13,0	0,8	4,0	н	1,4	441	430
Июль	5,3	4,0	2,0	2,4	0,5	0,9	0,8	3,0	508	500
Август	6,2	8,0	1,3	2,5	0,7	1,2	9,9	2,1	343	480
Сентябрь	7,0	9,8	2,5	3,3	0,5	0,7	н	1,5	260	571
Октябрь	18	10	3,7	2,3	0,8	1,1	1,0	2,6	222	254
Ноябрь	9,7	17	1,9	3,8	0,7	1,2	32,0	1,1	200	330
Декабрь	9,1	6,0	2,0	2,2	0,6	1,3	1,5	2,0	191	170
Среднее	9,5	10,3	4,3	4,0	0,8	1,3	14,5	2,1	315	377

н – ниже предела обнаружения;

- – данные не поступали.

Объемная активность <sup>60</sup>Со в приземной атмосфере г. Обнинска в 2004–2006 гг. [13, 16] была ниже предела обнаружения, тогда как в 2003 г. [3] этот продукт нейтронной активации, отсутствующий в составе глобального радиоактивного фона, наблюдался достаточно регулярно.

Из естественных радионуклидов в составе глобального фона определялся <sup>7</sup>Be и <sup>40</sup>K. Среднегодовая объемная активность <sup>7</sup>Be в воздухе из года в год меняется в пределах одного порядка величины и в 2006 г. составила 315·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,2 раза ниже, чем в 2005 г. Объемная активность <sup>40</sup>K в 2006 г. изменялась в диапазоне (0,8–2,6)·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup> со среднегодовым значением 1,14·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>, что находится на уровне последних лет (1,25·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup> в 2005 г., 0,86·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup> в 2004 г., 1,08·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup> в 2003 г.). В марте – августе в пробах аэрозолей регистрировался природный <sup>22</sup>Na активностью (1,7–5,6)·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>.

Данные наблюдений Центрального УГМС [15] за выпадениями Σβ на подстилающую поверхность в пунктах 100-км зоны вокруг г. Обнинска и данные наблюдений НПО «Тайфун» в г. Обнинске в 2006 г. приведены в табл. 3.22. Из табл. 3.22 видно, что среднемесячные значения суточных выпадений Σβ колебались в г. Обнинске в течение года в пределах от 0,4 Бк/м<sup>2</sup>·сутки (в июне) до 1,5 Бк/м<sup>2</sup>·сутки (в мае). Максимальные суточные значения колебались от месяца к месяцу в пределах 1,2–22,9 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Десятикратное и более превышение выпадений Σβ над фоновыми в 2006 г. было зафиксировано 6–7 мая – 22,9 Бк/м<sup>2</sup>·сутки при фоновом значении 0,5 Бк/м<sup>2</sup>·сутки; техногенных радионуклидов в пробе повышенной активности зарегистрировано не было. Годовые выпадения Σβ в г. Обнинске в 2006 г. увеличились в 1,2 раза по сравнению с предыдущим годом, но не превышали глобального радиоактивного фона. Среднее за год значение атмосферных выпадений Σβ в г. Обнинске составило 0,7 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, что более чем в 1,7 раза ниже средневзвешенного значения по территории России в 2006 г. (1,3 Бк/м<sup>2</sup>·сутки). Выпадения Σβ в 100-км зоне вокруг г. Обнинска остались практически на уровне 2005 г. и не превышали средневзвешенного значения для Центра ЕТР.

В табл. 3.24 приведены данные о выпадениях  $^{137}\text{Cs}$  из атмосферы в г. Обнинске, а также выпадения в Калужской области в 2006 г. (среднее по трем пунктам: Калуга, Малоярославец, Спас-Деменск). Согласно этим данным, выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в г. Обнинске в 2006 г. снизились в 1,2 раза по сравнению с 2005 г., но были примерно в 2,4 раза выше выпадений  $^{137}\text{Cs}$  по Калужской области и в 4,3 раза превышали выпадения  $^{137}\text{Cs}$  на территории ЕТР, не загрязненной в результате аварии на Чернобыльской АЭС (0,61 Бк/м<sup>2</sup>·год). Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в Калужской области остались примерно на уровне 2005 г. и в 1,7 раза превышали выпадения  $^{137}\text{Cs}$  на не загрязненной территории ЕТР. Вероятно, на величину выпадений  $^{137}\text{Cs}$  в Калужской области оказывает влияние ветровой вынос этого радионуклида с загрязненных после Чернобыльской аварии территорий области.

В табл. 3.24 также приводятся данные о выпадениях  $^{137}\text{Cs}$  в г. Жиздра Калужской области (в 180 км к юго-западу от г. Обнинска), загрязненного в результате аварии на ЧАЭС. Выпадения этого радионуклида в г. Жиздре в 2006 г. увеличились примерно в 1,3 раза, по сравнению с предыдущим годом, и превышали фоновые на не загрязненной территории ЕТР в 7,1 раза и в 1,6 раза выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в г. Обнинске.

Выпадения  $^{90}\text{Sr}$  в 2006 г. в г. Обнинске были ниже предела обнаружения.

Выпадения  $^7\text{Be}$  в 2006 г. изменялись в диапазоне (11–220) Бк/м<sup>2</sup>·месяц, составив за год 848 Бк/м<sup>2</sup>. Выпадения  $^{40}\text{K}$  составили 49 Бк/м<sup>2</sup>·год, изменяясь от 0,1 Бк/м<sup>2</sup>·месяц до 15 Бк/м<sup>2</sup>·месяц.

Таблица 3.24

**Атмосферные выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в г. Обнинске и других районах Калужской области в 2005–2006 гг.**

Месяц	Обнинск, Бк/м <sup>2</sup> ·месяц		Фон*, Бк/м <sup>2</sup> ·квартал		Жиздра, Бк/м <sup>2</sup> ·квартал	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
Январь	<0,01	0,5				
Февраль	0,30	0,28	∖ 0,21	∖ 0,19	∖ 0,62	∖ 0,58
Март	0,20	0,02				
Апрель	0,13	0,34				
Май	0,18	0,25	∖ 0,35	∖ 0,11	∖ 1,30	∖ 0,83
Июнь	0,24	0,22				
Июль	0,53	0,15				
Август	0,17	0,05	∖ -	∖ 0,29	∖ -	∖ 1,03
Сентябрь	0,21	0,14				
Октябрь	0,29	0,20				
Ноябрь	0,32	0,34	∖ 0,23	∖ 0,35	∖ 1,30	∖ 0,88
Декабрь	0,05	0,64				
Среднее за год	0,22	0,26	0,26**	0,24	1,07**	0,83
Сумма за год, Бк/м <sup>2</sup> ·год	2,63	3,12	0,79**	0,94	3,22**	3,32

\* – район включает пункты: Калуга, Спас-Деменск, Малоярославец;

- – данные не поступали;

\*\* – данные за три квартала (1 кв., 2 кв., 4 кв.).

### Вода и другие объекты окружающей среды

Объемная активность  $\alpha$ -активных радионуклидов в поверхностных водах р. Протвы в 2006 г. в СЗЗ и ЗН ФЭИ по данным службы внешней дозиметрии ФЭИ составляла, как и в предыдущие четыре года, 100 мБк/л и совпадала с допустимой объемной активностью по НРБ-99 [2]. Содержание  $\beta$ -активных радионуклидов в воде р. Протвы в СЗЗ и ЗН ФЭИ в 2006 г. составило 160 мБк/л, что примерно в 6 раз ниже допустимого значения по НРБ-99 для питьевой воды.

Контроль загрязнения подземных вод в 23 скважинах на территории ФЭИ, осуществляемый службой внешней дозиметрии ГНЦ РФ ФЭИ, в 2006 г. выявил, как и в предыдущие года,

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 10 % выше УВ и составляло 8,5 кБк/л, а в скважине, находящейся в зоне наблюдения ФЭИ в 10 м от хранилища ТРО 227, среднегодовое содержание  $^{90}\text{Sr}$  составило 31 Бк/л, что в 6 раз 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 [17].

В связи с повышенным содержанием трития в подземных водах в окрестностях г. Обнинска периодически проводится отбор проб воды для анализа на содержание в ней трития из водозаборов и коммуникаций питьевого водоснабжения в разных районах г. Обнинска и других близлежащих населенных пунктов (г.г. Малоярославец, Белоусово, Балабаново, д. Мишково).

В воде родников и каптажей, а также болот, находящихся рядом с промплощадкой ГНЦ РФ ФЭИ [18], сохраняются высокие значения объемной активности трития – до 37000 Бк/л, 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 [3, 13, 19–21], поступающих в водопровод г. Обнинска, показало, что объемная активность трития в воде скважин и коллекторов Добринского и Вашутинского водозаборов (см. рис. 3.7) 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 ближайшего к промплощадке № 2 ГНЦ РФ ФЭИ Центрального водозаборов существенно выше регионального фона (до 200 Бк/л и до 620 Бк/л соответственно, что только на порядок ниже УВ по НРБ-99 (7700 Бк/л) [2]). Концентрация  $^{137}\text{Cs}$  в скважинах всех водозаборов ниже предела обнаружения, а концентрация  $^{90}\text{Sr}$  изменяется в диапазоне от < 1 до 44 мБк/л, что в 7 раз выше фонового уровня.

Подача воды в г. Обнинск из Центрального водозабора не производится. Обследование питьевой воды в г. Обнинске показало, что среднегодовое значение объемной активности трития в питьевой водопроводной воде в 2006 г. составило 67,8 Бк/л (см. табл. 3.25), что примерно на два порядка ниже УВ, однако на порядок выше концентрации трития в природных водах в окрестностях г. Обнинска (объемная активность трития в природных водах (атмосферные осадки, поверхностные воды) для региона Калужской области составляет 2–5 Бк/л). Аналогичная повышенная среднегодовая объемная активность трития в питьевой воде наблюдалась и в предыдущие годы [3, 13, 19–21].

В питьевой воде близлежащих населенных пунктов объемная активность трития соответствует фоновому уровню: в г. Малоярославец ~ 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. [13].

Содержание  $\Sigma\alpha$ - и  $\Sigma\beta$ -активных радионуклидов в почве и растительности в СЗЗ ФЭИ, определяемые службой внешней дозиметрии ФЭИ, в 2006 г. составляло 110 и 710 Бк/кг для растительности и 410 и 550 Бк/кг для почвы соответственно, а в ЗН ФЭИ – 100 и 760 Бк/кг для растительности и 330 и 350 Бк/кг для почвы соответственно.

Таблица 3.25

**Объемная активность трития в питьевой водопроводной воде г. Обнинска на территории ГУ «НПО «Тайфун» в 2005–2006 гг., Бк/л**

2005 г.		2006 г.	
Дата отбора	Объемная активность	Дата отбора	Объемная активность
14.01	40	12.01	56
21.02	70	15.02	36
15.03	62	20.02	107
11.04	75	16.03	42
28.04	44	17.05	88
19.05	47	02.06	97
15.06	60	03.07	113
12.07	29	29.08	76
12.08	27	11.09	64
14.10	114	12.10	36
09.11	47	13.11	72
12.12	5	12.12	27
Среднее	51,7	Среднее	67,8

Среднегодовые значения мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения в г. Обнинске, а также в пунктах 100-км зоны вокруг РОО (рис. 3.8) в 2006 г. не выходили за пределы колебаний естественного  $\gamma$ -фона и составляли: г. Обнинск – 12 мкР/ч, г.г. Малоярославец, Москва, Нарофоминск, Новый Иерусалим, Подмосковная – 12 мкР/ч, г.г. Калуга, Можайск, Серпухов – 11 мкР/ч, г. Немчиновка – 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 2006 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  $^{131}\text{I}$ , причем объемная активность  $^{131}\text{I}$  в последние два года увеличивается, а ФЭИ – на дополнительное радиоактивное загрязнение атмосферы  $^{137}\text{Cs}$  и изотопами плутония, а также на загрязнение подземных вод в г. Обнинске тритием и  $^{90}\text{Sr}$ . Загрязнение приземной атмосферы долгоживущими техногенными радионуклидами в г. Обнинске в два – три раза выше фоновых уровней. 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, а Фил. НИФХИ установить дополнительные фильтры для уменьшения выбросов  $^{131}\text{I}$  в атмосферу.

### 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.

С начала 1960-х годов на ПЗРО осуществлялся прием от предприятий Мурманской и Архангельской областей, транспортировка и хранение твердых радиоактивных отходов (ТРО) от 70 компаний и организаций Мурманской и Архангельской областей, а также Республики Карелия. Для хранения ТРО на пункте хранения радиоактивных отходов (ПХРО) имеется 4 траншеи емкостью по 200 м<sup>3</sup> каждая и 2 емкости для жидких радиоактивных отходов (ЖРО) объемом также по 200 м<sup>3</sup> каждая.

В 1994 г. в связи с реконструкцией Мурманский СК был закрыт для приема РАО и отработавших 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 <sup>137</sup>Cs, <sup>60</sup>Co и трансурановыми элементами. Общий объем захороненных отходов – 320 м<sup>3</sup>.

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.п. Полярное и 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 [5] в пунктах Мурманск, Полярное и Печенга показали, что среднегодовая величина радиоактивных выпадений в этих пунктах в 2006 г. составляла 0,8, 1,9 и 1,5 Бк/м<sup>2</sup>·сутки соответственно. В п.п. Полярное и Печенга среднегодовая величина радиоактивных выпадений была выше регионального фоновый уровень (0,98 Бк/м<sup>2</sup>·сутки) в 1,9 и 1,5 раза, соответственно. Максимальные суточные выпадения Σβ наблюдались в п. Полярное в январе и составляли 9,6 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, в п. Печенга в марте – 7,9 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, в г. Мурманске в мае – 6,0 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. В 2006 г. случаев радиоактивных выпадений с повышенной Σβ (в 10 раз и более выше суточных фоновых) не наблюдалось.

Среднемесячные объемные активности Σβ в воздухе г. Мурманска в 2006 г. изменялись от  $2,5 \cdot 10^{-5}$  до  $15,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> при среднем значении за год  $6,1 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что примерно в 1,3 раза ниже уровня 2005 г. и в 2,6 раза ниже средневзвешенной объемной активности для территории РФ (см. раздел 1). Максимальное значение среднесуточной объемной активности Σβ было зарегистрировано в феврале и составляло  $38,3 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Среднегодовые объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в воздухе в г. Мурманска в 2006 г. составляли  $1,1 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> и  $0,17 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, соответственно и не превышали фоновых значений для территории Заполярья.

Среднесуточные значения мощности дозы γ-излучения, измеренные в пунктах 100-км зоны ПЗРО, в 2006 г. изменялись от 5 до 10 мкР/ч, что находится в пределах колебаний естественного γ-фона в этом регионе: 5–24 мкР/ч.

Радиоактивное загрязнение окружающей среды в 100-км зоне Мурманского СК «Радон» не выходит за пределы колебаний фоновых уровней.

**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 [6].

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 [6, 22].

В период с 1962 по 1977 гг. захоронение ТРО производилось в подземное хранилище объемом  $400 \text{ м}^3$ . 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. В 2006 г. [22] поступило от сторонних организаций РАО в количестве  $0,59 \text{ м}^3$  с суммарной активностью  $\alpha$ -излучающих нуклидов  $17,21 \cdot 10^{10}$  Бк,  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучающих нуклидов –  $11,1 \cdot 10^{12}$  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-Волжское УГМС [6, 22].

В 100-км зоне ПЗРО [6, 22] 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. 3.11, 3.12), где обсуждается радиационная обстановка вокруг ОКБ Машиностроения. Здесь отметим только, что выпадения  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне ПЗРО в 2006 г. (см. табл. 3.11) [6, 22] во всех пунктах наблюдения находились на уровне фоновых по Верхне-Волжскому УГМС ( $1,2 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{сутки}$ ). Максимальные суточные выпадения ( $10,7 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{сутки}$ ) наблюдались в апреле в Семенове. Выпадения  $\Sigma\beta$  в Н. Новгороде увеличились по сравнению с 2005 г. в 2 раза, при неизменившемся региональном уровне фона.

Среднегодовая объемная активность  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере г. Н. Новгорода в 2006 г. (табл. 3.11) находилась на уровне предыдущего года и не превышала средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР ( $19,2 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ ).

Среднегодовые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземной атмосфере Н. Новгорода в 2006 г. составляли (см. табл. 3.12)  $2,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> и  $0,33 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно и не превышали фоновых значений для Центра ЕТР.

По данным Верхне-Волжского УГМС [7] мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения в 100-км зоне ПЗРО в 2006 г. не превышала 13 мкР/ч, что соответствует естественному  $\gamma$ -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 [23]. 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 2006 г. (см. табл. 3.24) остались на уровне 2005 г. и составляли  $0,5$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки, что соответствует среднегодовому значению по Уральскому региону. Максимальные суточные выпадения наблюдались: в г. Екатеринбурге – в апреле ( $2,8$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки), в г. Сарапулке – в январе ( $3,3$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки).

Мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения в 30-км зоне в 2006 г. составляла 10 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 и 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.

Таблица 3.26

**Среднемесячные (с), максимальные суточные (м) и среднегодовые значения выпадений  $\Sigma\beta$  в 30-км зоне вокруг Свердловского ПЗРО «Радон» в 2006 г., Бк/м<sup>2</sup>-сутки**

Пункт наблюдений	Месяц												Среднегодовое		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2006 г.	2005 г.	
Екатеринбург	с	0,4	0,2	0,3	0,6	0,6	0,5	0,5	0,3	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
	м	1,6	0,8	1,6	2,8	2,2	2,4	1,4	1,6	1,5	2,1	2,2	1,4		
Сарапулка	с	0,7	0,5	0,6	0,9	0,6	0,7	0,6	0,4	0,6	0,4	0,3	0,3	0,6	0,6
	м	3,3	1,5	2,1	2,7	2,9	2,7	2,3	1,3	3,0	2,2	1,8	1,2		
Среднее: 2006 г.		<b>0,6</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	
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
Фон для Уральского региона:															
2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	
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

В табл. 3.27 приведены усредненные по пяти пунктам дополнительной сети месячные выпадения суммы  $\beta$ -излучающих радионуклидов и <sup>137</sup>Cs, а также квартальные выпадения <sup>90</sup>Sr. Из табл. 3.27 видно, что в 2006 г. месячные выпадения  $\Sigma\beta$  в этих пунктах увеличились в 1,5 раза по сравнению с 2005 г. и составляли 6,1 Бк/м<sup>2</sup>-месяц. Выпадения <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr уменьшились в 1,5 раза и составляли 0,2 Бк/м<sup>2</sup>-месяц для <sup>137</sup>Cs и 0,02 Бк/м<sup>2</sup>-квартал для <sup>90</sup>Sr.

Таблица 3.27

**Выпадения из атмосферы  $\Sigma\beta$ , <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в 10-км зоне вокруг ПЗРО Свердловского СК «Радон» в 2006 г.**

Радионуклиды	Месяц												Среднее	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2006 г.	2005 г.
$\Sigma\beta$ , Бк/м <sup>2</sup> -месяц	2,0	2,3	4,8	5,2	8,5	5,6	3,7	5,5	22,5	6,4	6,4	3,0	6,1	4,1
<sup>137</sup> Cs, Бк/м <sup>2</sup> -месяц	0,1	н	н	0,3	0,2	0,8	н	н	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3
<sup>90</sup> Sr, Бк/м <sup>2</sup> -квартал		0,02			0,01			0,02			0,02		0,02	0,03

н – ниже предела обнаружения ( $\leq 0,01$  Бк/м<sup>2</sup>-период).

Среднегодовая мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения в 10-км зоне в 2006 г. составляла 10 мкР/ч и соответствовала среднему значению 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 пунктов наблюдений [23], на которых ведутся наблюдения за атмосферными выпадениями с помощью

горизонтальных планшетов с недельной экспозицией и за мощностью экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения.

В табл. 3.28 приводятся усредненные по шести пунктам наблюдений результаты измерений атмосферных выпадений  $\Sigma\beta$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ . Из табл. 3.28 видно, что в 2006 г. в 10-км зоне вокруг ПЗРО выпадения радионуклидов практически не изменились по сравнению с 2005 г. и составляли: для  $\Sigma\beta$  – 1,5 Бк/м<sup>2</sup>·неделю (78 Бк/м<sup>2</sup>·год), для  $^{137}\text{Cs}$  – 0,2 Бк/м<sup>2</sup>·месяц (2,4 Бк/м<sup>2</sup>·год), для  $^{90}\text{Sr}$  – 0,02 Бк/м<sup>2</sup>·квартал (0,07Бк/м<sup>2</sup>·год).

Таблица 3.28  
Выпадения  $\Sigma\beta$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в 10-км зоне вокруг ПЗРО Челябинского СК «Радон» в 2006 г.

Радионуклиды	Месяц												Среднее	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2006 г.	2005 г.
$\Sigma\beta$ , Бк/м <sup>2</sup> ·неделя	1,4	1,3	1,5	1,7	1,2	2,1	1,6	1,5	1,7	1,3	1,5	1,1	1,5	1,6
$^{137}\text{Cs}$ , Бк/м <sup>2</sup> ·месяц	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1	0,4	н	0,2	н	0,2	0,2
$^{90}\text{Sr}$ , Бк/м <sup>2</sup> ·квартал	0,03			0,01			0,01			0,01			0,02	0,02

н – ниже предела обнаружения ( $\leq 0,01$  Бк/м<sup>2</sup>·период).

В 2006 г. мощность дозы  $\gamma$ -излучения в 10-км зоне вокруг ПЗРО по данным восьми пунктов наблюдений [23] колебалась в пределах от 11 до 13 мкР/ч, что соответствует изменениям естественного  $\gamma$ -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 на восток 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 предприятий 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  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$ .

Радиационный мониторинг вокруг ПЗРО осуществляет Западно-Сибирское УГМС. Зона наблюдения вокруг ПЗРО частично перекрывается 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. 3.9), где отбираются пробы атмосферных аэрозолей и выпадений с суточной экспозицией. Среднегодовые результаты наблюдений в этом пункте за 2006 г. приведены ниже (в скобках приведены данные за 2005 г.) [24]:

Выпадения, Бк/м <sup>2</sup> ·сутки	Объемная активность в воздухе, 10 <sup>-5</sup> Бк/м <sup>3</sup>		
	Σβ	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
2,4 (2,0)	0,024 (0,016)	0,020 (0,014)	

Из приведенных данных видно, что среднегодовая объемная активность Σβ в воздухе в п. Огурцово в 2006 г. снизилась в 1,3 раза по сравнению с 2005 г., <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr – увеличились в 1,4 раза и не превышали фоновых значений для Западно-Сибирского региона (для Σβ – 22,0·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>, для <sup>137</sup>Cs – 0,033·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>, для <sup>90</sup>Sr – 0,024·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>). Случаев превышения среднесуточной объемной активности Σβ в воздухе над фоновым значением в пять и более раз в 2006 г. в п. Огурцово отмечено не было. Среднегодовые суточные выпадения Σβ в п. Огурцово были в 1,2 раза выше, чем в 2005 г., и в 1,8 раза превышали средневзвешенное значение выпадений по Западно-Сибирскому региону (1,3 Бк/м<sup>2</sup>·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.



Рис. 3.9. 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.

Для выявления влияния ПЗРО на загрязнение окружающей среды Западно-Сибирское УГМС проводит радиационный мониторинг в 5-км зоне вокруг ПЗРО. В 2006 г. в 5-км зоне наблюдения вокруг ПЗРО Западно-Сибирским УГМС контролировались следующие параметры окружающей среды [24]:

- 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;
- мощность дозы  $\gamma$ -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. 3.10). Пробы почвы отбирались на глубину 5 см, а снега – на всю глубину снежного покрова. Пробы воды и донных отложений из р. Чик (рис. 3.11) 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. 3.29.

Из табл. 3.29 видно, что усредненное по всем пунктам отбора содержание в снеге  $\Sigma\beta$  в 2006 г. составило 28 Бк/м<sup>2</sup>, что в 1,9 раза выше, чем в 2005 г. (15 Бк/м<sup>2</sup>), но находится на уровне 2005 г. (27 Бк/м<sup>2</sup>) [13] и значительно ниже уровня загрязнения снега вблизи г. Новосибирска (аэропорт «Новосибирск-Северный» – 204 Бк/м<sup>2</sup>, п. Огурцово – 382 Бк/м<sup>2</sup>, см. раздел 2.5). Гамма-спектрометрический анализ объединенной пробы снега показал, что содержание техногенных радионуклидов в снеге было ниже предела обнаружения.

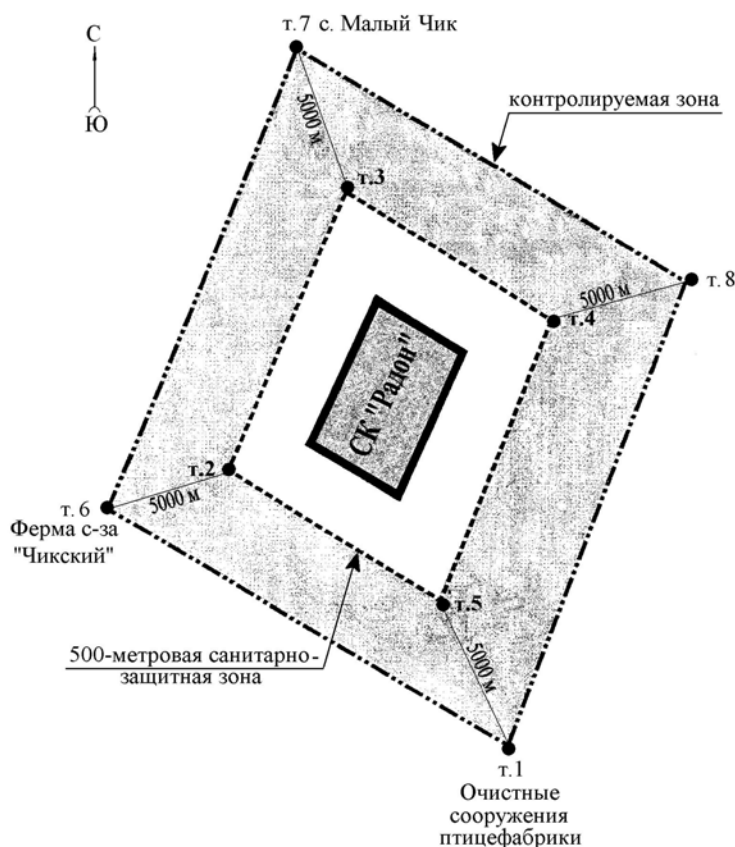


Рис. 3.10. Схема расположения точек контроля в 5-км зоне вокруг ПЗРО Новосибирского СК «Радон»

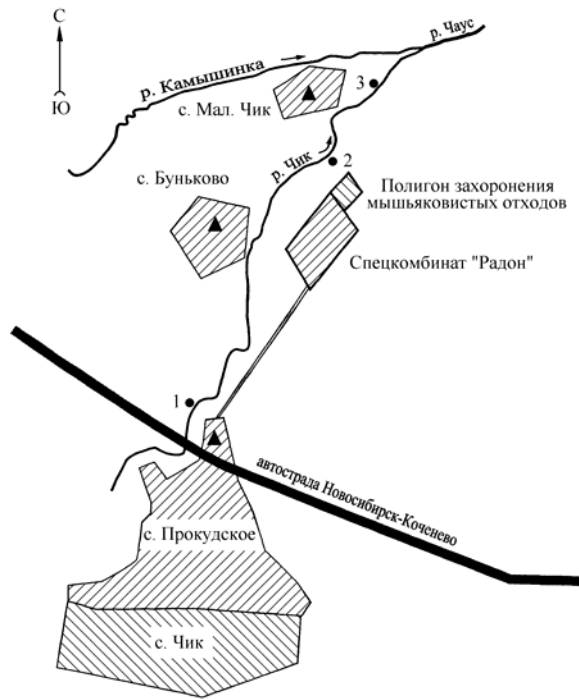


Рис. 3.11. Схема отбора проб воды и донных отложений в зоне наблюдения ПЗРО Новосибирского СК «Радон»:

- ◆ – отбор проб поверхностных вод;
- ▶ – отбор проб донных отложений;
- Δ – точки отбора проб питьевой воды.

Таблица 3.29

**Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды вокруг Новосибирского СК «Радон» в 2006 г.**

Место отбора проб	$\Sigma\beta$	$^{137}\text{Cs}$	$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$	МЭД, мкР/ч	
					снег	почва
<b>Зоны контроля вокруг ПЗРО</b> (см. рис. 3.10):		<b>Снег, Бк/м<sup>2</sup></b>			<b>Почва, Бк/кг</b>	
<b>В 500 м от ПЗРО:</b>						
– на восток (В) – т. 4	40,1	7,9	24	33	9	12
– на север (С) – т. 3	0,2	7,5	22	28	13	13
– на запад (З) – т. 2	50,1	8,9	20	30	11	15
– на юг (Ю) – т. 5	5,4	7,1	20	34	9	15
<b>В 5 км от ПЗРО:</b>						
– на восток (В) – т. 8	-	4,9	20	34	-	14
– с. Малый Чик (С) – т. 7	52,2	5,9	25	34	10	13
– ферма с/х «Чикский» (З) – т. 6	5,0	14	24	32	12	13
– очистные сооружения птицефабрики (Ю) – т.1	41,8	7,5	24	37	13	16
Среднее:	<b>2006 г.</b>	<b>8</b>	<b>22</b>	<b>33</b>		
	2005 г.	15	4,3	30		
<b>Пункты по течению р. Чик</b> (см. рис. 3.11):		<b>Вода, Бк/л</b>		<b>Донные отложения, Бк/кг</b>		
– выше ПЗРО: т. 1	0,60	н	10	14	11	
– ниже ПЗРО: т. 2	0,81	н	8	10	12	
т. 3	0,95	н	10	13	12	
Среднее:	<b>2006 г.</b>	<b>н</b>	<b>9</b>	<b>12</b>		
	2005 г.	0,18	н	12		

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

Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в почве в слое 0–5 см в 2006 г. увеличилось в среднем в 2 раза по сравнению с предыдущим годом и изменялось в диапазоне (4,9–14) Бк/кг, что находится в пределах колебаний уровней глобального загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$ . Удельная активность  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{232}\text{Th}$  в почве на разных расстояниях от ПЗРО колебалась незначительно, оставаясь на уровне 2005 г., 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  $^{137}\text{Cs}$  в пробах донных отложений в 2005 г. оставалось ниже предела обнаружения. Уран в почве контролируемой зоны ПЗРО обнаружен не был.

Средняя объемная активность  $\Sigma\beta$  в воде в 2006 г. (0,79 Бк/л) увеличилась в 4,4 раза по сравнению с 2005 г., но не превышала среднего значения за последние пять лет (0,85 Бк/л) и уровня вмешательства для питьевой воды (1 Бк/л) по НРБ-99 [2]. Из табл. 3.29 видно, что активность  $\Sigma\beta$  в пробе воды, отобранной выше комбината (т. 1 рис. 3.11), была примерно в 1,4 раза ниже активности проб, отобранных ниже (т.т. 1–3), что говорит о незначительном влиянии 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. 3.11) показал отсутствие в воде техногенных радионуклидов. Объемная активность  $\Sigma\beta$  в питьевой воде в 2006 г. колебалась в диапазоне от ниже предела обнаружения до 0,24 Бк/л и не превышала УВ по НРБ-99 [2].

Мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения, измеренная во время отбора проб, колебалась в диапазоне 9–16 мкР/ч и не превышала уровней естественного  $\gamma$ -фона. МЭД, измеряемая на высоте 1 м от поверхности земли в 5 км зоне вокруг РОО, в 2006 г. варьировала в диапазоне 9–22 мкР/ч [24].

Результаты радиационного мониторинга в 30-км и ближней зонах вокруг ПЗРО позволяют сделать вывод, что ПЗРО Новосибирского СК «Радон» в 2006 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 [25] в 2006 г. в г. Иркутске преобладающими направлениями ветра являлись: юго-восточные – 24 %, северо-западные – 22 %, западные и восточные – 16 %. Наибольшая повторяемость юго-восточного ветра приходилась на октябрь (36 %), северо-западного – на апрель (31 %), западного – на июнь (25 %), восточного – на декабрь (29 %).

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 [25].

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. 2.50, 2.51.

Среднегодовые величины суточных выпадений  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне в 2006 г. увеличились в среднем в 1,5 раза по сравнению с 2005 г. и колебались в пределах от 2,2 до 3,3 Бк/м<sup>2</sup>-сутки. Это в среднем в 2,1 раза выше средневзвешенного значения выпадений  $\Sigma\beta$  на незагрязненной территории РФ (1,3 Бк/м<sup>2</sup>-сутки), что характерно для Иркутской области. Высокого загрязнения (десятикратного и более превышения фонового уровня) в 100-км зоне вокруг ПХРВ в 2006 г. не наблюдалось.

Согласно результатам анализа проб аэрозолей в г. Иркутске в 2006 г. среднегодовая объемная активность  $\Sigma\beta$  не превышала среднего значения по Югу Восточной Сибири. Объемные активности <sup>137</sup>Cs (1,4·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>) и <sup>90</sup>Sr (2,3·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>) в 2006 г. незначительно уменьшилась. В результате, объемная активность <sup>137</sup>Cs была в 2,8 раза ниже фонового значения по Югу Восточной Сибири (см. раздел 1), а <sup>90</sup>Sr – выше в 1,6 раза.

Среднемесячные значения МЭД, рассчитанные по результатам ежедневных наблюдений на 12 метеостанциях в 100-км зоне вокруг ПХРВ, составляли (8–18) мкР/ч, а максимальное из ежедневных значений МЭД достигало 25 мкР/ч и фиксировалось ежемесячно с февраля по апрель в п. Хомутово.

В 2006 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. 16 февраля одновременно с маршрутной  $\gamma$ -съемкой было отобрано 15 проб снега, а 29 августа – 15 проб почвы и растительности. Пробы почвы отбирались на глубину 5 см, а снега – на всю глубину снежного покрова.

Значения мощности дозы  $\gamma$ -излучения в радиусе 20 км от ПХРВ в 2006 г. по результатам маршрутных обследований изменялись в пределах (12–21) мкР/ч, т.е. на фоновом уровне [25]. Максимальное значение МЭД (26 мкР/ч) было зарегистрировано в августе на 12 и 14 км в сторону д. Тихонова Падь.

Результаты измерений содержания  $\Sigma\beta$  в снеге, почве и травянистой растительности в 2006 г. в 20-км зоне вокруг ПХРВ приведены в табл. 3.30. Там же для сравнения приведены данные за предыдущий год.

Из табл. 3.30 видно, что в 2006 г. плотность загрязнения  $\Sigma\beta$  снежного покрова в среднем увеличилась на 10 % по сравнению с 2005 г. Максимальный уровень загрязнения снега отмечался в п/л «Солнечный» – 48,8 Бк/м<sup>2</sup>, что в 4,7 раза выше значений в фоновой точке. Средний уровень загрязнения почвы  $\Sigma\beta$  (583,2 Бк/м<sup>2</sup>) был в 5 раз выше, чем 2005 г. Максимальная плотность загрязнения почвы  $\Sigma\beta$  отмечалась на 4 км в сторону д. Тихонова Падь и достигала 892,9 Бк/м<sup>2</sup>, что в 3 раза выше, чем в фоновой точке. В среднем содержание  $\beta$ -активных радионуклидов в травяном покрове в 2006 г. (8,94 Бк/м<sup>2</sup>) увеличилось по сравнению с предыдущим годом в 3,7 раза.

Максимальная плотность загрязнения травы была зарегистрирована на 16 км в сторону д. Тихонова Падь (17,6 Бк/м<sup>2</sup>), что в 2 раза выше фона. Не смотря на то, что в целом содержание  $\Sigma\beta$  в природных объектах в 20-км зоне Иркутского ПХРВ в 2006 г. увеличилось, оно находилось в пределах колебаний глобального фона.

Таблица 3.30

**Плотность загрязнения снега, почвы и травы  $\beta$ -активными радионуклидами в 20-км зоне вокруг Иркутского ПХРВ в 2005–2006 гг., Бк/м<sup>2</sup>**

Пункт отбора проб	Снег		Почва		Трава	
	16.02.2006	25.02.2005	29.08.2006	24.08.2005	29.08.2006	24.08.2005
14-й км Александровского тракта	5,95	28,29	807,2	341,2	9,2	2,2
19-й км -"-	30,35	14,00	524,3	84,9	8,2	3,3
25-й км -"- , д. Московщина	21,43	8,05	665,5	331,2	7,5	3,2
33-й км -"-	45,24	17,38	662,2	37,6	7,4	1,6
34 км -"- , ПХРВ	37,49	18,81	667,5	91,7	7,3	3,4
36-й км Александровского тракта	9,40	13,70	615,8	80,9	2,7	2,6
п/л «Солнечный»	48,80	25,93	353,8	37,9	5,6	0,8
д. Усть-Балей	23,27	13,97	180,3	137,9	13,1	2,7
д. Урик	31,74	13,23	587,3	74,3	6,7	2,1
4-й км в сторону д. Тихонова Падь	17,66	17,39	892,9	61,0	4,3	2,6
8 км -"-	21,81	18,27	518,6	64,4	11,9	1,7
12 км -"-	13,20	20,27	586,7	131,3	14,4	3,1
16 км -"-	3,27	33,13	550,6	144,4	17,6	2,4
д. Тихонова Падь	21,23	54,85	551,9	24,4	10,1	2,4
Среднее в 20-км зоне	23,64	21,23	583,2	117,4	8,9	2,4
Фоновая точка	10,32	17,16	292,3	95	5,5	1,2

Из приведенных данных следует, что радиационная обстановка вокруг ПХРВ Иркутского СК «Радон» в 2006 г. была стабильной и соответствовала уровням регионального радиоактивного фона.

### Список литературы к разделу 3

1. Коробов В.Б., Миронова Е.А. Обзор радиоактивного загрязнения окружающей среды в 100-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска в 2006 г. – Архангельск: Архангельский ЦГМС, 2007.
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 2003 году. Ежегодник. Под ред. С.М. Вакуловского – СПб.: Гидрометеиздат, 2004.
4. Филаткин А.М. Радиационная обстановка в зоне наблюдения и в санитарно-защитной зоне ФГУП «ПО «Севмаш» в 2006 г. – Северодвинск: ФГУП «ПО «Севмаш», 2007.
5. Мокротоварова О.И. Обзор радиационной обстановки на территории деятельности Мурманского УГМС в 2006 г. – Мурманск: Мурманское УГМС, 2007.
6. Соколов В.В., Андриянова Н.В. Обзор радиоактивного загрязнения окружающей природной среды на территории деятельности Верхне-Волжского УГМС в 2006 г. – Н. Новгород: Верхне-Волжское УГМС, 2007.
7. Брыкин С.Н., Серебряков И.С. Радиационная обстановка на предприятиях Росатома в 2006 году. – М.: ФГУП ВНИИХТ, 2007.

8. Ишонин М.И., Шевченко Н.А. Годовой отчет по оперативно-производственной работе группы мониторинга радиоактивного загрязнения в 2006 г. – Петропавловск-Камчатский: Камчатское УГМС, 2007.
9. Скалыга О.Р., Зубарева З.И., Корникова А.М., Сысолятина Е.В. Радиационная обстановка на территории Дальневосточного региона в 2006 г. Ежегодник – Владивосток: Приморское УГМС, 2007.
10. Рыбальченко А.И., Пименов М.К., Костин П.П. и др. Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов. – М.: ИздАТ, 1994.
11. Бигильдеева Н.Р., Дорофеев В.П. Отчет по выполнению контроля за радиоактивным загрязнением окружающей среды в районе РОО «ГНЦ РФ НИИАР» в 2006 г. – Самара: Приволжское УГМС, 2007.
12. Захаров С.Д., Самойлова В.В. Обзор о радиоактивном загрязнении окружающей природной среды на территории Республики Татарстан в 2006 г. – Казань: УГМС Республики Татарстан, 2007.
13. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2005 году. Ежегодник. Под ред. С.М. Вакуловского – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. – 274 с.
14. Руководство по организации контроля состояния природной среды в районе расположения АЭС. Под ред. К.П. Махонько. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 264 с.
15. Попова Е.И. Годовой отчет по оперативно-производственной работе по радиационному мониторингу Центрального УГМС в 2006 году. – М.: ГУ «Московский ЦГМС-Р», 2007.
16. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2004 году. Ежегодник. Под ред. С.М. Вакуловского – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2005. – 288 с.
17. 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.
18. 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.
19. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2000 году. Под ред. К.П. Махонько.– СПб.: Гидрометеиздат, 2001.
20. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2001 году. Под ред. К.П. Махонько.– СПб.: Гидрометеиздат, 2002.
21. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2002 году. Под ред. С.М. Вакуловского – СПб.: Гидрометеиздат, 2003.
22. Павлов В.А. Сведения о работе по контролю за радиационной обстановкой на ПЗРО Нижегородского спецкомбината «Радон» за 2006 г. – Н. Новгород: Нижегородский спецкомбинат «Радон», 2007.
23. Банникова О.А., Осинцева Т.Н., Широкова Н.В., Белозеров А.Б. Радиационная обстановка на территории деятельности Уральского УГМС в 2006 году. Ежегодник. – Екатеринбург: Уральское УГМС, 2007.

24. Чирков В.А., Котова О.П., Башкиров Н.И., Крутовский А.О., Чагина Н.Д. и др. Обзор радиоактивного загрязнения окружающей среды на территории Сибирского региона в 2006 году. – Новосибирск: ЗапСибгидромет, 2007.
25. Кудринская Г.Б., Верещагина Т.К., Андриевская А.В., Кротова В.И., Исакова Ф.С. Радиационная обстановка на территории Иркутской области в 2006 году. Ежегодник. – Иркутск: Иркутское УГМС, 2007.

#### 4. РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА В РАЙОНАХ РАСПОЛОЖЕНИЯ АЭС

В 2006 г. на территории России работали 10 атомных электростанций. На всех АЭС эксплуатировался 31 энергоблок, из них 15 – с водо-водяными реакторами под давлением (ВВЭР), 15 – с канальными уран-графитовыми реакторами и 1 – 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 2006 г. [4] была значительно ниже допустимых и составляла максимально 18 % от ДВ для ИРГ на Билибинской и Ленинградской АЭС, и 34 % (без учета сбросов трития) от ДС для  $^{60}\text{Co}$  на Нововоронежской АЭС.

В 2006 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.

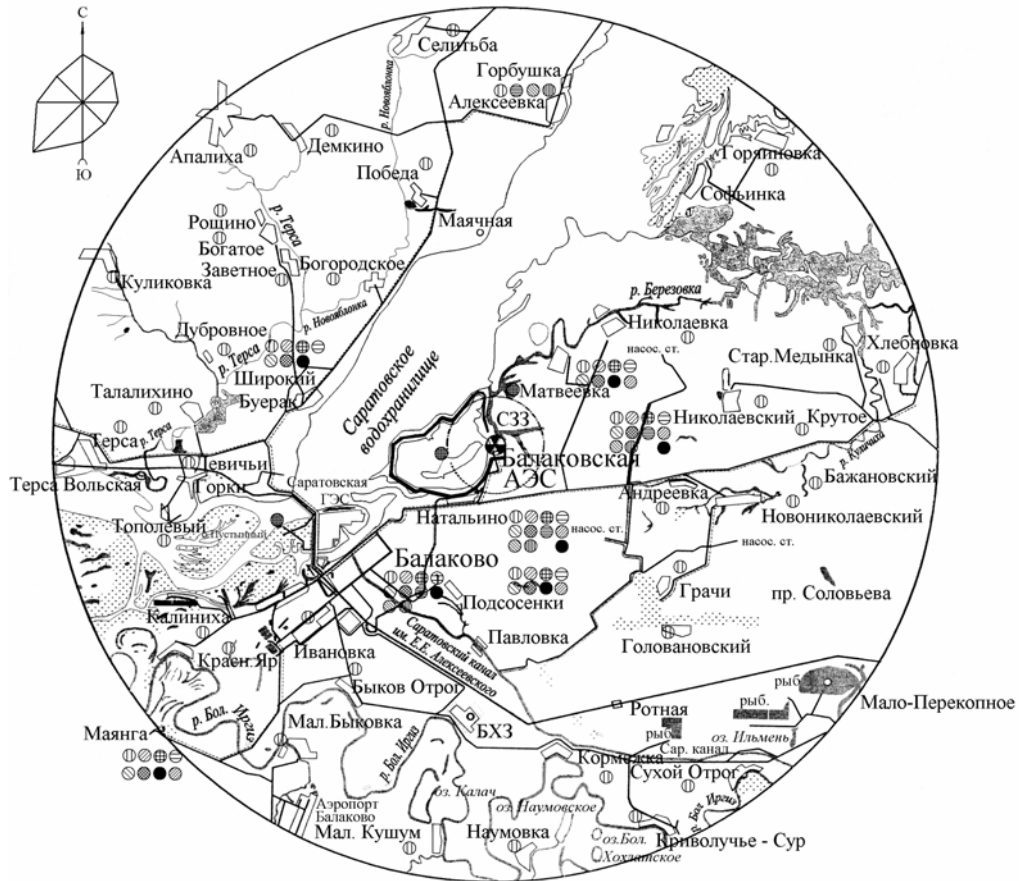
#### **4.1. Балаковская АЭС**

В 2006 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 2006 г. в соответствии с требованиями санитарно-гигиенических нормативов утверждены новые границы СЗЗ и ЗН Балаковской АЭС. В настоящее время СЗЗ ограничивается пределами промплощадки, которая представляет собой многоугольник общей площадью 3,75 км<sup>2</sup>, а радиус ЗН составляет 14,5 км. Окружность ЗН отсчитывается от геометрического центра вент-труб реакторных отделений энергоблоков № 1 – 4 и включает населенные пункты: г. Балаково, п.п. Ивановка, Богородское, Широкий Буерак.

В СЗЗ Балаковской АЭС, радиус которой до утверждения новых границ составлял 3 км (см. рис. 4.1), а площадь около 28,3 км<sup>2</sup>, располагались здания и сооружения подсобного и обслуживающего АЭС назначения, тепличное хозяйство, поля и сельскохозяйственные угодья сел Матвеевка и Натальино и водоем-охладитель. Населенных пунктов в СЗЗ не было. В ЗН Балаковской АЭС, радиус которой до утверждения новых границ составлял 30 км, а площадь около 2830 км<sup>2</sup>, располагались 43 населенных пункта (см. рис. 4.1). Общая численность населения на конец 2006 г. составляла 235 тыс. человек. Средняя плотность населения в 30-км зоне Балаковской АЭС составляет 81,3 человек на 1 км<sup>2</sup>. Река Волга пересекает эту зону в направлении с северо-востока на юго-запад и в ее пределах делится на два участка: в верхней части до Балаковского гидроузла – Саратовское



- |  |  |
|--|--|
| ● наблюдения за мощностью экспозиционной дозы $\gamma$ - излучения | ⊗ отбор проб луговой растительности                  |
| ⊕ измерение накопленной дозы $\gamma$ - излучения                  | ⊕ отбор проб воды поверхностных водоемов             |
| ⊙ отбор проб атмосферных аэрозолей                                 | ⊙ отбор проб продуктов питания местного производства |
| ⊕ отбор проб атмосферных выпадений                                 | ⊙ отбор проб донных отложений                        |
| ⊖ отбор проб снега   | ⊙ отбор проб водной растительности                   |
| ⊙ отбор проб почвы   | ● отбор проб рыбы                                    |

Рис. 4.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 30-км зоне вокруг Балаковской АЭС

водохранилище, в нижней части – Волгоградское. Из крупных притоков Волги в 30-км зону попадают устье р. Малый Иргиз, затопленное Саратовским водохранилищем, и уча-сток нижнего течения р. Большой Иргиз. Саратовское водохранилище служит источником хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения г. Балаково, пос. Алексеевка, также расположенных в 30-км зоне Балаковской АЭС [5].

Подробно организация хранения радиоактивных отходов и отработанного ядерного топлива на Балаковской АЭС приведена в [6].

Газоаэрозольные выбросы от каждого энергоблока Балаковской АЭС производятся отдельно через венттрубы. Данные о газоаэрозольных выбросах радионуклидов на Балаковской АЭС в атмосферу в 2005–2006 гг. представлены в табл. 4.1 [4, 5, 7].

Из табл. 4.1 видно, что в 2006 г. фактические выбросы всех радионуклидов уменьшились по сравнению с 2005 г. и были значительно меньше (на два – три порядка) допустимых. Выбросы отдельных радионуклидов не превышали 0,5 % от допустимых.



Таблица 4.1

**Выбросы радионуклидов в атмосферу на Балаковской АЭС, Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
<sup>60</sup> Co	$7,4 \cdot 10^9$	$3,48 \cdot 10^6$	$7,68 \cdot 10^6$	$- 4,20 \cdot 10^6$
<sup>131</sup> I	$1,8 \cdot 10^{10}$	$9,48 \cdot 10^7$	$2,23 \cdot 10^8$	$- 1,28 \cdot 10^8$
<sup>134</sup> Cs	$9,0 \cdot 10^8$	$1,81 \cdot 10^6$	$2,39 \cdot 10^6$	$- 5,80 \cdot 10^5$
<sup>137</sup> Cs	$2,0 \cdot 10^9$	$4,41 \cdot 10^6$	$7,04 \cdot 10^6$	$- 2,63 \cdot 10^6$
ΣИРГ	$6,9 \cdot 10^{14}$	$1,52 \cdot 10^{11}$	$1,65 \cdot 10^{11}$	$- 1,30 \cdot 10^{10}$

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  $26,1 \text{ км}^2$ , объемом  $0,15 \text{ км}^3$  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.  $\text{м}^3/\text{год}$ . Подробное описание системы водопотребления и водоотведения, а также системы сброса радионуклидов со сточными водами на Балаковской АЭС приведено в [6].

Источником технического водоснабжения Балаковской АЭС является река Березовка (в зоне подпора Саратовского водохранилища). Для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения используются две артезианские скважины и сети водопровода г. Балаково.

В 2006 г. на Балаковской АЭС было отведено  $2,234 \cdot 10^6 \text{ м}^3$  сточных вод в водоем-охладитель и  $1,967 \cdot 10^4 \text{ м}^3$  – в брызгальные бассейны. Дебалансные воды с контрольных баков поступают в брызгальные бассейны для дальнейшего использования и являются оборотными. Данные о фактических суммарных сбросах радионуклидов со сточными водами в водоем-охладитель и брызгальные бассейны на Балаковской АЭС в 2005–2006 гг. и допустимых сбросах 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 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
<sup>54</sup> Mn	$7,0 \cdot 10^{10}$	$1,68 \cdot 10^6$	$4,84 \cdot 10^5$	$+ 1,20 \cdot 10^6$
<sup>58</sup> Co	$2,37 \cdot 10^9$	-	$8,60 \cdot 10^5$	$- 8,60 \cdot 10^5$
<sup>60</sup> Co	$5,5 \cdot 10^9$	$7,79 \cdot 10^5$	$2,30 \cdot 10^6$	$- 1,52 \cdot 10^6$
<sup>90</sup> Sr	$2,3 \cdot 10^9$	$2,01 \cdot 10^7$	$1,56 \cdot 10^7$	$+ 4,50 \cdot 10^6$
<sup>134</sup> Cs	$2,3 \cdot 10^9$	$4,58 \cdot 10^5$	$1,82 \cdot 10^6$	$- 1,36 \cdot 10^6$
<sup>137</sup> Cs	$3,4 \cdot 10^9$	$3,61 \cdot 10^7$	$6,23 \cdot 10^7$	$- 2,62 \cdot 10^7$

Из табл. 4.2 следует, что превышения допустимых сбросов в водоем-охладитель и брызгальные бассейны в 2006 г. на Балаковской АЭС не было. Фактические сбросы радионуклидов были менее 1 % от допустимых сбросов. Причем в водоем-охладитель сбрасываются только <sup>137</sup>Cs ( $2,68 \cdot 10^7$  Бк/год) и <sup>90</sup>Sr ( $2,01 \cdot 10^7$  Бк/год).

Радиационный контроль в СЗЗ и ЗН Балаковской АЭС осуществляет лаборатория контроля внешней радиационной безопасности отдела радиационной безопасности (ОРБ) Балаковской АЭС, а в 100-км зоне – Приволжское УГМС.

Объем радиационного контроля за объектами окружающей среды в связи с утверждением новых границ СЗЗ и ЗН на Балаковской АЭС пока не изменился. Схема расположения пунктов радиационного контроля ОРБ Балаковской АЭС в 30-км зоне приведена на рис. 4.1. В 2006 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  $\gamma$ -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  $\beta$ -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 2006 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 (см. рис. 4.1). Пробы отбирались методом прокачивания больших объемов воздуха с помощью электровентилятора 12ЦСТ-34 производительностью до 1200 м<sup>3</sup>/ч через фильтр ФПП-15 с экспозицией 30±2 суток. Атмосферные выпадения собирались с месячной экспозицией в стандартные метеорологические кюветы из нержавеющей стали размером 50х50 см и высотой 10 см, установленные на специальных стойках высотой 2–3 м от поверхности земли.

Для измерения суммарной  $\beta$ -активности проб использовалась малофоновая установка УМФ-2000. Радионуклидный состав в объектах окружающей среды определялся гамма-спектрометрическим методом на полупроводниковом детекторе фирмы «ORTEC».

Схема расположения пунктов радиационного мониторинга Приволжского УГМС в 100-км зоне Балаковской АЭС показана на рис. 4.2. В 2006 г. в этой зоне действовали семь стационарных пунктов ежедневных (каждые три часа) наблюдений за мощностью экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения (МЭД), один пункт – за величиной радиоактивных выпадений из атмосферы и один пункт – за содержанием трития в воде Волгоградского водохранилища в районе г. Балаково (пробы воды отбирались в Волгоградском водохранилище 6 раз в год) [8].

Измерения МЭД проводились Приволжским УГМС дозиметрами ДРГ-01Т, для измерения содержания  $\Sigma\beta$  в пробах атмосферных выпадений использовался радиометр РУБ-01П. Гамма-спектрометрический анализ проб и анализ проб воды на тритий проводился ГУ «НПО «Тайфун».

### Приземная атмосфера

Результаты измерений объемной активности  $\Sigma\beta$  и  $^{137}\text{Cs}$  в приземной атмосфере в СЗЗ и ЗН Балаковской АЭС, а также в контрольном пункте – с. Маянга, расположенном в 32 км на юго-запад

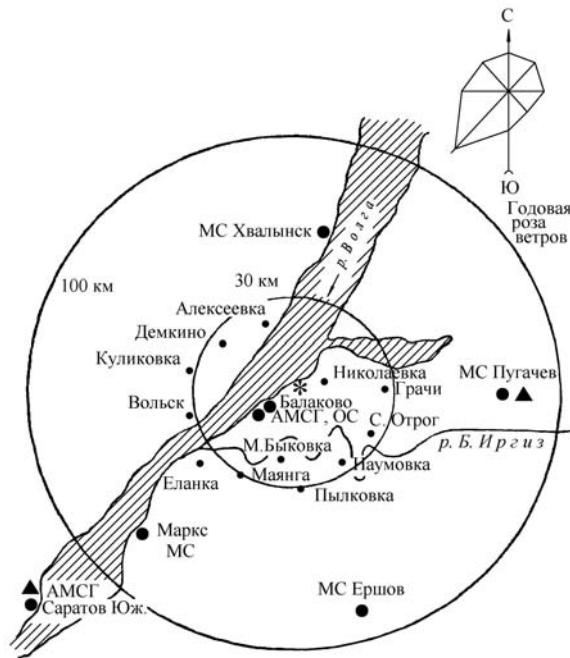


Рис. 4.2. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг Балаковской АЭС:

- \* – АЭС;
- – наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений.

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 2005 г. [6] и 2006 г.

Таблица 4.3

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферного воздуха в районе наблюдения Балаковской АЭС,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные ОРБ Балаковской АЭС и ГУ «НПО «Тайфун»)

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		Контрольный пункт		Центр ЕТР*		ДОО <sub>НАС.</sub> , Бк/м <sup>3</sup>
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	
$^{137}\text{Cs}$	0,33	0,32	0,10	0,12	0,08	0,08	0,05	0,06	27
$^{134}\text{Cs}$	0,37	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	-	-	19
$\Sigma\beta$	47,0	16,0	26,6	13,8	26,3	13,7	19,2	20,5	-

\* – данные ГУ «НПО «Тайфун»;

- - нет данных.

Из табл. 4.3 видно, что в 2006 г. в СЗЗ и ЗН Балаковской АЭС, а также в контрольном пункте, среднегодовые объемные активности  $\Sigma\beta$  в приземном воздухе были в 1,9–2,9 раз выше, чем в 2005 г., и в 1,4–2,5 раза выше средневзвешенного значения объемной активности  $\Sigma\beta$  по Центру ЕТР ( $19,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в во всех пунктах наблюдения в 2006 г. находилась на уровне предыдущего года и на 7 порядков ниже допустимой объемной активности для населения ДОО<sub>НАС.</sub> по НРБ-99 [3]. Тем не менее, среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в СЗЗ по-прежнему превышает средневзвешенное значение по центру ЕТР ( $0,05 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) в 6,6 раза, в ЗН – в 2 раза, в контрольном пункте – в 1,6 раза. В 2006 г. в СЗЗ был также зарегистрирован  $^{134}\text{Cs}$ , со значением  $0,37 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. В ЗН и контрольном пункте объемная активность  $^{134}\text{Cs}$  была ниже

МДА, равной  $3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Также по данным [5] были ниже МДА объемные активности техногенных радионуклидов <sup>51</sup>Cr, <sup>54</sup>Mn и <sup>60</sup>Co.

Среднегодовые суточные выпадения <sup>137</sup>Cs в 2006 г. [5] в СЗЗ были в 3,4 раза выше, чем в контрольном пункте. В целом же они уменьшились по сравнению с 2005 г.: в СЗЗ и в контрольном пункте в 2,8 раза, а в ЗН – в 1,5 раза. Среднегодовые выпадения  $\Sigma\beta$  в 2006 г. во всех пунктах наблюдения находились практически на уровне предыдущего года и в 1,8–2,8 раза превышали средние выпадения  $\Sigma\beta$  за последние 5 лет.

Результаты измерений активности  $\Sigma\beta$  в атмосферных выпадениях в 2006 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  $\Sigma\beta$  практически находились на уровне средних по Приволжскому УГМС. В 2006 г. максимальные суточные выпадения наблюдались в п. Пугачев в июле – 10,9 Бк/м<sup>2</sup>-сутки.

Таблица 4.4

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) атмосферные выпадения  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне вокруг Балаковской АЭС в 2006 г., Бк/м<sup>2</sup>-сутки (данные Приволжского УГМС)**

Пункт наблюдения	Месяцы												Среднее	Сумма, Бк/м <sup>2</sup> -год	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Пугачев	с	2,0	1,7	1,0	2,1	1,5	1,5	1,7	2,1	1,7	1,4	1,2	1,6	1,6	584
	м	6,0	5,3	3,0	9,1	6,0	7,2	10,9	6,6	9,5	4,3	5,3	4,2		
Приволжское УГМС	с	1,6	1,5	1,4	1,9	1,6	1,3	1,4	2,1	1,5	1,3	1,2	1,3	1,5	548

#### **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 2006 г. по данным ОРБ Балаковской АЭС [5] представлено в табл. 4.5. Из приведенных в табл. 4.5 данных видно, что плотность загрязнения снега <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в 2006 г. была ниже минимально детектируемой активности во всех пунктах наблюдения, которая составляет  $\approx 0,5$  Бк/м<sup>2</sup>. Плотность загрязнения снега  $\Sigma\beta$  в 2006 г. в ЗН уменьшилась в 2 раза по сравнению с предыдущим годом, а в СЗЗ и в контрольном пункте – осталась практически на уровне 2005 г. По данным, осредненным за последние 5 лет, плотность загрязнения снега  $\Sigma\beta$  уменьшается с увеличением расстояния от АЭС: в СЗЗ она в 1,15 раза выше, чем в ЗН, и в 1,8 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 <sup>137</sup>Cs в почве СЗЗ и ЗН находится примерно на уровне значений, наблюдаемых в контрольном пункте. Все полученные данные о содержании <sup>137</sup>Cs в почве в СЗЗ и ЗН Балаковской

**Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе расположения Балаковской АЭС  
(данные ОРБ Балаковской АЭС)**

Пункты контроля	Σβ			<sup>137</sup> Cs			<sup>90</sup> Sr		
	2006 г.	2005 г.	среднее за 5 лет	2006 г.	2005 г.	среднее за 5 лет	2006 г.	2005 г.	среднее за 5 лет
<b>Вода открытых водоемов, Бк/м<sup>3</sup></b>									
пруд-охладитель (сбросной канал)	188	197	184	13	21	27	-	-	-
пруд-охладитель (заборный канал)	188	199	184	< 12	< 12	21	-	-	-
р. Волга, выше по течению от АЭС	37	65	58	< 12	< 12	21	-	-	-
р. Волга, 1 км ниже АЭС	45	57	48	< 12	< 12	20	-	-	-
<b>Снег, Бк/м<sup>2</sup></b>									
СЗЗ	3,7	4,0	5,5	< 0,5	< 0,5	0,74	-	< 0,3	0,41
ЗН	1,7	3,4	4,8	< 0,5	< 0,5	0,84	-	< 0,27	< 0,49
Контрольный пункт (Маянга)	2,8	2,3	3,0	< 0,5	< 0,5	0,74	-	< 0,29	< 0,39
<b>Почва, кБк/м<sup>2</sup></b>									
СЗЗ (Натальино, промплощадка)	36,2	28,4	38,7	1,24	0,31	0,48	-	-	-
ЗН	27,7	27,9	37,5	0,42	0,51	0,72	-	-	-
Контрольный пункт (Маянга)	53,7	23,7	35,2	1,19	0,24	0,63	-	-	-
<b>Растительность, Бк/кг сырой массы</b>									
СЗЗ (Натальино, промплощадка)	103	73,8	90	< 1,0	< 1,0	1,1	-	1,43	1,14
ЗН	101	79,1	80	< 1,0	1,68	1,1	-	1,32	0,71
Контрольный пункт (Маянга)	81	36,4	61	< 1,0	< 1,0	< 1,0	-	0,47	0,41
<b>Донные отложения, Бк/кг сырой массы</b>									
Водоем-охладитель – заборный канал	348	402,5	554	< 3,0	3,4	3,4	-	-	-
Водоем-охладитель – сбросной канал	183	425,7	530	< 3,0	7,5	7,5	-	-	-
Водоем-охладитель – стан рыбаков	379	469,1	721	< 3,0	4,4	4,4	-	-	-
Саратовское вдхр. – напротив Балаковской АЭС	159	108,8	592	< 3,0	2,49	2,49	-	-	-
Саратовское вдхр. – п. Алексеевка, выше по течению от Балаковской АЭС	191	185,2	539	< 3,0	< 1,0	< 1,0	-	-	-
Волгоградское вдхр. – г. Балаково, ниже по течению от Балаковской АЭС	368	386,4	653	< 3,0	< 1,0	< 1,0	-	-	-
<b>Водоросли, Бк/кг сырой массы</b>									
СЗЗ (р. Волга, напротив АЭС)	69	64,6	47	< 1,0	< 1,0	< 1,0	0,54	0,59	1,0
ЗН (р. Волга, выше по течению от АЭС)	91	116,1	95	< 1,0	< 1,0	< 1,0	0,9	0,57	< 1,0
ЗН (р. Волга, ниже по течению от АЭС)	77	96,5	95	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1,1	< 0,48	< 1,0
<b>Сельскохозяйственная продукция, Бк/кг сырой массы</b>									
пшеница	61	68,3	57	< 0,35	< 0,35	< 0,35	-	-	-
овощи	23	15,9	17	< 0,35	< 0,35	< 0,35	-	-	-
рыба	85	78,3	73	1,48	< 0,70	< 0,70	-	-	-
мясо	51	48,6	41	< 0,70	< 0,70	< 0,70	-	-	-
молоко	24	18,0	17	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-	-	-

- - нет данных; допустимая удельная активность для <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs по СанПиН-96 [9] для мяса составляет 50 и 160 Бк/кг, для молока – 25 и 100 Бк/кг, для зерновых – 140 и 80 Бк/кг соответственно.

АЭС не превышают уровней колебания 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 2006 г. удельная активность  $\Sigma\beta$  в растительности в СЗЗ и ЗН была в среднем в 1,2 раза выше значения, наблюдаемого в контрольном пункте. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в луговой растительности в 2006 г. во всех пунктах наблюдения была ниже минимально детектируемого значения, равного 1,0 Бк/кг сырой массы.

#### **Вода, донные отложения, водоросли**

Отбор проб воды для определения объемной активности радионуклидов производился: в р. Волге напротив Балаковской АЭС, выше 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 пробы воды.

Содержание радионуклидов в воде открытых водоемов в р-не Балаковской АЭС представлено в табл. 4.5. По сравнению с 2005 г. содержание  $\Sigma\beta$  и  $^{137}\text{Cs}$  в водах контролировавшихся водоемов практически не изменилось. Объемные активности  $\Sigma\beta$  и  $^{137}\text{Cs}$  в водах были значительно ниже допустимых по НРБ-99 [3]. Однако по данным за последние 5 лет объемная активность  $\Sigma\beta$  и  $^{137}\text{Cs}$  в сбросном канале пруда-охладителя соответственно в 4 и в 1,4 раза выше, чем в р. Волге.

По данным НПО «Тайфун» объемная активность трития в п. Балаково (Волгоградское водохранилище, ниже по течению от Балаковской АЭС) осталась на уровне 2005 г. и составляла 2,4 Бк/л, что немного ниже значения средней объемной активности трития в реках России (2,7 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  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях была ниже МДА, равной 3,0 Бк/кг сырой массы. В водорослях в р. Волге (см. табл. 4.5) из техногенных радионуклидов регистрировался  $^{90}\text{Sr}$ , его содержание менялось от 0,54 до 1,1 Бк/кг сырой массы. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в водорослях было ниже минимально детектируемой активности.

Отбор проб хозяйственно-питьевого водоснабжения производился на Балаковской АЭС ежемесячно из питьевого водопровода в г. Балаково, на АЭС и в с. Натальино. Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  в питьевой воде в 2006 г., также как и в 2005 г., была ниже МДА, которая составляет для  $^{137}\text{Cs}$  – 12 мБк/л, для  $^{60}\text{Co}$  – 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 непосредствен-

ным 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  $\beta$ -активности и активности  $\gamma$ -излучающих радионуклидов из скважин глубиной 15 м (первого водоносного горизонта) в районе спецкорпуса проводился ежемесячно, на определение объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  – ежеквартально. Как следует из результатов проведенного анализа, объемная активность  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  была ниже МДА во всех контрольных скважинах спецкорпуса. 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  $^{90}\text{Sr}$  – 2 раза в год (объединенные пробы за полгода). В районе ХТРО объемная активность  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  во всех контрольных скважинах была ниже МДА. Среднегодовые объемные активности  $\Sigma\beta$  в воде контрольных скважин в 2006 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 [9].

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  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в рыбе, выловленной в районе Балаковской АЭС, в 2006 г. была намного ниже допустимой по СанПиН-96 [9].

#### **Радиационный фон на местности**

По данным Приволжского УГМС [8] в 2006 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 12 до 20 мкР/ч. Наибольшее значение (20 мкР/ч) наблюдалось в п. Балаково в мае. В двух случаях в п. Балаково по уровню МЭД наблюдалось превышение над фоном в 1,15 и 2,8 раза, в феврале (со значением 23 мкР/час) и в ноябре (со значением 54 мкР/час). Причины этих превышений не выявлены. По результатам расследования данных случаев на МС Балаково установлен датчик непрерывного контроля за уровнем МЭД системы «Атлант» подсистемы АСКРО. Среднегодовые величины МЭД в пунктах наблюдения составляли 10–13 мкР/ч, что находится в пределах колебаний глобального  $\gamma$ -фона и не превышает средних значений для территории, обслуживаемой Приволжским УГМС.

По данным АСКРО Балаковской АЭС и измерений МЭД на регламентных маршрутах [5], значения МЭД колебались от 8 до 15 мкР/ч, при среднегодовом значении в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте (Маянга) – 8,4 мкР/час.

Поглощенные за год дозы, измеренные дозиметрами-накопителями ТЛД-500К, в СЗЗ и ЗН варьировали от  $54 \cdot 10^{-5}$  до  $67 \cdot 10^{-5}$  Гр, а в контрольном пункте (Маянга) значение годовой дозы на местности составляло  $66 \cdot 10^{-5}$  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  $^{137}\text{Cs}$  в приземной атмосфере. Однако по абсолютной величине наблюдаемая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  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 [10] 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 к северу от г. Заречный.

БАЭС находится в зоне умеренно-холодного, резко-континентального климата. Наиболее холодные месяцы – декабрь и январь со среднемесячными температурами  $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$  [10]. Средние даты установления устойчивого снежного покрова – вторая декада ноября. Наиболее жаркий месяц – июль со средней температурой  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . 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 2006 г. составляла 2,8 м/с, максимальная скорость – 11,1 м/с в северо-западном направлении [10]. Роза ветров за 2006 г. приведена на рис. 4.3.

В соответствии с новым санитарно-эпидемиологическим заключением в 2005 г. пересмотрены границы СЗЗ и ЗН БАЭС. 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



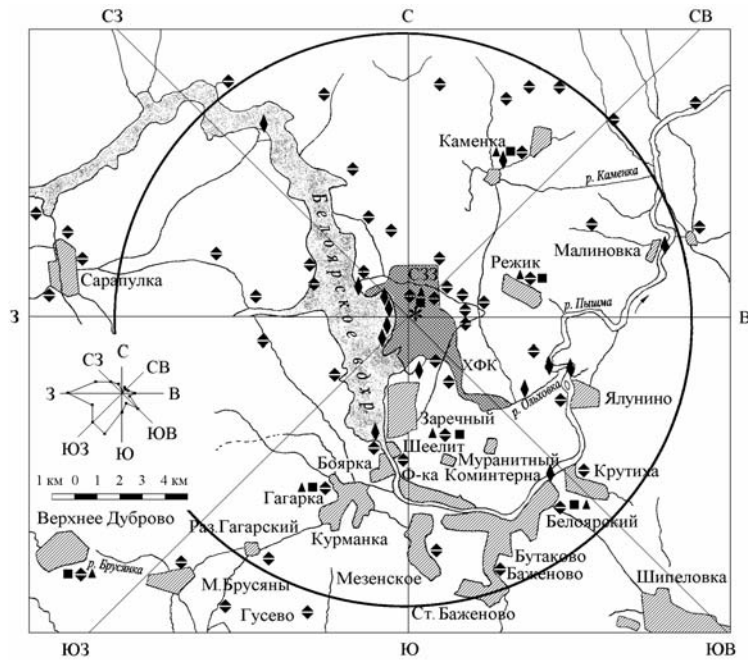


Рис. 4.3. Расположение пунктов радиационного мониторинга БАЭС в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения:

- \* — АЭС;
- ▲ — отбор суточных проб атмосферных выпадений и наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- — отбор проб атмосферных аэрозолей;
- ◆ — измерения дозиметрами ТЛД;
- ◆ — отбор проб воды.

дети) [10]. Зона наблюдения включает территорию радиусом 13 км от вентиляционной трубы энергоблока № 3, а также всю территорию поселков Гагарский и Белярский. Пос. Белярский – второй по размеру населенный пункт зоны наблюдения: численность населения 14,7 тыс. чел., 25 % – дети.

Вывоз отработавшего ядерного топлива на БАЭС не осуществляется. Отработавшее ядерное топливо хранится в бассейнах выдержки и хранилищах отработавшего ядерного топлива [7]. Степень заполнения хранилища жидких радиоактивных отходов (ХЖРО) по состоянию на 01.01.2007 в среднем составляла 61 %, хранилища твердых радиоактивных отходов – 71 %. Хранилище для отработавших тепловыделяющих сборок реакторов АМБ первой очереди отсутствует [7].

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 [10] об активности выбросов регламентируемых радионуклидов на БАЭС в атмосферу в 2006 г. и для сравнения – в 2005 г.

Таблица 4.6

**Выбросы радионуклидов в атмосферу на БАЭС, Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
$^{60}\text{Co}$	$7,4 \cdot 10^9$	$2,11 \cdot 10^5$	$1,06 \cdot 10^6$	$- 8,49 \cdot 10^5$
$^{137}\text{Cs}$	$2,0 \cdot 10^9$	$5,70 \cdot 10^7$	$1,36 \cdot 10^7$	$+ 4,34 \cdot 10^7$
ИРГ	$6,9 \cdot 10^{14}$	$1,22 \cdot 10^{13}$	$6,79 \cdot 10^{12}$	$+ 5,41 \cdot 10^{12}$

Из приведенных в табл. 4.6 данных видно, что в 2006 г. на БАЭС годовые выбросы в атмосферу отдельных радионуклидов были на два – четыре порядка ниже допустимых выбросов. Однако в апреле наблюдалось суточное превышение контрольного уровня выброса ИРГ на 32 %, который был обусловлен технической необходимостью [10].

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  $2,8 \text{ м}^3/\text{с}$  [10].

Хозяйственные стоки промплощадки АЭС направляются на самостоятельные очистные сооружения (2 емкости по  $1000 \text{ м}^3$  каждая) и после оценки удельной активности 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) [10]. В это же болото удаляются очищенные дебалансные воды атомной станции, воды спецпрачечной и душевых санпропускников. Через р. Ольховку сбросные воды БАЭС попадают из Ольховского болота в р. Пышму. Ливневые воды удаляются с территории промплощадки через промливневый канал в водоем-охладитель.

По данным [10] годовые сбросы радионуклидов со сточными водами на БАЭС в 2006 г. не превышали установленных нормативов. Объем сброса сточных вод на БАЭС составлял  $35\,960 \text{ м}^3$  с суммарной активностью  $1,24 \cdot 10^8 \text{ Бк}$  [10], увеличившейся по сравнению с 2005 г. в 2,8 раза. Данные о сбросах отдельных радионуклидов в открытую гидрографическую сеть (Ольховское болото) на БАЭС представлены в табл. 4.7 [4, 10]. Из табл. 4.7 видно, что в 2006 г. сбросы  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{60}\text{Co}$  и  $^{90}\text{Sr}$  уменьшились по сравнению с 2005 г. в 1,2, 1,9 и 2,6 раза соответственно, а сбросы  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{152}\text{Eu}+^{154}\text{Eu}$  увеличились, соответственно, в 3,8 и 49 раз. Фактические сбросы радионуклидов на БАЭС были на три – пять порядков ниже допустимых величин, а суммарный сброс всех радионуклидов в 2006 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 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
$^{54}\text{Mn}$	$2,47 \cdot 10^{10}$	$1,66 \cdot 10^5$	$1,98 \cdot 10^5$	$- 3,20 \cdot 10^4$
$^{60}\text{Co}$	$9,04 \cdot 10^8$	$3,12 \cdot 10^5$	$6,00 \cdot 10^5$	$- 2,88 \cdot 10^5$
$^{90}\text{Sr}$	$9,31 \cdot 10^{10}$	$5,58 \cdot 10^6$	$1,44 \cdot 10^7$	$- 8,82 \cdot 10^6$
$^{137}\text{Cs}$	$3,68 \cdot 10^{11}$	$1,08 \cdot 10^8$	$2,83 \cdot 10^7$	$+ 7,97 \cdot 10^7$
$^{152}\text{Eu}+^{154}\text{Eu}$	$1,00 \cdot 10^9$	$9,60 \cdot 10^6$	$1,95 \cdot 10^5$	$+ 9,41 \cdot 10^6$

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 [10]. Независимые наблюдения за радиационной обстановкой в 30-км и 100-км зонах вокруг БАЭС проводятся Уральским УГМС [11].

В 2006 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 с помощью ВФУ ЭРВ-49-1 с производительностью 140–500 м<sup>3</sup>/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 м<sup>2</sup> 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 с помощью специального пробоотборника;
- загрязнение воды, донных отложений и рыбы из Белоярского водохранилища, воды и донных отложений р. Пышмы, донных отложений в р. Ольховке и в Ольховском болоте; питьевой воды; грунтовых вод в контрольных скважинах вокруг объектов, являющихся потенциальными источниками поступления радионуклидов в подземные воды;
- содержание радионуклидов в сельхозпродукции, производимой в окрестностях АЭС;
- мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -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 двухканальной цифровой гамма-спектрометрической установки «ORTEC», жидкостного сцинтилляционного счетчика «GUARDIAN», малофоновых установок УМФ-3, УМФ-1500, УМФ-2000. Радиохимические, радиометрические и гамма-спектрометрические анализы выполнялись по стандартным методикам с погрешностью  $\pm(10-30)$  %.

Уральское УГМС в 2006 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;

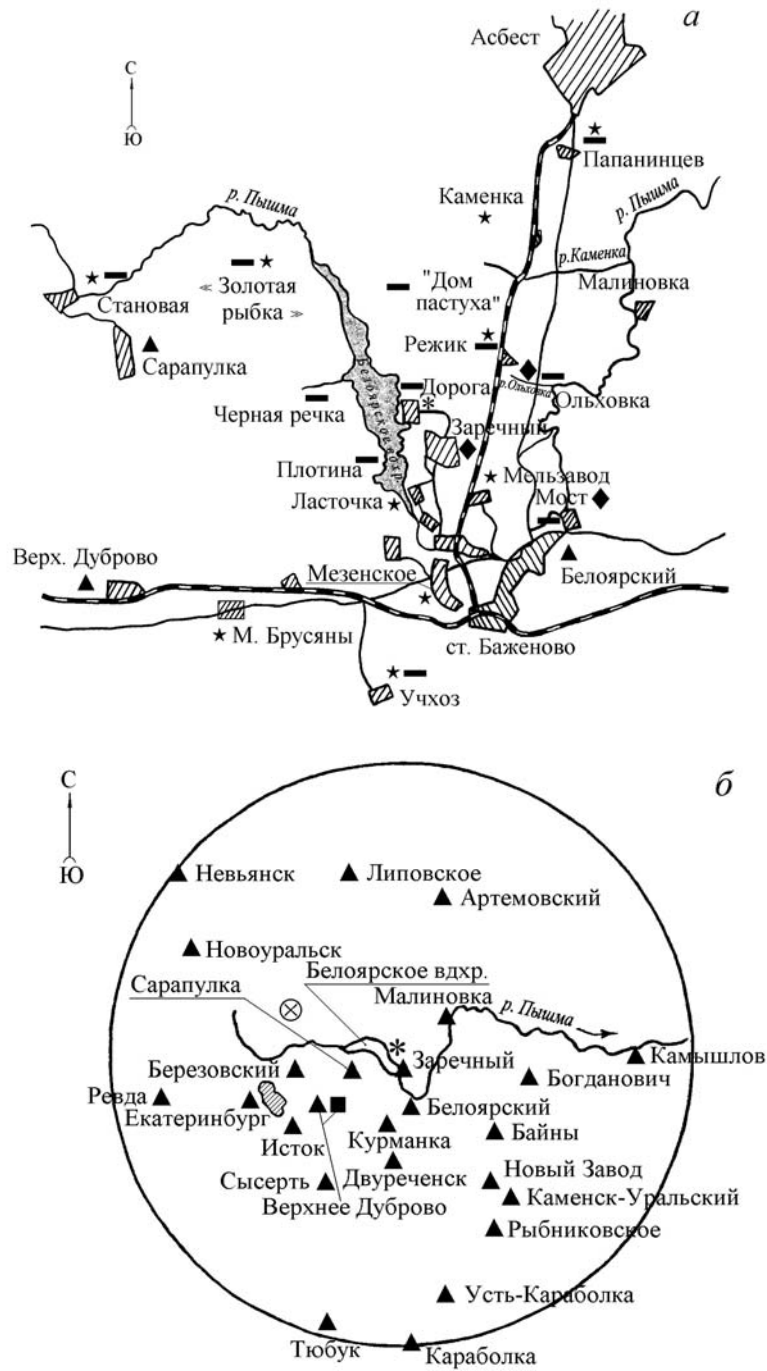


Рис. 4.4. Расположение пунктов радиационного мониторинга Уральского УГМС в 30-км зоне (а) и в 100-км зоне вокруг Белоярской АЭС и ПЗРО Свердловского СК «Радон» (б):

- \* — АЭС;
- ▲ — отбор суточных проб атмосферных выпадений и наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- — отбор проб атмосферных аэрозолей;
- ★ — отбор недельных проб атмосферных выпадений;
- — отбор проб снега и травы;
- ◆ — отбор проб воды;
- ⊗ — ПЗРО «Радон».

- 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  $\gamma$ -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.

### Приземная атмосфера

Данные ГВРК БАЭС [10] за 2006 г. о среднегодовых объемных активностях радионуклидов в приземном воздухе СЗЗ и ЗН представлены в табл. 4.8. Согласно этим данным, в 2006 г. в СЗЗ и в ЗН среднегодовые объемные активности  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере остались примерно на уровне предыдущего года, а  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  – уменьшились по сравнению с 2005 г. в среднем в 2,2 и 1,2 раза, соответственно. Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в СЗЗ и ЗН была в 4,5 раз выше, чем в контрольном пункте. В целом, по данным БАЭС среднегодовые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в воздухе СЗЗ и ЗН БАЭС были на шесть – семь порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub> по НРБ-99 [3] (для  $^{137}\text{Cs}$  – 27 Бк/м<sup>3</sup>, для  $^{90}\text{Sr}$  – 2,7 Бк/м<sup>3</sup>). Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  на два порядка превышала средневзвешенное значение объемной активности этого радионуклида на территории РФ ( $0,90 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>), а  $^{137}\text{Cs}$  – примерно в 30 раз.

Таблица 4.8

**Среднегодовые объемные активности радионуклидов  
в приземном воздухе СЗЗ и ЗН БАЭС в 2005 – 2006 гг.,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>  
(данные ГВРК БАЭС)**

Место отбора проб	$\Sigma\beta$		$^{90}\text{Sr}$		$^{137}\text{Cs}$	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
СЗЗ	42,0	38,0	0,90	1,1	0,46	1,1
ЗН	31,0	31,8	0,86	1,0	0,38	0,8
Контрольный пункт	26,0	34,0	0,20	0,20	0,49	1,10

В табл. 4.9 приведены среднemesячные объемные активности  $\Sigma\beta$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе п. Верхнее Дуброво, расположенном в 20 км на юго-запад от БАЭС (см. рис. 4.4), по данным Уральского УГМС [11]. Среднemesячная объемная активность  $\Sigma\beta$  в п. Верхнее Дуброво в 2006 г. колебалась в пределах от  $13,6 \cdot 10^{-5}$  до  $41,8 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Максимальное суточное значение было отмечено в феврале и составляло  $98,4 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что превышало среднегодовое значение в 4,5 раза. Среднегодовая объемная активность  $\Sigma\beta$  в п. Верхнее Дуброво в 2006 г. ( $21,8 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) осталась примерно на уровне 2005 г. и была в 1,4 раза выше средней по РФ ( $15,7 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Случаев превышения среднесуточной объемной активности  $\Sigma\beta$  в воздухе над фоновыми значениями в 5 и более раз в 2006 г. зарегистрировано не было.

Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в 2006 г. в воздухе п. Верхнее Дуброво была несколько ниже значения 2005 г. и составляла  $8 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (см. табл. 4.9), что в 3,1 раза выше средне-

взвешенного значения по РФ для незагрязненных территорий (см. раздел 1 табл. 1.3). Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в этом пункте была сопоставима с уровнем предыдущего года и составляла  $5,1 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 5,7 раза выше средневзвешенного значения по территории РФ (см. раздел 1 табл. 1.5).

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 <sup>3</sup>		$^{90}\text{Sr}$ , $10^{-7}$ Бк/м <sup>3</sup>		$^{137}\text{Cs}$ , $10^{-7}$ Бк/м <sup>3</sup>	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
Январь	35,7	18,6	3,3	1,2	7	6
Февраль	41,8	26,3	3,3	1,2	6	5
Март	20,7	18,1	3,3	1,2	5	10
Апрель	16,0	17,4	7,6	9,0	3	4
Май	19,2	22,8	7,6	9,0	10	3
Июнь	18,6	14,4	7,6	9,0	20	9
Июль	14,4	18,3	3,9	3,8	10	3
Август	19,4	16,7	3,9	3,8	н	2
Сентябрь	19,9	18,8	3,9	3,8	6	9
Октябрь	16,4	24,5	5,8	4,4	5	40
Ноябрь	26,2	22,2	5,8	4,4	8	13
Декабрь	13,6	33,6	5,8	4,4	4	17
Среднее	21,8	21,0	5,1	4,6	8	10

н – ниже порога обнаружения.

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 2005 г. выпадения  $\Sigma\beta$  в этих зонах практически не изменились и не отличались от фоновых значений для Уральского региона. Однако в отдельные дни в пяти пунктах было зарегистрировано 7 случаев, когда суточные атмосферные выпадения  $\Sigma\beta$  превышали фоновые значения для данного населенного пункта за предыдущий месяц в 10 и более раз.

Таблица 4.10

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений  $\Sigma\beta$   
в 30-км и 100-км зоне вокруг БАЭС, Бк/м<sup>2</sup>·сутки  
(данные Уральского УГМС)**

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Белоярский	с	0,3	0,4	0,4	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,6	0,5	0,4	0,2	0,4
	м	1,0	1,8	1,6	3,0	1,9	1,8	1,8	1,1	1,9	1,7	2,1	0,6	
Верхнее Дуброво	с	0,5	0,5	0,4	0,6	0,6	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,6	0,6	0,5
	м	2,3	1,9	1,7	2,7	1,5	1,2	1,6	1,2	1,2	3,0	4,4	5,2	
Двуреченск	с	0,3	0,2	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,6	0,4	0,2	0,3	0,4
	м	0,8	1,0	1,2	1,6	1,4	1,9	1,3	1,6	3,5	1,8	1,6	1,8	
Исток	с	0,7	0,5	0,4	0,6	0,6	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,5
	м	2,6	2,6	2,3	2,2	2,0	1,8	2,2	2,7	2,4	3,2	1,5	0,9	
Заречный	с	0,2	0,2	0,4	0,5	0,7	0,4	0,4	0,3	0,7	0,5	0,3	0,6	0,4
	м	0,9	0,8	3,8	2,8	2,3	1,7	2,1	1,3	3,1	3,2	1,2	3,0	
Курманка	с	0,3	0,3	0,4	0,6	0,6	0,3	0,4	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,4
	м	0,8	2,4	2,9	3,0	2,1	1,3	1,9	1,0	1,4	2,5	1,1	1,1	
Малиновка	с	0,4	0,4	0,4	0,3	0,6	0,5	0,4	0,6	0,7	0,5	0,4	0,6	0,5
	м	4,2	2,5	1,8	1,1	2,0	2,2	1,9	3,4	2,9	5,1	1,8	3,5	
Сарапулка	с	0,7	0,5	0,6	0,9	0,6	0,7	0,6	0,4	0,6	0,4	0,3	0,3	0,6
	м	3,3	1,5	2,1	2,7	2,9	2,7	2,3	1,3	3,0	2,2	1,8	1,2	
Среднее по 30-км зоне:														0,5
2006 г.		0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,5	0,4	0,4	
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	

Продолжение таблицы 4.10

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Артемовский	с	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,3	0,6	0,3	0,8	0,5	0,5	0,3	0,5
	м	1,4	1,4	2,3	3,3	2,9	2,4	1,5	1,6	2,4	1,8	2,2	1,5	
Байны	с	0,6	0,3	0,4	0,4	0,7	0,4	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4	0,3	0,4
	м	5,5	1,5	1,4	2,0	3,9	1,9	0,9	1,9	3,1	2,5	2,7	0,8	
Богданович	с	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,3	0,3	0,5
	м	1,4	1,3	1,8	1,8	2,0	2,0	1,5	1,9	2,7	4,2	1,4	0,9	
Екатеринбург	с	0,4	0,2	0,3	0,6	0,6	0,5	0,5	0,3	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4
	м	1,6	0,8	1,6	2,8	2,2	2,4	1,4	1,6	1,5	2,1	2,2	1,4	
Каменск-Уральский	с	0,3	0,3	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5	0,3	0,6	0,4	0,3	0,2	0,4
	м	1,2	1,0	1,6	3,5	4,9	2,1	1,5	1,0	6,6	3,0	1,3	1,4	
Камышлов	с	0,4	0,3	0,4	0,4	0,6	0,2	0,6	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4
	м	1,1	1,1	1,6	1,7	1,7	0,8	2,2	1,1	1,5	3,0	2,0	2,0	
Караболка	с	0,6	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,7	0,8	1,1	0,8	0,7
	м	1,7	2,1	2,5	2,2	1,9	2,1	1,9	1,7	1,4	2,5	2,9	2,7	
Липовское	с	0,4	0,3	0,4	0,5	0,9	0,5	0,4	0,3	0,5	0,3	0,4	0,3	0,5
	м	3,0	0,9	1,7	2,5	5,4	1,9	1,8	1,8	1,6	1,4	2,5	1,1	
Невьянск	с	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4
	м	1,8	1,8	1,2	2,7	1,9	1,6	3,4	2,6	2,4	4,2	1,7	1,5	
Новоуральск	с	0,5	0,2	0,5	0,7	0,7	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5
	м	2,7	0,7	1,3	2,2	4,2	3,3	1,8	1,8	1,3	1,5	1,3	2,5	
Новый Завод	с	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,3	0,2	0,2	0,3
	м	0,9	1,0	1,5	1,2	2,0	1,4	3,0	1,1	2,2	2,5	0,7	0,6	
Ревда	с	0,5	0,5	0,3	0,6	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,8	0,4	0,4	0,5
	м	1,4	2,6	1,2	2,0	2,9	1,3	2,0	1,9	2,1	4,2	2,9	1,7	
Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,5	0,3	0,2	0,4
	м	1,1	0,9	1,1	2,1	1,7	3,0	1,3	2,1	2,7	1,8	0,9	1,0	
Сысерть	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4
	м	2,2	2,5	2,3	2,1	1,8	2,6	1,6	1,7	2,3	3,7	1,6	0,8	
Тюбук	с	0,8	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,7
	м	2,3	2,7	2,2	3,1	1,8	2,1	2,4	1,4	2,7	1,4	3,1	1,8	
Усть-Караболка	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,0	0,7
	м	3,8	3,8	1,8	1,7	1,5	2,8	2,3	1,9	4,6	2,8	2,6	3,4	
Среднее по 100-км зоне:														
2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>
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
Фон для Уральского региона:														
2006 г.		<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>
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

Наибольшие превышения над фоном в 2006 г. наблюдались: в 100-км зоне в п. Каменск-Уральский (15–16 сентября) – 6,6 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, в 30-км зоне в п. Заречный (20–21 марта) – 3,8 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, что в 21 раза выше фоновых уровней по данным пунктам и в 13,2 и в 7,6 раза, соответственно, выше фонового уровня по Уральскому региону. Из техногенных радионуклидов в некоторых пробах повышенной активности был обнаружен <sup>137</sup>Cs, выпадения которого составили: в п.п. Байны и Малиновка – 1,3 Бк/м<sup>2</sup>·сутки при фоновом значении 0,03 и 0,04 Бк/м<sup>2</sup>·сутки соответственно, в п. Заречный – 1,02 Бк/м<sup>2</sup>·сутки при фоновом значении 0,87 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, в п. Каменск-Уральский – 0,7 Бк/м<sup>2</sup>·сутки при фоновом значении 0,01 Бк/м<sup>2</sup>·сутки.

В табл. 4.11 и 4.12 приведены величины выпадений из атмосферы <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в пунктах 30-км зоны вокруг Белоярской АЭС по данным Уральского УГМС [11]. Там же приведены значения годовых выпадений по этой зоне и для сравнения фоновые выпадения <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr для Уральского региона.

Из данных табл. 4.11 следует, что средняя величина годовых выпадений <sup>137</sup>Cs из атмосферы в 30-км зоне БАЭС в 2006 г. уменьшилась в 1,6 раза по сравнению с 2005 г. и составляла 2,2 Бк/м<sup>2</sup>·год, но в 2,9 раза превышала фоновый уровень для Уральского региона (0,77 Бк/м<sup>2</sup>·год). Максимальное годовое содержание <sup>137</sup>Cs в атмосферных выпадениях в 30-км зоне (3,8 Бк/м<sup>2</sup>·год)

наблюдалось в п. Сарапулка. Средняя величина годовых выпадений  $^{137}\text{Cs}$  из атмосферы по 100-км зоне БАЭС ( $2,4 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ ) была примерно такой же как и в 30-км зоне.

Таблица 4.11

**Выпадения из атмосферы  $^{137}\text{Cs}$  в 30-км зоне вокруг БАЭС в 2006 г.,  $\text{Бк/м}^2 \cdot \text{месяц}$   
(данные Уральского УГМС)**

Пункт наблюдения	Месяц												Сумма, $\text{Бк/м}^2 \cdot \text{год}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Белоярский	0,7	0,3	0,7	н	н	н	н	0,4	0,1	0,2	н	н	2,4
Верхнее Дуброво	н	н	н	н	0,2	0,5	0,7	0,4	0,3	0,2	н	н	2,3
Двуреченск	н	н	н	н	н	н	0,1	0,4	н	н	0,7	0,4	1,6
Заречный	0,2	н	н	н	н	0,8	н	0,6	н	0,5	н	0,6	2,7
Исток	н	0,5	н	н	0,4	н	н	н	н	н	0,7	н	1,6
Курманка	н	н	н	н	н	н	0,4	н	н	н	0,2	н	0,6
Малиновка	н	0,4	н	н	0,2	0,4	н	1,0	н	н	0,1	0,1	2,2
Сарапулка	0,5	0,5	0,4	н	0,3	0,1	0,1	н	0,6	0,4	0,3	0,6	3,8
Среднее по зоне:													
2006 г.	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>н</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>2,2</b>
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
Фон для Уральского региона:													
2006 г.	<b>0,03</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>	<b>0,04</b>	<b>н</b>	<b>н</b>	<b>н</b>	<b>н</b>	<b>0,10</b>	<b>0,20</b>	<b>0,10</b>	<b>0,77</b>
2005 г.	0,05	0,10	0,15	н	н	0,20	н	н	0,20	0,15	0,13	0,20	1,2

н – ниже порога обнаружения ( $\leq 0,01 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{месяц}$ ).

Средняя величина годовых выпадений  $^{90}\text{Sr}$  из атмосферы в 30-км зоне БАЭС (табл. 4.12) в 2006 г. увеличилась в 1,8 раза по сравнению с 2005 г. и составляла  $6,81 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ , что в 3,3 раза выше фоновых выпадений для Уральского региона ( $2,04 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ ). Максимальное содержание  $^{90}\text{Sr}$  в атмосферных выпадениях (в 4,9 раза выше фонового уровня) наблюдалось в п. Курманка. Средняя величина годовых выпадений  $^{90}\text{Sr}$  из атмосферы в 100-км зоне вокруг БАЭС [11] составляла  $6,78 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$  и практически не отличалась от выпадений  $^{90}\text{Sr}$  в 30-км зоне.

Таблица 4.12

**Выпадения из атмосферы  $^{90}\text{Sr}$  в 30-км зоне вокруг БАЭС,  $\text{Бк/м}^2 \cdot \text{месяц}$   
(данные Уральского УГМС)**

Пункт наблюдения	Месяц												Сумма, $\text{Бк/м}^2 \cdot \text{год}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Белоярский	0,42			0,33			0,52			0,81			6,24
Верхнее Дуброво	0,45			0,45			0,08			0,57			4,65
Двуреченск	0,87			0,30			0,21			0,26			4,92
Заречный	0,51			0,30			1,41			0,66			8,64
Исток	0,75			0,17			0,42			0,46			5,40
Курманка	0,86			0,16			1,89			0,44			10,05
Малиновка	1,13			0,31			0,45			0,35			6,72
Сарапулка	0,76			0,62			0,53			0,67			7,74
Среднее по зоне:													
2006 г.	<b>0,72</b>			<b>0,33</b>			<b>0,69</b>			<b>0,53</b>			<b>6,81</b>
2005 г.	0,27			0,42			0,28			0,29			3,78
Фон для Уральского региона:													
2006 г.	<b>0,14</b>			<b>0,16</b>			<b>0,17</b>			<b>0,21</b>			<b>2,04</b>
2005 г.	0,17			0,09			0,17			0,13			1,68

По данным Уральского УГМС [11] в пунктах, расположенных в 10-км зоне БАЭС, среднегодовые значения недельных атмосферных выпадений  $\Sigma\beta$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  сохранились на уровне значений предыдущего года.

Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $\Sigma\beta$  в СЗЗ по данным ГВРК БАЭС [10] составляли 5,1, 3,7 и  $73 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$  соответственно, в ЗН – 10,2, 4,0 и  $91 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$  соответственно. Сравнение этих данных



с данными 2005 г. показывает, что в СЗЗ и в ЗН БАЭС выпадения  $\Sigma\beta$  и  $^{90}\text{Sr}$  увеличились на 15–30 %, выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в СЗЗ снизились на 46 % (в 1,9 раза).

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 [11].

### Снег, почва, растительность

Загрязнение почвы радионуклидами в окрестностях БАЭС приведено в табл. 4.13. По данным ГВРК БАЭС в 2006 г. загрязнение почвы  $\Sigma\beta$  и  $^{90}\text{Sr}$  в СЗЗ, ЗН БАЭС и в контрольном пункте снизилось по сравнению с 2005 г. в 4–9 и 1,5–2 раза соответственно и оставалось на уровне (для  $^{90}\text{Sr}$ ) или было в 3–5 раз ниже (для  $\Sigma\beta$ ) средних значений, полученных за последние 5 лет. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в пробах почвы незначительно увеличилось по сравнению с 2005 г., соответствуя уровню последних пяти лет. Как видно из табл. 4.13, средние значения плотности загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте практически не отличаются, однако они выше уровней глобального загрязнения почвы на территории России: для  $^{137}\text{Cs}$  не менее, чем в 8 раз, для  $^{90}\text{Sr}$  не менее, чем в 2 раза.

Таблица 4.13  
Плотность загрязнений почвы радионуклидами в районе расположения БАЭС,  $\text{кБк}/\text{м}^2$   
(данные ГВРК БАЭС)

Место отбора пробы	$\Sigma\beta$			$^{137}\text{Cs}$			$^{90}\text{Sr}$		
	2006 г.	2005 г.	Среднее за 5 лет	2006 г.	2005 г.	Среднее за 5 лет	2006 г.	2005 г.	Среднее за 5 лет
СЗЗ	18,0	71,0	58,3	19,4	17,7	15,0	2,6	3,7	2,5
ЗН	15,0	135,5	75,0	18,0	14,7	16,1	1,9	3,2	2,2
контр. пункт	12,3	107,0	60,4	14,1	13,2	15,1	1,4	3,0	2,5

В табл. 4.14 приведены данные Уральского УГМС [11] о плотности загрязнения снега и растительности радионуклидами в 10-км зоне БАЭС (см. рис. 4.4а). Отбор проб растительности проводился в 9 точках в конце вегетационного периода 1 и 4 сентября. Из табл. 4.14 видно, что в 2006 г.

Таблица 4.14

Содержание радионуклидов в снеге и растительности в районе расположения БАЭС  
(данные Уральского УГМС)

Место отбора проб	Плотность загрязнения снега, $\text{Бк}/\text{м}^2$				Удельная активность растительности, $\text{Бк}/\text{кг в.-с.}$			
	$\Sigma\beta$		$^{137}\text{Cs}$		$\Sigma\beta$		$^{137}\text{Cs}$	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
База отдыха «Золотая рыбка»	10,7	4,4	0,9	0,2	397,4	208,9	5,0	3,9
«Дом пастуха»	7,3	6,8	1,6	н	287,7	123,6	3,4	0,1
Дорога (1 км к сев. от БАЭС)	21,1	-	1,3	-	-	-	-	-
Мост (пересечение тракта с р. Пышмой)	10,0	9,1	0,6	2,9	327,0	195,8	2,2	1,6
р. Ольховка (под высоковольтной линией)	5,8	10,5	1,2	2,9	409,7	401,9	4,2	4,6
Папанинцев	4,4	14,1	0,1	0,9	407,5	206,8	5,1	3,5
Режик	6,1	15,7	0,9	1,4	330,6	228,3	1,3	1,5
Черная Речка	11,6	9,6	1,5	н	262,6	196,7	5,4	5,0
Мезенское	15,8	8,1	2,9	4,5	307,2	193,8	1,2	0,9
Учхоз	13,0	27,3	1,7	1,6	365,5	247,6	4,0	3,5
Становая	-	4,48	-	н	-	-	-	-

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

удельная активность радионуклидов в траве по сравнению с 2005 г. в основном незначительно увеличилась ( $\Sigma\beta$  – в среднем в 1,6 раза,  $^{137}\text{Cs}$  – в 1,3 раза, за исключением п. «Дом пастуха», где содержание  $^{137}\text{Cs}$  увеличилось в 34 раза). Максимальная удельная активность  $\Sigma\beta$  наблюдалась, как и в предыдущем году, у р. Ольховки под высоковольтной линией (409,7 Бк/кг в.-с.), а  $^{137}\text{Cs}$  – у Черной Речки (5,4 Бк/кг в.-с.).

В 2006 г. пробы снега отбирались Уральским УГМС в тех же пунктах, что и растительность, на всю глубину снежного покрова в период снеготаяния 6 – 7 апреля [11]. Плотность загрязнения снега  $\Sigma\beta$  (см. табл. 4.14) изменялась в диапазоне от 4,4 до 21,1 Бк/м<sup>2</sup>, а  $^{137}\text{Cs}$  – от 0,1 до 2,9 Бк/м<sup>2</sup>. Максимальное содержание  $\Sigma\beta$  в снеге наблюдалось у дороги в 1 км к северу от БАЭС, а  $^{137}\text{Cs}$  – в п. Мезенское. Загрязнение снега  $^{137}\text{Cs}$  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 2006 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  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в питьевой воде снизились по сравнению с 2005 г. и составляли соответственно 5,7 мБк/л и 6 мБк/л, что значительно ниже нормативных уровней вмешательства по НРБ-99 (УВ для  $^{137}\text{Cs}$  – 11 Бк/л, для  $^{90}\text{Sr}$  – 5 Бк/л) [3]. Объемная активность  $\Sigma\beta$  в питьевой воде в 2006 г. составила 0,06 Бк/л, что находится на уровне среднего значения за последние 5 лет (0,05 Бк/л) и значительно ниже допустимой величины 1 Бк/л по НРБ-99 для питьевой воды.

Контроль радиоактивного загрязнения вод Белоярского водохранилища, рек Пышмы и Ольховки в 2006 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  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в поверхностных водах в районе АЭС.

Таблица 4.15

Среднегодовые объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в поверхностных водах в районе БАЭС, мБк/л

Пункты отбора проб	$^{90}\text{Sr}$			$^{137}\text{Cs}$		
	2006 г.	2005 г.	средняя за 5 лет	2006 г.	2005 г.	средняя за 5 лет
данные ГВРК БАЭС						
Пруд-охладитель (устье сбросного канала)	9	6	8	8,2	20	25
Пруд-охладитель (подводящий канал)	5	5	5	12	25	26
р. Пышма до водозабора	10	5	7	24	22	28
р. Пышма в 1 км ниже сброса	10	8	5	7,0	19	22
Контрольный водоем (верховье водохранилища)	8	6	7	6,6	27	25
данные Уральского УГМС						
Белоярское вдхр., п. Заречный	92	-	23*	21	-	31*
р. Ольховка	231	-	187*	59	-	132*
р. Пышма ниже впадения р. Ольховки	29	21	28	32	21	44
Фоновая точка – р. Вишера, с. Рябинино	27	19	13	18	21	16
Фоновая точка – р. Кама, с. Тюлькино	79	13	11	25	23	18
Фоновая точка – р. Колва, г. Чердынъ	24	12	11**	23	12	13**

Примечание: Уральским УГМС в р. Ольховка пробы воды отбирались ежемесячно с мая по октябрь, в р. Вишера – в феврале, апреле, июне, августе и сентябре, в р.р. Кама и Колва – в феврале, апреле, августе и ноябре;

- – измерения не проводились;

\* – данные за 5 лет с 2000 по 2004 гг.;

\*\* – данные за предыдущие 3 года (2003–2005 гг.).

Согласно данным, представленным в табл. 4.15, по сравнению с предыдущим годом в 2006 г. содержание  $^{90}\text{Sr}$  в контролировавшихся водах увеличилось в 1,3–6,1 раза и в 2–44 раза превышало фоновые значения для рек России (5,3 мБк/л). Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в пруде-охладителе и в верховье Белоярского водохранилища снизилось в 2–4 раза, в остальных пунктах отбора – несколько увеличилось или осталось на уровне 2005 г. Объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в водах на один – три порядка ниже предельно допустимых по НРБ-99 [3].

На протяжении всего периода наблюдений самое высокое содержание данных радионуклидов наблюдается в р. Ольховка. Объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  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 [10] в 2006 г. находилась на уровне предыдущих лет, изменяясь в диапазоне (0,15–0,20) Бк/л.

В летний период 2006 г. ГВРК БАЭС [10] проводились наблюдения за содержанием радионуклидов 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.

Таблица 4.16

Удельная активность донных отложений, Бк/кг в.-с.  
(данные ГВРК БАЭС)

Пункты отбора проб	$\Sigma\beta$		$^{90}\text{Sr}$		$^{137}\text{Cs}$		$^{60}\text{Co}$	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
Сбросной канал	505	522	6,1	2,8	54	387	5,2	20
Заборный канал	477	-	2,3	-	29	-	н	-
Сброс ПЛК	1001	1185	8,8	3,0	2144	3761	112	218
п. Шеелит	501	529	8,9	3,3	15	29	н	н
п. Худыш	564	562	4,4	2,1	16	54	н	10
р. Пышма (500 м выше впадения р. Ольховки)	481	441	10,5	3,8	189	90	н	н
р. Пышма (500 м ниже впадения р. Ольховки)	635	480	9,5	5,5	1328	296	55	15
Середина канала	714	290	19,8	2,2	822	241	124	10
Ольховское болото:								
начало	739	1031	23,7	4,4	1965	3383	79	60
середина	489	532	17,6	3,8	879	2211	43	136
конец	826	728	14,0	3,5	1599	2407	174	320
р. Ольховка	1114	1219	7,0	2,2	3543	3894	69	258
База отдыха «Дельфин» (контрольная точка)	731	713	7,4	2,1	356	378	16	11

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

Из табл. 4.16 видно, что в донных отложениях водных экосистем в районе расположения БАЭС основными продуктами загрязнения являются долгоживущие радионуклиды  $^{60}\text{Co}$  и  $^{137}\text{Cs}$ . Как и в предыдущие годы наибольшее радиоактивное загрязнение иловых отложений наблюдалось в Ольховском болоте и р. Ольховке, а также в месте сброса ПЛК. В 2006 г. удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях р. Ольховка составляла 3,5 кБк/кг в.-с., в месте сброса ПЛК – 2,1 кБк/кг в.-с., в болоте – изменялась в пределах от 0,9 до 2,0 кБк/кг в.-с. и во всех точках отбора была ниже, чем в 2005 г. По сравнению с 2005 г. в пробах ила содержание  $\Sigma\beta$  в среднем осталось на том же уровне,  $^{90}\text{Sr}$  – увеличилось в 1,7–9 раз. В 2006 г., как и в предыдущем, в пробах донных отложений в Ольховском болоте, р. Ольховке и месте сброса промливневой канализации фиксировался  $^{60}\text{Co}$ , удель-

ная активность которого была ниже, чем в 2005 г., но в 3–10 раз выше значения в контрольной точке.

Удельная активность радионуклидов в рыбе (табл. 4.17), отловленной в районе сбросного канала БАЭС на рыбучастке ПСХ БАЭС, несколько снизилась по сравнению с 2005 г. и составляла 0,12 Бк/кг в.-с. для  $^{90}\text{Sr}$ , 1,1 Бк/кг в.-с. для  $^{137}\text{Cs}$  и 72 Бк/кг в.-с. для  $\Sigma\beta$ , что намного ниже допустимых удельных активностей (для  $^{90}\text{Sr}$  – 100 Бк/кг в.-с., для  $^{137}\text{Cs}$  – 130 Бк/кг в.-с.) по СанПиН-96 [9].

Контроль загрязнения грунтовых вод техногенными радионуклидами на территории АЭС осуществляется посредством отбора и анализа проб воды из контрольных скважин (КС) [10], расположенных на промплощадке вокруг потенциальных источников загрязнения (здания энергоблоков, хранилища жидких радиоактивных отходов, хранилища слабоактивных и высокоактивных отходов и др.). В 2006 г. в воде 29 контрольных скважин были зарегистрированы техногенные радионуклиды:  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{60}\text{Co}$ . В остальных 34-х КС содержание техногенных радионуклидов было ниже предела обнаружения. Объемные активности  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{60}\text{Co}$ , превышающие УВ, были зарегистрированы, как и в 2005 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  $^{137}\text{Cs}$  в этих скважинах в 2006 г. в среднем осталось на уровне предыдущего года, за исключением скважин П-4 и П-25, где объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  снизилась в 1,9 и 1,6 раза соответственно. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{60}\text{Co}$  в основном снизилось, в некоторых скважинах в 2 раза. Максимальные значения объемных активностей  $^{137}\text{Cs}$  (389 Бк/л) и  $^{60}\text{Co}$  (54,8 Бк/л) были зарегистрированы в районе ХЖО в скважинах П-1 и П-4 соответственно;  $^{90}\text{Sr}$  (59,4 Бк/л) – в районе ХСО (скважина П-2). Полученные данные указывают на то, что в результате протечек радионуклиды поступают в грунтовые воды в районе ХЖО и спецводоочистки.

В 2006 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. Из результатов измерений (табл. 4.17) видно, что в 2006 г. удельная активность  $\Sigma\beta$  в сельскохозяйственной продукции, а также в грибах и ягодах, осталась практически на уровне 2005 г. В овощах и ягодах содержание  $^{90}\text{Sr}$  увеличилось в 1,4 и 2,5 раза соответственно, в остальных продуктах – снизилось в 1,1–1,7 раза. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  увеличилась в корнеплодах, пшенице и ягодах в 2–2,7 раза, а в овощах – уменьшилась в 5 раз. Полученные величины не превышали допустимых значений [9]. Сравнительно высокое содержание  $\Sigma\beta$  в продуктах питания местного производства и его меньшая изменчивость являются следствием преобладающего  $\beta$ -излучения  $^{40}\text{K}$  природного происхождения.

Мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения в 30-км и 100-км зоне вокруг БАЭС по данным Уральского УГМС в 2006 г. колебалась в пределах (8–13) мкР/ч. Среднегодовые значения в обеих зонах (10 и 11 мкР/ч соответственно) не превышали уровня  $\gamma$ -фона Уральского региона (11 мкР/ч) [11]. По данным АСКРО ГВРК БАЭС [10] мощность дозы  $\gamma$ -излучения в 2006 г. в СЗЗ изменялась в диапазоне (9–11) мкР/ч, в ЗН – (6–9) мкР/ч. При регламентных маршрутных обследованиях [10] МЭД в СЗЗ и в ЗН составляла (5–7) мкР/ч.

Поглощенная доза внешнего  $\gamma$ -облучения определялась в 40-км зоне [10] и в среднем в СЗЗ составляла по данным ГВРК БАЭС  $70 \cdot 10^{-5}$  Гр, изменяясь в диапазоне  $(49-101) \cdot 10^{-5}$  Гр, в ЗН –  $52 \cdot 10^{-5}$  Гр, с диапазоном изменения  $(45-58) \cdot 10^{-5}$  Гр. Наибольшие значения годовой дозы на местности наблюдались в северо-западном направлении от АЭС.

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	$\Sigma\beta$		$^{90}\text{Sr}$		$^{137}\text{Cs}$	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
Пшеница*	-	-	11,9	20,1	9,5	4,0
Овощи	68	68	0,07	0,05	0,11	0,54
Корнеплоды	98	106	0,05	0,05	0,10	0,05**
Ягоды	83	82	0,10	0,04	0,19	0,07
<b>Допустимая уд. акт.</b>	-	-	<b>50</b>	-	<b>40</b>	-
Молоко	49	54	0,04	0,06	0,20	0,26
<b>Допустимая уд. акт.</b>	-	-	<b>25</b>	-	<b>50</b>	-
Грибы	97	109	0,07	0,08	4,5	5,0
<b>Допустимая уд. акт.</b>	-	-	<b>50</b>	-	<b>500</b>	-
Рыба (Белоярское водохранилище, сбросной канал, рыбучасток ПСХ БАЭС)	72	73	0,12	0,13	1,1	1,4
<b>Допустимая уд. акт.</b>	-	-	<b>100</b>	-	<b>130</b>	-

\* – данные ПСЛ ЦСЭН;

- – измерения не проводились;

\*\* – уточненные данные за 2005 г., поступившие в 2007 г.

По расчетным оценкам [10] для критической группы населения эквивалентная доза в биологической ткани в 2006 г. не превышала 0,10 мкЗв/год за счет жидких радиоактивных сбросов БАЭС в окружающую среду (в Ольховское болото) и 0,177 мкЗв/год – за счет ее газоаэрозольных 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 2006 г. осталось на уровне предыдущего года. Исследования Ольховского болота, входящего в СЗЗ, показывают, что оно находится в стабильном состоянии, радиоактивное загрязнение донных отложений не увеличивается, намечается тенденция к его снижению. Влияние деятельности БАЭС проявлялось в небольшом превышении объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  над фоновыми уровнями в приземной атмосфере 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) [12].

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 2005–2006 гг. [4, 7, 12].

Таблица 4.18

**Выбросы радионуклидов в атмосферу на БиАЭС, Бк**

Радионуклиды	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
<sup>60</sup> Со	7,4·10 <sup>9</sup>	7,91·10 <sup>6</sup>	7,33·10 <sup>6</sup>	+5,8·10 <sup>5</sup>
<sup>90</sup> Sr	3,0·10 <sup>8</sup>	1,00·10 <sup>4</sup>	1,2·10 <sup>4</sup>	-2,0·10 <sup>3</sup>
<sup>131</sup> I	1,8·10 <sup>10</sup>	9,20·10 <sup>6</sup>	5,68·10 <sup>9</sup>	-5,67·10 <sup>9</sup>
Сумма ИРГ	2,0·10 <sup>15</sup>	3,55·10 <sup>14</sup>	4,09·10 <sup>14</sup>	-5,4·10 <sup>13</sup>

Как видно из табл. 4.18, в 2006 г. превышения допустимых выбросов на БиАЭС не было. Выбросы ИРГ в 2006 г. составляли 18 % от допустимого выброса за год, выбросы <sup>60</sup>Со – 0,11 %, а выбросы <sup>90</sup>Sr – 0,004 %. По данным [4] содержание <sup>131</sup>I в выбросах АЭС в 2006 г. было незначительным и составляло менее 0,1 % от допустимых выбросов. Основной вклад в активность выброса ИРГ вносит <sup>41</sup>Ag [12].

Жидкие радиоактивные отходы – продукты очистки теплоносителя основного 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 [12]. Основная часть вод ПЛК в течение года не содержит искусственных радионуклидов стационарного происхождения и является сбросом технической сырой воды, служащей для охлаждения технологического оборудования энергоблоков АЭС. По данным БиАЭС среднегодовое содержание <sup>60</sup>Со, <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs в водах ПЛК и ХФК значительно (на порядки величин) ниже уровней вмешательства для питьевой воды, установленных НРБ-99 (УВ равен 41 Бк/л, 5 Бк/л и 11 Бк/л для <sup>60</sup>Со, <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs соответственно).

Данные о сбросах радионуклидов с жидкими радиоактивными стоками в 2006 г. [4, 7, 12] приведены в табл. 4.19.

Превышения допустимых сбросов в открытую гидрографическую сеть в 2006 г. на БиАЭС не было. Фактические сбросы радионуклидов не превышали 1,5 % от допустимых сбросов. Основной вклад (75%) в суммарную активность сброса вносит <sup>60</sup>Со. По состоянию на 01.01.2007 [7] ХЖРО на

Билибинской АЭС заполнены на 70%. Основной проблемой для Билибинской АЭС является отсутствие свободных объемов для хранения ОЯТ.

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 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
<sup>60</sup> Co	$5,0 \cdot 10^{10}$	$7,5 \cdot 10^8$	$1,2 \cdot 10^9$	$- 4,5 \cdot 10^8$
<sup>54</sup> Mn	$1,2 \cdot 10^{11}$	$2,4 \cdot 10^8$	$7,4 \cdot 10^8$	$- 5,0 \cdot 10^8$
<sup>51</sup> Cr	$3,1 \cdot 10^{12}$	$5,5 \cdot 10^8$	$2,2 \cdot 10^{10}$	$- 2,2 \cdot 10^{10}$
<sup>90</sup> Sr	$1,5 \cdot 10^{12}$	$6,9 \cdot 10^5$	$2,0 \cdot 10^6$	$- 1,3 \cdot 10^6$

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 вокруг 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 2006 г. ЛООС контролировались следующие характеристики загрязнения окружающей среды:

- объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы в трех 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 м<sup>3</sup>/ч. Площадь фильтрующей поверхности составляет 0,35 м<sup>2</sup>;
- радиоактивность атмосферных выпадений в пунктах постоянного наблюдения. Сбор атмосферных выпадений производится с помощью открытых кювет площадью 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  $\gamma$ -излучения на местности и годовая поглощенная доза.

Для изотопного анализа проб применяется лабораторная гамма-спектрометрическая система «ORTEC» с контролем 17 радионуклидов и радиохимические методы анализа  $\beta$ -излучающих радионуклидов.

Радиационный мониторинг в 100-км зоне вокруг БиАЭС проводится Чукотским УГМС. В 2006 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.

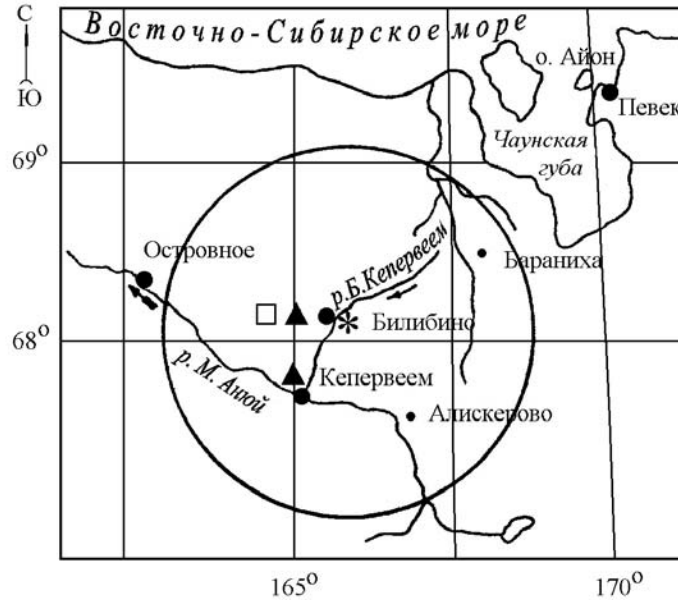


Рис. 4.5. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг БиАЭС:

- \* – АЭС;
- – наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – планируемые наблюдения.

### Приземная атмосфера

Результаты измерений объемной активности радионуклидов в воздухе района размещения БиАЭС в 2006 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/м<sup>3</sup> (данные ЛООС БиАЭС)**

Радионуклид	Территория АЭС		Плотина, 3,2 км от АЭС		г. Билибино, 6 км от АЭС	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
$\Sigma\beta$	34	52	23	20	27	37
<sup>90</sup> Sr	0,85	0,18	0,05	0,05	0,03	0,01
<sup>60</sup> Co	6,75	46,7	1,3	3,6	1,6	6,0

Из табл. 4.20 видно, что в 2006 г., как и в 2005 г., во всех пунктах наблюдения района расположения БиАЭС в приземной атмосфере присутствовал <sup>60</sup>Co. Объемная активность <sup>60</sup>Co в приземной атмосфере СЗЗ и ЗН БиАЭС по сравнению с 2005 г. уменьшилась в 3–7 раз. Максимальная среднегодовая объемная активность его наблюдалась на территории АЭС –  $6,75 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в  $1,6 \cdot 10^5$  раза ниже допустимой объемной активности этого радионуклида для населения (ДОО<sub>НАС</sub> = 11 Бк/м<sup>3</sup>). Среднегодовая объемная активность  $\Sigma\beta$  в районе г. Билибино также уменьшилась в 1,4 раза по сравнению с 2005 г., но была в 1,4 раза выше, чем среднее значение объемной



активности  $\Sigma\beta$  на территории Севера Восточной Сибири в 2006 г. ( $19,4 \cdot 10^5$  Бк/м<sup>3</sup>). Объемная активность <sup>137</sup>Cs в приземной атмосфере пунктов наблюдения в 2006 г. была ниже минимально детектируемой активности [12]. Объемная активность <sup>90</sup>Sr в приземной атмосфере в районе расположения БиАЭС в 2006 г. была в 3–5 раз выше, чем в 2005 г., и в 8 и более раз превышала средневзвешенную величину для территории Севера Восточной Сибири ( $0,37 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Однако, наблюдаемая объемная активность на шесть-семь порядков ниже ДОО<sub>НАС</sub>. ( $2,7$  Бк/м<sup>3</sup>) по НРБ-99 [3].

Выпадения  $\Sigma\beta$  по данным Чукотского УГМС приведены в табл. 4.21. 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 Бк/м<sup>2</sup>·сутки до 2,7 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Выпадения  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне БиАЭС в 2006 г. остались на уровне значений 2005 г. и находились практически на уровне фоновых выпадений  $\Sigma\beta$  на территории Севера Восточной Сибири в 2006 г. ( $1,5$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки).

Таблица 4.21

**Среднемесячные (с) и максимальные (м) суточные выпадения  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне БиАЭС в 2006 г., Бк/м<sup>2</sup>·сутки (данные Чукотского УГМС)**

Пункт наблюдений	Месяц												Среднее		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2006 г.	2005 г.	
Билибино	с	1,6	1,7	1,5	1,5	1,6	1,8	1,8	1,9	2,1	2,2	1,9	-	1,8	1,7
	м	2,5	2,2	2,3	2,2	2,3	2,7	2,5	2,6	2,8	2,6	2,3	-	2,8	2,9
Кепервеем	с	1,8	1,6	1,5	1,8	1,7	1,8	2,7	2,4	1,9	2,1	1,9	-	1,9	1,9
	м	2,3	2,6	2,2	2,6	2,4	3,1	4,0	3,1	3,2	2,5	2,5	-	4,0	3,2

- - данные отсутствуют.

По данным ЛООС БиАЭС выпадения <sup>60</sup>Со на подстилающую поверхность в 2006 г. регистрировались только в СЗЗ во II–IV кварталах и находились на уровне 2005 г. В ЗН выпадения <sup>60</sup>Со были ниже уровня МДА в течение всего года. Выпадения <sup>90</sup>Sr в СЗЗ регистрировались только в I квартале, а в ЗН в I, III и IV кварталах, и также находились на уровне значений 2005 г. Выпадения <sup>137</sup>Cs были ниже МДА в течение всего года.

#### **Вода, донные отложения**

Содержание радионуклидов в воде и донных отложениях ближайших к БиАЭС открытых водоемов в 2006 г. по данным ЛООС [12] приведены в табл. 4.22. Для сравнения в этой же таблице приводятся данные за 2005 г. В качестве источника водоснабжения Билибинской АЭС и г. Билибино принят ручей Б. Поннеурген с годовым стоком, колеблющимся от 5,75 млн.м<sup>3</sup> до 12,3 млн.м<sup>3</sup>. 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 <sup>60</sup>Со, <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs в питьевой воде (воде водохранилища) ниже предела чувствительности аппаратуры, содержание <sup>90</sup>Sr не превышает фоновый уровень для поверхностных вод на территории России, а удельная активность  $\Sigma\beta$  в ней значительно (в 75 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 [12] в воде ручья Б. Поннеурген ниже сброса сточных вод в 2006 г. регистрировался <sup>60</sup>Со с объемной активностью 175 мБк/л, что в 16 раз больше, чем в 2005 г., но на 4 порядка ниже уровня вмешательства по НРБ-99 [3]. В устье ручья Б. Поннеурген, впадающего в

р. Б. Кепервеем, содержание  $^{60}\text{Co}$  было ниже предела обнаружения. Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в устье ручья Б. Поннеурген и в р. Б. Кепервеем не превышала фонового уровня для рек АТР (4,4 мБк/л). Наибольшее значение объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  составляло 7,9 мБк/л и наблюдалось в ручье ниже сброса сточных вод. По данным ЛООС (табл. 4.22) в ручье Б. Поннеурген ниже сброса ПЛК объемная активность  $\Sigma\beta$  в воде осталась на уровне 2005 г., была сопоставима с фоновым значением (р. Б. Кепервеем, верховье) и 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	$\Sigma\beta$		$^{90}\text{Sr}$		$^{137}\text{Cs}$		$^{60}\text{Co}$	
			2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
<b>Вода:</b>										
Водохранилище	3,2	мБк/л	12,0	30,0	2,0	н	н	н	н	н
ручей Б. Поннеурген, ниже сброса ПЛК	1,5		171,0	150,0	7,9	8,8	н	н	175,0	10,6
ручей Б. Поннеурген, устье	4,0		145,0	50,0	5,0	3,3	н	н	н	н
р. Б. Кепервеем, верховье	10,0		149,0	20,0	2,0	3,7	н	н	н	н
<b>Донные отложения:</b>										
Водохранилище	3,2	Бк/кг в.-с.	616,5	663,2	0,79	0,65	н	н	н	н
ручей Б. Поннеурген, ниже сброса ПЛК	1,5		806,7	923,2	2,62	2,90	н	16,3	77,46	575,0
ручей Б. Поннеурген, устье	4,0		586,1	632,3	1,34	1,34	н	н	н	н
р. Б. Кепервеем, верховье	10,0		659,1	590,1	1,34	1,42	н	н	н	н
<b>Почва:</b>										
Запад	0,3	Бк/кг в.-с.	862,7	707,2	3,4	3,3	н	н	н	23,1
Восток	0,5		1095,4	834,0	7,3	5,3	н	н	н	н
Запад	3,8		642,3	348,3	6,8	3,4	н	9,9	н	н
Восток	3,2		505,5	834,0	5,5	5,1	н	н	н	н
Юг, контрольная точка	22,0		902,0	607,9	3,7	4,4	н	9,4	н	н
<b>Ягель:</b>										
Север	1,3	Бк/кг в.-с.	245,3	294,4	31,7	11,7	16,7	н	н	н
Запад	1,0		257,2	495,0	35,9	19,8	н	н	10,3	н
Юг	1,0		190,9	693,5	31,8	36,4	20,4	н	н	н
Восток	3,2		196,4	278,9	33,8	4,84	9,3	н	н	н
<b>Трава (осока):</b>										
Запад	0,3	Бк/кг в.-с.	322,3	1779,5	6,89	4,23	н	н	9,74	н
Запад	5,0		284,9	1570,9	4,03	0,51	н	н	н	н
Юг, контрольная точка	22,0		193,3	1302,6	13,55	0,85	н	н	н	н
<b>Ягода (голубика):</b>										
Север	1,3	Бк/кг в.-с.	33,5	66,2	0,33	0,15	н	н	н	н
Запад	0,3		29,4	44,0	0,42	0,13	н	0,98	н	н
Восток	3,2		34,3	26,4	0,62	0,13	1,18	н	н	н
Юг, контрольная точка	22,0		25,7	61,6	0,84	0,10	1,36	н	н	н
<b>Хвоя (кедр. стлан.):</b>										
Юг	1,0	Бк/кг в.-с.	197,1	456,6	11,8	5,33	н	н	н	н
Запад	1,0		274,1	379,3	9,26	5,13	н	н	н	н
Север	1,2		189,5	203,5	13,9	6,67	н	н	н	н

н – ниже предела обнаружения.

Донные отложения для анализа отбирались ЛООС в местах отбора проб воды (см.табл. 4.22). В донных отложениях ручья Б. Поннеурген ниже сброса ПЛК регистрировался  $^{60}\text{Co}$ , с удельной активностью в 7,5 раз ниже, чем в 2005 г. Накопление  $^{60}\text{Co}$  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 за-

грязнение донных отложений  $^{90}\text{Sr}$  во всех точках отбора значительно ниже минимально значимой удельной активности, равной  $1 \cdot 10^5$  Бк/кг по НРБ-99. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  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  $^{137}\text{Cs}$  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 приготавливалась 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) в 2006 г. регистрировался только  $^{90}\text{Sr}$ . Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в пробах почвы в 20-км зоне АЭС изменялось от 3,4 до 7,3 Бк/кг в.-с. Содержание  $^{60}\text{Co}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в пробах почвы 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  $^{90}\text{Sr}$ . Допустимые уровни удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  для ягод 240 Бк/кг [9]. Как видно из табл. 4.22, содержание  $^{90}\text{Sr}$  в ягодах в районе расположения БиАЭС на два–три порядка ниже допустимых уровней. Однако, в 2006 г. содержание  $^{90}\text{Sr}$  (см. табл. 4.22), в ягодах увеличилось в 2–8 раз по сравнению с 2005 г.

#### **Радиационный фон на местности**

По данным Чукотского УГМС среднегодовые значения МЭД в 100-км зоне БиАЭС в 2006 г. изменялись от 9 мкР/ч до 11 мкР/ч, что соответствует колебаниям естественного  $\gamma$ -фона на территории РФ.

Контроль мощности дозы  $\gamma$ -излучения на местности на БиАЭС проводился в 2006 г. при маршрутных обследованиях, а также на 10 стационарных постах АСКРО, постоянно отслеживающих изменение радиационной обстановки. По данным ЛООС БиАЭС [12], среднегодовая мощность экспозиционной дозы в СЗЗ, ЗН и контрольной точке изменялась в диапазоне 11–14 мкР/час. Поглощенные за год дозы, измеренные дозиметрами-накопителями ТЛД-500К в 20-км зоне АЭС (20 точек), варьировали от  $50 \cdot 10^{-5}$  до  $93 \cdot 10^{-5}$  Гр.

Таким образом, по данным Чукотского УГМС и лаборатории ЛООС БиАЭС содержание техногенных радионуклидов, кроме  $^{60}\text{Co}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , в объектах окружающей среды в районе расположения БиАЭС близко к фоновому. Наблюдаемые объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{60}\text{Co}$  в приземной атмосфере и  $^{60}\text{Co}$  в воде намного ниже установленных нормативов.

#### **4.4. Волгодонская АЭС**

На Волгодонской АЭС (ВАЭС) эксплуатируется один энергоблок с реакторной установкой ВВЭР-1000, введенный в эксплуатацию 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 [13].

Площадь санитарно-защитной зоны ВАЭС составляет 44 км<sup>2</sup>, из них 18 км<sup>2</sup> занимает водоем-охладитель. Площадь зоны наблюдения составляет 2600 км<sup>2</sup>, из них около 500 км<sup>2</sup> занимает водная поверхность Цимлянского водохранилища. Средняя плотность населения в ЗН составляет 87 чел./км<sup>2</sup>, общая численность населения в ЗН — 226 тыс. человек. Численность населения г. Волгодонска оставляет около 171 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.

Хранилище жидких радиоактивных отходов (ХЖРО) на ВАЭС заполнено на 29,6 %, а хранилище твердых радиоактивных отходов (ХТРО) менее, чем на 8 % [7].

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 2006 г. и, для сравнения, в 2005 г. приведены в табл. 4.23 [4, 7, 13].

Таблица 4.23

**Выбросы радионуклидов в атмосферу на ВАЭС, Бк**

Радионуклиды	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
<sup>60</sup> Со	2·10 <sup>9</sup>	4,40·10 <sup>5</sup>	8,40·10 <sup>5</sup>	- 4,00·10 <sup>5</sup>
<sup>131</sup> I	1,8·10 <sup>10</sup>	3,74·10 <sup>7</sup>	5,70·10 <sup>7</sup>	- 1,96·10 <sup>7</sup>
<sup>134</sup> Cs	9,0·10 <sup>8</sup>	2,00·10 <sup>5</sup>	2,30·10 <sup>5</sup>	- 3,00·10 <sup>4</sup>
<sup>137</sup> Cs	7,4·10 <sup>9</sup>	2,60·10 <sup>6</sup>	1,20·10 <sup>5</sup>	+ 2,48·10 <sup>6</sup>
Сумма ИРГ	8·10 <sup>14</sup>	2,40·10 <sup>11</sup>	1,70·10 <sup>11</sup>	+ 7,00·10 <sup>10</sup>

Фактические годовые газоаэрозольные радиоактивные выбросы ВАЭС в атмосферу в 2006 г. были на три – четыре порядка ниже допустимых выбросов, установленных для АЭС с реактором ВВЭР-1000, и не превышали 0,2 % от них.

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 в 2006 г. составил 162·10<sup>3</sup> м<sup>3</sup>. Водоем-охладитель ВАЭС, созданный путем отсечения прибрежного участка Цимлянского водохранилища плотиной с фильтрующей дамбой, имеет площадь 18 км<sup>2</sup>, среднюю глубину — 3,3 м, средний объем воды — 6·10<sup>7</sup> м<sup>3</sup>. Длина плотины водоема-охладителя составляет 9,8 км, а дамбы и отводящего канала — 4,5 км. Единственным путем поступ-

ления радионуклидов с ВАЭС в Цимлянское водохранилище является их фильтрация с водой из водоема-охладителя через дамбу ( $1,1 \cdot 10^7$  м<sup>3</sup>/год).

В 2006 г. по данным ВАЭС [7, 13] содержание радионуклидов в сбросных водах ВАЭС в водоем-охладитель было ниже минимально детектируемой активности, которая для <sup>54</sup>Mn и <sup>60</sup>Co составляла 15 мБк/л, а для <sup>134</sup>Cs и <sup>137</sup>Cs – 10 мБк/л.

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 2006 г. ЛКВРБ на промплощадке, в СЗЗ и ЗН для радионуклидного анализа отбирались пробы [13]:

- аэрозолей в 10 точках с помощью ВФУ (средний расход воздуха – 400 м<sup>3</sup>/ч) с двухнедельной или месячной экспозицией;
- атмосферных выпадений в 18 точках с помощью кювет с площадью 0,16 и 0,31 м<sup>2</sup> и высотой бортиков 15–20 см с месячной экспозицией;
- поверхностного слоя почвы в 23 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  $\gamma$ -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 [14]. В 2006 г. Северо-Кавказским УГМС в 100-км зоне ВАЭС проводились наблюдения за МЭД на 9 станциях каждые три часа, 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 [14]. Из табл. 4.24 видно, что среднегодовые значения выпадений  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне ВАЭС в 2006 г. составляли (0,7–1,1) Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Выпадения  $\Sigma\beta$  во всех пунктах наблюдения были на уровне средневзвешенных по территории РФ выпадений (1,3 Бк/м<sup>2</sup>·сутки) и не превышали значений, полученных в 2005 г. Усредненные по пунктам наблюдения годовые выпадения <sup>137</sup>Cs в 100-км зоне ВАЭС по данным НПО «Тайфун» составляли 0,48 Бк/м<sup>2</sup>·год и находились на уровне среднегодовых выпадений этого радионуклида на территории Юга ЕТР (0,48 Бк/м<sup>2</sup>·год).

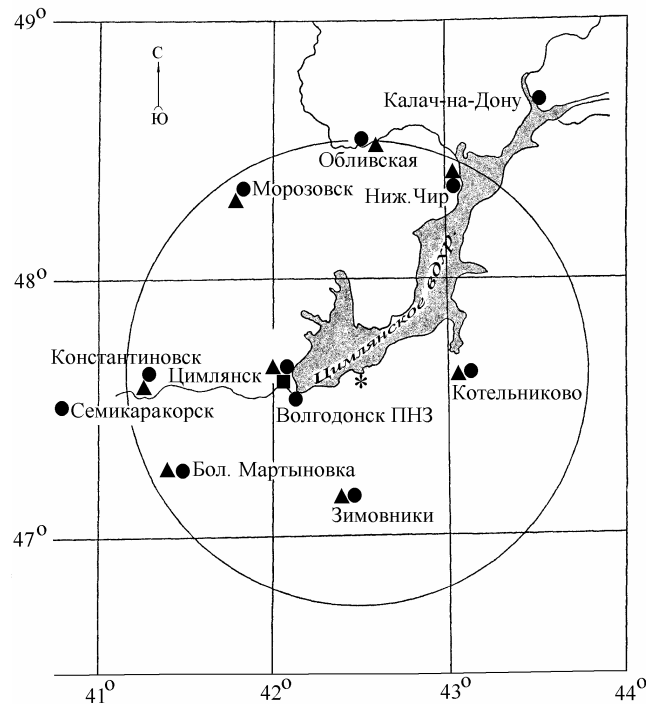


Рис. 4.6. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ВАЭС:

- \* – АЭС;
- – наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей.

По данным ЛКВРБ ВАЭС в отчетном году выпадения  $\Sigma\beta$  в СЗЗ и ЗН уменьшились в 1,4–1,8 раза, по сравнению с 2005 г., а суточные выпадения техногенных радионуклидов были ниже МДА (0,005 Бк/м<sup>2</sup>·сутки для <sup>134</sup>Cs и <sup>137</sup>Cs, 0,007 Бк/м<sup>2</sup>·сутки для <sup>60</sup>Co и <sup>54</sup>Mn, 0,02 Бк/м<sup>2</sup>·сутки для <sup>51</sup>Cr).

В 2006 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/м<sup>2</sup>) и составляла  $9 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Максимальная суточная объемная активность  $\Sigma\beta$  наблюдалась в январе ( $71 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Данные радиоизотопного анализа проб аэрозолей из г. Цимлянска за 2001–2006 гг., выполненного в НПО «Тайфун», приведены в табл. 4.25. Из табл. 4.25 видно, что в 2006 г. объемная активность <sup>137</sup>Cs в приземной атмосфере г. Цимлянска составляла  $3,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,6 раза ниже

Таблица 4.24

**Среднемесячные (с) и максимальные (м) суточные выпадения  
и объемные активности  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне ВАЭС в 2006 г.  
(данные Северо-Кавказского УГМС)**

Пункт наблюдения	Месяц												Среднее		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2006 г.	2005 г.	
<b>Выпадения, Бк/м<sup>2</sup>·сутки</b>															
Б. Мартыновка	с	1,3	0,6	0,7	0,6	0,5	0,7	0,4	0,8	0,7	1,1	0,7	0,9	0,8	1,2
	м	10,9	2,1	1,9	2,7	1,6	2,8	1,5	2,2	2,1	3,5	2,5	2,7		
Зимовники	с	1,3	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	0,8	0,9	0,8	0,9	0,3	0,7	1,3
	м	3,5	1,5	2,2	2,0	1,5	1,6	1,8	2,7	3,6	2,4	2,5	1,5		
Константиновск	с	1,1	0,6	0,5	0,6	0,8	0,7	0,6	0,5	1,7	0,5	1,1	1,2	0,8	1,2
	м	2,9	1,7	2,0	2,3	3,4	1,9	1,7	1,2	4,9	1,1	4,1	6,5		
Котельниково	с	0,7	0,5	0,8	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,3	0,9	0,8	0,8	0,7	1,2
	м	2,5	1,5	2,5	3,4	1,7	2,3	2,3	1,9	1,6	2,4	3,2	2,7		
Морозовск	с	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	0,6	0,9	1,4	0,8	1,1
	м	3,0	2,5	2,7	1,7	1,5	3,2	1,6	3,8	3,4	1,9	2,4	4,2		
Нижний Чир	с	0,8	1,2	0,8	0,7	0,8	0,6	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,1
	м	2,4	3,6	3,2	2,6	2,6	1,7	1,5	2,2	3,4	2,9	2,9	3,6		
Обливская	с	0,8	0,8	0,8	0,6	0,5	0,8	0,6	0,8	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7	1,2
	м	2,4	4,2	3,8	3,4	1,5	2,5	1,9	2,7	3,1	2,4	3,0	2,9		
Цимлянск	с	0,6	1,4	1,5	0,3	0,7	0,5	0,6	0,6	0,6	2,0	1,1	3,7	1,1	1,4
	м	1,9	4,8	6,7	1,1	2,9	1,8	3,7	3,2	1,4	5,1	4,9	10,8		
<b>Объемная активность, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup></b>															
Цимлянск	с	17	11	7	6	6	5	7	8	8	11	10	10	9	8
	м	71	42	11	14	14	10	12	22	24	25	33	23		

фонового уровня для Юга ЕТР ( $5,3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr в г. Цимлянске также была ниже (в 2,3 раза) средневзвешенного значения объемной активности по территории Юга ЕТР и составляла  $0,47 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. В период 2001–2006 гг., как следует из табл. 4.25, объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземной атмосфере г. Цимлянска постепенно снижаются. Наблюдаемые в воздухе г. Цимлянска объемные активности этих радионуклидов на семь порядков ниже ДОО<sub>НАС</sub> по НРБ-99 [3].

Таблица 4.25

**Объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземном слое воздуха г. Цимлянска, 10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>  
(данные НПО «Тайфун»)**

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Юга ЕТР
<b><sup>137</sup>Cs</b>							
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
	2006	5,4	2,3	4,6	1,4	3,4	5,3
<b><sup>90</sup>Sr</b>							
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
	2006	0,41	0,47	0,71	0,28	0,47	1,06

По данным ЛКВРБ [13] в 2006 г. среднегодовая объемная активность  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере составляла: в СЗЗ –  $17,0 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в ЗН –  $15,0 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в контрольной точке (с. Дубовское – 36 км на юго-восток от АЭС) –  $16,0 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Объемная активность  $\gamma$ -излучающих

техногенных радионуклидов в атмосфере СЗЗ и ЗН была ниже минимально детектируемой активности используемой аппаратуры. МДА для  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  и  $^{54}\text{Mn}$  составляет  $5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, для  $^{51}\text{Cr}$  –  $5 \cdot 10^{-6}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Результаты проведенного в ГУ НПО «Тайфун» анализа проб осадков показали, что в 2006 г. среднегодовая объемная активность  $^3\text{H}$  в осадках в ЗН ВАЭС (г. Цимлянск) составляла 2,4 Бк/л. Эта величина ниже усредненной по 29 пунктам РФ среднегодовой объемной активности  $^3\text{H}$  (2,8 Бк/л) в осадках.

#### **Почва, вода, донные отложения**

В пробах почвы, отобранных ЛКВРБ в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте (с. Дубовское) в 2006 г., содержание  $^{137}\text{Cs}$  не превышало 2,1 кБк/м<sup>2</sup>, что находится в пределах колебаний глобально-го загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$ , а содержание  $^{134}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  было менее 0,10 кБк/м<sup>2</sup>.

Результаты измерений проб воды ЛКВРБ показали, что в 2006 г. объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в питьевой воде (г. Волгодонск, г. Цимлянск, ст. Жуковская, ст. Романовская, х. Вербовый Лог, х. Лагутники, АЭС, с. Дубовское), в водах Цимлянского водохранилища и водоеме-охладителе была ниже минимально детектируемой активности (< 10 мБк/л). Объемная активность  $\Sigma\beta$  в питьевой воде варьировала от 90 мБк/л (ст. Романовская) до 155 мБк/л (контрольная точка), в Цимлянском водохранилище составляла 200 мБк/л, а в водоеме-охладителе 270 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  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях в Цимлянском водохранилище и водоеме-охладителе была менее 3 Бк/кг в.-с., а удельная активность  $^{60}\text{Co}$  – 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 2006 г. в части наблюдательных скважин в связи с работой системы водопонижения вода отсутствовала, поэтому пробы воды отбирались из 15 НС. Наблюдался значительный разброс значений объемной активности  $\Sigma\beta$  в воде во всех скважинах в течение года – от 80 мБк/л до 810 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 хозяйств, расположенных на территории ЗН ВАЭС, проведенный ЛКВРБ [13], показал, что содержание в них  $^{137}\text{Cs}$  ниже минимально детектируемой активности, а  $\Sigma\beta$  – не превышает значений «нулевого фона».

#### **Радиационный фон на местности**

Среднегодовая мощность дозы  $\gamma$ -излучения в 2006 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  $\gamma$ -фону.

Годовая поглощенная доза на местности вокруг ВАЭС, измеренная дозиметрами ДТЛ-01, составляла в 30-км зоне  $(44-61) \cdot 10^{-5}$  Гр, что находится на уровне фоновых значений ( $61 \cdot 10^{-5}$  Гр).

Таким образом, по наблюдениям, проведенным Северо-Кавказским УГМС и ЛКВРБ ВАЭС, можно сделать вывод, что влияние ВАЭС в 2006 г. на загрязнение объектов окружающей среды в 100-км зоне вокруг АЭС не выявлено.

#### 4.5. Калининская АЭС

В 2006 г. на Калининской АЭС (КАЭС) эксплуатировались два энергоблока первой очереди станции и один энергоблок второй очереди (введен в эксплуатацию в 2004 г.), установленной мощностью по 1000 МВт каждый [15].

КАЭС расположена в северо-западной части Тверской области в 150 км от г. Твери и в 4 км от г. Удомля (33 900 чел.). Площадка АЭС примыкает к Южному берегу оз. Удомля [15]. В 2006 г. ранее установленные размеры СЗЗ и ЗН были пересмотрены в соответствии с Методическими указаниями МУ 2.6.1.42-04 «Расчет и обоснование размеров санитарно-защитных зон и зон наблюдения вокруг АЭС». СЗЗ КАЭС установлена радиусом 1,2 км, отсчитываемым от геометрического центра венттруб 1-ой очереди и блока №3, с примыканием к нему с запада, северо-запада и северо-северо-востока территорий землеотвода под сбросной канал, градирни и части территории стройплощадки. ЗН установлена радиусом 15 км, отсчитываемым от геометрического центра венттруб 1-ой очереди и блока №3.

Гидрографическая сеть района КАЭС развита хорошо благодаря равнинному рельефу. Наиболее крупные озера – Удомля, Песьво, Наволок, Кезадра и Кубыча. Озера Удомля и Песьво, соединенные естественной протокой, используются в качестве водоемов-охладителей АЭС. Регулирование стока и горизонта озер Песьво и Удомля осуществляется с помощью гидроузла на р. Съежа, вытекающей из оз. Удомля.

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  $(+4,6)^\circ\text{C}$ , абсолютный максимум –  $(+32)^\circ\text{C}$ , абсолютный минимум –  $(-37)^\circ\text{C}$ . Среднегодовая относительная влажность воздуха 80 %. Годовая сумма осадков в среднем по области составляет 647 мм. Режим ветра определяется западно-восточным переносом, обусловленным общей циркуляцией атмосферы. В течение всего 2006 г. преобладали ветры юго-западного и западного направления. Среднегодовая скорость ветра – 3,5 м/с [15].

Обращение с радиоактивными отходами на КАЭС подробно описано в [6]. Важной проблемой безопасности является высокая степень заполнения хранилища твердых радиоактивных отходов. На КАЭС оно заполнено почти на 80 % [7].

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 % [15].

Данные о газоаэрозольных выбросах регламентируемых радионуклидов на КАЭС в 2006 г. и, для сравнения, в 2005 г. приведены в табл. 4.26 [4, 7, 15].

Таблица 4.26

**Выбросы радионуклидов в атмосферу на КАЭС, Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
<sup>60</sup> Со	$7,4 \cdot 10^9$	$4,07 \cdot 10^6$	$4,08 \cdot 10^6$	$- 1,00 \cdot 10^4$
<sup>131</sup> I	$1,8 \cdot 10^{10}$	$9,13 \cdot 10^8$	$5,12 \cdot 10^8$	$+ 4,01 \cdot 10^8$
<sup>134</sup> Cs	$9,0 \cdot 10^8$	$4,04 \cdot 10^5$	$7,18 \cdot 10^5$	$- 3,14 \cdot 10^5$
<sup>137</sup> Cs	$2,0 \cdot 10^9$	$2,17 \cdot 10^6$	$1,83 \cdot 10^6$	$+ 3,40 \cdot 10^5$
Сумма ИРГ	$6,9 \cdot 10^{14}$	$2,17 \cdot 10^{13}$	$4,86 \cdot 10^{13}$	$- 2,69 \cdot 10^{13}$

Из приведенных в табл. 4.26 данных видно, что в 2006 г. годовые выбросы радионуклидов на КАЭС не превышали установленных нормативов и составляли от допустимых выбросов: для ИРГ – 3 %, для <sup>131</sup>I – 5 %, для остальных регламентируемых радионуклидов – менее 1 %.

Жидкие сбросы радионуклидов на КАЭС производятся в естественные водоемы-охладители: оз. Песьво и оз. Удомля [15]. Объем воды в озерах Удомля и Песьво составляет [15]  $1 \cdot 10^8$  м<sup>3</sup> и  $1,8 \cdot 10^7$  м<sup>3</sup> соответственно. Годовой оборот воды на АЭС –  $2,4724 \cdot 10^9$  м<sup>3</sup>, сток из рассматриваемой системы озер в р. Съезжа –  $1 \cdot 10^8$  м<sup>3</sup>. 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 2006 г. производился в брызгальные бассейны, расположенные на промплощадке. Объем жидких технологических стоков (дебалансные воды из контрольных баков, регенерационные и отмывочные воды), поступивших в 2006 г. в озера, составил  $63,54 \cdot 10^3$  м<sup>3</sup>, что составляет 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  $\gamma$ -активность жидкой среды меньше установленного контрольного уровня – 11,1 Бк/кг.

Данные о сбросах отдельных радионуклидов в открытую гидрографическую сеть в 2006 г. на КАЭС приведены в табл. 4.27 [4,15].

По абсолютному значению суммарная активность сброса (18,4 ТБк) в 2006 г. была в 1,4 раза меньше, чем в 2005 г. (24,9 ТБк), сбросы отдельных радионуклидов не превышали 10 % от установленных допустимых значений сбросов. Основной вклад в загрязнение (99,99 %) вносит тритий, сбросы которого уменьшились в 2006 г. в 1,4 раза. В 2006 г. случаев превышения контрольного уровня допустимых сбросов, а также несанкционированных сбросов не было [15].

Таблица 4.27

Сбросы радионуклидов в озера Песьво и Удомля со сточными водами на КАЭС, Бк

Радионуклиды	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
$^{54}\text{Mn}$	$3,30 \cdot 10^9$	$2,89 \cdot 10^6$	$2,11 \cdot 10^6$	$+ 7,80 \cdot 10^5$
$^{60}\text{Co}$	$7,40 \cdot 10^8$	$1,17 \cdot 10^7$	$4,66 \cdot 10^6$	$+ 7,04 \cdot 10^6$
$^{131}\text{I}$	$7,10 \cdot 10^{11}$	-	$1,71 \cdot 10^6$	$- 1,71 \cdot 10^6$
$^{134}\text{Cs}$	$7,30 \cdot 10^9$	$6,90 \cdot 10^7$	$1,18 \cdot 10^8$	$- 4,90 \cdot 10^7$
$^{137}\text{Cs}$	$2,50 \cdot 10^9$	$1,37 \cdot 10^8$	$2,03 \cdot 10^8$	$- 6,60 \cdot 10^7$
$^3\text{H}$	$1,8 \cdot 10^{14}$	$1,84 \cdot 10^{13}$	$2,49 \cdot 10^{13}$	$- 6,50 \cdot 10^{12}$

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 2006 г. контроль радиационного загрязнения объектов окружающей среды в СЗЗ и ЗН КАЭС был организован ЛВДК следующим образом (рис. 4.7) [15]:

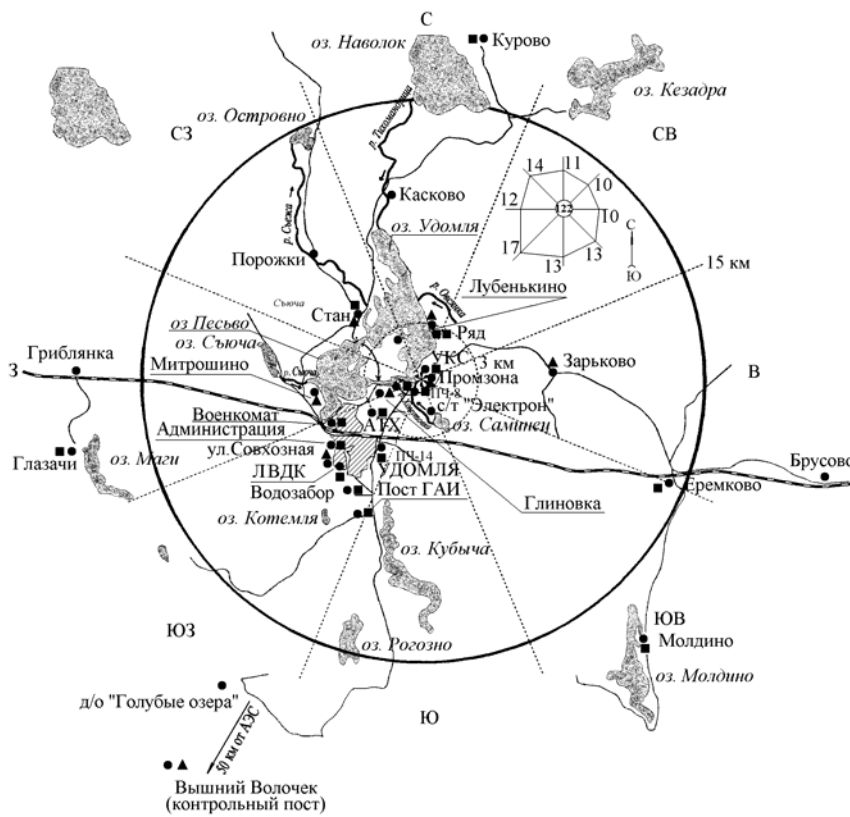


Рис. 4.7. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 25-км зоне вокруг КАЭС:

- \* – АЭС;
- – наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей и выпадений.

– объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы измерялась в семи пунктах постоянного наблюдения (один пункт – в СЗЗ, пять – в ЗН и в контрольном пункте г. Вышний Волочек (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 донных отложений и рыбы;
- определялось содержание радионуклидов в почве, растительности, пищевых продуктах местного производства;
- проводился контроль мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения и годовой поглощенной дозы на местности.

Для измерения суммарной  $\beta$ -активности проб использовался радиометр УМФ-2000. гамма-спектрометрический анализ проводился на  $\gamma$ -радиометрической установке «АСПЕКТ» и «DSA-1000». Для измерения трития в водных пробах использовался жидкостной сцинтилляционный анализатор TRI-CARB 1050 TR/LL. Мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения контролировалась на КАЭС [15] с помощью переносных дозиметров ДРГ-01Т, МКС-01 во время регламентных маршрутов в 80 точках (57 – на промплощадке и в СЗЗ, 23 – в ЗН), а также с помощью АСКРО, состоящей из 17 постов (14 постов – в ЗН, 2 – в СЗЗ, 1 – на промплощадке). 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 [16] и Центральное УГМС [17] в 2006 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  $\gamma$ -излучения в семи пунктах постоянного наблюдения.

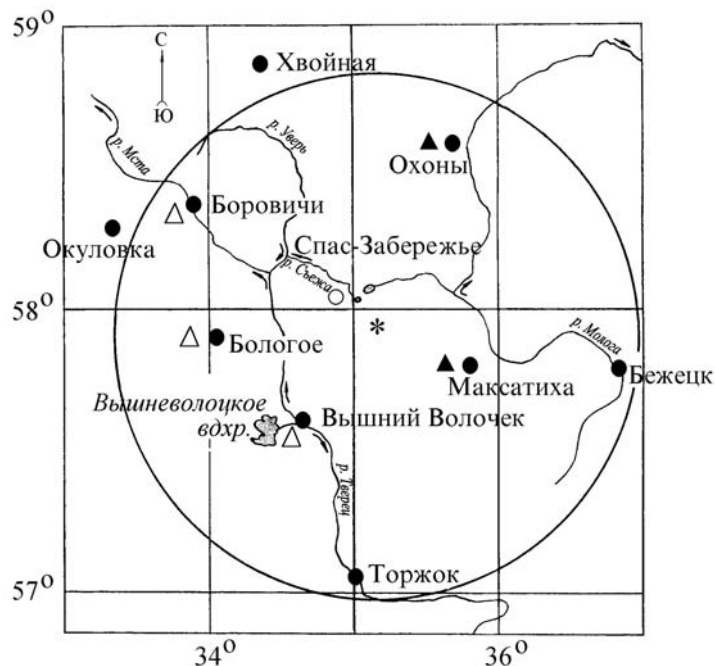


Рис. 4.8. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг КАЭС:

- \* – АЭС;
- – наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- Δ – планируемые наблюдения.

### Приземная атмосфера

Результаты измерений объемных активностей радионуклидов в приземной атмосфере в 2006 г., полученные ЛВДК в объединенных за квартал пробах и осредненных для СЗЗ и ЗН, представлены в табл. 4.28 [15]. Анализ данных показывает, что в 2006 г. в СЗЗ и ЗН, как и в предыдущие годы, основная доля техногенной активности приземной атмосферы была обусловлена  $^{137}\text{Cs}$ , содержание других техногенных радионуклидов в атмосферных аэрозолях было ниже минимально-детектируемой активности. Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в СЗЗ и ЗН АЭС в 2006 г. уменьшилась, соответственно, в 1,8 и 1,6 раза по сравнению с 2005 г. и находилась, практически, на уровне средневзвешенной объемной активности для Центра ЕТР в 2006 г. ( $5,3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). В контрольном пункте среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  также уменьшилась по сравнению с 2005 г. в 1,6 раза, но по-прежнему, превышала фоновую для Центра ЕТР в 1,6 раза. Наблюдаемые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  в приземной атмосфере СЗЗ и ЗН не превышали значений в контрольном пункте и были на семь порядков ниже ДОА<sub>НАС.</sub> по НРБ-99 [3].

Таблица 4.28

**Объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере вокруг КАЭС,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>**  
(данные ЛВДК КАЭС)

Пункт контроля	$^{137}\text{Cs}$		$^{134}\text{Cs}$		$^{60}\text{Co}$		$^{54}\text{Mn}$		$^{51}\text{Cr}$	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
СЗЗ	5,94	10,5	< 2,2	< 3,1	< 2,8	< 3,9	< 2,2	< 2,9	< 39,8	< 41,4
ЗН	6,80	10,8	< 1,5	< 1,5	< 1,8	< 2,1	< 1,2	< 1,5	< 31,3	< 27,8
г. В. Волочек (контр. пункт)	8,53	13,8	< 3,8	< 3,9	< 4,7	< 4,7	< 3,6	< 4,0	< 51,2	< 53,1
ДОА <sub>НАС.</sub> , Бк/м <sup>3</sup>	27		19		11		72		2500	

По данным ЛВДК [15] в 2006 г. в выпадениях из техногенных радионуклидов был обнаружен  $^{137}\text{Cs}$  и только в СЗЗ; в ЗН и в контрольном пункте его содержание было ниже минимально-детектируемой активности, содержание других техногенных радионуклидов в выпадениях было также ниже МДА. Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в 2006 г. в СЗЗ оставались на уровне 2005 г. По данным, усредненным за последние 5 лет, выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в СЗЗ превышают выпадения в контрольном пункте 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 2005–2006 гг. в п.п. Охоны [16] и Максатиха [17], расположенных в 100-км зоне КАЭС. Из табл. 4.29 видно, что в 2006 г. годовые выпадения  $\Sigma\beta$  в пунктах наблюдения выросли в 1,4–1,5 раза по сравнению с уровнем предыдущего года. Среднемесячные величины суточных атмосферных выпадений варьировали в пределах (0,3–2,8) Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Максимальные суточные выпадения  $\Sigma\beta$  наблюдались в августе в Максатихе и составляли 10,2 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Годовые выпадения  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне КАЭС в 2006 г. в среднем составляли 245 Бк/м<sup>2</sup>·год и были в 1,8 раза ниже средневзвешенных выпадений для Центра ЕТР (см. раздел 1).

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) атмосферные выпадения  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне КАЭС, Бк/м<sup>2</sup>·сутки (данные Северо-Западного и Центрального УГМС)**

Месяц		Охоны		Максатиха		Центр ЕТР	
		2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
Январь	с	0,5	0,3	0,4	0,5	1,1	1,0
	м	1,1	0,9	0,9	1,5		
Февраль	с	0,5	0,3	0,3	0,5	1,1	1,1
	м	1,4	1,3	0,6	1,4		
Март	с	0,5	0,3	0,4	0,3	1,0	1,0
	м	1,3	0,9	0,4	1,6		
Апрель	с	0,5	0,3	0,5	0,6	1,3	1,1
	м	1,9	1,9	0,9	1,9		
Май	с	0,5	0,2	0,7	0,6	1,2	1,2
	м	1,1	0,6	1,2	1,8		
Июнь	с	0,5	0,5	0,6	0,5	1,1	1,2
	м	2,7	1,8	1,3	1,7		
Июль	с	0,8	0,7	1,0	0,9	1,1	1,3
	м	2,7	2,0	3,0	2,2		
Август	с	0,7	0,6	2,8	0,6	1,5	1,2
	м	2,2	2,9	10,2	2,0		
Сентябрь	с	0,7	0,5	0,5	0,5	1,2	1,6
	м	2,1	1,2	1,2	1,4		
Октябрь	с	0,6	0,4	0,5	0,6	1,2	1,4
	м	1,6	1,0	1,1	2,2		
Ноябрь	с	0,4	0,5	0,6	0,5	1,2	1,4
	м	1,5	1,4	1,4	1,6		
Декабрь	с	0,4	0,5	0,5	0,3	1,1	1,1
	м	1,3	1,8	0,9	0,8		
Среднее		0,6	0,4	0,7	0,5	1,2	1,2
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> ·год		219	146	270	183	438	438

### Вода и другие объекты окружающей среды

Радиационный контроль воды открытых водоемов, расположенных в СЗЗ и ЗН АЭС, проводился ЛВДК один раз в квартал [15]. 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 оз. Кубыча (ЗН).

Из табл. 4.30 видно, что в пробах воды, отобранных в разных водоемах, отсутствует достоверное различие содержания <sup>137</sup>Cs и <sup>60</sup>Co, объемные активности которых находятся на уровне предела обнаружения используемого метода анализа. Объемная активность <sup>90</sup>Sr в воде озер не превышала фонового уровня для озер на территории ЕТР и составляла 5,6 мБк/л. Средняя объемная активность трития в водоемах-охладителях в 2006 г. составила 206 Бк/л и была в 1,3 раза выше, чем в 2005 г. Содержание трития в озерах Саминец и Кубыча было близко к фоновому уровню (< 10 Бк/л). Объемная активность трития в озерах Удомля и Песьво была в 37 раз ниже уровня вмешательства по НРБ-99 (УВ = 7700 Бк/л) [3] и в 24 раза ниже рекомендуемого контрольного уровня по тритию для водоемов-охладителей АЭС (КУ = 5000 Бк/л) [15], однако примерно в 76 раз превышала фоновые уровни (см. раздел 1) содержания трития в воде рек 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 [15]. В 2006 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  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  в воде водозабора, артезианских скважинах близлежащих деревень и водозабора контрольного пункта – г. В.Волочка. Объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  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  
(данные ЛВДК КАЭС)**

Пункт контроля	$^{137}\text{Cs}$		$^{60}\text{Co}$		$^3\text{H}$ , Бк/л	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
<b>В воде открытых водоемов, мБк/л</b>						
оз. Песьво (устье сбросного канала)	< 4,4	< 3,9	< 4,5	< 4,9	206*	159*
оз. Удомля (входной канал)	< 4,9	< 3,9	< 4,8	< 4,3	206*	159*
р. Съежа (вытекает из оз. Удомля)	< 4,6	< 4,1	< 5,0	< 5,0	206*	159*
оз. Кубыча (контрольный водоем)	< 4,1	< 4,8	< 4,6	< 5,6	< 10	< 10
оз. Саминец (контрольный водоем)	< 3,9	< 3,5	< 4,6	< 4,0	< 10	< 10
<b>В питьевой воде, Бк/л</b>						
Водозабор г. Удомля	< 5,9	< 4,5	< 6,0	< 5,5	-	-
д. Ряд (3 км от АЭС)	< 4,6	< 4,5	< 5,1	< 4,9	-	-
д. Митрошкино (4,7 км от АЭС)	< 5,8	< 5,1	< 6,4	< 6,2	-	-
Водозабор г. В. Волочек	< 5,0	< 4,3	< 5,3	< 4,6	-	-
<b>В донных отложениях водоемов, Бк/кг в.-с.</b>						
оз. Песьво	< 2,92	< 2,41	< 2,43	< 2,29		
оз. Удомля	< 2,70	< 2,25	< 2,57	< 2,05		
р. Хомутовка (устье)	< 2,87	< 3,20	< 2,78	< 2,80		
р. Съежа	< 2,56	< 2,09	< 2,38	< 2,04		
оз. Саминец (СЗЗ)	< 2,40	< 4,63	< 2,30	< 2,05		
оз. Кубыча (ЗН)	3,57	6,05	< 2,42	< 2,22		
<b>В почве, кБк/м<sup>2</sup></b>						
	$^{137}\text{Cs}$		$^{60}\text{Co}$		$^{134}\text{Cs}$	
СЗЗ	0,45	0,27	< 0,14	< 0,13	< 0,17	< 0,13
ЗН	0,54	0,42	< 0,13	< 0,12	< 0,15	< 0,12
г. В. Волочек	0,12	0,34	< 0,12	< 0,14	< 0,12	< 0,13

\* – среднее значение для водоемов-охладителей;

- – анализ не проводился.

Донные отложения из водоемов отбирались дночерпателем [15] 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  $^{137}\text{Cs}$  составляла 3,57 Бк/кг в.-с.

Степень загрязнения донных отложений  $^{137}\text{Cs}$ , поступающим в небольших количествах с жидкими сбросами АЭС, невозможно выделить на фоне глобальных загрязнений от испытаний ядерного оружия [15]. 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 [15] в донных отложениях был обнаружен только  $^{137}\text{Cs}$ , в основном, в илах (5,5–96,2) Бк/кг и сапропелях (12,6–70,3) Бк/кг в.-с. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  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.):  $^{40}\text{K}$  – (284–888),  $^{226}\text{Ra}$  – (2,7–63),  $^{232}\text{Th}$  – (4,0–62).

ЛВДК в районе КАЭС один раз в год отбираются целинные слои почвы на глубину 5 см [15]. Места отбора проб находятся вблизи постов постоянного наблюдения: в СЗЗ – 1 точка контроля, в ЗН – 6 точек, 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 2006 г. Из табл. 4.30 видно, что радиоактивность почвы обусловлена в основном  $^{137}\text{Cs}$  глобального происхождения, и его содержание в почве не зависит от расстояния от АЭС. Полученные в 2006 г. значения плотности загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  сохраняются на уровне средних значений последних лет. Удельная активность техногенного  $^{137}\text{Cs}$  в почве варьирует от 3 до 18 Бк/кг, а естественных радионуклидов:  $^{40}\text{K}$  – от 220 до 551 Бк/кг,  $^{226}\text{Ra}$  – от 1 до 76 Бк/кг,  $^{232}\text{Th}$  – от 2 до 79 Бк/кг.

Обобщенные данные о содержании радионуклидов в пищевых продуктах в зоне наблюдения КАЭС представлены в табл. 4.31 [15]. Отбор проб продуктов проводился с учетом структуры питания сельского и городского населения района КАЭС. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в пищевых продуктах в 2006 г. осталось на уровне 2005 г. и было на два – три порядка ниже допустимых уровней по Са-ПиН-96 [9]. Исключение составляют ягоды, объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в которых в 2006 г. составляла около 30 % от допустимого уровня, и грибы, объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в которых уменьшилась в 4 раза по сравнению с предыдущим годом и составляла около 2 % от допустимого уровня. Содержание  $^{131}\text{I}$  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  $^{137}\text{Cs}$  ниже уровней, измеренных перед строительством станции.

Таблица 4.31

Содержание радионуклидов в сельскохозяйственной продукции в районе расположения КАЭС, Бк/кг (данные ЛВДК КАЭС)

Пункт контроля	$^{137}\text{Cs}$		$^{90}\text{Sr}$		$^{40}\text{K}$	
	2006 г.	до пуска АЭС	2006 г.	до пуска АЭС	2006 г.	до пуска АЭС
Растительность луговая	< 1,17	1,63	2,21	15,9	-	-
Корнеплоды	< 0,17	0,09	-	-	104 – 143	-
Овощи	< 0,11	0,09	< 0,16	0,08	59 – 67	-
Ягоды	11,84	17,41	-	-	-	-
<b>Допустимая уд. акт.</b>	<b>40</b>		<b>-</b>		<b>-</b>	
Грибы	10,30	-	-	-	-	-
<b>Допустимая уд. акт.</b>	<b>500</b>		<b>-</b>		<b>-</b>	
Молоко	< 0,11	0,27	< 0,08	0,17	-	-
<b>Допустимая уд. акт.</b>	<b>50</b>		<b>-</b>		<b>-</b>	
Мясо	< 0,20	0,12	< 0,08	0,11	-	-
<b>Допустимая уд. акт.</b>	<b>160</b>		<b>-</b>		<b>-</b>	
Рыба	0,45	0,52	0,74	1,48	-	-
<b>Допустимая уд. акт.</b>	<b>130</b>		<b>-</b>		<b>-</b>	



До пуска АЭС уровни  $\gamma$ -излучения от естественной радиации и глобальных радиоактивных выпадений на территории АЭС составляли (8–16) мкР/ч [15]. В 2006 г. по данным ЛВДК среднегодовое значение мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения в СЗЗ и ЗН по регламентным маршрутам изменялось в диапазоне (12–16) 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 – 14 мкР/ч, в СЗЗ и в ЗН – 10 мкР/ч. Максимальные значения по данным регламентных маршрутов и АСКРО не превышали 21 мкР/ч.

По данным ежедневных (каждые три часа) наблюдений Северо-Западного [16] и Центрального УГМС [17] в 2006 г. среднемесячные значения мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения в 100-км зоне вокруг КАЭС колебались в пределах от 7 до 14 мкР/ч, максимальные значения достигали 18 мкР/ч, что находится в пределах колебаний естественного  $\gamma$ -фона. Среднегодовые значения МЭД составляли (8–12) мкР/ч.

Контроль поглощенной дозы  $\gamma$ -излучения на местности вокруг КАЭС [15] в 2006 г. показал, что регистрируемые за год дозы в районе АЭС не имели значимого отличия от значений в контрольном пункте и были следующими: для ЗН (радиусом 1,2–3 км) –  $(57–75) \cdot 10^{-5}$  Гр, для ЗН (радиусом 3–15 км) –  $(56–70) \cdot 10^{-5}$  Гр, для контрольной точки –  $51 \cdot 10^{-5}$  Гр.

Таким образом, влияние КАЭС на радиоактивное загрязнение объектов окружающей среды в 2006 г. было невелико. Оно выражалось в превышении фоновых уровней содержания трития в воде озер Удомля и Песьво. Однако, удельная активность трития в воде озер в 37 раз ниже уровня вмешательства по НРБ-99 и не представляет опасности для здоровья населения.

#### **4.6. Кольская АЭС**

В 2006 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 [18].

КоАЭС расположена за Полярным кругом в Мурманской области на берегу оз. Имандра, на расстоянии 33 км к северу от г. Кандалакша и 60 км к югу от г. Мончегорска.

Климат района размещения КоАЭС отличается относительной мягкостью, что объясняется воздействием теплых атлантических масс воздуха. Среднегодовая температура воздуха в 2006 г. составляла  $+0,8^{\circ}\text{C}$ , абсолютные максимальная и минимальная температуры:  $+28,8^{\circ}\text{C}$  и  $-34,2^{\circ}\text{C}$ , соответственно. Среднегодовая скорость ветра составляла 3,5 м/с, максимальная – 20,9 м/с.

Вокруг КоАЭС в 2006 г. в соответствии с требованиями санитарно-гигиенических нормативов установлены новые границы санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и зоны наблюдения (ЗН). СЗЗ включает в себя центральную часть полуострова, разделяющего Бабинскую Имандру от Иокостровской Имандры до автомобильной дороги М18 Санкт-Петербург–Мурманск. Внешняя граница ЗН установлена по окружности радиусом 15 км, отсчитываемым от геометрического центра между вентиляционными трубами 1-ой и 2-ой очередей, внутренняя – по внешней границе СЗЗ. Кроме этого,

установлены СЗЗ и ЗН вокруг хранилища сухих слабоактивных отходов (ХССО) КоАЭС. СЗЗ ХССО считается территория хранилища, обнесенная оградой, а зона наблюдения включена в ЗН КоАЭС. В зоне наблюдения КоАЭС находятся следующие населенные пункты: г. Полярные Зори, пос. Зашеек, пос. Африканда. Наиболее крупным является г. Полярные Зори, число жителей в котором составляет 16592 человека. Общая численность населения, проживающего в ЗН – 19599 человек.

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).

Наиболее важной проблемой безопасности КоАЭС является высокая степень заполнения ХЖРО – на 78 %; ХТРО заполнены на 51,5 % [7]. В январе 2007 г. принят в промышленную эксплуатацию новый комплекс переработки ЖРО [18].

Газоаэрозольные выбросы КоАЭС осуществляются через две вентиляционные трубы 1-ой и 2-ой очереди энергоблоков. В табл. 4.32 приведены данные о газоаэрозольных выбросах радионуклидов в атмосферу на КоАЭС в 2006 г. [4, 7, 18], там же, для сравнения, приведены данные за предыдущий год [6].

Таблица 4.32

**Выбросы радионуклидов в атмосферу на КоАЭС, Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
<sup>60</sup> Со	$7,40 \cdot 10^9$	$8,05 \cdot 10^7$	$8,82 \cdot 10^7$	$- 7,70 \cdot 10^6$
<sup>131</sup> I	$1,80 \cdot 10^{10}$	$1,88 \cdot 10^7$	$1,34 \cdot 10^8$	$- 1,15 \cdot 10^8$
<sup>137</sup> Cs	$2,00 \cdot 10^9$	$8,20 \cdot 10^6$	$5,33 \cdot 10^7$	$- 4,51 \cdot 10^7$
Сумма ИРГ	$6,90 \cdot 10^{14}$	$7,50 \cdot 10^{11}$	$4,19 \cdot 10^{12}$	$- 3,44 \cdot 10^{12}$

Примечание: с вводом в действие СПАС-03 [2] контроль в выбросах <sup>90</sup>Sr не регламентируется.

Анализ данных табл. 4.32 показывает, что фактические выбросы радионуклидов за год на АЭС составляли 0,1–4,1% от допустимых выбросов. Выбросы ИРГ, <sup>131</sup>I и <sup>137</sup>Cs на КоАЭС снизились по сравнению с предыдущим годом в шесть – семь раз, а выбросы <sup>60</sup>Со остались на уровне предыдущего года. Превышения величин месячных контрольных уровней выбросов по ИРГ и <sup>131</sup>I в 2006 г. не зарегистрировано [4, 7, 18].

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). Расстояние между водозабором и устьем сбросного канала АЭС по акватории озера составляет 22 км.

Данные о жидких радиоактивных сбросах радионуклидов в 2006 г. в открытую гидрографическую сеть [4, 18] приведены в табл. 4.33.

Таблица 4.33

**Сбросы радионуклидов с жидкими стоками на КоАЭС в открытую гидрографическую сеть, Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
<sup>51</sup> Cr	$5,74 \cdot 10^{13}$	$8,50 \cdot 10^6$	$4,10 \cdot 10^6$	$+ 4,40 \cdot 10^6$
<sup>60</sup> Co	$8,80 \cdot 10^{10}$	$8,60 \cdot 10^5$	$5,50 \cdot 10^6$	$- 4,64 \cdot 10^6$
<sup>106</sup> Ru	$1,20 \cdot 10^{12}$	$2,71 \cdot 10^7$	$9,10 \cdot 10^6$	$+ 1,80 \cdot 10^7$
<sup>131</sup> I	$2,40 \cdot 10^{13}$	-	$3,90 \cdot 10^5$	$- 3,90 \cdot 10^5$
<sup>134</sup> Cs	$1,90 \cdot 10^{11}$	$6,40 \cdot 10^5$	$1,00 \cdot 10^5$	$+ 5,40 \cdot 10^5$
<sup>137</sup> Cs	$9,90 \cdot 10^{10}$	$4,00 \cdot 10^6$	$4,10 \cdot 10^6$	$- 1,00 \cdot 10^5$
<sup>141</sup> Ce	$2,10 \cdot 10^{13}$	$1,70 \cdot 10^6$	-	$+ 1,70 \cdot 10^6$
<sup>144</sup> Ce	$5,10 \cdot 10^{12}$	$2,70 \cdot 10^7$	$1,35 \cdot 10^7$	$+ 1,35 \cdot 10^7$

Согласно табл. 4.33, годовые сбросы радионуклидов на АЭС были на четыре – семь порядков ниже допустимых. Основной вклад в активность сбросов вносили <sup>144</sup>Ce, <sup>106</sup>Ru, <sup>51</sup>Cr и <sup>137</sup>Cs. Суммарный сброс радионуклидов в 2006 г. увеличился в 1,9 раза по сравнению с 2005 г. и составил  $6,9 \cdot 10^7$  Бк.

Радиоэкологический мониторинг на территории АЭС, СЗЗ и ЗН КоАЭС проводит лаборатория охраны окружающей среды (ЛООС), входящая в состав службы радиационной безопасности КоАЭС [18]. В 2006 г. службами ЛООС контролировались следующие характеристики загрязнения окружающей среды:

- объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы на промплощадке АЭС, в г. Полярные Зори и 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: в СЗЗ и ЗН – одна неделя, в контрольном пункте – 1 месяц;
- 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 – ежемесячно;
- радиоактивное загрязнение воды из оз. Имандра в 6 точках – ежеквартально;
- радионуклидный состав питьевой воды из скважин, расположенных в ЗН, периодически;
- радиоактивное загрязнение грунтовых вод на промплощадке АЭС и полигоне промтоходов с помощью сети дозиметрических скважин в количестве 44 штук: 23 – на 1-ой очереди, 20 – на второй, 5 – на полигоне промтоходов 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 6-ти постоянных точках контроля акватории оз. Имандра в пределах ЗН. Отбор проб водорослей осуществляется в зоне прямого воз-

действия 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 промтоходов 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  $\gamma$ -излучения, позволяющих получать информацию о радиационной обстановке, динамике ее изменения на промплощадке, в СЗЗ, ЗН и населенных пунктах 30-км зоны АЭС и осуществлять ее прогнозирование. В состав АСКРО входит передвижная радиометрическая лаборатория, позволяющая проводить  $\gamma$ -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  $\gamma$ -спектров. Кроме того, используется 3-канальный спектрометр «ПРОГРЕСС-БГ», бета-канал которого позволяет проводить измерение содержания в пробе  $^{90}\text{Sr}$  без предварительной радиохимической обработки. В двух других каналах используются полупроводниковый и сцинтилляционный  $\gamma$ -датчики.

Наблюдения за радиационной обстановкой в 100-км зоне вокруг КоАЭС, независимо от АЭС, осуществляет Мурманское УГМС [19]. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг КоАЭС приведено на рис. 4.9. В 2006 г. Мурманским УГМС проводился радиационный мониторинг:

- мощности дозы  $\gamma$ -излучения в девяти пунктах;
- объемной активности радионуклидов в воздухе с помощью непрерывно действующих ВФУ с суточной экспозицией в двух пунктах;
- атмосферных радиоактивных выпадений с помощью горизонтальных планшетов с суточной экспозицией в трех пунктах;
- атмосферных осадков для определения содержания в них трития в одном пункте;
- воды (оз. Имандра) для определения содержания  $^{90}\text{Sr}$  в одном пункте.

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 гамма-спектрометрическая ус-

тановка фирмы «CANBERRA» с автоматизированной обработкой спектров. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в пробах определялось радиохимическим методом в НПО «Тайфун».

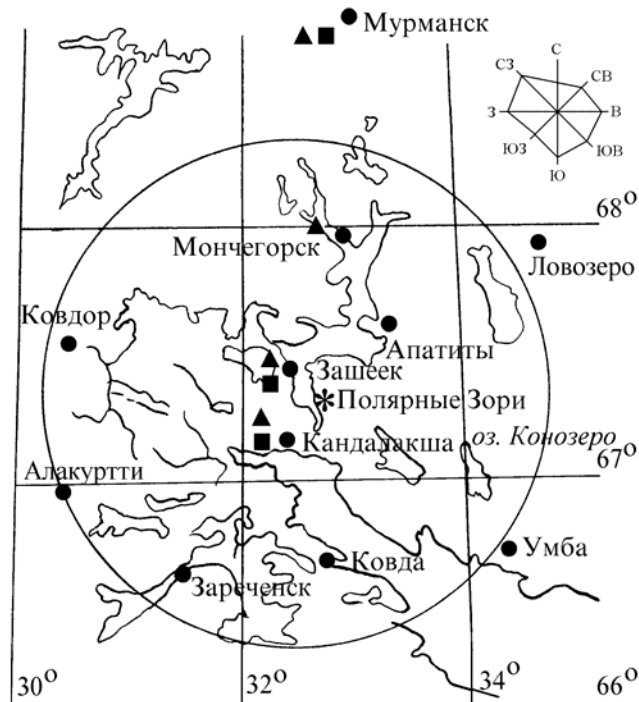


Рис. 4.9. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг КоАЭС:

- \* — АЭС;
- — наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ — отбор проб атмосферных выпадений;
- — отбор проб атмосферных аэрозолей.

### Атмосферные аэрозоли и выпадения

Атмосферные выпадения и объемная активность  $\Sigma\beta$  в воздухе в 100-км зоне вокруг АЭС в 2006 г. по данным Мурманского УГМС приведены в табл. 4.34 [19]. Там же для сравнения приведены данные о выпадениях и объемных активностях  $\Sigma\beta$  по Заполярному региону. Годовые выпадения  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне в 2006 г. превышали аналогичные выпадения в 2005 г. в 1,3–1,6 раза и также превышали уровень региональных выпадений в 1,5–1,8 раза. Среднемесячная величина суточных выпадений  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне КоАЭС в 2006 г. колебалась в пределах от 0,6 до 2,9 Бк/м<sup>2</sup>-сутки. Максимальные суточные выпадения наблюдались в п. Кандалакша в феврале и составляли 8,6 Бк/м<sup>2</sup>-сутки.

Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  на подстилающую поверхность в СЗЗ и ЗН КоАЭС по данным ЛООС [18] в 2006 г. были ниже МДА. Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в 100-км зоне КоАЭС по данным Мурманского УГМС [19] составляли в 2006 г. 0,75 Бк/м<sup>2</sup>-год и были в 1,7 раза выше фонового уровня (фоновые выпадения на территории Кольского полуострова по данным Мурманского УГМС в 2006 г. составляли 0,43 Бк/м<sup>2</sup>-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 2006 г. по данным Мурманского УГМС [19] в пределах от  $3,3 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> до  $18,5 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (см. табл. 4.34). Среднегодовая объемная активность  $\Sigma\beta$  в Кандалакше ( $5,5 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) была ниже фонового уровня в 1,4

раза. Максимальная среднесуточная объемная активность  $\Sigma\beta$  наблюдалась в феврале в п. Зашеек –  $49,6 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. По результатам ЛООС КоАЭС [18] в 2006 г. в СЗЗ среднегодовая объемная активность  $\Sigma\beta$  в воздухе составляла  $8,9 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в ЗН –  $6,8 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в контрольном пункте –  $1,0 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Таблица 4.34

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м<sup>2</sup>·сутки) и объемной активности  $\Sigma\beta$  в воздухе (q,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) в 100-км зоне КоАЭС в 2006 г. (данные Мурманского УГМС)**

Месяц		Зашеек		Мончегорск	Кандалакша		Заполярный регион	
		Р	q	Р	Р	q	Р	q
Январь	с	2,1	12,6	2,5	2,9	8,4	1,1	15,1
	м	6,8	35,9	5,7	8,3	21,4		
Февраль	с	2,3	16,5	2,3	2,8	7,1	1,1	11,2
	м	7,8	49,6	5,3	8,6	27,4		
Март	с	2,1	10,5	1,4	1,7	5,4	1,0	8,0
	м	8,4	26,0	6,7	3,6	12,2		
Апрель	с	1,2	8,8	1,1	1,7	6,1	0,9	8,0
	м	3,2	23,5	4,1	4,3	14,9		
Май	с	1,0	18,5	1,3	1,8	4,6	1,0	5,5
	м	4,3	13,5	4,5	7,1	11,5		
Июнь	с	0,8	-	0,6	1,0	3,3	1,1	5,1
	м	2,5	-	1,5	2,9	9,1		
Июль	с	0,8	-	0,7	0,7	5,9	1,1	6,3
	м	2,0	-	1,9	2,1	2,1		
Август	с	1,1	-	1,2	1,8	5,2	1,1	4,3
	м	3,0	-	6,2	4,0	9,2		
Сентябрь	с	1,1	-	1,7	1,6	4,7	1,2	5,1
	м	4,4	-	5,8	4,3	11,6		
Октябрь	с	1,1	-	1,9	1,6	3,3	1,0	4,4
	м	3,4	-	4,2	4,8	5,9		
Ноябрь	с	2,2	-	1,9	1,5	5,3	1,1	7,3
	м	5,3	-	5,6	5,2	10,8		
Декабрь	с	2,1	-	1,5	2,3	6,3	0,6	12,4
	м	6,0	-	4,8	7,1	24,5		
Среднее, 2006 г.		<b>1,5</b>	-	<b>1,5</b>	<b>1,8</b>	<b>5,5</b>	<b>1,0</b>	<b>7,7</b>
Бк/м <sup>2</sup> ·сутки: 2005 г.		1,2	7,9	1,2	1,1	4,2	1,0	12,7
Сумма, 2006 г.		<b>438</b>	-	<b>438</b>	<b>402</b>		<b>365</b>	
Бк/м <sup>2</sup> ·год: 2005 г.		548	-	548	657		365	

Примечание: с мая 2006 г. прекращен отбор аэрозолей на ст. Зашеек в связи с выходом из строя ВФУ.

Данные радиоизотопного анализа проб аэрозолей из п.п. Кандалакша и Зашеек, за 2000–2006 гг., выполненного в лабораториях Мурманского УГМС и НПО «Тайфун», приведены в табл. 4.35.

Из табл. 4.35 видно, что среднегодовые объемные активности <sup>137</sup>Cs в приземной атмосфере в 2006 г. снизились по сравнению с 2005 г. в Кандалакше в 3,1 раза, а в п. Зашеек оставались практически на уровне 2005 г., но, по-прежнему, превышали фоновую по территории Заполярья в 1,4 и 2,6 раза, соответственно. Среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr в приземной атмосфере в 2006 г. снизились в обоих пунктах наблюдения в 1,5 раза, и была в 2,5–4,5 раза ниже регионального уровня.

В табл. 4.36 приведена объемная активность радионуклидов в воздухе СЗЗ, ЗН и контрольном пункте КоАЭС по данным ЛООС [18]. Полученные данные свидетельствуют о том, что на территории СЗЗ АЭС в атмосферном воздухе присутствуют <sup>134</sup>Cs ( $13,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) и <sup>137</sup>Cs ( $53,9 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>), среднегодовые объемные активности которых уменьшились по сравнению с 2005 г. в 3 и 2 раза, соответственно, а также <sup>60</sup>Co ( $16,3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>), объемная активность которого осталась практически на уровне 2005 г. В ЗН объемная активность <sup>60</sup>Co, <sup>134</sup>Cs и <sup>137</sup>Cs в 2006 г. была ниже предела обнаруже-

ния. На расстоянии 75 км от АЭС в контрольной точке объемная активность  $^{134}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  в приземной атмосфере были ниже предела обнаружения, а  $^{137}\text{Cs}$  составляла  $5,2 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  на территории СЗЗ и в контрольной точке были выше средневзвешенной объемной активности по территории Заполярья (см. табл. 4.35) и выше средневзвешенного значения по территории РФ ( $2,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>), но на шесть – семь порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub> по НРБ-99 [3].

Таблица 4.35

**Объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое воздуха в 100-км зоне вокруг КоАЭС,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные Мурманского УГМС и НПО «Тайфун»)**

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Заполярья
<b><math>^{137}\text{Cs}</math></b>							
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
	<b>2006</b>	<b>1,6</b>	<b>2,0</b>	<b>1,3</b>	<b>0,7</b>	<b>1,4</b>	<b>1,0</b>
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
	<b>2006</b>	<b>2,4</b>	<b>2,8*</b>	-	-	<b>2,6</b>	<b>1,0</b>
<b><math>^{90}\text{Sr}</math></b>							
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
	<b>2006</b>	<b>0,07</b>	<b>0,09</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,27</b>
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
	<b>2006</b>	<b>0,08</b>	<b>0,13</b>	-	-	<b>0,11</b>	<b>0,27</b>

\* – данные только за два месяца: апрель и май;

- – нет данных.

Таблица 4.36

**Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном слое воздуха в СЗЗ и ЗН КоАЭС,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные ЛООС КоАЭС)**

Пункт контроля	$^{137}\text{Cs}$		$^{134}\text{Cs}$		$^{60}\text{Co}$	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
СЗЗ*	53,9	110	13,0	37,6	16,3	12,7
п. Нива-1, ЗН	< 4,0	8,2	< 3,4	< 3,4	< 6,1	< 6,1
п. Зеленоборский (75 км от АЭС)	5,20	< 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 [18] приведено в табл. 4.37. В таблице также в скобках приводятся средние значения за последние 5 лет. Из табл. 4.37 видно, что содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $\Sigma\beta$  в почве в СЗЗ и ЗН не превышает уровней, наблюдаемых в контрольном пункте (п. Зеленоборский).

### Поверхностные и подземные воды, донные отложения

Объемная активность радионуклидов в воде оз. Имандра по данным [18] представлена в табл. 4.37. Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в воде во всех точках уменьшилась по сравнению с 2005 г. в среднем в 1,5–2 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  $^{137}\text{Cs}$  наблюдалась в губе Молочная, куда поступают сточные воды КоАЭС и в проливе Широкая Салма. По данным КоАЭС [18] объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в губе Молочная и губе Глубокая имеет тенденцию к уменьшению. Начиная с 2001 г. содержание  $^{137}\text{Cs}$  в губе Молочной уменьшилось в 6 раз, а в губе Глубокой – в 7,5 раз. Объемная активность других радионуклидов была ниже порога обнаружения.

Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в питьевой воде водозаборов АЭС, п. Нива-1, п. Африканда колебалась в пределах от 2,0 до 2,4 мБк/л, объемная активность  $\Sigma\beta$  – от 50 до 57 мБк/л.

Таблица 4.37

Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе расположения КоАЭС в 2006 г. (данные ЛООС КоАЭС)

Место отбора проб	$^{137}\text{Cs}$		$\Sigma\beta$	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
<b>Почва, кБк/м<sup>2</sup></b>				
СЗЗ	0,176	0,349 (0,281)	18,3	10,4 (12,2)
ЗН	0,138	0,419 (0,302)	16,8	9,6 (12,4)
Контрольный пункт	0,181	0,312 (0,283)	19,0	10,9 (11,6)
<b>Вода, мБк/л</b>				
губа Глубокая – водозабор КоАЭС	2,0	3,7	50	67
губа Молочная	3,2	6,4	50	57
Узкая Салма	1,0	2,3	46	53
Широкая Салма	3,4	5,4	45	61
р. Нива – водозабор п. Нива	1,9	2,6	57	51
водозабор п. Африканда	2,4	2,0	53	55
р. Пиренга – контрольный водоем	1,2	1,2	45	73
<b>Донные отложения, Бк/кг в.-с.</b>				
Сбросной канал	55	4,4	519	164 (213)
губа Молочная	25	34	375	144 (448)
губа Глубокая	13	3,1	512	133 (190)
Орловские острова	26	18	521	144 (164)
Сосновые о-ва	16	11	673	174 (225)
Форелевое хоз-во	62	7,5	588	- (234)
<b>Грибы трубчатые, Бк/кг сырой массы</b>				
СЗЗ	16	25	88	67 (76)
ЗН	7,9	101	51	68 (82)
Контрольный пункт	10	55	73	49 (72)
<b>Грибы пластинчатые, Бк/кг сырой массы</b>				
СЗЗ	105	17	129	95 (95)
ЗН	72	107	120	145 (133)
Контрольный пункт	10	16	79	56 (84)
<b>Ягоды брусника, Бк/кг сырой массы</b>				
СЗЗ	3,4	10	25	26 (25)
ЗН	8,1	7,3	27	23 (23)
Контрольный пункт	5,9	2,1	30	29 (27)



Продолжение таблицы 4.37

Место отбора проб	<sup>137</sup> Cs		Σβ	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
<b>Ягоды черника, Бк/кг сырой массы</b>				
СЗЗ	8,3	7,3	32	27 (26)
ЗН	7,4	5,7	34	19 (23)
Контрольный пункт	2,3	3,3	32	24 (28)
<b>Рыба: сиг, Бк/кг сырой массы</b>				
о. Хорт, (с/ч)	16,9	17,4	104	184 (143)
о. Хорт, (н/ч)	13,9	7,9	99	117 (81)
<b>Рыба: налим, Бк/кг сырой массы</b>				
о. Хорт, (с/ч)	21,8	-	83	-
о. Хорт, (н/ч)	12,2	-	66	-
<b>Рыба: корюшка, Бк/кг сырой массы</b>				
о. Хорт, (с/ч)	20,1	-	83	-
о. Хорт, (н/ч)	12,1	-	49	-
<b>Рыба: форель, Бк/кг сырой массы</b>				
садковая, с/ч	< 1	< 1	169	81
садковая, н/ч	1,3	< 1	56	75
<b>Рыба: щука, Бк/кг сырой массы</b>				
о. Ерм, (с/ч)	14,9	-	110	-
о. Ерм, (н/ч)	17	-	93	-
<b>Рыба: голец, Бк/кг сырой массы</b>				
о. Ерм, (с/ч)	13,5	-	-	-
о. Ерм, (н/ч)	6,6	-	-	-

Примечания: - – нет данных;  
 в скобках приведены средние значения за последние 5 лет;  
 анализ проб рыб выполнен по гигиеническому принципу: отдельно для съедобной (с/ч)  
 и несъедобной (н/ч) частей.

В 2006 г. в НПО «Тайфун» продолжились измерения по содержанию <sup>90</sup>Sr в воде оз. Имандра, возобновленные в 2004 г. Среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr в воде оз. Имандра в 2006 г. была низкая и составляла 2,0 мБк/л (0,04 % от УВ, установленного НРБ-99 [3]).

Удельная активность радионуклидов в донных отложениях оз. Имандра по данным ЛООС [18] приведена в табл. 4.37. Отбор проб донных отложений производился с моторной лодки с использованием стандартного дночерпателя ковшевого типа. В связи с изменением границ СЗЗ и ЗН в 2006 г. были изменены точки отбора проб. Согласно данным табл. 4.37, техногенная активность донных отложений определяется <sup>137</sup>Cs глобального и частично «станционного» происхождения (в местах непосредственного воздействия сбросных вод АЭС – Бабинская Имандра). Донные отложения представлены грунтами разных типов (ил, первичные отложения, заиленные пески), отличающихся по своим радиационным свойствам. Активность илов существенно выше активности других типов отложений, глубина проникновения радионуклидов в них в 2–3 раза больше, чем для заиленных песков, соответственно, значительно выше толщина слоя, содержащего радионуклиды. Поэтому, на результаты измерения отложений в большой степени влияют как тип отбираемых грунтов, так и толщина слоя отбираемой пробы, площадь отбора, точность определения места отбора. Содержание <sup>137</sup>Cs в донных отложениях в 2006 г. оставалось в среднем на уровне 2005 г., за исключением губы Глубокой, Форелевого хозяйства и Сбросного канала, куда поступают сточные воды КоАЭС. Повышенные значения удельной активности Σβ в пробах донных отложений связаны с высоким содержанием растительных остатков в илах и, как следствие, высоким содержанием <sup>40</sup>K. Колебания уровней радиоактивности отложений, наблюдаемые в течение ряда лет, не имеют четко выраженного характера и не позволяют сделать вывод о том, что имеет место непрерывное накопление радионуклидов. Отмеченные колебания могут быть вызваны причинами методического характера, в частности, трудностями с отбором представительных проб.

В 2006 г., как и в предыдущем году, в воде пяти наблюдательных скважин 1-ой очереди КоАЭС (№ 105, 107, 108, 303 и 304) объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  превышала уровень вмешательства согласно НРБ-99. Самое большое превышение наблюдалось в скважине № 303 – в 127 раз выше УВ. Кроме  $^{137}\text{Cs}$  в скважинах № 108, 303 и 304 присутствует  $^{134}\text{Cs}$ , объемная активность которого почти на два порядка выше УВ (скважина № 303), также в скважине № 304 присутствует  $^{60}\text{Co}$ . Повышенное содержание  $^{137}\text{Cs}$  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 (специального корпуса для переработки технологических сред и радиоактивных отходов).

#### **Продукты питания местного производства**

Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в пластинчатых грибах составляла в 2006 г. (см. табл. 4.37) (3–21) % от норматива, установленного для пищевых растительных продуктов СанПиН-96 [9]. В трубчатых грибах удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  составляла (6–12) % от норматива, в чернике – 5 %, в бруснике – 4 %. 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. 4.37, находилось на уровне предыдущих лет. Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в тканях рыб была на уровне 2005 г. и ниже их допустимого содержания по действующим нормативам [9], составляющим 130 Бк/кг.  $^{90}\text{Sr}$  в рыбе обнаружен не был.

#### **Радиационный фон на местности**

Результаты измерений мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения в 100-км зоне вокруг КоАЭС в 2006 г., по данным Мурманского УГМС [19], показывают, что по сравнению с 2005 г. в пунктах наблюдения среднегодовая величина МЭД не изменилась и колебалась в пределах от 6 до 11 мкР/ч при среднемесячных колебаниях от 4 до 12 мкР/ч, что соответствует фоновым значениям. Максимальное суточное значение МЭД (17 мкР/ч) наблюдалось в июне в п. Ковдор. По данным ЛООС мощность дозы  $\gamma$ -излучения на промплощадке, СЗЗ и ЗН осталась на уровне 2005 г., составляла в среднем (7–10) 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:  $64 \cdot 10^{-5}$  Гр для СЗЗ,  $61 \cdot 10^{-5}$  Гр для ЗН и  $60 \cdot 10^{-5}$  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  $^{137}\text{Cs}$  в приземной атмосфере 30-км зоны. Наблюдаемые величины объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  на шесть – семь порядков ниже установленных нормативов и не представляют опасности для здоровья населения. На территории промплощадки наблюдается загрязнение грунтовых вод  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$ , что может привести к дополнительному загрязнению окрестных водоемов этими радионуклидами.

#### 4.7. Курская АЭС

В 2006 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 мощность каждого блока составляет 1 000 МВт (электрическая) и 3140 МВт (тепловая) [20].

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 [20]: 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 2006 г. средняя годовая температура воздуха в районе АЭС [20] составляла +6,6 °С, абсолютный максимум – +34,3 °С, абсолютный минимум – -32,9 °С. Среднегодовая относительная влажность воздуха в 2006 г. составляла 77 %; годовое количество атмосферных осадков – 582 мм. Преобладающим направлением ветра в районе КуАЭС было западное, максимальная скорость ветра наблюдалась в декабре – феврале и составляла 19 м/с, среднегодовая скорость – ~ 2,3 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 2006 г. представлены в табл. 4.38 [4, 20].

Таблица 4.38

**Выбросы радионуклидов в атмосферу на КуАЭС, Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
<sup>60</sup> Со	2,5·10 <sup>9</sup>	1,79·10 <sup>8</sup>	3,91·10 <sup>7</sup>	+ 1,39·10 <sup>8</sup>
<sup>131</sup> I	9,3·10 <sup>10</sup>	2,59·10 <sup>9</sup>	1,63·10 <sup>9</sup>	+ 9,55·10 <sup>8</sup>
<sup>134</sup> Cs	1,4·10 <sup>9</sup>	9,59·10 <sup>6</sup>	2,14·10 <sup>6</sup>	+ 7,45·10 <sup>6</sup>
<sup>137</sup> Cs	4,0·10 <sup>9</sup>	6,28·10 <sup>7</sup>	2,45·10 <sup>7</sup>	+ 3,83·10 <sup>7</sup>
Сумма ИРГ	3,7·10 <sup>15</sup>	3,36·10 <sup>14</sup>	4,03·10 <sup>14</sup>	- 6,67·10 <sup>13</sup>

Из приведенных в табл. 4.38 данных видно, что в 2006 г. годовые выбросы радионуклидов на КуАЭС не превышали допустимых нормативов и составляли (0,7–9) % от допустимых выбросов. По данным [20] в течение 2006 г. контрольные уровни выбросов на КуАЭС не превышались.

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, левобережной пойме р. Сейм между х. Александровский и д. Глушково. 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  $94,6 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ , площадь зеркала –  $21,5 \text{ км}^2$ , скорость течения – от 0,02 м/с (в летнюю межень) до 0,06 м/с (в весенний паводок). Ведутся земельные работы по созданию нового наливного водоема по правобережной пойме р. Сейм между д. Мосолово и д. Глушково.

Данные о содержании радионуклидов в сбросах КуАЭС в открытую гидрографическую сеть представлены в табл. 4.39 [4, 20]. В 2006 г. в р. Сейм и р. Реут идентифицировались  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$ , в дебалансных водах эпизодически наблюдались  $^{54}\text{Mn}$  и  $^{90}\text{Sr}$ . Годовые сбросы радионуклидов со сточными водами на КуАЭС были на три – четыре порядка ниже установленных нормативов. Фактический суммарный сброс всех радионуклидов в 2006 г. составил  $2,1 \cdot 10^7$  Бк и не превышал 1 % от допустимого сброса для КуАЭС.

В 2003 г. на КуАЭС введены в эксплуатацию установки по сжиганию низкоактивных отходов и установка прессования ТРО [20]. 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, исключение представляет ХТРО-I второй очереди, введенное в эксплуатацию в 2005 г.,

Таблица 4.39

**Сбросы радионуклидов в открытую гидрографическую сеть на КуАЭС, Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
$^{54}\text{Mn}$	$3,3 \cdot 10^{10}$	$5,5 \cdot 10^6$	$1,35 \cdot 10^6$	$+ 4,15 \cdot 10^6$
$^{59}\text{Fe}$	$1,7 \cdot 10^{10}$	н	$2,92 \cdot 10^6$	$- 2,92 \cdot 10^6$
$^{60}\text{Co}$	$1,3 \cdot 10^{10}$	$5,67 \cdot 10^6$	$1,30 \cdot 10^7$	$- 7,33 \cdot 10^6$
$^{90}\text{Sr}$	$5,06 \cdot 10^{10}$	$5,55 \cdot 10^6$	$5,09 \cdot 10^6$	$+ 4,60 \cdot 10^5$
$^{137}\text{Cs}$	$3,23 \cdot 10^9$	$7,1 \cdot 10^6$	$1,68 \cdot 10^7$	$- 9,70 \cdot 10^6$

н – ниже минимально детектируемой активности.

мощность дозы на внешней поверхности которого составляет (20–30) 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 580 мкР/ч). Часть отходов (250 т [21]) временно хранится на площадке инертных материалов на территории очистных сооружений. Удаленность мест хранения радиоактивных отходов от населенных пунктов составляет 2–3 км. Имеется хранилище отработавшего ядерного топлива. В настоящее время ведется строительство пристроя к хранилищу для разделки отработанных ТВС и загрузки их в транспортные упаковочные контейнеры.

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 2006 г. контроль радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды в СЗЗ и ЗН КуАЭС был организован ЛВРК следующим образом [20]:

- 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» производительностью 1250 м<sup>3</sup>/час;
- радиоактивность атмосферных выпадений определялась из суммарных проб за месяц в восьми пунктах с помощью кювет с площадью 0,25 м<sup>2</sup> и высотой бортиков 10 см, установленных на высоте 1 м от поверхности земли;
- 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  $\gamma$ -фона и за интегральной дозой облучения на местности в СЗЗ и ЗН.

В указанных объектах ЛВРК производился контроль радионуклидного состава по  $\gamma$ -излучению,  $\Sigma\beta$  и <sup>90</sup>Sr. Радионуклидный состав проб определялся гамма-спектрометрическим методом на  $\gamma$ -спектрометрах с германиевыми детекторами типа ДГДК-80-В и «ORTEC» GEM-30-Р, диапазон измерения активности образцов – (10–10<sup>5</sup>) Бк/пробу с погрешностью 35–60 %. Измерение содержания  $\Sigma\beta$  в пробах проводилось на радиометрах типа РУБ-01П, УМФ-2000. Мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на местности измерялась с помощью АСКРО АЭС и переносными дозиметрами СРП-68-01, ДРГ-01Т, МКС-01Р.

В 2006 г. УГМС ЦЧО [22] 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 (ВФУ 19ЦС-48) и в г. Курчатове – с экспозицией пять дней (комбинированная установка: воздухопроводы от ВФУ «Тайфун-3а», воздуходувка от ВФУ 19ЦС-48) (рис. 4.10);
- радиоактивных атмосферных выпадений на шести станциях (рис. 4.10) с помощью горизонтальных планшетов без бортиков площадью 0,3 м<sup>2</sup> 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 ежемесячно с января по март во время маршрутных обследований в 20-км зоне КуАЭС в восьми пунктах и в фоновом пункте в г. Курске (рис. 4.11);
- 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  $\gamma$ -излучения каждые три часа на 12 стационарных пунктах, а также при ежемесячных маршрутных обследованиях 20-км зоны КуАЭС.

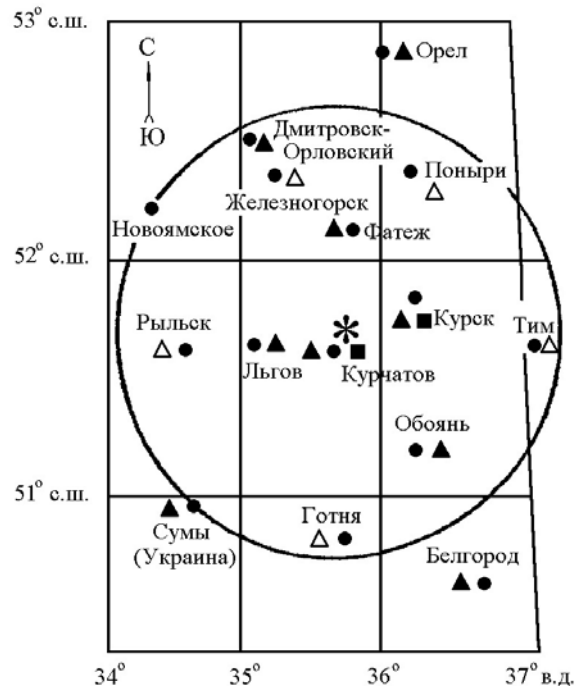


Рис. 4.10. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг КуАЭС:

- \* — АЭС;
- — наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ — отбор проб атмосферных выпадений;
- — отбор проб атмосферных аэрозолей;
- $\Delta$  — планируемые наблюдения.



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.

Радионуклидный состав проб в УГМС ЦЧО определялся на  $\gamma$ -спектрометре фирмы «ORTEC» с полупроводниковым детектором типа GEM-20180-P. Активность  $\Sigma\beta$  в пробах измерялась на радиометре типа РУБ-01П5. Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{239,240}\text{Pu}$  в объединенных за квартал пробах определялась в НПО «Тайфун» радиохимическим методом.

**Атмосферный воздух**

Данные УГМС ЦЧО [22] о максимальных и среднемесячных суточных объемных активностях  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере в 100-км зоне КуАЭС в 2006 г. приведены в табл. 4.40. Из приведенных в табл. 4.40 данных видно, что максимальная среднесуточная объемная активность  $\Sigma\beta$  наблюдалась в г. Курске – в феврале, в г. Курчатове – в апреле и составляла  $85,7 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> и  $71,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно, пятикратного превышения фонового уровня за предыдущий месяц при этом не наблюдалось. Среднемесячная объемная активность  $\Sigma\beta$  в пунктах наблюдения изменялась от  $13,0 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (январь, г. Курчатова) до  $34,5 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (февраль, г. Курчатова). Среднегодовые объемные активности  $\Sigma\beta$  в этих городах увеличились по сравнению с 2005 г. примерно в 1,2 раза и составили, соответственно,  $22,2 \cdot 10^{-5}$  и  $23,6 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,2 раза выше средней для территории Центра ЕТР ( $19,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Таблица 4.40

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений и объемной активности  $\Sigma\beta$  в воздухе в 100-км зоне вокруг КуАЭС в 2006 г. (данные УГМС ЦЧО)**

Пункт наблюдения	Месяц												Среднее		Сумма за год, Бк/м <sup>2</sup> ·год	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2006 г.	2005 г.		
<u>Выпадения, Бк/м<sup>2</sup>·сутки</u>																
Дмитровск-Орловский	с	0,9	0,8	1,0	0,9	1,2	0,8	0,8	1,0	0,9	1,0	1,1	0,7	0,9	0,9	334,9
	м	2,8	2,2	2,1	2,0	3,0	2,0	2,8	2,8	2,0	2,4	2,9	1,6			
Курск	с	0,8	1,1	0,6	0,8	0,6	0,7	0,7	0,6	0,8	0,7	1,0	1,0	0,8	1,7	281,1
	м	3,2	5,0	1,6	2,9	1,2	2,6	1,7	1,5	2,2	2,0	2,4	3,3			
Курчатова	с	1,1	1,0	0,7	1,1	1,3	1,1	0,8	0,8	1,0	0,9	0,8	0,9	1,0	1,0	351,6
	м	1,9	2,0	1,9	2,1	3,4	2,7	1,9	1,9	2,5	2,4	2,3	1,9			
Льгов	с	0,5	1,2	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	1,0	0,7	1,0	0,8	0,8	1,0	309,6
	м	1,8	2,1	1,8	1,9	2,5	2,9	3,2	2,0	1,7	1,4	2,2	2,3			
Обоянь	с	0,8	0,9	0,5	0,9	1,0	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,9	0,7	0,8	0,8	274,5
	м	2,0	2,2	1,7	1,9	2,6	1,5	2,2	2,4	1,5	1,4	1,7	1,4			
Фатеж	с	0,8	0,7	1,0	1,1	0,8	0,7	1,0	0,8	0,7	1,1	1,1	0,9	0,9	0,9	314,5
	м	1,9	1,5	2,1	2,0	2,0	3,0	2,1	2,1	1,5	2,0	1,9	1,9			
Среднее: по 100-км зоне КуАЭС		0,8	1,0	0,8	0,9	1,0	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	0,8	0,9	1,1	311,2
по ЦЧО России		0,9	1,0	0,8	1,0	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	0,8	0,9	1,0	321,2	
<u>Объемная активность, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup></u>																
Курск	с	19,9	31,5	16,1	20,6	22,1	20,7	22,1	26,5	30,6	16,6	19,7	19,6	22,2	17,4	
	м	50,1	85,7	30,6	65,3	71,1	40,6	52,3	57,7	73,1	38,6	77,9	51,6			
Курчатова	с	13,0	34,5	18,1	23,7	24,9	25,5	24,6	28,6	28,6	21,5	21,5	18,9	23,6	19,4	
	м	27,0	49,4	26,6	71,2	42,5	42,0	40,8	42,0	44,7	38,3	56,5	42,9			

По результатам гамма-спектрометрического анализа проб аэрозолей, проведенного УГМС ЦЧО [22], в табл. 4.41 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].

**Среднегодовые ( $q$ ) и максимальные суточные ( $q_m$ ) значения объемной активности радионуклидов  
в приземной атмосфере 100-км зоны КуАЭС,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>  
(данные УГМС ЦЧО)**

Радионук- лид	г. Курск				г. Курчатов				ДОО <sub>НАС.</sub> , Бк/м <sup>3</sup>
	$q$		$q_m$		$q$		$q_m$		
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	
<sup>24</sup> Na	20	60	2730	1050	н	н	н	12470	46
<sup>51</sup> Cr	н	н	н	н	5	7	290	290	2500
<sup>54</sup> Mn	3	2	430	410	20	14	280	170	72
<sup>59</sup> Fe	2	1	580	440	13	12	290	280	30
<sup>60</sup> Co	4	2	570	5	26	15	210	100	11
<sup>90</sup> Mo	н	н	н	н	<0,08	10	30	150	27
<sup>95</sup> Zr	1	н	7	н	4	3	110	60	23
<sup>95</sup> Nb	2	1	220	3	11	9	120	80	72
<sup>131</sup> I	н	н	н	н	5	3	130	50	7,3
<sup>137</sup> Cs	13,6	13	190	270	15	15	80	100	27
<sup>140</sup> Ba	н	н	н	н	н	2	н	18	22

н – ниже предела обнаружения.

В течение года среднемесячная объемная активность <sup>137</sup>Cs в приземной атмосфере г. Курска изменялась от  $7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (апрель) до  $23 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (май), в г. Курчатове – от  $7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (апрель) до  $27 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (сентябрь). Среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs в приземной атмосфере в г.г. Курске и Курчатове в 2006 г. осталась практически на уровне предыдущего года, составив  $13,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> и  $15 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно, что в 2,6 и 2,8 раза выше средневзвешенной объемной активности для территории Центра ЕТР ( $2,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Кроме <sup>137</sup>Cs, в пробах наблюдались <sup>51</sup>Cr, <sup>54</sup>Mn, <sup>60</sup>Co, <sup>59</sup>Fe, <sup>95</sup>Zr, <sup>95</sup>Nb и такие короткоживущие радионуклиды как <sup>131</sup>I, <sup>99</sup>Mo (г. Курчатова) и <sup>24</sup>Na (г. Курск). Объемные активности большинства радионуклидов, за исключением <sup>24</sup>Na, уменьшались с увеличением расстояния от КуАЭС, т.е. в г. Курске были меньше, чем в г. Курчатове. Средние за год объемные активности <sup>54</sup>Mn, <sup>59</sup>Fe, <sup>60</sup>Co, <sup>95</sup>Zr, <sup>95</sup>Nb в этих городах увеличились по сравнению с 2005 г. в 1,2–2 раза, остальных радионуклидов – остались примерно на уровне предыдущего года или уменьшились [22]. Максимальные зарегистрированные значения объемных активностей радионуклидов были ниже нормативных (ДОО<sub>НАС.</sub> по НРБ-99) на пять – 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).

В табл. 4.42 представлены объемные активности <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr и <sup>239,240</sup>Pu в приземном слое воздуха в г.г. Курске и Курчатове за последние пять лет. Из табл. 4.42 видно, что среднегодовые объемные активности <sup>90</sup>Sr в г.г. Курске и Курчатове в 2006 г. были несколько выше средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР, при этом содержание <sup>90</sup>Sr в приземном воздухе г. Курска уменьшилось по сравнению с 2005 г. в 1,3 раза, в г. Курчатове – незначительно увеличилось. Объемная активность <sup>239,240</sup>Pu в приземном воздухе г. Курска в 2006 г. ( $2,0 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>) осталась примерно на уровне предыдущего года.



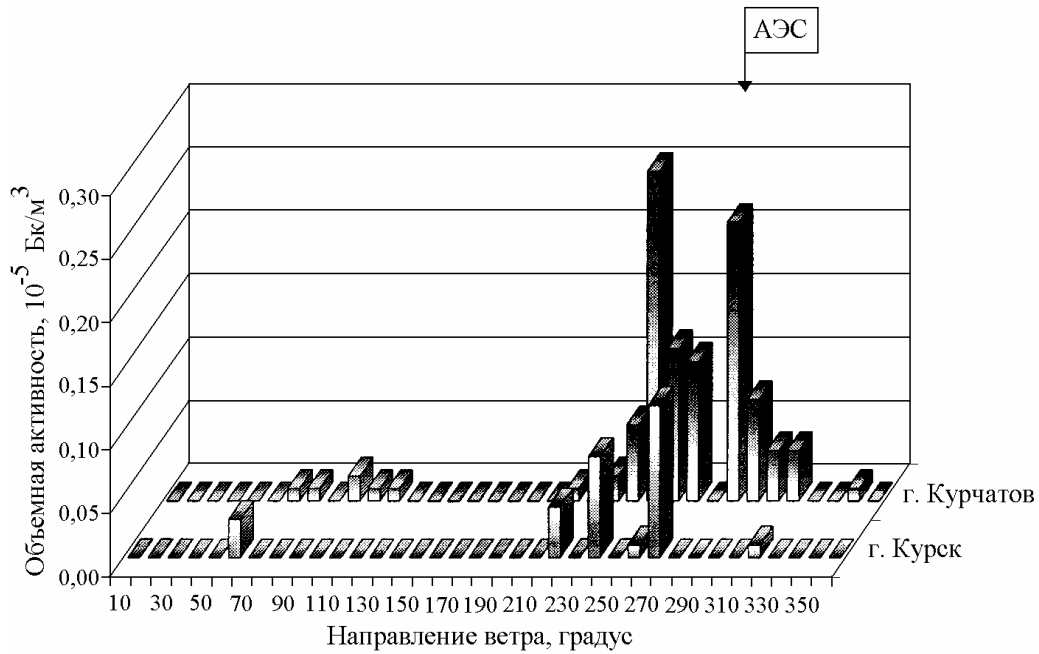


Рис. 4.12. Зависимость средней объемной  $\gamma$ -активности техногенных радионуклидов за 2006 г. в атмосферных аэрозолях от преобладающего направления ветра в г.г. Курск и Курчатов

Таблица 4.42

**Объемные активности  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{239,240}\text{Pu}$  в приземном слое воздуха в 100-км зоне вокруг КуАЭС в 2002–2006 гг., Бк/м<sup>3</sup> (данные УГМС ЦЧО и НПО «Гайфун»)**

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Центра ЕТР
<b><math>^{137}\text{Cs}^*</math>, <math>10^{-7}</math></b>							
Курск	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
	2006	16,3	14	14	10	13,6	5,3
Курчатов	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
	2006	15	15	19	12	15	5,3
<b><math>^{90}\text{Sr}</math>, <math>10^{-7}</math></b>							
Курск	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
	2006	0,34	0,86	0,86	0,23	0,57	0,45
Курчатов	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
	2006	0,35	1,0	1,0	0,22	0,64	0,45
<b><math>^{239,240}\text{Pu}</math>, <math>10^{-9}</math></b>							
Курск	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	-
	2006	1,8	1,8	3,9	0,5	2,0	-

- – пробы не отбирались;

\* – данные УГМС ЦЧО;

\*\* – уточненные данные.

Данные ЛВРК АЭС [20] о среднегодовых объемных активностях техногенных радионуклидов в воздухе СЗЗ и ЗН КуАЭС в 2005–2006 гг. приведены в табл. 4.43. По данным ЛВРК КуАЭС в 2006 г. радионуклидный состав атмосферного воздуха в СЗЗ и ЗН по количественному и качественному составу по сравнению с 2005 г. существенных изменений не имел. Однако, по сравнению с предыдущим годом, в 2006 г. было зарегистрировано увеличение объемной активности: в СЗЗ КуАЭС –  $^{60}\text{Co}$  (в 1,6 раза),  $^{54}\text{Mn}$  и  $^{59}\text{Fe}$  (в 2 раза),  $^{95}\text{Nb}$  (в 2,5 раза),  $^{58}\text{Co}$  (в 2,8 раза), а в ЗН –  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  (в 2 раза). Содержание  $^{95}\text{Nb}$  в ЗН снизилось в 1,3 раза. В контрольном пункте в воздухе увеличилось содержание  $^{54}\text{Mn}$  (в 2 раза),  $^{137}\text{Cs}$  (в 2,7 раза),  $^{60}\text{Co}$  (в 3,2 раза). С увеличением расстояния от АЭС содержание радионуклидов в воздухе уменьшается. По сравнению с СЗЗ в ЗН объемная активность  $^{95}\text{Nb}$  ниже в 5,3 раза,  $^{54}\text{Mn}$  и  $^{60}\text{Co}$  – 3,5 раза,  $^{137}\text{Cs}$  – в 1,8 раза. В контрольном пункте Селекционный еще регистрируются  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{95}\text{Nb}$  и следы других радионуклидов, а объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  превышает фоновую для Центра ЕТР в 13,6 раза ( $5,3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Однако все приведенные выше среднегодовые объемные активности техногенных радионуклидов в воздухе СЗЗ и ЗН КуАЭС были на шесть – семь порядков меньше допустимых уровней, установленных НРБ-99 (см. табл. 4.43).

Таблица 4.43

**Среднегодовые объемные активности радионуклидов ( $q$ ,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) в приземном воздухе СЗЗ и ЗН КуАЭС в 2005–2006 гг. (данные ЛВРК КуАЭС)**

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		п. Селекционный (контр. пункт)		ДОНАС. по НРБ-99, Бк/м <sup>3</sup>
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	
$^{54}\text{Mn}$	130	65	38	38	48	22	72
$^{59}\text{Fe}$	210	98	< 30	52	< 49	< 13	30
$^{58}\text{Co}$	78	28	< 15	24	< 23	< 7	68
$^{60}\text{Co}$	180	112	51	26	71	22	11
$^{65}\text{Zn}$	< 38	< 35	< 24	< 26	< 39	23	72
$^{94}\text{Nb}$	< 10	17	< 6,8	< 9	< 11	< 5	11
$^{95}\text{Nb}$	190	76	36	48	< 38	36	72
$^{95}\text{Zr}$	< 82	< 42	< 26	35	< 39	< 17	23
$^{134}\text{Cs}$	< 9,8	11	< 6,5	< 9	< 11	< 9	19
$^{137}\text{Cs}$	56	54	32	27	72	27	27

Данные УГМС ЦЧО [22] о годовых, среднемесячных и максимальных суточных выпадениях  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне КуАЭС в 2006 г. приведены в табл. 4.40. 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. 4.40 видно, что в 2006 г. среднегодовые суточные выпадения  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне КуАЭС составляли 0,9 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, что находится на уровне среднего значения для Центрально-Черноземных областей. Наибольшее значение выпадений  $\Sigma\beta$  за год было зарегистрировано в г. Курчатове (351,6 Бк/м<sup>2</sup>·год). Максимальное суточное значение выпадений  $\Sigma\beta$  (5,0 Бк/м<sup>2</sup>·сутки в феврале) было зарегистрировано в г. Курске. Следует отметить, что с 2002 по 2005 гг. в г. Курске наблюдались повышенные выпадения  $\Sigma\beta$ , в 2006 г. произошло снижение  $\Sigma\beta$  выпадений до фонового уровня. Стабильный уровень активности выпадений в г. Курчатове и в других пунктах Курской области позволяет утверждать, что повышенные выпадения  $\Sigma\beta$  в г. Курске не связаны с деятельностью

КуАЭС, а обусловлены какими-то источниками, находящимися в Курске. Поскольку гамма-спектрометрическим анализом в пробах с повышенной  $\Sigma\beta$  определялись продукты распада радона-220 (ториевого), снижение  $\Sigma\beta$  выпадений в 2006 г., возможно, объясняется аномально теплой зимой и, как следствие, уменьшением расхода топлива на ТЭЦ и в частном секторе [22].

Гамма-спектрометрический анализ проб атмосферных выпадений выполнялся УГМС ЦЧО [22] по объединенным поквартально пробам п. Курчатова и объединенным квартальным пробам по трем пунктам – Курск, Льгов, Обоянь (зона 12), расположенным в зоне влияния КуАЭС (табл. 4.44).

Из табл. 4.44 видно, что в г. Курчатове в квартальных пробах выпадений из техногенных радионуклидов определялись  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$ . По сравнению с предыдущим годом в г. Курчатове выпадения радионуклидов уменьшились:  $^{137}\text{Cs}$  – в 3,4 раза,  $^{60}\text{Co}$  – в 4,3 раза. В зоне 12 в месячных пробах атмосферных выпадений из техногенных радионуклидов определялся только  $^{137}\text{Cs}$ , выпадения которого уменьшились в 1,3 раза по сравнению с 2005 г. Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в г. Курчатове в 2006 г. в 1,5 раза превышали средние выпадения этого радионуклида для незагрязненных территорий Центра ЕТР, а в зоне 12 – в 1,9 раза.

Таблица 4.44

**Выпадения радионуклидов из атмосферы в зоне влияния КуАЭС в 2006 г., Бк/м<sup>2</sup>·месяц (данные УГМС ЦЧО)**

Месяц	Курчатова			Зона 12	
	$^{137}\text{Cs}$	$^{60}\text{Co}$	$^{54}\text{Mn}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{60}\text{Co}$
Январь	} 0,09	} 0,29	} н	} 0,09	} н
Февраль					
Март					
Апрель	} 0,13	} н	} н	} 0,11	} н
Май					
Июнь	} 0,05	} н	} н	} 0,09	} н
Июль					
Август					
Сентябрь	} 0,04	} н	} н	} 0,10	} н
Октябрь					
Ноябрь					
Декабрь					
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> ·год :	<b>2006 г.</b>	<b>0,93</b>	<b>0,87</b>	<b>н</b>	<b>н</b>
	<b>2005 г.</b>	<b>3,19</b>	<b>3,74</b>	<b>1,07</b>	<b>н</b>

Примечание: в зону 12 включены пункты Курск, Льгов, Обоянь;  
н – ниже предела обнаружения.

По данным АЭС [20] в 2006 г. в радиоактивных выпадениях в СЗЗ и ЗН постоянно присутствовали  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$ , при этом выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в СЗЗ увеличились в 2 раза по сравнению с предыдущим годом. Среднегодовые выпадения остальных радионуклидов были ниже предела обнаружения.

### Вода

В 2006 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 [22] 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 2006 г., полученные ЛВРК АЭС и УГМС ЦЧО, приведены в табл. 4.45.

По данным ЛВРК КуАЭС в 2006 г. в воде водоема-охладителя, р. Сейм и р. Реут (в сбросных водах и ниже сброса) эпизодически регистрировались радионуклиды техногенного происхождения  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$ . Максимальные значения объемной активности наблюдались в месте сброса ХФК:  $^{137}\text{Cs}$  с активностью 67,5 мБк/л и  $^{60}\text{Co}$  с активностью до 62,7 мБк/л. Однако эти значения были на два – три порядка ниже уровней вмешательства в воде по НРБ-99 для  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  ( $1,1 \cdot 10^4$  мБк/л и  $4,1 \cdot 10^4$  мБк/л соответственно).

По данным УГМС ЦЧО в 2006 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). По данным гамма-спектрометрического анализа объемная активность техногенных радионуклидов в водных объектах не превышала предела обнаружения (3–6 мБк/л).

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 [20] показали, что в 2006 г. объемные активности радионуклидов ( $^{137}\text{Cs}$  – < 48 мБк/л,  $^{60}\text{Co}$  – < 59 мБк/л) были как минимум на два – три порядка ниже уровней вмешательства в воде по НРБ-99 [3]. Суммарная объемная  $\gamma$ -активность воды из этих водозаборов составляла < 59 мБк/л и была сравнима со средним значением этой величины за последние пять лет (< 27 мБк/л).

Таблица 4.45

**Объемные активности радионуклидов в воде промстоков КуАЭС и открытых водоёмов в 2006 г., мБк/л (данные ЛВРК КуАЭС и УГМС ЦЧО)**

Место отбора пробы	$^{137}\text{Cs}$		$^{60}\text{Co}$		$\Sigma\beta$	
	2006 г.	Среднее за 5 лет	2006 г.	Среднее за 5 лет	2006 г.	Среднее за 5 лет
Отводящий канал водоема-охладителя (устье)	н*		н*		80*	64*
Подводящий канал водоема-охладителя	< 45,0	46,2	< 54,2	< 24,9	60*	59*
	н*		н*			
	< 49,2	56,3	< 53,3	< 25,5		
<u>р. Сейм</u>						
Сброс ПЛК	< 48,3	57,5	< 55,8	< 26,8		
Выше сброса ПЛК	< 45,8	< 31,6	< 53,3	< 24,7		
Выше сброса ПЛК, д. Анахино, т. 9 на рис. 4.11 (фон)	н*		н*		50*	34*
Ниже сброса ПЛК	< 47,5	< 29,9	< 52,5	< 40,0		
100 м ниже сброса ПЛК, т. 4 на рис. 4.11	н*		н*		50*	51*
Ниже сброса ПЛК, д. Малые Угоны, т. 8 на рис. 4.11	н*		н*		50*	43*
<u>р. Реут</u>						
Сброс ХФК	67,5	75,8	< 62,7	50,3		
Выше сброса ХФК	< 47,5	< 40,0	< 55,0	< 28,5		
4 км выше сброса, т. 2 на рис. 4.11 (фон)	н*		н*		70*	61*
Ниже сброса ХФК	< 47,5	50,2	< 54,5	46,1		
0,5 км ниже сброса, т. 3 на рис. 4.11	н*		н*		90*	64*

\* – данные УГМС ЦЧО;

н – ниже предела обнаружения.

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 [20] представлены в табл. 4.46.

Таблица 4.46

**Удельная активность радионуклидов в донных отложениях в районе КуАЭС в 2005–2006 гг., Бк/кг в.-с. (данные ЛВРК КуАЭС)**

Место отбора проб	<sup>137</sup> Cs		<sup>60</sup> Co	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
Отводящий канал, водоема-охладителя	1,5	4,5	< 0,9	< 0,8
Подводящий канал, водоема-охладителя	3,2	2,9	1,1	< 0,8
Водоем-охладитель, 200 м ниже струераспределительной дамбы	1,7	11,3	1,1	< 0,8
Водоем-охладитель, район БНС-3	1,4	< 0,8	< 1,2	< 0,6
Водоем-охладитель, восточная часть	< 0,8	2,8	< 0,8	1,9
Водоем-охладитель, район СЭС	3,6	4,1	< 1,8	< 0,8
Водоем-охладитель, район ЛВРК	2,4	5,2	< 0,9	1,6
р. Сейм (выше сброса), д. Макаровка	< 1,2	13,4	< 1,1	1,2
р. Сейм, 3-я насосная	-	3,3	-	< 0,8
р. Сейм, сброс ПЛК	1,2	5,6	< 1,0	1,1
р. Сейм (ниже сброса), х. Александровский	3,5	6,7	< 1,4	1,5
р. Реут, 100 м выше сброса ХФК	29,7	1,6	< 1,8	1,6
р. Реут, сброс ХФК	40,8	64,0	14,5	1,8
р. Реут, 100 м ниже сброса ХФК	59,7	46,6	12,0	4,6

- - измерения не проводились.

Как видно из табл. 4.46, в 2006 г. в пробах донных отложений удельная активность <sup>137</sup>Cs изменялась в диапазоне от < 0,8 до 59,7 Бк/кг в.-с. <sup>60</sup>Co был зарегистрирован почти во всех пунктах отбора проб в реках Сейм и Реут. Максимальное загрязнение донных отложений <sup>137</sup>Cs и <sup>60</sup>Co, как и в предыдущие годы, наблюдалось, в р. Реут в месте сброса ХФК (14,5 Бк/кг в.-с.) и в 100 м ниже сброса ХФК. Зарегистрированные ЛВРК уровни загрязнения донных отложений были в 160 и более раз ниже нормативов, установленных для КуАЭС Минприроды 05.01.2003: для <sup>137</sup>Cs – 10<sup>4</sup> Бк/кг, для <sup>60</sup>Co – 10<sup>4</sup> Бк/кг. Суммарная γ-активность радионуклидов в донных отложениях сопоставима с суммарной γ-активностью, усредненной за последние пять лет [20].

Для контроля за уровнем загрязнения грунтовых вод ЛВРК КуАЭС регулярно отбирались пробы воды при помощи ручных пробоотборников из контрольных скважин [20], расположенных вокруг хранилищ ХЖО, ХОЯТ, ХЖТО, по периметру вокруг главных корпусов 1-ой и 2-ой очереди. В 2006 г. среднегодовая объемная суммарная β-активность воды в контрольных скважинах оставалась на уровне предыдущих пяти лет, определялась, в основном, природным радионуклидом <sup>40</sup>K и не превышала допустимого уровня по НРБ-99 (1 Бк/л).

### Снег

По данным УГМС ЦЧО [22] наибольшая объемная активность Σβ в талой воде (64 мБк/л), а также наибольшая плотность загрязнения снежного покрова Σβ (1,06 Бк/м<sup>2</sup>) наблюдались в пробе из п. 8 (3 км на восток от п. Макаровка) (см. рис. 4.11 и табл. 4.47). Значения объемной активности Σβ в талой воде и плотности загрязнения снежного покрова Σβ по пунктам наблюдения в среднем понизились в 1,5–2 раза по сравнению с предыдущим годом, но превышали значения в фоновой точке в 1,2–3,2 раза.

**Содержание  $\Sigma\beta$  в снеге в 20-км зоне вокруг КуАЭС в 2005–2006 гг.  
(данные УГМС ЦЧО)**

Пункт отбора пробы (рис. 4.11)	Плотность загрязнения, Бк/м <sup>2</sup>		Объемная активность в талой воде, мБк/л	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
п. 1 – 3 км на юго-запад от д. Дичня	0,40	1,09	24	55
п. 2 – 0,6 км на юго-запад от д. Лукашевка	0,37	1,01	22	51
п. 4 – 1,5 км на запад от д. Иваново	0,50	0,72	30	35
п. 5 – западная окраина д. Большие Угоны	0,59	0,99	35	46
п. 7 – северо-восточный выезд из д. Макаровка	0,57	0,79	34	38
п. 8 – 3 км на восток от д. Макаровка	1,06	1,12	64	54*
п. 10 – 0,5 км на запад от п. Дроняевский	0,28	0,94	24	38*
п. 12 – метеостанция г. Курчатов	0,75	1,13	45	55
п. 13 – метеостанция г. Курск (фон)	0,33	0,54	20	32

\* – уточненные данные за 2005 г., поступившие в 2007 г.

### Почва и растительность

Пробы почвы отбирались ЛВРК КуАЭС [20] 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 <sup>137</sup>Cs. Средние значения удельных активностей <sup>137</sup>Cs в почве в 2006 г. составляли: в СЗЗ – 30,1 Бк/кг, в ЗН – 41,9 Бк/кг, при средних значениях за последние 5 лет 35,4 Бк/кг и 42,8 Бк/кг соответственно. Кроме <sup>137</sup>Cs в пробах почвы эпизодически регистрировался <sup>60</sup>Co.

Радиоактивное загрязнение растительного покрова в районе возможного влияния газоаэрозольных выбросов из венттруб АЭС в 2006 г. контролировалось УГМС ЦЧО [22] при ежемесячных маршрутных обследованиях в 20-км зоне КуАЭС с мая по август 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 <sup>137</sup>Cs, <sup>60</sup>Co и природных <sup>40</sup>K и <sup>7</sup>Be радионуклидов, а также активность  $\Sigma\beta$ . В табл. 4.48 представлены усредненные по четырем измерениям (май – август) значения по каждому пункту отдельно.

Таблица 4.48

**Содержание радионуклидов в растительности в 20-км зоне вокруг КуАЭС в 2006 г.  
(данные УГМС ЦЧО)**

Пункт отбора пробы (рис. 4.11)	Плотность загрязнения, Бк/м <sup>2</sup>				Удельная активность, Бк/кг в.-с.			
	$\Sigma\beta$	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>7</sup> Be	$\Sigma\beta$	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>7</sup> Be
п. 1 – 3 км на юго-запад от д. Дичня	880	2,1	790	160	680	1,6	630	130
п. 2 – 0,6 км на юго-запад от д. Лукашевка	820	3,4	710	160	630	2,6	510	110
п. 4 – 1,5 км на запад от д. Иваново	710	4,1	790	180	600	3,5	660	150
п. 5 – западная окраина д. Большие Угоны	920	2,4	650	140	810	2,9	660	140
п. 7 – северо-восточный выезд из д. Макаровка	1230	1,8	990	190	960	1,4	760	140
п. 8 – 3 км на восток от д. Макаровка	1290	3,7	900	160	920	2,8	660	120
п. 10 – 0,5 км на запад от п. Дроняевский	1000	2,3	630	140	810	1,9	510	110
п. 12 – метеостанция г. Курчатов	980	3,5	650	170	680	2,4	440	120
п. 13 – метеостанция г. Курск (фон)	480	1,4	600	95	620	1,9	720	100

Из табл. 4.48 видно, что содержание <sup>137</sup>Cs в растительности в 20-км зоне АЭС незначительно уменьшилось по сравнению с 2005 г. и составило 2,4 Бк/кг в.-с. Максимальная удельная активность <sup>137</sup>Cs в месячной пробе растительного покрова наблюдалась в п. 4 (рис. 4.11) – 7,3 Бк/кг [22], там же наблюдалась и наибольшая осредненная по четырем месяцам удельная активность <sup>137</sup>Cs – 3,5 Бк/кг.

В 2006 г. в п. 7 был зарегистрирован  $^{60}\text{Co}$ , осредненная удельная активность которого в растительности осталась примерно на уровне предыдущего года и составила 0,3 Бк/кг, кроме этого  $^{60}\text{Co}$  был зарегистрирован в п. 8 с осредненной удельной активностью 0,6 Бк/кг. Наибольшая осредненная по четырем измерениям удельная активность  $\Sigma\beta$  в растительности наблюдалась в п. 7 – 960 Бк/кг, с максимальным месячным значением 1840 Бк/кг. В целом, в 2006 г. среднегодовые значения активностей техногенных и природных радионуклидов превышали средние значения предыдущего года и фоновые.

В 2006 г. ЛВРК КуАЭС для анализа на радиационный контроль были отобраны продукты питания местного производства [20]. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в пищевых продуктах в 2006 г. была намного ниже нормативов по СанПиН-96 [9]: в молоке –  $< 0,85$  Бк/кг сырой массы, в мясе –  $< 0,9$  Бк/кг сырой массы, в зерновых культурах (пшеница, гречиха, ячмень, овес) –  $< (1,2-1,6)$  Бк/кг сырой массы, в горохе –  $< 1,5$  Бк/кг сырой массы, в овощах (картофель, томаты, морковь, свекла, капуста) –  $< (1,1-1,8)$  Бк/кг сырой массы, в грибах –  $< 1,9$  Бк/кг сырой массы, в рыбе –  $< 1,2$  Бк/кг сырой массы. Содержание  $^{131}\text{I}$  в молоке составило  $< 0,60$  Бк/кг сырой массы.

#### **Радиационный фон на местности**

По данным [22] ежемесячных измерений МЭД, проводимых УГМС ЦЧО во время маршрутных обследований 20-км зоны вокруг КуАЭС, в 2006 г. МЭД изменялась в пределах от 8 до 20 мкР/ч при среднем значении за год 13 мкР/ч, что соответствует колебаниям естественного  $\gamma$ -фона. Среднемесячные значения МЭД в 100-км зоне по данным 12 пунктов стационарной сети находились на уровне предыдущих лет и изменялись от 10 мкР/ч (с. Новоямское) до 21 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 [20] в 2006 г. среднегодовая величина МЭД в СЗЗ составила 10 мкР/ч, в ЗН – 9 мкР/ч. По измерениям, проводимым во время регламентных маршрутных обследований, среднегодовое значение МЭД в СЗЗ составило 12 мкР/ч, в ЗН – 13 мкР/ч, что практически не отличается по величине от значений МЭД предпускового периода станции в 1975 г. (11 мкР/ч) [20]. Максимальные значения МЭД не превышали 18 мкР/ч.

Поглощенная за год доза в ЗН КуАЭС [20] изменялась от  $67 \cdot 10^{-5}$  до  $86 \cdot 10^{-5}$  Гр, что находится на уровне значения в контрольном п. Селекционный, расположенном в 30 км от АЭС ( $80 \cdot 10^{-5}$  Гр).

Из результатов расчета ЛВРК КуАЭС дозовых нагрузок на население региона КуАЭС [20] следует, что в 2006 г. эффективная доза облучения радионуклидами газоаэрозольного выброса не превышала регламентированную величину эффективного дозового предела от выбросов. Максимальный уровень радиационного воздействия на критическую группу населения г. Курчатова (дети в возрасте 1–2 года), обусловленный газоаэрозольными выбросами, составил 0,87 мкЗв/год, что менее 10 % от минимально значимой дозы (10 мкЗв/год).

Таким образом, проведенный радиационный мониторинг показал, что радиационная обстановка в 100-км зоне КуАЭС в последние годы остается стабильной. Влияние Курской АЭС в 2006 г. выражалось, в основном, в присутствии в приземной атмосфере СЗЗ, ЗН и 100-км зоны продуктов деления и нейтронной активации, в основном  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$ . Объемные активности техногенных ра-

дионуклидов в воздухе были в  $10^5$ – $10^6$  раз меньше допустимых уровней и не представляли опасности для здоровья населения.

#### 4.8. Ленинградская АЭС

В 2006 г. на Ленинградской АЭС (ЛАЭС) 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 [23].

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 в юго-западном направлении от г. Сосновый Бор, вторая очередь – в 2 км в западном направлении.

Общая площадь, занимаемая ЛАЭС, составляет 4,54 км<sup>2</sup>. СЗЗ ЛАЭС определена площадью радиусом 1,5 км, ЗН – площадью радиусом 17 км. В ЗН проживает 102,9 тыс. человек, из них 7,9 % – дети. Наиболее крупные населенные пункты: г. Сосновый Бор (62,97 тыс. человек), градообразующим предприятием которого является ЛАЭС, и п. Лебяжье (5,4 тыс. человек).

Подробное описание геофизических и климатических характеристик района размещения ЛАЭС приведено в [6].

Среднегодовая скорость ветра в районе размещения ЛАЭС [23] в 2006 г. составила 2,2 м/с. Количество штилевых дней в году – 3 % (11 дней). Наибольшие скорости ветра наблюдались в осенне-зимний период (7–15 м/с).

На территории промплощадки ЛАЭС расположено хранилище отработавшего ядерного топлива (ХОЯТ), заполненное на 97 % [7]. На 2007 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 [23]. В настоящее время ведутся строительные-монтажные работы по установке цементирования 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 2006 г. и для сравнения в 2005 г. даны в табл. 4.49 [4, 23].

Из приведенных в табл. 4.49 данных видно, что годовые выбросы радионуклидов на ЛАЭС в 2006 г. не превышали допустимых и составляли, в основном, 1–4 %, а выбросы <sup>60</sup>Со и суммы ИРГ – 8 % и 18 %, соответственно, от установленных нормативов. Выбросы всех регламентируемых радионуклидов на ЛАЭС остались практически на уровне 2005 г.



Таблица 4.49

**Выбросы регламентируемых радионуклидов в атмосферу на ЛАЭС, Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
<sup>60</sup> Со	2,5·10 <sup>9</sup>	1,96·10 <sup>8</sup>	1,55·10 <sup>8</sup>	+ 4,10·10 <sup>7</sup>
<sup>131</sup> И	9,3·10 <sup>10</sup>	8,89·10 <sup>8</sup>	9,85·10 <sup>8</sup>	- 9,60·10 <sup>7</sup>
<sup>134</sup> Сs	1,4·10 <sup>9</sup>	3,72·10 <sup>7</sup>	5,00·10 <sup>7</sup>	- 1,28·10 <sup>7</sup>
<sup>137</sup> Сs	4,00·10 <sup>9</sup>	1,70·10 <sup>8</sup>	1,90·10 <sup>8</sup>	- 2,00·10 <sup>7</sup>
Сумма ИРГ	3,7·10 <sup>15</sup>	6,57·10 <sup>14</sup>	5,97·10 <sup>14</sup>	+ 6,00·10 <sup>13</sup>

Подробное описание источников водопользования ЛАЭС приведено в [6].

Сбросы очищенных на ЛАЭС дебалансных вод производятся в Копорскую губу Финского залива. Данные о сбросах радионуклидов со сточными водами ЛАЭС в 2006 г. в сравнении с 2005 г. и допустимыми сбросами приведены в табл. 4.50 [23].

Таблица 4.50

**Сбросы радионуклидов со сточными водами на ЛАЭС в открытую гидрографическую сеть, Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
<sup>60</sup> Со	3,9·10 <sup>9</sup>	8,45·10 <sup>5</sup>	-	+ 8,45·10 <sup>5</sup>
<sup>137</sup> Сs	1,1·10 <sup>9</sup>	9,73·10 <sup>5</sup>	6,66·10 <sup>4</sup>	+ 9,06·10 <sup>5</sup>

Из табл. 4.50 видно, что в сбросных водах в 2006 г. из техногенных радионуклидов присутствовали <sup>60</sup>Со и <sup>137</sup>Сs, годовые сбросы которых составляли 0,02–0,09 % от установленных нормативов.

Радиационная обстановка вокруг ЛАЭС в радиусе до 100 км контролируется Северо-Западным УГМС (см. рис. 4.13), а в радиусе до 30 км – лабораторией внешней дозиметрии (ЛВД) ЛАЭС.

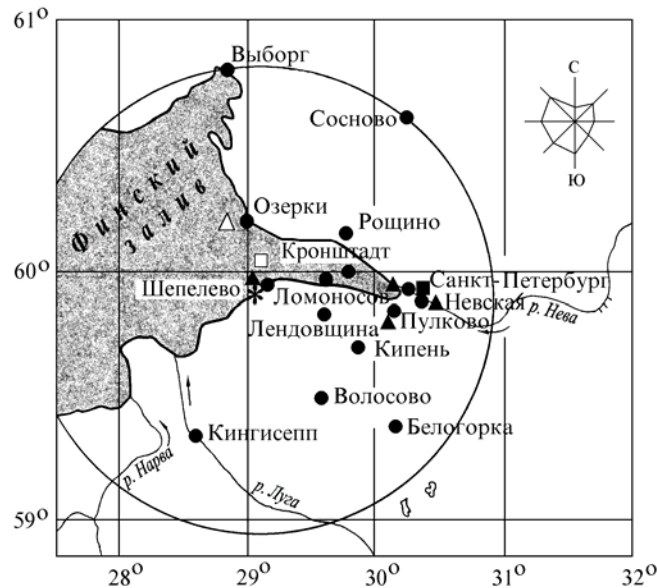


Рис. 4.13. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ЛАЭС:

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

В 2006 г. в СЗЗ и ЗН ЛАЭС ЛВД проводила контроль [23]:

- объемной активности радионуклидов в приземном слое атмосферы в пунктах постоянного наблюдения путем отбора проб с помощью ВФУ «Тайфун-4» производительностью 600 м<sup>3</sup>/ч на аэрозольные фильтры ФПП-15-1,7. Время экспозиции фильтров – 10 дней;
- радиоактивности атмосферных выпадений с использованием металлических кювет площадью 0,3 м<sup>2</sup>, 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  $\gamma$ -излучения и годовой поглощенной дозы на местности.

Гамма-спектрометрический анализ отобранных проб проводился на двухканальном  $\gamma$ -спектрометре фирмы «ORTEC» с двумя полупроводниковыми детекторами из сверхчистого германия. Для измерения активности  $\Sigma\beta$  в пробах использовался радиометр РИБ-03Р «СИВУЧ» и радиометр УМФ-2000.

Для контроля мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -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-01Г1, ДБГ-06Т и ДКГ-01Д; поисковый прибор СРП-68-01; радиометр-дозиметр МКС-01Р.

Северо-Западное УГМС [16] в 2006 г. в 100-км зоне вокруг ЛАЭС контролировало следующие параметры окружающей среды:

- радиоактивные атмосферные выпадения с суточной экспозицией в четырех пунктах;
- мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на 15 стационарных пунктах наблюдения.

Гамма-спектрометрический анализ проб и измерение  $\Sigma\beta$  в пробах аэрозолей и выпадений проводились в лаборатории Северо-Западного УГМС, а радиохимический – в НПО «Тайфун».

#### Атмосферный воздух

В табл. 4.51 приведены данные ЛВД ЛАЭС [23] о среднегодовых объемных активностях техногенных радионуклидов в воздухе СЗЗ и ЗН в 2005–2006 гг.

Таблица 4.51

**Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном воздухе в районе ЛАЭС, 10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup> (данные ЛВД ЛАЭС)**

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		ДОО <sub>НАЭС</sub> , Бк/м <sup>3</sup>
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	
<sup>137</sup> Cs	32	34	31	24	27
<sup>134</sup> Cs	4,4	1,4	3,9	1,6	19
<sup>60</sup> Co	22	31	28	28	11
<sup>54</sup> Mn	4,6	7,6	4,6	4,2	72
<sup>51</sup> Cr	24	7,4	24	8,7	2500

Из табл. 4.51 видно, что в приземной атмосфере СЗЗ и ЗН ЛАЭС присутствуют продукты деления и нейтронной активации, отсутствующие в составе глобального радиоактивного фона. В

2006 г. объемные активности всех зарегистрированных радионуклидов в СЗЗ были практически на уровне значений этих радионуклидов в ЗН. По сравнению с предыдущим годом объемные активности радионуклидов в СЗЗ уменьшились в 1,1–3,1 раза, за исключением  $^{51}\text{Cr}$ , объемная активность которого увеличилась в 3,2 раза. В ЗН объемные активности всех регистрируемых радионуклидов увеличились в 1,1–6,2 раза по сравнению с 2005 г. Основная доля активности в воздухе СЗЗ и ЗН обусловлена  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  и  $^{51}\text{Cr}$ .

Как и в 2005 г., среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в СЗЗ и ЗН ЛАЭС в 2006 г. была выше средневзвешенной объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе для Севера ЕТР ( $3,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) в 9 раз, но на семь – девять порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub>. по НРБ-99 [3].

Данные Северо-Западного УГМС [16] о среднемесячных и максимальных суточных атмосферных выпадениях  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне вокруг ЛАЭС в 2006 г. приведены в табл. 4.52. Максимальное значение суточных выпадений  $\Sigma\beta$  наблюдалось в 100-км зоне ЛАЭС в августе в Санкт-Петербурге – 2,8 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Годовые выпадения  $\Sigma\beta$  во всех пунктах 100-км зоны ЛАЭС остались примерно на уровне 2005 г. и не превышали региональных выпадений на Севере ЕТР.

Таблица 4.52

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) атмосферные выпадения (Р, Бк/м<sup>2</sup>·сутки) и объемные активности (q, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>)  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне ЛАЭС в 2006 г. (данные Северо-Западного УГМС)

Месяц		С.-Петербург, ОГМС		Невская	Пулково	Шепелево	Север ЕТР	
		Р	q	Р	Р	Р	Р	q
Январь	с	0,5	-	0,7	0,5	0,5	1,1	14,4
	м	1,5	-	1,4	1,5	1,6		
Февраль	с	0,4	-	0,4	0,4	0,5	1,2	20,6
	м	1,4	-	0,9	1,0	1,2		
Март	с	0,5	-	0,4	0,3	0,4	0,8	17,0
	м	1,7	-	1,7	1,1	1,3		
Апрель	с	0,4	-	0,3	0,5	0,6	0,7	9,6
	м	1,3	-	1,5	1,2	1,6		
Май	с	0,6	-	0,7	0,6	0,7	0,7	12,8
	м	1,6	-	1,9	2,3	2,6		
Июнь	с	0,6	-	0,5	0,4	0,3	0,6	14,6
	м	1,3	-	1,2	1,3	1,2		
Июль	с	0,6	-	0,6	0,5	-	0,8	8,3
	м	2,1	-	2,0	2,4	-		
Август	с	0,5	-	0,8	0,8	-	0,9	7,8
	м	2,8	-	2,0	2,5	-		
Сентябрь	с	0,7	-	0,7	0,5	0,3	0,8	7,0
	м	2,0	-	2,1	1,3	1,1		
Октябрь	с	0,8	-	0,5	0,4	0,6	0,8	7,3
	м	1,9	-	1,3	1,0	1,9		
Ноябрь	с	0,6	-	0,5	0,4	-	0,8	9,1
	м	1,5	-	1,5	1,5	-		
Декабрь	с	0,6	-	0,5	0,7	-	0,7	6,0
	м	1,8	-	2,0	2,4	-		
Среднее: Бк/ м <sup>2</sup> ·сутки		0,6		0,6	0,5	0,5	0,8	
10 <sup>-5</sup> Бк/м <sup>3</sup>							11,2	
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> ·год		219		219	183	183	292	

прочерк – отбор проб не проводился.

Гамма-спектрометрический анализ проб атмосферных выпадений в СЗЗ, ЗН ЛАЭС и контрольном пункте [23] свидетельствует о том, что в 2006 г., как и в предшествующем году, выпадения основных техногенных радионуклидов не превышали МДА (МДА для  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  составляет 0,07 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, для  $^{134}\text{Cs}$  и  $^{54}\text{Mn}$  – 0,05 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, а для  $^{54}\text{Cr}$  – 0,4 Бк/м<sup>2</sup>·сутки).

### 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  $^{137}\text{Cs}$  была такой же, как в 2005 г., и составляла 40 мБк/л, в р. Коваши – 34 мБк/л, а в контрольном водоеме – 31 мБк/л. Полученные значения составляют 0,3 % от уровня вмешательства для  $^{137}\text{Cs}$  по НРБ-99 [3].

В 2006 г. контроль донных отложений проводился на удалении 1 км от устья сбросного 1-й очереди в связи с отсутствием донных отложений в самих устьях. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  составляла 16,7 Бк/кг в.с., что не превышает значения удельной активности в контрольном водоеме (в Финском заливе).

Контроль грунтовых вод в НС (на промплощадке – 45 скважин, на территории комплекса переработки отходов (КПО) – 80 скважин) в 2006 г. проводился на ЛАЭС ежеквартально с помощью ручного пробоотборника [23]. 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 объемной активности  $\Sigma\beta$  в воде НС промплощадки в 2006 г. составило 0,94 Бк/л, а на территории КПО – 0,89 Бк/л.

По данным гамма-спектрометрического анализа проб почвы, проведенного ЛВД ЛАЭС, основным техногенным радионуклидом в почве СЗЗ и ЗН является  $^{137}\text{Cs}$ . В СЗЗ и ЗН содержание  $^{137}\text{Cs}$  в 2006 г. (1,76 кБк/м<sup>2</sup> и 1,69 кБк/м<sup>2</sup> соответственно), как и в последние годы, находилось на уровне загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  в контрольном пункте (1,70 кБк/м<sup>2</sup>) и на уровне глобального фона. Содержание  $^{60}\text{Co}$  в пробах почвы было ниже минимально детектируемой активности – 100 Бк/м<sup>2</sup>.

Удельная активность продуктов питания местного производства по данным ЛВД ЛАЭС приведена в табл. 4.53. Из табл. 4.53 видно, что содержание  $^{137}\text{Cs}$  в ягодах и рыбе превышало значение 2005 г. в 3–4 раза, но было значительно ниже нормативов установленных СанПиН-96 [9].

По данным ежедневных наблюдений Северо-Западного УГМС в 2006 г. среднемесячные значения МЭД в разных пунктах 100-км зоны вокруг ЛАЭС изменялись в пределах от 11 до 15 мкР/ч, максимальные среднесуточные значения достигали 20 мкР/ч (в Выборге, Озерках и Ломоносове), что соответствует природным флуктуациям естественного  $\gamma$ -фона.

Таблица 4.53

Удельная активность продуктов питания местного производства в окрестностях ЛАЭС, Бк/кг сырой массы (данные ЛВД ЛАЭС)

Вид пробы	$^{137}\text{Cs}$	
	2006 г.	2005 г.
Овощи	3,00	2,11
Корнеплоды	1,60	2,03
Ягоды	10,4	3,42
<b>Допустимая уд. акт.</b>	<b>40</b>	
Грибы	29,2	55,6
<b>Допустимая уд. акт.</b>	<b>500</b>	
Рыба	6,1	1,50
<b>Допустимая уд. акт.</b>	<b>130</b>	

Согласно данным АСКРО ЛАЭС [23] средние значения мощности дозы  $\gamma$ -излучения на местности в 2006 г. составляли: на промплощадке – 14 мкР/час, в СЗЗ – 13 мкР/час, в ЗН – 13 мкР/час, в контрольном пункте Бегуницы (в 32 км от АЭС) – 12 мкР/час. Максимальные значения МЭД в СЗЗ и ЗН составляли 15–23 мкР/час.

По данным измерений МЭД по регламентным маршрутам ЛВД АЭС [23] средние значения мощности дозы  $\gamma$ -излучения на местности в 2006 г. составляли: на промплощадке – 16 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 18–20 мкР/час. Годовая эффективная доза населения, обусловленная выбросами радионуклидов ЛАЭС, в 2006 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  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе и присутствием в приземной атмосфере зоны наблюдения АЭС продуктов нейтронной активации ( $^{60}\text{Co}$ ,  $^{54}\text{Mn}$  и  $^{51}\text{Cr}$ ), отсутствующих в составе глобального фона. Однако объемные активности этих радионуклидов на семь – девять порядков ниже допустимых 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 2006 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 2006 г. составила (+7 °С), максимальная среднемесячная температура наблюдалась в августе (+21,7 °С), минимальная – в феврале (-12,3 °С) [24]. Среднегодовая относительная влажность воздуха в 2006 г. составила 77,1 %; годовое количество атмосферных осадков – 598 мм. В районе НВАЭС чаще всего наблюдаются состояния устойчивости атмосферы близкие к нейтральным. Преобладающим направлением ветра в 2006 г. было юго-восточное и северное. Среднегодовое значение скорости ветра составило 2,4 м/с.

Санитарно-защитная зона вокруг НВАЭС [24] 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 км<sup>2</sup>, площадь ЗН – 2 809,7 км<sup>2</sup>. 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 вокруг НВАЭС на 01.01.2007 [4] составила 0,161 км<sup>2</sup>, из которых 0,009 км<sup>2</sup> находятся на промплощадке, 0,152 км<sup>2</sup> – в СЗЗ, 0,00015 км<sup>2</sup> – в ЗН. 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 [24] о газоаэрозольных выбросах регламентируемых радионуклидов на НВАЭС в атмосферу в 2006 г. и для сравнения в 2005 г. приведены в табл. 4.54.

Таблица 4.54

**Выбросы радионуклидов в атмосферу на НВАЭС, Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
<sup>60</sup> Co	7,40·10 <sup>9</sup>	2,87·10 <sup>8</sup>	3,51·10 <sup>8</sup>	- 6,40·10 <sup>7</sup>
<sup>131</sup> I	1,80·10 <sup>10</sup>	1,90·10 <sup>9</sup>	1,74·10 <sup>9</sup>	+ 1,70·10 <sup>8</sup>
<sup>134</sup> Cs	9,00·10 <sup>8</sup>	3,83·10 <sup>7</sup>	4,15·10 <sup>7</sup>	- 3,20·10 <sup>6</sup>
<sup>137</sup> Cs	2,00·10 <sup>9</sup>	7,12·10 <sup>7</sup>	1,37·10 <sup>8</sup>	- 6,58·10 <sup>7</sup>
Сумма ИРГ	6,90·10 <sup>14</sup>	4,55·10 <sup>13</sup>	1,08·10 <sup>14</sup>	- 6,25·10 <sup>13</sup>

Из приведенных в табл. 4.54 данных видно, что в 2006 г. на НВАЭС фактические годовые выбросы радионуклидов были ниже допустимых и по отдельным радионуклидам не превышали 10,6 % от разрешенной величины. По данным [24] в 2006 г. наблюдались случаи превышения суточных контрольных уровней выбросов: 17 мая – по ИРГ в 3,2 раза, 10 июля – по <sup>131</sup>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.

Сбросы НВАЭС:

- хозфекальные воды промзоны сбрасываются на поля фильтрации (семь карт общей площадью 110 000 м<sup>2</sup>);
- промливневая канализация промплощадки разгружается в р. Дон и пруд-охладитель;

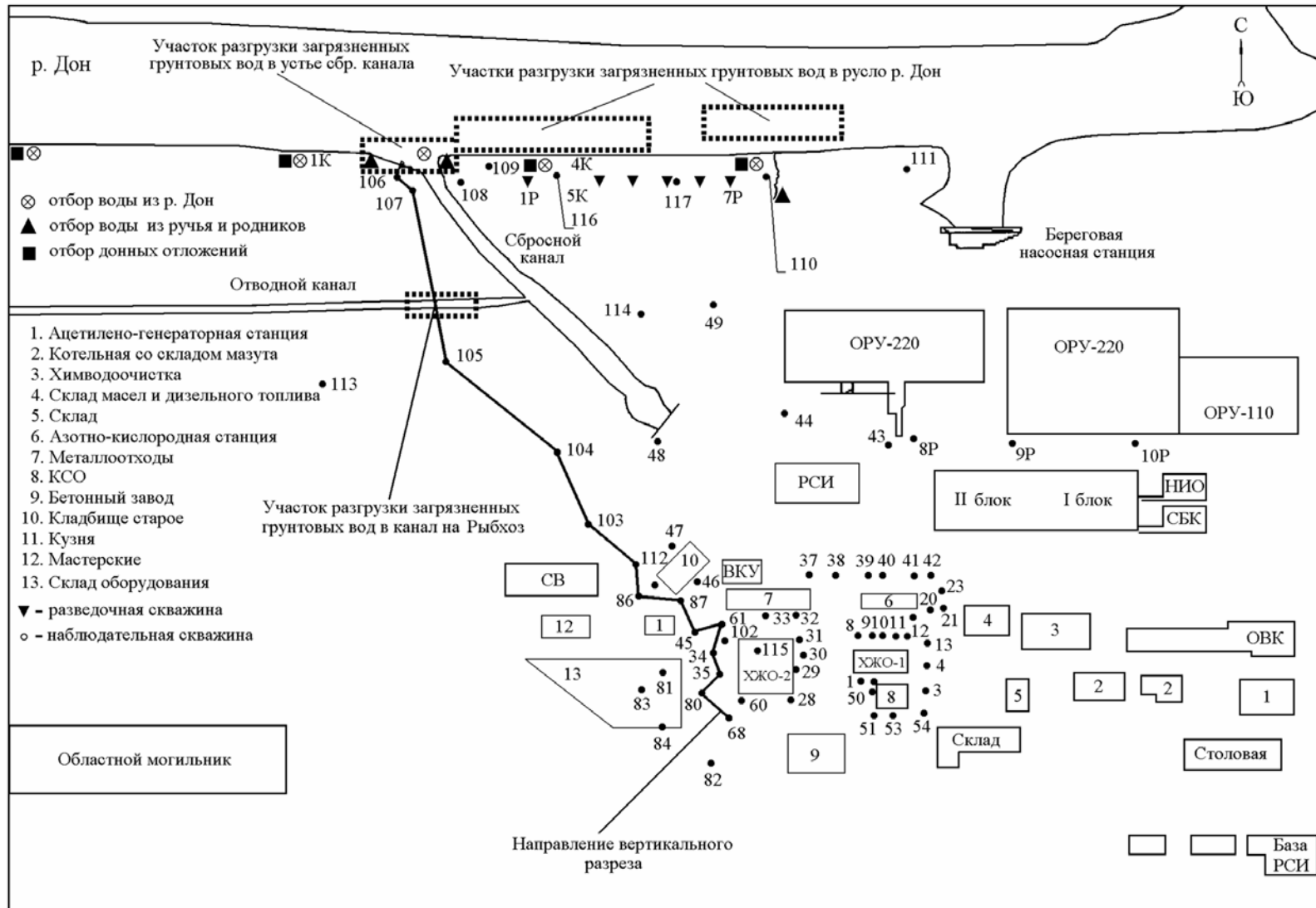


Рис. 4.14. Схема расположения наблюдательных скважин в зоне загрязнения протечками из ХЖО-2 на НВА.

- 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.

Подробное описание источников технического водоснабжения и сброса сточных вод на атомной станции было приведено в [25].

Проектных сбросов ЖРО в водоемы-охладители и на поля фильтрации НВАЭС не производится. Однако в марте 1985 г. произошло загрязнение подземных вод в районе ХЖО-2 в результате нештатной утечки ЖРО (~ 480 м<sup>3</sup> [26]) из емкостей хранилища в подстилающий грунт с последующей инфильтрацией в первый не питьевой водоносный горизонт. До 90 % загрязнения пришлось на <sup>60</sup>Со, остальное – на <sup>137</sup>Сs и другие техногенные радионуклиды. За пределы ХЖО-2 поступило <sup>60</sup>Со – 76 ТБк и <sup>137</sup>Сs – 15 ТБк [26]. Радиоизотопы <sup>134</sup>Сs и <sup>137</sup>Сs были задержаны песком в первых полутора метрах от ХЖО-2. <sup>60</sup>Со в песке практически не задержался и опустился до водоупорного глиняного слоя, глубина которого в этом месте составляет примерно 18 м. Загрязненный песок был захоронен в могильники, расположенные между ХЖО-1 и ХЖО-2, вместе с которым было захоронено около 1,1 ТБк <sup>134</sup>Сs и <sup>137</sup>Сs. В октябре 1985 г. соотношение активностей <sup>134</sup>Сs/<sup>137</sup>Сs в грунте составляло ~ 0,071 [26]. Для локализации загрязненных вод с 1986 г. до февраля 1991 г. проводилась откачка грунтовых вод из трех скважин (№ 34, 61, 102). Всего было откачено 40000 м<sup>3</sup> подземных вод, с которыми извлечено 8,9 ТБк <sup>60</sup>Со. Однако, это не смогло препятствовать формированию ореола загрязнения подземных вод с объемными активностями от 37 кБк/л (на расстоянии 50 м от ХЖО-2) до 0,37 кБк/л (на расстоянии 150 м от ХЖО-2 в сторону р. Дон), причем отмечалось снижение удельной активности <sup>60</sup>Со в воде в десять раз каждые 50 м [26]. 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 станцией 1, 2 блоков; в ковше, устье и в средней части русла сбросного канала 1, 2 блоков; в средней части русла отводного канала на рыбхоз [27]. Начало поступления <sup>60</sup>Со в р. Дон, по оценке различных специалистов, относится к 1990–1994 гг. [26].

Данные по водоотведению и сбросу радионуклидов со сточными водами НВАЭС с учетом разгрузки подземных вод представлены в табл. 4.55 [4, 24]. Из табл. 4.55 видно, что фактические сбросы радионуклидов в 2006 г. в штатном режиме работы НВАЭС не превышали разрешенных величин (3,8 % от допустимого сброса для <sup>137</sup>Сs, 0,02 % – для <sup>90</sup>Sr и 0,01 % – для <sup>3</sup>H). Годовой сброс <sup>60</sup>Со в р. Дон с загрязненными подземными водами из района ХЖО-2 в 2006 г. не превышал 4 % от допустимого сброса, а в рыбопитомник «Нововоронежский» – 34 % от допустимого сброса. Помимо указанных радионуклидов в 2006 г. в сбросах также обнаружены <sup>131</sup>I, <sup>58</sup>Co, <sup>51</sup>Cr, <sup>3</sup>H, <sup>59</sup>Fe [24].



Сбросы радионуклидов на НВАЭС, Бж

Приемник сточных вод	Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
			2006 г.	2005 г.	
р. Дон	$^{137}\text{Cs}$	$4,12 \cdot 10^{10}$	$6,6 \cdot 10^8$	$1,4 \cdot 10^9$	$- 7,4 \cdot 10^8$
	$^{60}\text{Co}$	$6,15 \cdot 10^{11}$	$2,5 \cdot 10^{10}$	$6,02 \cdot 10^{10}$	$- 3,52 \cdot 10^{10}$
	$^{90}\text{Sr}$	$7,84 \cdot 10^{11}$	$1,9 \cdot 10^8$	$6,07 \cdot 10^{10}$	$- 6,05 \cdot 10^{10}$
	$^3\text{H}$	$5,66 \cdot 10^{15}$	$7,7 \cdot 10^{11}$	$2,73 \cdot 10^{12}$	$- 1,96 \cdot 10^{12}$
пруд-охладитель 5 блока	$^{137}\text{Cs}$	$3,2 \cdot 10^9$	$1,1 \cdot 10^9$	$1,24 \cdot 10^9$	$- 1,4 \cdot 10^8$
поля фильтрации НВАЭС	$^{137}\text{Cs}$	$3,4 \cdot 10^9$	$6,8 \cdot 10^7$	$8,72 \cdot 10^7$	$- 1,92 \cdot 10^7$
	$^{134}\text{Cs}$	$1,2 \cdot 10^{10}$	$3,1 \cdot 10^5$	-	$+ 3,1 \cdot 10^5$
	$^{60}\text{Co}$	$4,3 \cdot 10^9$	$9,1 \cdot 10^7$	-	$+ 9,1 \cdot 10^7$
	$^{54}\text{Mn}$	$3,1 \cdot 10^{10}$	$3,7 \cdot 10^7$	-	$+ 3,7 \cdot 10^7$
Рыбопитомник «Нововоронежский»	$^{137}\text{Cs}$	$4,2 \cdot 10^7$	$5,1 \cdot 10^6$	$2,04 \cdot 10^7$	$- 1,53 \cdot 10^7$
	$^{60}\text{Co}$	$7,0 \cdot 10^8$	$2,4 \cdot 10^8$	$3,0 \cdot 10^8$	$- 6,0 \cdot 10^7$

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).

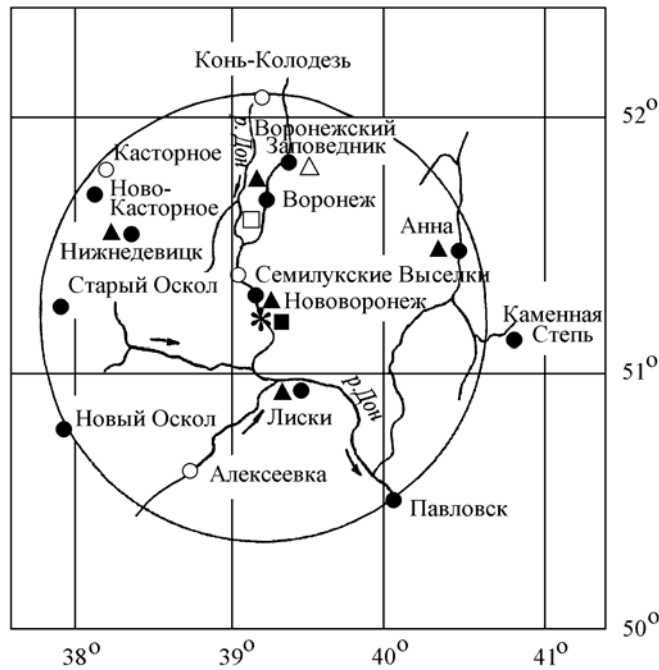


Рис. 4.15. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг НВАЭС:

- \* – АЭС;
- – наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- △ □ – планируемые наблюдения.

В 2006 г. ЛВРК НВАЭС контролировались следующие характеристики радиоактивного загрязнения окружающей среды [24, 28]:

- объемная активность радионуклидов в приземном слое воздуха – на семи стационарных постах (контрольным пунктом служил г. Лиски, расположенный в юго-восточном на-

правлении в 50 км от АЭС). Пробы отбирались с помощью ВФУ с расходом 70–80 м<sup>3</sup>/ч на фильтр из ткани ФПП-15 с экспозицией 3 суток;

- радиоактивность атмосферных выпадений – на 20 стационарных постах (г. Лиски – контрольный пункт) с помощью кювет с площадью 0,25 м<sup>2</sup> и высотой бортиков 10 см, в качестве сорбирующей поверхности использовалась фильтровальная беззольная бумага, время экспозиции 7–10 дней;
- 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  $\gamma$ -излучения с помощью системы АСКРО НВАЭС, состоящей из 20 постов, и во время маршрутных обследований;
- годовая поглощенная доза  $\gamma$ -излучения на местности.

В рамках «Регламента комплексного контроля участка радиоактивного загрязнения в районе ХЖО-2 НВАЭС» в 2006 г. ЛВРК были сняты  $\gamma$ -картограммы левого берега р. Дон вверх и вниз по течению от сбросного канала 1, 2 блоков, дна отводного канала на рыбхоз, дна берегов устья сбросного канала 1, 2 блоков, дна р. Дон на расстоянии до 100 м вниз по течению от сбросного канала, дна чека № 11 рыбхоза.

В пробах объектов окружающей среды ЛВРК определялся изотопный состав  $\gamma$ -излучающих радионуклидов и сумма  $\beta$ -активных радионуклидов. Радионуклидный состав проб определялся гамма-спектрометрическим методом. Измерение суммы  $\beta$ -активных радионуклидов в пробах проводилось на радиометрах типа РУБ-01П. Для измерения мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на местности использовались переносные дозиметры ДРГ-01Т, для измерения поглощенной дозы на местности – ТЛД-500.

В 2006 г. УГМС ЦЧО [29] в 100-км зоне вокруг НВАЭС проводило наблюдения (рис. 4.15):

- за объемной активностью радионуклидов в воздухе г. Нововоронежа путем отбора проб с помощью ВФУ «Тайфун-3А» на ткань ФПП-15-1,5 с суточной экспозицией;
- за радиоактивностью атмосферных выпадений в пяти пунктах с помощью горизонтальных планшетов с суточной экспозицией;
- за мощностью дозы  $\gamma$ -излучения на 12 стационарных постах каждые три часа.

Радионуклидный состав проб в УГМС ЦЧО определялся на  $\gamma$ -спектрометре фирмы «ORTEC» с полупроводниковым детектором типа GEM-20180-P. Сумма  $\beta$ -активных радионуклидов измерялась на радиометрах типа РУБ-01П. Объемная активность <sup>90</sup>Sr определялась в НПО «Тайфун» радиохимическим методом. Мощность дозы  $\gamma$ -излучения измерялась с помощью дозиметров ДРГ-01Т1.

#### **Атмосферный воздух**

В табл. 4.56 приведены данные ЛВРК НВАЭС [24] о среднегодовых объемных активностях техногенных радионуклидов в воздухе СЗЗ и ЗН атомной станции в 2005–2006 гг. По данным ЛВРК

НВАЭС в 2006 г. радионуклидный состав атмосферного воздуха в СЗЗ и ЗН по качественному составу по сравнению с 2005 г. существенных изменений не имел. Среднегодовые объемные активности  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  в СЗЗ и ЗН снизились в 1,5–2 раза. Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте изменялась в пределах  $(15\text{--}19)\cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что примерно в 3 раза выше средневзвешенной объемной активности для Центра ЕТР ( $5,3\cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). В целом, результаты измерений показывают, что объемные активности техногенных радионуклидов в воздухе, кроме  $^{137}\text{Cs}$ , уменьшаются с увеличением расстояния от АЭС и на шесть – семь порядков ниже установленных нормативов ДОО<sub>НАС.</sub> по НРБ-99 [3]. Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  примерно одинакова в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте.

Таблица 4.56

**Среднегодовые объемные активности радионуклидов в приземной атмосфере СЗЗ и ЗН НВАЭС,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные ЛВРК НВАЭС)**

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		Контрольный пункт (г. Лиски)		ДОО <sub>НАС.</sub> , Бк/м <sup>3</sup>
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	
$^{54}\text{Mn}$	24	52*	3	7*	< МДА	< МДА	72
$^{58}\text{Co}$	< МДА	15*	2	1*	< МДА	< МДА	68
$^{60}\text{Co}$	38	57*	7	15*	< МДА	< МДА	11
$^{137}\text{Cs}$	17	30*	15	31*	19	37	27

МДА = 3 Бк/счетный образец;

\* – уточненные данные за 2005 г., поступившие в 2007 г.

Данные УГМС ЦЧО [29] о среднемесячных и максимальных суточных объемных активностях  $\Sigma\beta$  в приземном воздухе г. Нововоронежа в 2006 г. приведены в табл. 4.57. Из приведенных данных

Таблица 4.57

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) объемные активности и выпадения  $\Sigma\beta$  из приземной атмосферы в 100-км зоне вокруг НВАЭС в 2006 г. (данные УГМС ЦЧО)**

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2006 г.	2005 г.
<u>Объемная активность, <math>10^{-5}</math> Бк/м<sup>3</sup></u>															
Нововоронеж	с	17,6	25,3	-	-	-	-	-	-	-	25,1	18,7	22,8	21,9	25,3
	м	41,3	42,2	-	-	-	-	-	-	-	49,6	36,2	37,7		
<u>Выпадения, Бк/м<sup>2</sup>·сутки</u>															
Анна	с	1,1	1,2	1,0	0,9	0,8	0,8	0,6	1,0	0,8	1,1	1,1	0,8	0,9	1,0
	м	2,1	2,2	2,9	1,9	2,9	3,7	2,6	2,6	1,9	2,7	2,5	1,6		
Воронеж	с	0,9	1,0	0,9	1,4	0,5	0,6	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	0,9	0,9	1,1
	м	2,3	1,9	1,9	2,6	1,1	1,8	2,0	2,1	2,0	2,4	1,9	2,2		
Лиски	с	1,0	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,9	0,6	1,0	1,2	0,6	0,9	0,9
	м	2,4	2,0	2,1	1,9	2,5	1,7	2,2	1,9	1,8	2,1	2,8	1,7		
Нижнедевицк	с	1,0	1,0	0,8	1,0	0,9	0,7	1,0	1,2	0,8	1,0	1,0	0,7	0,9	0,9
	м	2,4	1,8	1,8	2,3	2,1	1,5	3,4	2,3	2,3	2,6	2,4	1,7		
Нововоронеж	с	0,9	0,8	1,1	1,0	0,8	0,8	0,7	1,0	0,9	1,0	1,1	1,0	0,9	1,0
	м	1,8	2,0	2,9	1,8	2,1	2,1	2,0	2,7	2,3	2,1	2,2	1,9		

- – пробы не отбирались.

видно, что объемная активность  $\Sigma\beta$  усредненная за пять месяцев наблюдений в 2006 г. в г. Нововоронеже незначительно уменьшилась по сравнению со среднегодовой объемной активностью 2005 г. и составила  $21,9\cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что несколько выше средневзвешенной объемной активностью

сти для Центра ЕТР ( $19,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Среднемесячная объемная активность  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы за период наблюдения в 2006 г. изменялась от  $17,6 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (январь) до  $25,3 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (февраль). Максимальное суточное значение объемной активности  $\Sigma\beta$  наблюдалось в октябре. Случаев превышения фона в пять и более раз в 2006 г. не наблюдалось.

Результаты гамма-спектрометрического анализа объединенных за месяц суточных проб и радиохимического анализа объединенных за квартал проб аэрозолей в г. Нововоронеже в 2006 г., полученные УГМС ЦЧО и НПО «Тайфун», приведены в табл. 4.58.

Из табл. 4.58 видно, что в 2006 г. среднемесячная объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в атмосфере на метеостанции г. Нововоронежа за пять месяцев наблюдений изменялась от  $7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (октябрь) до  $52 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (декабрь) при среднегодовом значении  $18 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,2 раза выше значения 2005 г. и в 3,4 раза выше средневзвешенной по территории Центра ЕТР объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  ( $5,3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе г. Нововоронежа, СЗЗ, ЗН и контрольного пункта (г. Лиски) практически одинаковое (см. табл. 4.56 и 4.58).

Таблица 4.58

**Объемные активности радионуклидов в воздухе г. Нововоронежа в 2006 г.,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>**  
(данные УГМС ЦЧО и НПО «Тайфун»)

Месяц	$^{137}\text{Cs}$	$^{134}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{60}\text{Co}$	$^{58}\text{Co}$	$^{54}\text{Mn}$	$^{59}\text{Fe}$	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	$^{228}\text{Ac}$	$^7\text{Be}$	$^{22}\text{Na}$	$^{40}\text{K}$
Январь	9	н	0,32	5	1	3	н	н	н	20800	2	110
Февраль	14	н	0,32	8	н	4	н	н	н	15300	н	130
Март	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Апрель	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Май	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Июнь	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Июль	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Август	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сентябрь	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Октябрь	7	н	0,52	5	н	н	н	н	н	18100	2	120
Ноябрь	10	н	0,52	5	н	2	н	н	н	11500	н	100
Декабрь	52	н	0,52	6	н	3	н	н	н	15000	3	140
Среднее: 2006 г.	18	н	0,42	6	н	2	н	н	н	16100	1	120
2005 г.	15	н	0,66	6	3	4	н	2	3	31500	4	140
ДОО <sub>НАС.</sub> , Бк/м <sup>3</sup>	27	19	2,7	11	68	72	30	15	-	2000	72	31

н – ниже предела обнаружения;  
- – пробы не отбирались.

Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в приземной атмосфере г. Нововоронежа в 2006 г. составляла  $0,42 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,6 раза ниже значения предыдущего года и не превышает средневзвешенное значение по Центру ЕТР ( $0,45 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Кроме  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземной атмосфере г. Нововоронежа эпизодически регистрировались продукты деления и нейтронной активации, присутствующие в выбросах НВАЭС (см. табл. 4.58). Содержание этих радионуклидов по сравнению с 2005 г. снизилось, некоторых – ниже предела обнаружения. Объемные активности природных радионуклидов ( $^7\text{Be}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{40}\text{K}$ ) в воздухе г. Нововоронежа в 2006 г. также уменьшились (см. табл. 4.58). В целом, наблюдаемые объемные активности всех радионуклидов были значительно ниже (на шесть – восемь порядков) ДОО<sub>НАС.</sub>, установленных НРБ-99 [3].

Данные УГМС ЦЧО [29] о годовых, среднемесячных и максимальных суточных выпадениях  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне НВАЭС в 2006 г. приведены в табл. 4.57. Среднегодовые суточные выпадения  $\Sigma\beta$  в

2006 г. в различных пунктах 100-км зоны практически не изменились по сравнению с 2005 г. и не превышали фонового уровня для Центра ЕТР (1,2 Бк/м<sup>2</sup>·сутки). Максимальные суточные выпадения Σβ наблюдались в г. Анна в июне и составляли 3,7 Бк/м<sup>2</sup>·сутки.

Результаты гамма-спектрометрического анализа проб выпадений, полученные УГМС ЦЧО [29] в 2006 г., приведены в табл. 4.59. Анализ выполнялся отдельно для метеостанции г. Нововоронежа и для объединенных месячных проб метеостанций Анна, Воронеж, Лиски, Нижне-девицк, расположенных в 100-км зоне влияния НВАЭС (зона 13).

Из радионуклидов техногенного происхождения в квартальных пробах выпадений в г. Нововоронеже и в зоне 13 постоянно присутствовал <sup>137</sup>Cs. Во 2-ом квартале в г. Нововоронеже был зарегистрирован <sup>60</sup>Co (0,072 Бк/м<sup>2</sup>·месяц). Выпадения остальных радионуклидов были ниже предела обнаружения. Годовые выпадения <sup>137</sup>Cs в 2006 г. в г. Нововоронеже уменьшились по сравнению с 2005 г. в 2 раза и составили 0,93 Бк/м<sup>2</sup>·год, в зоне 13 – в 1,8 раза и составили 1,14 Бк/м<sup>2</sup>·год, что, соответственно, в 1,5 и 1,9 раза выше средних значений выпадений <sup>137</sup>Cs по Центру ЕТР.

Таблица 4.59

**Выпадения радионуклидов из атмосферы в 100-км зоне НВАЭС в 2006 г., Бк/м<sup>2</sup>·месяц (данные УГМС ЦЧО)**

Месяц	г. Нововоронеж		Зона 13		
	<sup>137</sup> Cs	<sup>60</sup> Co	<sup>137</sup> Cs	<sup>60</sup> Co	
Январь	} 0,12	} н	} 0,09	} н	
Февраль					
Март	} 0,04	} 0,072	} 0,10	} н	
Апрель					
Май					
Июнь	} 0,07	} н	} 0,11	} н	
Июль					
Август	} 0,08	} н	} 0,08	} н	
Сентябрь					
Октябрь					
Ноябрь	} 0,08	} н	} 0,08	} н	
Декабрь					
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> ·год:	<b>2006 г.</b>	<b>0,93</b>	<b>0,22</b>	<b>1,14</b>	<b>н</b>
	<b>2005 г.</b>	<b>1,84</b>	<b>0,79</b>	<b>2,00</b>	<b>н</b>

н – ниже порога обнаружения.

По данным ЛВРК НВАЭС [24] в 2006 г. на расстояниях до 50 км от станции в выпадениях продолжали регистрироваться <sup>60</sup>Co и <sup>137</sup>Cs. Выпадения <sup>137</sup>Cs в СЗЗ и в контрольном пункте Лиски уменьшились по сравнению с предыдущим годом в 1,8 и 1,5 раза соответственно, а <sup>60</sup>Co – остались примерно на уровне 2005 г.

#### **Вода и другие объекты окружающей среды**

Содержание радионуклидов в воде открытых водоемов в 2006 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) [24], 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 [28].

В табл. 4.60 приведены данные об объемных активностях <sup>137</sup>Cs в поверхностных водах в районе АЭС [24]. Видно, что в 2006 г. объемная активность <sup>137</sup>Cs в воде открытых водоемов в основном

уменьшилась: в пруде-охладителе 5 блока в месте сброса осталась на уровне предыдущего года, в остальных точках отбора снизилась в 2 раза, в прудах рыбхоза и в р. Дон ниже сброса 1, 2 блоков – снизилась в среднем в 1,4 раза. Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  изменялась от 9 мБк/л (пруды рыбхоза «Нововоронежский» и пруд-охладитель в районе пляжа) до 30 мБк/л (старица р. Дон) и была на два – три порядка ниже УВ по НРБ-99 (11 Бк/л). Содержание  $^{60}\text{Co}$  в воде р. Дон, пруда-охладителя и прудов рыбхоза было ниже предела обнаружения ( $< 0,2$  Бк/л).

В отводном канале на рыбхоз напротив скважины № 105 (см. рис. 4.14) [28] в 2006 г. объемная активность  $^{60}\text{Co}$  в течение года варьировала от  $< 0,2$  Бк/л до 9,0 Бк/л. В устье сбросного канала 1, 2 блоков объемная активность  $^{60}\text{Co}$  у левого берега достигала 250 Бк/л [26], что в 6 раз выше УВ

Таблица 4.60

**Содержание радионуклидов в поверхностных водах и донных отложениях в районе НВАЭС (данные ЛВРК НВАЭС)**

Место отбора проб	Вода		Донные отложения			
	$^{137}\text{Cs}$ , мБк/л		$^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг в.-с.		$^{60}\text{Co}$ , Бк/кг в.-с.	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
<u>р. Дон</u>						
4 км выше сброса 1, 2 блоков	15	10	22	12	н	н
Старица	30	20	6	50	2	4
Водозабор 1, 2 блоков	10	16	3	32	н	н
Сбросной канал 1, 2 блоков	20	20	-	-	-	-
100 м ниже сброса 1, 2 блоков	16	20	8	10	22	21
6 км ниже сброса 1, 2 блоков	20	30	30	35	5	4
<u>Пруд-охладитель 5 блока</u>						
Сброс 5 блока	20	20	-	-	-	-
Пляж	9	17	2	6	н	н
Водозабор 5 блока	10	20	4	4	н	н
<u>Пруды рыбхоза</u>						
«Нововоронежский»	9	13	4	3	4	3

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

(41 Бк/л) по НРБ-99 [3], у правого берега – 24 Бк/л. По мере удаления от сбросного канала 1, 2 блоков содержание  $^{60}\text{Co}$  в воде р. Дон уменьшалось и не превышало 0,2 Бк/л [26, 28]. Значения объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  во всех пробах воды из рассматриваемых водных систем не превышали 0,2 Бк/л, за исключением пробы, отобранной 19 мая в отводном канале на рыбхоз напротив скважины № 105, в которой содержание  $^{137}\text{Cs}$  составило 1,7 Бк/л [26], что в 6,5 раза ниже УВ (11 Бк/л) по НРБ-99 [3].

Содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  в питьевой воде водозабора НВАЭС и водозабора профилактория НВАЭС было ниже предела обнаружения [24].

ЛВРК НВАЭС также проводит контроль содержания техногенных радионуклидов в донных отложениях в р. Дон, пруде-охладителе и рыбообразных прудах рыбхоза «Нововоронежский» [24, 28]. Наличие  $^{60}\text{Co}$  в донных отложениях, отобранных в р. Дон ниже устья сбросного канала 1 и 2 блоков и в рыбообразных прудах рыбхоза «Нововоронежский», по данным АЭС [27] прослеживается с 1995 г. Удельные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  в донных отложениях рыбообразного пруда в 2006 г. (см. табл. 4.60) [24] составляли 4 Бк/кг в.-с. Основное загрязнение  $^{60}\text{Co}$  донных отложений в отводном канале на рыбхоз [28] остается сосредоточенным в месте разгрузки загрязненных грунтовых вод напротив скважины № 105 (см. рис. 4.14) – 46 Бк/кг в.-с. При этом наблюдается некоторое

увеличение активности в донных отложениях по направлению течения канала, по всей вероятности, в результате переноса активности на взвесах. В пруде-охладителе удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях (см. табл. 4.60) [24] составляла в среднем 3 Бк/кг в-с.,  $^{60}\text{Co}$  – была ниже предела обнаружения. В р. Дон содержание  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях изменялось в диапазоне (3–30) Бк/кг в-с.;  $^{60}\text{Co}$  – осталось на уровне предыдущего года и колебалось от предела обнаружения до 22 Бк/кг (в 100 м ниже сбросного канала) [24].

Результаты полевых работ по обследованию р. Дон от НВАЭС до Цимлянского водохранилища показали, что на взвеси и в донных отложениях  $^{60}\text{Co}$  регистрируется на расстоянии до 280 км, а в растворе – до 15 км (МДА $_{\text{Co-60}}$  по воде = 3 мБк/кг, на взвеси – (0,1–0,2) мБк/кг воды, в донных отложениях (0,1–0,5) Бк/кг сухого веса). Влияние утечки ЖРО из ХЖО-2 в 1985 г. на радиоактивное загрязнение Цимлянского водохранилища не обнаружено. По оценкам содержание  $^{60}\text{Co}$  в донных отложениях р. Дон от НВАЭС до Цимлянского водохранилища составляет примерно  $1,0 \cdot 10^{11}$  Бк [26]. На расстоянии 6 км и 15 км вниз по течению от сбросного канала удельная активность  $^{60}\text{Co}$  в донных отложениях составляла 5 Бк/кг в-с., а на расстоянии 30 км – 1,3 Бк/кг в-с.

По оценке ЛВРК НВАЭС [24] на конец 2006 г. площадь ( $\sim 7000 \text{ м}^2$ ) и активность загрязнения дна р. Дон, русла и устья сбросного канала 1, 2 блоков, дна отводного канала на рыбхоз остаются в границах и на уровне 2003 г. Удельная активность  $^{60}\text{Co}$  в донных отложениях на отдельных участках устья сбросного канала остается выше МЗУА $_{\text{Co-60}} = 10 \text{ кБк/кг}$  [26]. Суммарная площадь таких участков, по состоянию на 2005 г., составляла  $600 \text{ м}^2$  с общей массой донных отложений на них – 260 т и запасом  $^{60}\text{Co}$  –  $7,4 \cdot 10^9$  Бк. Удельная активность  $^{60}\text{Co}$  в донных отложениях отводного канала на рыбхоз, по состоянию на 2006 г. [26], превышает МЗУА $_{\text{Co-60}}$  на участке площадью  $420 \text{ м}^2$ . Масса донных отложений на этом участке составляет  $\sim 117,6 \text{ т}$  с содержанием в них  $^{60}\text{Co}$  –  $7,8 \cdot 10^9$  Бк.

Картограммы мощности дозы  $\gamma$ -излучения от береговой полосы, прилегающей к устью сбросного канала, показывают, что по обоим берегам устья сбросного канала 1, 2 блоков имеются участки с МЭД, превышающей 3 мР/ч. Ниже и выше по течению р. Дон от устья сбросного канала МЭД не превышает фоновые уровни (от 10 до 12 мкР/ч) [26].

Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в водной растительности в 2006 г. [28] в р. Дон ниже по течению от устья сбросного канала 1, 2 блоков и в устье отводного канала на рыбхоз составляла (1–17) Бк/кг в-с. (см. табл. 4.61). Наибольшее содержание  $^{137}\text{Cs}$  наблюдалось, как и в предыдущем

Таблица 4.61

**Содержание радионуклидов в водной растительности в водоемах в районе НВАЭС, Бк/кг в-с. (данные ЛВРК НВАЭС)**

Место отбора проб	$^{137}\text{Cs}$		$^{60}\text{Co}$	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
Рыбхоз, чек № 11	1	1	2	0,4
Отводной канал на рыбхоз напротив скважины № 105	17	11	25	12
Устье отводного канала на рыбхоз	-	9	-	82
р. Дон, 100 м ниже сброса 1, 2 блоков (т. «паром»)	12	2	270	15
р. Дон, 15 км ниже сброса 1, 2 блоков (д. Хворостань)	7	7	15	13
р. Дон, 30 км ниже сброса 1, 2 блоков (с. Коротояк)	6	8	< 3,6	9

- - отбор проб не проводился.

году, в отводном канале на рыбхоз напротив скважины № 105 (см. рис. 4.14). Удельная активность  $^{60}\text{Co}$  в водной растительности в 2006 г. колебалась от 2 до 270 Бк/кг в-с. Наибольшее содержание

$^{60}\text{Co}$  в водной растительности наблюдалось в р. Дон в 100 м ниже устья сбросного канала 1, 2 блока. В отводном канале на рыбхоз напротив скважины № 105 удельная активность  $^{60}\text{Co}$  составляла 25 Бк/кг в.-с. Ниже по течению р. Дон содержание  $^{60}\text{Co}$  осталось примерно на уровне предыдущего года. В целом, содержание данных радионуклидов в водной растительности осталось на уровне предыдущих лет. Колебания содержания радионуклидов в гидробионтах, вероятно, связаны с природными явлениями (количество осадков, уровень воды в р. Дон и др.).

В 2006 г. контроль грунтовых вод на участке радиоактивного загрязнения в районе ХЖО-2 проводился ЛВРК [24] в 25 контрольных скважинах (КС). Загрязнение подземных вод в районе ХЖО-2, по-прежнему, практически полностью обусловлено  $^{60}\text{Co}$ . В воде 19 контрольных скважин был обнаружен  $^{60}\text{Co}$ , среднегодовая объемная активность которого изменялась от 0,15 Бк/л (в скважине № 115 К) до 418 Бк/л (в скважине № 34) (см. рис. 4.14). В 9 скважинах (№ 34, 35, 45, 61, 80, 86, 105, 108, 116, см. рис. 4.14) было зафиксировано превышение уровня вмешательства по среднегодовому содержанию в воде  $^{60}\text{Co}$  (УВ = 41 Бк/л по НРБ-99 [3]). Следует отметить, что в большинстве КС содержание  $^{60}\text{Co}$  в воде снизилось в 2–7 раз, хотя в скважинах № 60, 102, 103, 115, 118 этот радионуклид был зафиксирован снова после годового отсутствия, а в скважинах № 34, 106 удельная активность  $^{60}\text{Co}$  увеличилась в два раза по сравнению с 2005 г. В воде трех КС (№ 35, 85, 118) был обнаружен  $^{137}\text{Cs}$ , объемная активность которого составила 83,0, 0,47 и 0,50 Бк/л соответственно. В скважине № 35 содержание  $^{137}\text{Cs}$  было в 7,5 раз выше допустимого уровня по НРБ-99 (УВ = 11 Бк/л) и почти в 3 раза превышало значение предыдущего года. В других скважинах ХЖО-2 как в зоне загрязнения, так и вне зоны объемная активность данных техногенных радионуклидов в воде была значительно ниже критерия УВ. В воде скважин вокруг других хранилищ, энергоблоков и полей фильтрации НВАЭС объемные активности техногенных радионуклидов в основном снизились в среднем в 1,5 раза и были на два – три порядка меньше соответствующих критериев УВ.

В донных отложениях 20-ти КС (№ 35, 45, 46, 60, 86, 87, 103 – 114, 116, 117, см. рис. 4.14) был обнаружен  $^{60}\text{Co}$  с удельной активностью от 18 Бк/кг (скважина № 111) до 310 000 Бк/кг (скважина № 86). В донных отложениях двух скважин (№ 35 и № 104) был обнаружен  $^{137}\text{Cs}$  с удельной активностью 1100 и 14 Бк/кг соответственно. Необходимо отметить, что ранее в скважине № 104  $^{137}\text{Cs}$  не регистрировался, что является настораживающим фактом, поскольку в более близко расположенных к ХЖО-2 скважинах  $^{137}\text{Cs}$  обнаружен не был [26]

Максимальные значения мощности дозы  $\gamma$ -излучения в контрольных скважинах наблюдались, в основном, на дне скважин (глубина скважин колеблется от 6 до 25 м при среднем значении 14 м), изменяясь от 2 мкР/ч (скважина № 82) до более 3000 мкР/ч (скважины № 35, 45, 61, 80, 81, 86, 102). У поверхности земли (глубина 0 м) МЭД в скважинах составляла 4–12 мкР/ч [26].

Плотность загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  в 2006 г. [24] в СЗЗ составляла 11 кБк/м<sup>2</sup>, при среднем значении за последние 5 лет – 12 кБк/м<sup>2</sup>, в ЗН – 8 кБк/м<sup>2</sup>, при среднем значении за последние 5 лет – 9 кБк/м<sup>2</sup>, в контрольном пункте Лиски – 2 кБк/м<sup>2</sup>, при среднем значении за последние 5 лет – 6 кБк/м<sup>2</sup>. Повышенное содержание  $^{137}\text{Cs}$  в почве во всех пунктах контроля, по сравнению с уровнем глобального загрязнения, связано с выпадениями после аварии на Чернобыльской АЭС.

Удельная активность техногенных радионуклидов в почве на заливной пойме р. Дон (левый берег) в д. Старая Хворостань (15 км вниз по течению от НВАЭС) в 2006 г. составляла: для  $^{137}\text{Cs}$  –



280 Бк/кг в.-с., для  $^{60}\text{Co}$  – < 6 Бк/кг в.-с.; в растительности содержание данных радионуклидов было 3 Бк/кг в.-с. и < 3 Бк/кг в.-с. соответственно [28].

Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в местной сельскохозяйственной продукции [24] в 2006 г. было намного ниже нормативов по СанПиН-96 [9]: в мясе – 0,2 Бк/кг сырой массы, в молоке, пшенице, картофеле – 0,1 Бк/кг сырой массы.  $^{131}\text{I}$  в молоке контрольного стада обнаружен не был.

В рыбе рыбхоза «Нововоронежский»  $^{60}\text{Co}$  регистрируется с 1997 г. В 2006 г. [28] удельная активность  $^{60}\text{Co}$  в ней составляла 0,2 Бк/кг сырой массы,  $^{137}\text{Cs}$  – < 0,3 Бк/кг сырой массы. Содержание  $^{60}\text{Co}$  в рыбе в р. Дон варьировало от < 0,1 Бк/кг сырой массы (в районе устья сбросного канала 1, 2 блоков) до < 0,4 Бк/кг сырой массы (в 15 км выше по течению от НВАЭС),  $^{137}\text{Cs}$  – от < 0,3 Бк/кг сырой массы (в 15 км выше по течению от НВАЭС) до 0,5 Бк/кг сырой массы (в 15 км ниже по течению от НВАЭС – район д. Хворостань).

Среднегодовые значения мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения в 2006 г. вне загрязненных участков в СЗЗ и ЗН по данным АСКРО НВАЭС [24] составляли 8,5 и 9,2 мкР/ч соответственно. Максимальное значение МЭД в СЗЗ достигало 17 мкР/ч, в ЗН – 19 мкР/ч. По данным маршрутных обследований, проведенных ЛВРК АЭС в 2006 г. [24], 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 облучения в СЗЗ варьировала в диапазоне  $(47,0-78,3) \cdot 10^{-5}$  Гр, в ЗН –  $(55,6-67,8) \cdot 10^{-5}$  Гр, что находится на уровне значения, полученного в контрольном пункте Лиски –  $48,7 \cdot 10^{-5}$  Гр.

По данным наблюдений УГМС ЦЧО [29] в 100-км зоне вокруг НВАЭС в 2006 г., среднемесячные значения мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения изменялись от 9 до 17 мкР/ч. Максимальное значение МЭД наблюдалось в п. Алексеевка (18 мкР/ч). Эти значения практически не отличаются от результатов 2005 г.

Таким образом, в 2006 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 выражается в повышенной по сравнению с фоновой объемной активностью  $^{137}\text{Cs}$  в приземной атмосфере, а также в появлении в атмосфере близлежащих населенных пунктов (до 50 км от НВАЭС) продуктов деления и нейтронной активации, объемные активности которых в  $10^5-10^8$  раз ниже установленных нормативов. Поступление  $^{60}\text{Co}$  в р. Дон в 2006 г. с разгрузкой загрязненных подземных вод из района ХЖО-2 составляло 40 % от допустимого сброса.

#### 4.10. Смоленская АЭС

На Смоленской АЭС (САЭС) эксплуатируется три энергоблока с реакторами РБМК-1000 одноконтурного типа общей мощностью 3000 мВт [30].

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 ко-

торой, для промышленного водоснабжения построено водохранилище с площадью зеркала 42,2 км<sup>2</sup>. Створ плотины расположен в междуречье р. Десны и её притока р. Сельчанка в 7 км от п. Екимовичи.

Климат района САЭС – умеренно-континентальный [30]. Зима умеренно холодная с устойчивым снежным покровом и со средней температурой от (-4°С) до (-16°С). Лето тёплое. Самая высокая температура наблюдается в июле. Средняя годовая температура ≈ +7°С. 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 1 км, ЗН – радиусом 19 км [30]. Площадь ЗН составляет 1130,4 км<sup>2</sup>. В состав территории зоны наблюдения входят земли Рославльского, Починковского и Ельнинского районов Смоленской области, Куйбышевского района Калужской области. Численность населения, проживающего в районе зоны наблюдения САЭС, составляет 43,2 тыс. человек: городское – 37,3 тыс. чел., сельское – 5,9 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 2006 г. представлено в табл. 4.62, там же для сравнения приведены данные за 2005 г. [4, 30].

Таблица 4.62

**Выбросы регламентируемых радионуклидов в атмосферу на САЭС, Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
<sup>60</sup> Со	2,5·10 <sup>9</sup>	1,34·10 <sup>8</sup>	2,52·10 <sup>8</sup>	- 1,18·10 <sup>8</sup>
<sup>131</sup> I	9,3·10 <sup>10</sup>	5,17·10 <sup>8</sup>	6,65·10 <sup>7</sup>	+ 4,51·10 <sup>8</sup>
<sup>137</sup> Cs	4,0·10 <sup>9</sup>	1,17·10 <sup>7</sup>	1,02·10 <sup>7</sup>	+ 1,47·10 <sup>6</sup>
Сумма ИРГ	3,7·10 <sup>15</sup>	1,61·10 <sup>13</sup>	2,92·10 <sup>13</sup>	- 1,31·10 <sup>13</sup>

Из табл. 4.62 видно, что в 2006 г. выбросы всех радионуклидов не превышали 7 % 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 [30].

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. 4.63 [4, 30].

Таблица 4.63

**Сбросы радионуклидов со сточными водами в открытую гидрографическую сеть на САЭС, Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
		2006 г.	2005 г.	
<sup>51</sup> Cr	$1,3 \cdot 10^{12}$	$1,59 \cdot 10^5$	-	$+ 1,59 \cdot 10^5$
<sup>59</sup> Fe	$1,5 \cdot 10^{10}$	$1,28 \cdot 10^5$	-	$+ 1,28 \cdot 10^5$
<sup>54</sup> Mn	$8,0 \cdot 10^9$	$2,49 \cdot 10^6$	$1,34 \cdot 10^6$	$+ 1,15 \cdot 10^6$
<sup>60</sup> Co	$1,6 \cdot 10^9$	$3,65 \cdot 10^6$	$1,21 \cdot 10^6$	$+ 2,44 \cdot 10^6$
<sup>90</sup> Sr	$1,8 \cdot 10^{10}$	$4,89 \cdot 10^5$	$3,18 \cdot 10^5$	$+ 1,71 \cdot 10^5$
<sup>134</sup> Cs	$1,7 \cdot 10^{10}$	$4,99 \cdot 10^4$	$1,80 \cdot 10^5$	$- 1,30 \cdot 10^5$
<sup>137</sup> Cs	$4,6 \cdot 10^9$	$8,21 \cdot 10^6$	$5,61 \cdot 10^6$	$+ 2,60 \cdot 10^6$
$\Sigma\alpha$	$4,0 \cdot 10^9$	$1,47 \cdot 10^7$	$8,34 \cdot 10^6$	$+ 6,36 \cdot 10^6$

Из приведенных в табл. 4.63 данных видно, что сбросы радионуклидов на САЭС в 2006 г. не превышали допустимых и составляли 0,003–0,31 % от установленных нормативов. Общий объем сброса сточных вод в 2006 г. [30] составил  $51\,141\,м^3$  с активностью  $1,47 \cdot 10^7$  Бк.

Кроме радионуклидов, приведенных в табл. 4.63, в сбросных водах присутствовал <sup>90</sup>Sr с суммарной активностью  $4,89 \cdot 10^5$  Бк за год [30].

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 2006 г. ЛВРК САЭС [30] 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 хозяйствах, расположенных в зоне наблюдения САЭС. Отбор проб проводился один раз в год после сбора урожая;

- мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на постах постоянного наблюдения с периодичностью 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  $\gamma$ -спектрометра.

В 100-км зоне САЭС в 2006 г. Центральным УГМС [17] и УГМС ЦЧО [29] на 7 стационарных пунктах проводились наблюдения за МЭД и в 4 пунктах – наблюдения за атмосферными выпадениями (см. рис. 4.16).

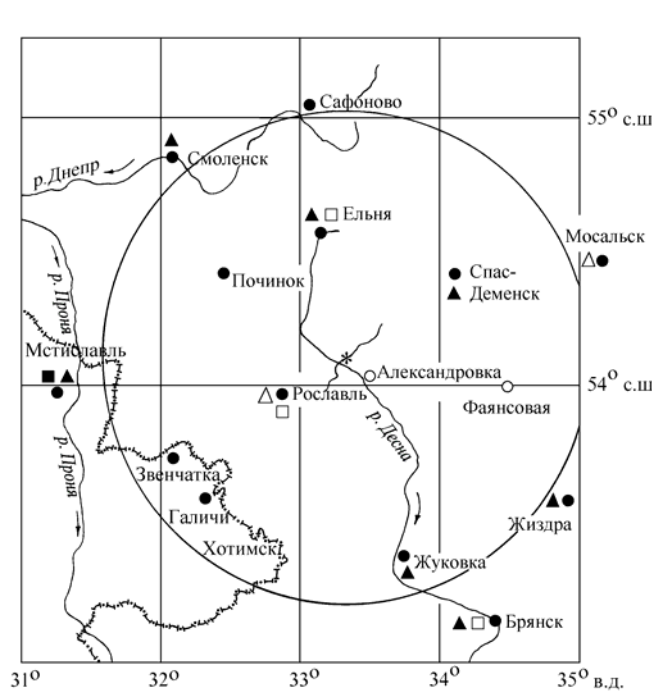


Рис. 4.16. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг САЭС:

- \* – АЭС;
- – наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- Δ □ – планируемые наблюдения;
- – граница.

РЦРКМ Республики Беларусь в 2006 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); информация каждые 10 мин передавалась в Национальный Центр Реагирования в Минске. Помимо этого в Мстиславле [31] ежедневно отбирались пробы радиоактивных аэрозолей с помощью ВФУ и их выпадения на подстилающую поверхность с использованием горизонтального планшета.

### Приземная атмосфера

В табл. 4.64 приведены среднегодовые объемные активности радионуклидов в воздухе в СЗЗ и ЗН САЭС [30]. Техногенные радионуклиды  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{54}\text{Mn}$  и  $^{60}\text{Co}$ , отсутствующие в составе глобально-

го радиоактивного фона, регистрировались как в СЗЗ, так и в ЗН САЭС, однако, содержание этих радионуклидов в ЗН было в 2,5–26 раза меньше, чем в СЗЗ. Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в СЗЗ АЭС в 2006 г. была в 19 раз выше, чем средневзвешенная объемная активность в Центре ЕТР ( $5,3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>), а в ЗН – сравнима с уровнем для ЕТР. В целом, в 2006 г. объемные активности всех радионуклидов в воздухе СЗЗ и ЗН были на шесть – девять порядков ниже допустимых по НРБ-99 [3].

Таблица 4.64

**Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном воздухе в районе САЭС,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные ЛВРК САЭС)**

Место отбора проб	$^{137}\text{Cs}$		$^{134}\text{Cs}$		$^{60}\text{Co}$		$^{54}\text{Mn}$		$^{51}\text{Cr}$	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
СЗЗ	103	19	36	2,7	89,9	166	40	105	107	44,2
ЗН	6,2	6,7	< 0,4	0,3	3,4	4,4	3,1	2,4	< 43	15

По данным РЦРКМ Республики Беларусь [31] среднемесячная объемная активность  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере г. Мстиславля в 2006 г. колебалась в пределах  $(9,6–56,6) \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Среднегодовая объемная активность  $\Sigma\beta$  в Мстиславле составила  $17,5 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что не превышает средневзвешенную объемную активность  $\Sigma\beta$  по Центру ЕТР ( $19,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое воздуха г. Мстиславль в 2006 г. составило  $65 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, изменяясь в диапазоне от  $11 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (в июле) до  $130 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (в феврале).

По данным ежедневных наблюдений Центрального УГМС [17] и УГМС ЦЧО [29], представленных в табл. 4.65, суточные атмосферные выпадения  $\Sigma\beta$  в течение 2006 г. в 100-км зоне вокруг АЭС не превышали  $4,8$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки (п. Ельня, июль), а среднегодовые значения находились в пределах  $(0,4–0,8)$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки, т.е. в пределах фоновых уровней, и практически не отличались от данных 2005 г.

Таблица 4.65

**Среднемесячная (с) и максимальная суточная (м)  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений в 100-км зоне вокруг САЭС в 2006 г., Бк/м<sup>2</sup>·сутки (данные Центрального УГМС и УГМС ЦЧО)**

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2006 г.	2005 г.
Ельня	с	0,5	0,9	0,8	0,9	0,7	0,7	1,0	0,7	0,6	0,4	0,2	0,3	0,6	0,3
	м	1,8	1,7	1,5	2,7	1,1	1,3	4,8	2,0	1,4	0,9	1,6	1,4		
Смоленск	с	0,5	0,7	0,6	0,9	0,8	0,6	0,8	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,6	0,4
	м	1,7	0,9	1,2	3,0	1,6	0,7	1,9	2,0	1,4	1,2	0,9	1,6		
Жуковка*	с	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,7
	м	1,1	1,7	1,3	2,0	2,0	3,4	2,6	1,7	2,8	1,9	2,8	1,8		
Спас-Деменск	с	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
	м	1,8	1,4	1,1	1,1	1,0	1,3	1,3	1,5	1,1	1,0	1,1	1,0		

\* – данные УГМС ЦЧО.

По данным РЦРКМ Республики Беларусь [31] среднегодовые выпадения  $\Sigma\beta$  в г. Мстиславль в 2006 г. составили  $1,2$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки, что не отличается от фоновых выпадений на территории России. Среднемесячные значения выпадений  $\Sigma\beta$  изменялись от  $0,53$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки (в июне) до  $1,65$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки (в марте).

В выпадениях на территории СЗЗ [30] из техногенных радионуклидов ЛВРК САЭС были зарегистрированы  $^{137}\text{Cs}$  (0,58 Бк/м<sup>2</sup>·год),  $^{134}\text{Cs}$  (< 0,11 Бк/м<sup>2</sup>·год),  $^{60}\text{Co}$  (< 0,24 Бк/м<sup>2</sup>·год),  $^{54}\text{Mn}$  (0,11 Бк/м<sup>2</sup>·год) и  $^{51}\text{Cr}$  (< 3,29 Бк/м<sup>2</sup>·год). В 2006 г. выпадения всех радионуклидов уменьшились по сравнению с 2005 г. в 2,4–20 раз.

#### Вода, донные отложения

В воде рек Сельчанка и Гнездна, в местах сброса дебалансных вод САЭС, а также в воде р. Десны ниже плотины ЛВРК САЭС [30] в 2006 г. из техногенных радионуклидов регистрировался только  $^{137}\text{Cs}$  со среднегодовой объемной активностью 3,4 мБк/л, 3,0 мБк/л и 5,5 мБк/л соответственно, что в 1,1–1,5 раза ниже, чем в 2005 г., и в 1,3–1,7 раза ниже средних значений за последние пять лет. Зарегистрированные в воде открытых водоемов объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  не превышали его содержания в фоновой точке, расположенной в районе д. Холмец (водохранилище, выше зоны циркуляции), и были на три порядка ниже УВ по НРБ-99 [3], поэтому присутствие  $^{137}\text{Cs}$  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 [30] из поверхностных слоев: на мелководье путем снятия слоя стеклянной банкой емкостью 1 л, на глубоких местах – дночерпателем. Результаты обследования представлены в табл. 4.66. Как видно из табл. 4.66, удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях в 2006 г. оставалась в среднем на уровне предыдущего года, изменяясь от 17 Бк/кг в.-с. (р. Десна) до 160 Бк/кг в.-с. (р. Соложа). В пробах донных отложений из р. Соложа, а также в районе д. Трояново и городского пляжа, содержание  $^{137}\text{Cs}$  превышало его содержание в пробе из контрольного водоема в 2,4 и 1,6 раза. Кроме  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях всех исследованных водоемов в районе САЭС присутствовал  $^{60}\text{Co}$ , максимальная удельная активность которого не превышала 3,3 Бк/кг в.-с. (район городского пляжа).

Таблица 4.66

**Удельная активность радионуклидов в донных отложениях водоемов в районе САЭС в 2005–2006 гг., Бк/кг в.-с. (данные ЛВРК САЭС)**

Место отбора проб	$^{137}\text{Cs}$		$^{60}\text{Co}$	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
р. Соложа	160	75	< 2,1	< 0,6
д. Трояново	110	110	< 1,3	< 1,2
Очистные сооружения	18	19	< 1,4	< 3,5
Плотина	48	160	< 0,89	< 1,4
Городской пляж	110	54	< 3,3	< 10
р. Десна	17	18	< 0,88	< 0,86
Контрольный водоем	67	-	< 0,81	-

- - измерения не проводились.

Содержание техногенных радионуклидов в питьевой водопроводной воде, определяемое ежемесячно [30], было ниже предела обнаружения.

Контроль герметичности баков ХЖТО, ХЖО и ХОЯТ [30] проводился ежемесячно методом прямого измерения интенсивности  $\gamma$ -излучения в водяном столбе контрольных скважин прибором СРП-68-02, а также ежеквартальными измерениями проб воды из скважин объемом 1 л в лабора-

торных условиях. В скважинах ХЖТО, ХЖО и ХОЯТ в 2006 г. радионуклиды техногенного происхождения при минимально детектируемой активности 2 мБк/л обнаружены не были.

#### Почва, продукты питания местного производства

В табл. 4.67 приведены данные [30] об активности радионуклидов в почве в СЗЗ, ЗН и в контрольном пункте М. Кириллы, расположенном в 35 км от САЭС, в 2005–2006 гг.

Таблица 4.67

Содержание радионуклидов в почве в районе САЭС, кБк/м<sup>2</sup>  
(данные ЛВРК САЭС)

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		Контрольный пункт	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
<sup>137</sup> Cs	1,6	0,89	4,6	7,2	2,5	7,4
<sup>134</sup> Cs	< 0,063	< 0,045	< 0,069	< 0,058	< 0,055	< 0,043
<sup>60</sup> Co	< 0,089	< 0,061	< 0,077	< 0,0005	< 0,053	< 0,050

По данным ЛВРК САЭС в 2006 г. содержание <sup>137</sup>Cs в почве в СЗЗ, ЗН было на уровне его содержания в контрольном пункте М. Кириллы. Содержание в почве <sup>134</sup>Cs и <sup>60</sup>Co было ниже 0,07 и 0,09 кБк/м<sup>2</sup>, соответственно.

Содержание <sup>137</sup>Cs в продуктах питания в окрестностях САЭС [30] в 2006 г. было намного ниже нормативов по СанПиН-96 [9]: в грибах – 5,0 Бк/кг сырой массы, в рыбе – 4,3 Бк/кг сырой массы, в овощах и корнеплодах – < 1,4 Бк/кг сырой массы, в зерновых культурах (пшеница) – < 0,8 Бк/кг сырой массы, в мясе – < 1,2 Бк/кг сырой массы, в молоке – < 0,7 Бк/кг сырой массы. <sup>131</sup>I в молоке контрольного стада обнаружен не был.

#### Радиационный фон на местности

Среднегодовая величина мощности дозы  $\gamma$ -излучения по данным АСКРО САЭС в 2006 г. [30] в СЗЗ составляла 12 мкР/ч, в ЗН – 11 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 13 и 12 мкР/ч соответственно. Максимальные значения МЭД не превышали 16 мкР/ч.

По данным ежедневных наблюдений Центрального УГМС [17] и УГМС ЦЧО [29] в 2006 г. среднемесячные значения МЭД в разных пунктах 100-км зоны вокруг САЭС изменялись в пределах от 9 до 15 мкР/ч, максимальные среднесуточные значения достигали 19 мкР/ч (в п. Ельня), что соответствует природным флуктуациям естественного  $\gamma$ -фона.

Данные оперативного мониторинга АСКРО РЦРКМ Республики Беларусь [31] свидетельствуют о том, что в 2006 г. радиационная обстановка в 100-км зоне вокруг САЭС на территории Республики оставалась стабильной. Среднемесячные значения МЭД в п.п. Мстиславль, Звенчатка, Галичи изменялись в диапазоне 11–17 мкР/ч, при среднегодовых значениях 13–14 мкР/ч. Превышения МЭД над установившимися многолетними значениями не обнаружено.

Пространственное распределение годовой поглощенной дозы внешнего облучения на местности [30], 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 (38–63)·10<sup>-5</sup> Гр, при среднем значении 50·10<sup>-5</sup> Гр,

что соответствует значению годовой поглощенной дозы в контрольном пункте М. Кириллы и находится на уровне естественного радиационного фона.

Из анализа приведенных выше данных следует, что САЭС оказывает незначительное влияние на радиационную обстановку в зоне наблюдений, которое выражается в присутствии в объектах окружающей среды  $^{60}\text{Co}$ . В приземной атмосфере ЗН САЭС наблюдаются отсутствующие в составе глобального радиоактивного фона  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{54}\text{Mn}$  и  $^{60}\text{Co}$ . 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. – М.: 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 Росатома в 2006 году. – М.: ФГУП ВНИИХТ, 2007.
5. Юдин В.А. Отчет о радиационной обстановке в районе расположения Балаковской АЭС в 2006 г. – Балаково: Балаковская АЭС, 2007.
6. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2005 году. Ежегодник. Под ред. С.М. Вакуловского. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. – 274 с.
7. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2006 году. – М.: Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, 2007.
8. Бигильдеева Н.Р., Дорофеев В.П. Отчет о результатах оперативно-производственной деятельности Приволжского УГМС по осуществлению радиационного мониторинга в 2006 г. – Самара: Приволжское УГМС, 2007.
9. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы (СанПиН 2.3.2.560 – 96). – М.: 1997.
10. Рафиков Е.М., Шонохов А.В., Баканов М.В. Отчет о радиационной обстановке в районе расположения Белоярской АЭС за 2006 год. – Заречный: Белоярская АЭС, 2007.
11. Банникова О.А., Широкова Н.В., Осинцева Т.Н. Радиационная обстановка на территории деятельности Уральского УГМС в 2006 году. Ежегодник. – Екатеринбург: Уральское УГМС, 2007.
12. Озеров К.И., Филатов И.М. Результаты радиационного мониторинга в районе расположения Билибинской АЭС в 2006 г. Отчет. – Билибино: Билибинская АЭС, 2007.
13. Галиев Р.С., Банников Г.Н., Кольцов А.П. О радиационной обстановке в районе расположения Ростовской АЭС за 2006 г. Отчет. – Волгодонск: Ростовская АЭС, 2007.



14. Лурье П.М., Бурого С.Г. Отчет об оперативно-производственной деятельности Северо-Кавказского УГМС по разделу радиационного мониторинга в 2006 г. – Ростов-на-Дону: Северо-Кавказское УГМС, 2007.
15. Сорока А.А., Бугаева Л.Г. Отчет о радиационной обстановке в районе размещения Калининской АЭС за 2006 г. – Удомля: Калининская АЭС, 2007.
16. Грабовский А.И., Хрисанфов Ю.В. Обзор радиоактивного загрязнения природной среды на территории, обслуживаемой Северо-Западным УГМС. – СПб.: Северо-Западное УГМС, 2007.
17. Попова Е.И. Годовой отчет по оперативно-производственной работе по радиационному мониторингу Центрального УГМС в 2006 году. – М.: ГУ «Московский ЦГМС-Р», 2007.
18. Ионов А.Н., Кабаков Э.В., Смелов А.Ю. Отчет о радиационной обстановке в районе размещения Кольской АЭС за 2006 г. – Полярные Зори: Кольская АЭС, 2007.
19. Мокротоварова О.И. Обзор радиационной обстановки на территории деятельности Мурманского УГМС в 2006 г. – Мурманск: Мурманское УГМС, 2007.
20. Стасенко В.В., Полянских С.А. О радиационной обстановке в районе размещения Курской АЭС за 2006 год. Отчет. – Курчатова: Курская АЭС, 2007.
21. Стасенко В.В., Полянских С.А. О радиационной обстановке в районе размещения Курской АЭС за 2005 год. Отчет. – Курчатова: Курская АЭС, 2006.
22. Черемисов В.А., Богучарский А.Г., Сопин С.Е. и др. Отчет по контролю за радиоактивным загрязнением природной среды в районе Курской АЭС за 2006 год. – Курск: УГМС ЦЧО, 2007.
23. Епихин А.И., Козлов Е.П., Степанов С.В. О радиационной обстановке в районе размещения Ленинградской атомной станции в 2006 г. Отчет. – Сосновый Бор: Ленинградская АЭС, 2007.
24. Викин В.А., Маматов А.П., Пахомов В.А. О радиационной обстановке в районе размещения Нововоронежской АЭС в 2006 г. Отчет. – Нововоронеж: Нововоронежская АЭС, 2007.
25. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2003 году. Ежегодник. Под ред. С.М. Вакуловского. – СПб.: Гидрометеиздат, 2004. – 273 с.
26. Иванов Е.А., Пырков И.В., Серебряков Б.Е., Шандала Н.К., Возженников О.И., Морозько Е.Н. Результаты исследований радиационной обстановки в зоне влияния утечки радиоактивных отходов из ХЖО-2 Нововоронежской АЭС в 2006 году. Отчет. – М.: ВНИИАЭС, 2007.
27. 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.
28. Маматов А.П., Пахомов В.А., Зверева Г.Н. О выполнении «Регламента комплексного контроля участка радиоактивного загрязнения в районе ХЖО-2 НВАЭС в 2006 г.». Отчет. – Нововоронеж, 2007 г.

29. Черемисов В.А., Богучарский А.Г. Об оперативно-производственной деятельности УГМС ЦЧО по радиационному мониторингу за 2006 год. Отчет. – Курск: УГМС ЦЧО, 2007.
30. Краснов И.М., Паршин А.М., Скворода Г.А. Радиационный мониторинг окружающей среды в регионе САЭС в 2006 г. Отчет. – Десногорск: Смоленская АЭС, 2007.
31. Герменчук М.Г., Жукова О.М., Пивовар П.А., Самсонов В.Л. Радиационная обстановка на территории Республики Беларусь. – Минск: Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды Минприроды Республики Беларусь, 2007.

## 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 2006 г. наблюдения за содержанием техногенных и природных радионуклидов в приземной атмосфере проводились ежедневно путем круглосуточного отбора проб аэрозолей с помощью воздухофильтрующей установки «Гайфун-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  $\gamma$ -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  $\beta$ -излучающих радионуклидов ( $\Sigma\beta$ ) в приземном слое воздуха и выпадений  $\Sigma\beta$  на подстилающую поверхность за 2006 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 2006 г. (данные Центрального УГМС)**

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2006 г.	2005 г.
		Выпадения, Бк/м <sup>2</sup> -сутки													
Подмосковная	с	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	1,2	1,1	2,4	1,7	1,7	1,3	0,9	1,1
	м	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7	0,8	3,6	2,6	5,4	4,0	4,7	3,2		
Балчуг	с	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	1,2	0,9	1,7	1,3	1,8	1,5	1,1	0,9	1,4
	м	0,3	0,8	0,3	0,3	0,9	7,9	3,6	5,2	3,7	6,7	6,8	4,2		
ВВЦ	с	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,8	0,8	1,2	1,6	1,5	1,7	1,9	0,9	1,5
	м	0,3	1,1	0,5	0,7	0,7	3,7	4,5	6,0	7,7	5,6	8,4	9,2		
Тушино	с	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	1,3	1,5	1,2	1,7	1,6	1,1	0,8	0,9
	м	0,8	0,5	0,3	0,6	0,5	0,5	2,7	2,9	2,6	4,5	4,4	3,1		
Новый Иерусалим	с	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,9	2,2	1,0	1,3	2,7	1,6	1,0	1,1
	м	0,3	0,5	0,5	1,0	1,6	3,6	2,0	3,8	2,9	4,8	9,2	6,8		
Среднее, Бк/м <sup>2</sup> -сутки:															
- по зоне наблюдения		0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,6	1,0	1,6	1,5	1,6	1,8	1,4	0,9	1,2
- по Центру ЕТР		1,1	1,1	1,0	1,3	1,2	1,1	1,1	1,5	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> -год:															
- по зоне наблюдения		37	73	73	73	110	219	365	584	548	584	657	511	329	438
- по Центру ЕТР		402	402	365	475	438	402	402	548	438	438	438	402	438	438
		Объемная активность, 10 <sup>-5</sup> Бк/м <sup>3</sup>													
Подмосковная	с	8,2	13,1	9,7	5,7	7,0	7,6*	20,7	12,4	16,5	12,5	11,8	14,6	11,6	35,5
	м	22,1	37,5	21,1	10,6	16,8	10,7	44,8	30,1	27,7	47,6	30,6	47,8		

\* – данные за 8 дней.

Из табл. 5.1 видно, что в 2006 г. среднегодовая объемная активность  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере в п. Подмосковная составила  $11,6 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> и была в 3,1 раза ниже, чем в предыдущем

году [2], и в 1,7 раза ниже средневзвешенной объемной активности по Центру ЕТР ( $19,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Максимальная среднесуточная объемная активность  $\Sigma\beta$  ( $47,8 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) наблюдалась в декабре.

Среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs в приземной атмосфере п. Подмосковная в 2006 г. по данным НПО «Тайфун» составляла  $7,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> и была несколько выше средневзвешенной по территории Центра ЕТР ( $5,3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>), а <sup>90</sup>Sr –  $0,45 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что соответствует уровню средневзвешенной по территории Центра ЕТР ( $0,45 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Среднегодовое содержание естественных радионуклидов – <sup>7</sup>Be, <sup>22</sup>Na и <sup>40</sup>K – в воздухе составляло  $325 \cdot 10^{-5}$ ,  $3,0 \cdot 10^{-7}$  и  $1,17 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно.

Среднегодовые выпадения  $\Sigma\beta$  в 2006 г. в пунктах контроля (см. табл. 5.1) [1] колебались в диапазоне 0,1–2,7 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Максимальные среднесуточные выпадения ( $9,2$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки) были зарегистрированы в ноябре на ст. Нов. Иерусалим и в декабре на метеостанции ВВЦ в г. Москве. В среднем, выпадения  $\Sigma\beta$  в 2006 г. ( $0,9$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки) уменьшились в 1,3 раза по сравнению с предыдущим годом [2] и региональным уровнем по Центру ЕТР за отчетный год.

Выпадения <sup>137</sup>Cs в объединенной по пяти пунктам пробе в 2006 г. несколько увеличились по сравнению с предыдущим годом и составили  $0,40$  Бк/м<sup>2</sup>·год, что примерно в 1,5 раза ниже значения выпадений <sup>137</sup>Cs по территории Центра ЕТР ( $0,61$  Бк/м<sup>2</sup>·год).

Объемная активность трития в атмосферных осадках в п. Балчуг по данным НПО «Тайфун» в 2006 г. составляла  $2,9$  Бк/л, что соответствует среднему содержанию трития в осадках на территории России ( $2,8$  Бк/л).

Среднегодовая мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на территории г. Москвы и области [1] изменялась от  $9$  мкР/ч (ст. Немчиновка) до  $16,8$  мкР/ч (г. Новый Иерусалим), что находится в пределах колебаний естественного  $\gamma$ -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 ( $\sim 1000$  км<sup>2</sup>) 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  $1\ 200$  м<sup>3</sup>/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 м<sup>2</sup> 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.

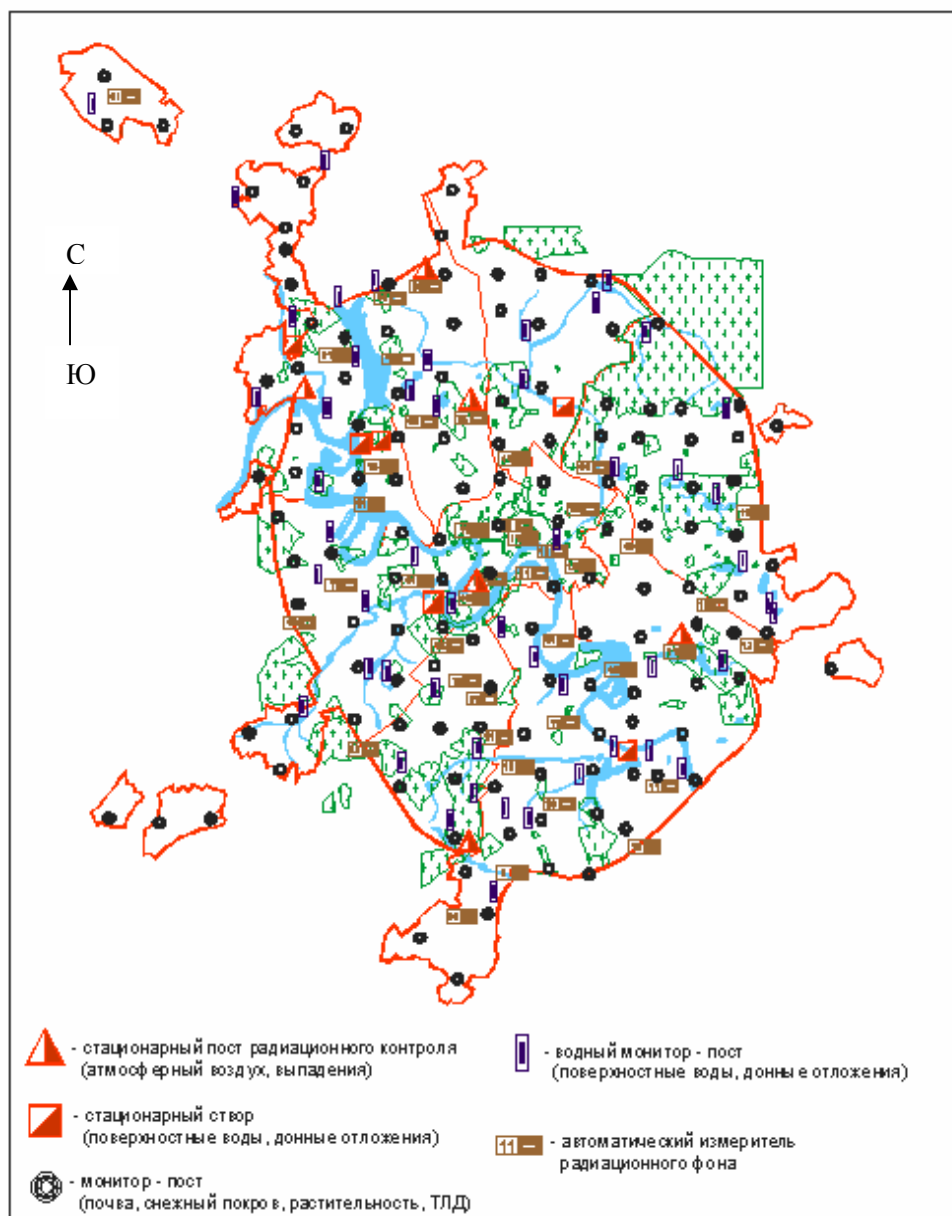


Рис. 5.1. Схема радиационно-экологического мониторинга г. Москвы

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  $\gamma$ -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 2006 г. было отобрано и проанализировано более 3 000 проб объектов окружающей среды.

В табл. 5.2 приведены среднегодовые значения контролируемых параметров объектов окружающей среды в г. Москве в 2006 г. [3] и для сравнения в 2005 г.

Таблица 5.2

**Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды г. Москвы  
(данные ГУП МосНПО «Радон»)**

Контролируемые параметры среды	$\Sigma\beta$		Радионуклид											
			$^{226}\text{Ra}$		$^{232}\text{Th}$		$^{40}\text{K}$		$^7\text{Be}$		$^{137}\text{Cs}$		$^{90}\text{Sr}$	
	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.
Объемная активность в приземной атмосфере, $10^{-5}\text{Бк}/\text{м}^3$	11	11	0,06	0,12	0,09	0,16	2,1	1,9	290	280	0,14	0,14	-	-
Выпадения на подстилающую поверхность, $\text{Бк}/\text{м}^2\cdot\text{год}$	299	248	10,9	21,9	14,6	7,3	237	237	661	464	0,58	0,69	-	-
Содержание радионуклидов: почва, грунт, $\text{Бк}/\text{м}^2$											360	420	125	125
$\text{Бк}/\text{кг}$	-	-	17	17	23	23	370	380	-	-	-	-	-	-
донные отложения, $\text{Бк}/\text{кг}$	440*	460*	27*	30*	20*	25*	350*	400*	-	-	6*	7*	-	-
Объемная активность в поверхностных водах, $\text{мБк}/\text{л}$	140	4**	3,0	1,5**	0,5	5,3**	7,0	100**	-	-	1,5	13**	5,0	4,8**

пропуск – данные не поступали;

\* – данные по р. Москва;

\*\* – уточненные данные за 2005 г.

Из табл. 5.2 видно, что значение среднегодовой объемной активности  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере г. Москвы осталось на уровне 2005 г., практически совпадало с объемной активностью  $\Sigma\beta$  в п. Подмосковная ( $11,6 \cdot 10^{-5} \text{Бк}/\text{м}^3$ ) и было в 1,8 раза ниже средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР ( $19,2 \cdot 10^{-5} \text{Бк}/\text{м}^3$ ). Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в приземной атмосфере г. Москвы в 2006 г. также осталась на уровне предыдущего года, но в 2 раза превышала объемную активность  $^{137}\text{Cs}$  в п. Подмосковная (см. табл. 5.1) и в 2,6 раза превышала средневзвешенное по территории Центра ЕТР значение ( $5,3 \cdot 10^{-7} \text{Бк}/\text{м}^3$ ). Объемная активность  $^7\text{Be}$  в воздухе менялась в течение года в зависимости от сезона и достигала максимума в середине лета (до  $1800 \cdot 10^{-5} \text{Бк}/\text{м}^3$ ) [3].

Кроме указанных в табл. 5.2 радионуклидов, в приземной атмосфере г. Москвы определялись  $^{22}\text{Na}$  и  $^{210}\text{Pb}$  [3]. В 2006 г. объемная активность  $^{210}\text{Pb}$  оставалась на уровне 2005 г. и составляла  $46 \cdot 10^{-5} \text{Бк}/\text{м}^3$ , что на три порядка ниже ДОО<sub>НАС</sub> по НРБ-99 ( $0,11 \text{Бк}/\text{м}^3$ ) [4]. Объемная активность  $^{22}\text{Na}$  составляла  $6,6 \cdot 10^{-7} \text{Бк}/\text{м}^3$ , что на восемь порядков ниже ДОО<sub>НАС</sub> по НРБ-99 ( $72 \text{Бк}/\text{м}^3$ ). Следует отметить, что в 2006 г. (в течение двух периодов: в феврале – мае и в октябре – ноябре) в атмосферном воздухе регистрировался радионуклид техногенного происхождения  $^{131}\text{I}$ . Объемная

активность  $^{131}\text{I}$  не превышала  $5 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что на пять порядков ниже ДОА<sub>НАС.</sub> по НРБ-99 (7,3 Бк/м<sup>3</sup>) [4].

Выпадения  $\Sigma\beta$  на территории г. Москвы в 2006 г. (см. табл. 5.2) находились практически на уровне 2005 г. и были в 1,4-5 раза ниже регионального уровня по Центру ЕТР (438 Бк/м<sup>2</sup>·год) (см. табл. 5.1). Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  незначительно уменьшились по сравнению с предыдущим годом и превышали выпадения по Московской области (0,40 Бк/м<sup>2</sup>·год) в 1,5 раза.

Объемная активность  $\Sigma\beta$  в воде (см. табл. 5.2) в среднем по пунктам наблюдения в 2006 г. увеличилась в 35 раз по сравнению с данными 2005 г. и составила 140 мБк/л. Также в 2006 г. увеличилась в воде объемная активность  $^{226}\text{Ra}$  в 2 раза, а содержание  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  и  $^{232}\text{Th}$ , напротив, уменьшилось в 9, 14 и 11 раз соответственно. В пробах поверхностных вод Соболевского ручья в августе 2006 г. была зарегистрирована объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  равная 0,7 Бк/л, что ниже УВ для этого радионуклида в 4 раза, а в ноябре 2006 г. –  $^3\text{H}$  с объемной активностью 22000 Бк/л, что превышает УВ для  $^3\text{H}$  в питьевой воде почти в 3 раза по НРБ-99 [4].

В донных отложениях р. Москва [3] наблюдались  $^{226}\text{Ra}$  (27 Бк/кг),  $^{232}\text{Th}$  (20 Бк/кг),  $^{40}\text{K}$  (350 Бк/кг),  $^{137}\text{Cs}$  (6 Бк/кг) (см. табл. 5.2), удельная активность которых осталась примерно на уровне 2005 г. и не превышала фоновых уровней. При этом содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{226}\text{Ra}$  в донных отложениях в р. Москве распределено неравномерно.

Содержание радионуклидов в пробах почвы в среднем по зоне наблюдения [3] в 2006 г. осталось на уровне предыдущего года (см. табл. 5.2).

С целью определения радиэкологических условий проживания населения в 2006 г. было проведено обследование на содержание эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона 265 зданий, 125 детских образовательных учреждений и 95 школ [3]. В воздухе обследованных квартир и служебных помещений ЭРОА радона находилась в пределах от 4 до 145 Бк/м<sup>3</sup>, в подвалах – от 10 до 960 Бк/м<sup>3</sup>. Согласно НРБ-99 [4], в эксплуатируемых зданиях среднегодовая ЭРОА дочерних изотопов радона и торона в воздухе жилых помещений не должна превышать 200 Бк/м<sup>3</sup>.

В 2006 г. ГУП МосНПО «Радон» [3] продолжил работы по выявлению и дезактивации участков радиоактивного загрязнения (УРЗ), которые включили в себя 8 000 км маршрутов автомобильной  $\gamma$ -съемки, пешеходную  $\gamma$ -съемку, охватившую 29 км<sup>2</sup> городской территории, и дезактивационные работы. Было выявлено и дезактивировано 40 УРЗ. Вывезено на переработку 99,58 тонн РАО и 1969,5 кг загрязненных продуктов питания.

Кроме того, в 2006 г. было проведено 47 инспекционных проверок организаций-владельцев радиоактивных веществ и радиоактивных отходов [3]. Обследована территория 17 объектов общей площадью 83,94 га, выявлен 1 УРЗ.

Среднегодовая мощность экспозиционной дозы на территории г. Москвы в 2006 г. [3] составила 10 мкР/ч, что соответствует фоновым значениям. Максимальные значения не превышали 14 мкР/ч. Годовая поглощенная доза по показаниям ТЛД составила 0,8 мЗв/год.

Вклад отдельных факторов облучения в эффективную годовую дозу для населения в 2006 г. составляет: деятельность предприятий, использующих ИИИ, – 0,002 мЗв/год, глобальные выпадения – 0,005 мЗв/год, природные источники – 1,96 мЗв/год, медицинские исследования –

1,21 мЗв/год. Индивидуальная средняя доза облучения, полученная среднестатистическим москвичом составила – 3,18 мЗв/год.

В заключение необходимо подчеркнуть, что в 2006 г. среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в приземной атмосфере г. Москвы была в 2 раза выше, чем в Московской области, а выпадения  $^{137}\text{Cs}$  – в 1,5 раза выше. Наблюдалось превышение УВ по содержанию трития в воде Соболевского ручья. В целом же, радиационный мониторинг окружающей природной среды на территории г. Москвы и Московской области показал, что, в основном, в 2006 г. значения контролируемых параметров объектов природной среды находились на уровне многолетних значений, характерных для радиационного фона столицы и Центра ЕТР.

## 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 уровнях загрязнения приведены в [5]. Там же были приведены карты плотности загрязнения почв Южно-Уральского региона  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  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  $\Sigma\beta$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в 2006 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,  $^{137}\text{Cs}$  – в объединенной за месяц пробе,  $^{90}\text{Sr}$  – 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 2006 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 – 13–14 января ( $5,5 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{сутки}$ ), в п. Каменск-Уральский – 15–16 сентября ( $6,6 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{сутки}$ ). В пробах повышенной активности был обнаружен  $^{137}\text{Cs}$ : в п. Байны с активностью  $1,3 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{сутки}$  при фоновом уровне  $0,5 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{сутки}$ , в п. Каменск-Уральский –  $0,7 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{сутки}$  при фоновом уровне  $0,5 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{сутки}$ .

Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  на территории ВУРС, также как и фоновые по территории Уральского региона, в 2006 г. уменьшились в 1,2 и 1,5 раза, соответственно, по сравнению с 2005 г., однако, как и в предыдущие годы, выпадения  $^{137}\text{Cs}$  на территории ВУРС превышали региональный фон в 3,6 раза. Максимальные выпадения  $^{137}\text{Cs}$ , усредненные по территории ВУРС, наблюдались в январе ( $0,5 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{месяц}$ ), в то время как региональный фоновый уровень составлял  $0,03 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{месяц}$ . По отдельным пунктам наблюдений максимальные годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$ , на территории ВУРС, как и в предыдущие годы, наблюдались в п. Муслюмово ( $8,6 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ ).

Таблица 5.3

**Выпадения  $\Sigma\beta$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в районе Восточно-Уральского радиоактивного следа в 2004–2006 гг.,  $\text{Бк/м}^2\cdot\text{год}$**

Пункт наблюдения	$\Sigma\beta$			$^{137}\text{Cs}$			$^{90}\text{Sr}$		
	2006 г.	2005 г.	2004 г.	2006 г.	2005 г.	2004 г.	2006 г.	2005 г.	2004 г.
Аргаяш	307	292	292	5,3	3,6	5,9	4,2	5,4	3,5
Байны	157	146	146	3,1	3,6	4,2	6,4	3,4	4,4
Богданович	183	146	183	2,6	3,6	3,4	9,2	1,9	3,8
Бродокалмак	285	256	256	4,2	2,4	5,4	4,6	4,0	5,3
Ирбит	157	146	146	1,0	7,2	3,9	4,8	3,2	1,9
Каменск-Уральский	161	146	146	1,7	4,8	6,6	4,4	4,4	4,7
Камышлов	153	110	146	2,2	4,8	1,4	5,4	7,6	2,0
Муслюмово	296	256	292	8,6	6,0	7,6	6,1	10,3	9,1
Новый Завод	124	110	110	2,3	2,4	0,5	6,2	3,8	3,6
Рыбниковское	135	146	146	1,6	1,2	0,8	7,0	2,8	6,1
Тавда	157	146	146	0,6	3,6	6,3	4,9	4,0	2,8
Талица	146	146	146	1,9	2,4	2,2	6,4	2,4	4,2
Среднее по территории ВУРС	188	183	183	2,9	3,6	4,0	5,8	4,4	4,2
Фон для Уральского региона	186	183	183	0,8	1,2	1,6	2,0	1,7	1,9

В 2006 г. фоновые годовые выпадения  $^{90}\text{Sr}$  для Уральского региона и усредненные выпадения  $^{137}\text{Cs}$  по территории ВУРС увеличились в среднем в 1,25 раза. Выпадения  $^{90}\text{Sr}$  на территории ВУРС превышали региональный фон в 2,9 раза. Наибольшие средние по территории ВУРС выпадения были зарегистрированы в третьем – четвертом кварталах ( $1,7 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{квартал}$ ). Максимальные годовые выпадения  $^{90}\text{Sr}$  в 2006 г. наблюдались в п. Богданович ( $9,2 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ ), в остальных пунктах наблюдения они изменялись от  $4,2 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$  до  $7,0 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ .

Динамика годовых выпадений  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  на территории ВУРС в период с 1998 по 2006 гг. приведена на рис. 5.2. Из рис. 5.2 видно, что выпадения  $^{137}\text{Cs}$  со временем имеют слабую тенденцию к уменьшению. Отношение содержания  $^{137}\text{Cs}$  к содержанию  $^{90}\text{Sr}$  в выпадениях за данный период изменялось в пределах  $0,44\text{--}1,1$ .

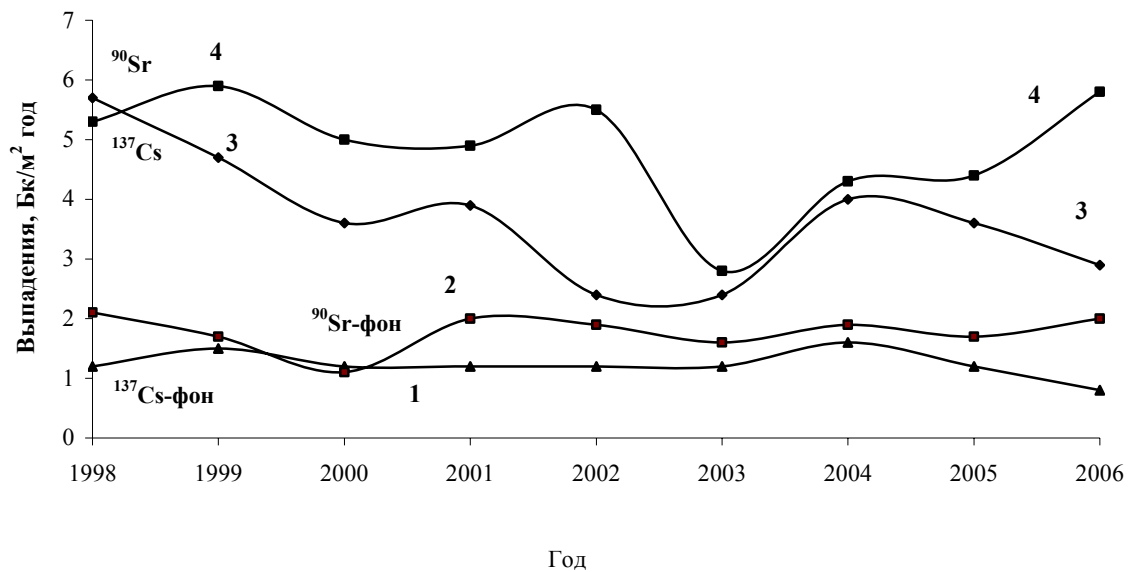


Рис. 5.2. Динамика выпадений радионуклидов на подстилающую поверхность на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа:  
 1, 2 – фоновые уровни выпадений по Уральскому региону;  
 3, 4 – выпадения, усредненные по территории ВУРС.

Среднегодовая мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения в пунктах наблюдения на территории ВУРС в 2006 г. колебалась от 9 до 13 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  $^{232}\text{Th}$  и его дочерние продукты распада [6]. Пункт захоронения радиоактивных отходов расположен в 3 км от пос. Двуреченск. Кроме того, Двуреченск расположен в 100-км зоне влияния Белоярской АЭС.

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  $\gamma$ -излучения 3 раза в сутки. Результаты наблюдений за атмосферными выпадениями  $\Sigma\beta$ , а также результаты радионуклидного анализа проб выпадений в пос. Двуреченск в 2001–2006 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  $^{137}\text{Cs}$  превышали значения 2005 г. и фонового уровня в 2,3 и 2 раза, соответственно, годовые выпадения  $^{90}\text{Sr}$  также увеличились по сравнению с 2005 г. в 1,5 раза и превышали фоновый уровень в 2,5 раза. Среднегодовая мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения в пос. Двуреченск в

2006 г. составила 9 мкР/ч, что соответствует фоновому значению. Загрязнение приземной атмосферы пос. Двуреченск  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  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 2006 г. комбинатом в воздух было выброшено  $1,94 \cdot 10^8$  Бк (в 1,6 раза меньше, чем в 2005 г.) изотопов урана, что составляет 2,6 % от величины допустимого выброса [7].

Таблица 5.4

Среднемесячные и среднегодовые значения выпадений из атмосферы  $\Sigma\beta$  (Бк/м<sup>2</sup>-сутки),  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  (Бк/м<sup>2</sup>-месяц) в некоторых городах Свердловской области 2006 г.

Месяц	пос. Двуреченск			г. Новоуральск			г. Лесной		
	$\Sigma\beta$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$\Sigma\beta$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$\Sigma\beta$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$
Январь	0,31	н	0,87	0,54	н	0,84	0,25	0,7	0,29
Февраль	0,17	н	0,87	0,20	н	0,84	0,28	н	0,29
Март	0,42	н	0,87	0,52	н	0,84	0,41	н	0,29
Апрель	0,47	н	0,30	0,72	н	0,53	0,45	н	0,26
Май	0,50	н	0,30	0,65	н	0,53	0,66	н	0,26
Июнь	0,32	н	0,30	0,42	н	0,53	0,43	н	0,26
Июль	0,39	0,1	0,21	0,49	0,2	0,23	0,63	0,3	0,75
Август	0,42	0,4	0,21	0,41	0,2	0,23	0,29	н	0,75
Сентябрь	0,63	н	0,21	0,40	н	0,23	0,45	н	0,75
Октябрь	0,36	н	0,26	0,44	н	0,32	0,23	0,1	1,09
Ноябрь	0,24	0,7	0,26	0,28	0,4	0,32	0,22	0,3	1,09
Декабрь	0,25	0,4	0,26	0,39	н	0,32	0,33	н	1,09
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> -год									
<b>2006 г.</b>	<b>135</b>	<b>1,6</b>	<b>4,9</b>	<b>168</b>	<b>0,8</b>	<b>5,8</b>	<b>142</b>	<b>1,4</b>	<b>7,2</b>
2005 г.	110	0,7*	3,1	146	1,5*	2,3	146	6,7*	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 <sup>2</sup> -год									
<b>2006 г.</b>	<b>186</b>	<b>0,8</b>	<b>2,0</b>	<b>186</b>	<b>0,8</b>	<b>2,0</b>	<b>186</b>	<b>0,8</b>	<b>2,0</b>
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/м<sup>2</sup> месяц);

\* – уточненные данные.

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  $\gamma$ -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 2006 г. суммарные выпадения  $^{137}\text{Cs}$  уменьшились в 1,9 раза по сравнению с 2005 г. и не превышали уровня регионального фона. Выпадения  $^{90}\text{Sr}$  в 2006 г. увеличились в 2,5 раза по сравнению с предыдущим годом и превышали уровень регионального фона в 2,9 раза. Среднее за

год значение МЭД в Новоуральске составляло 10 мкР/ч, что соответствует уровням естественного  $\gamma$ -фона. Как и в случае с пос. Двуреченск, источником загрязнения приземной атмосферы города  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  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  $\gamma$ -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 шести лет и не превышают фоновый уровень для Уральского региона. Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в 2006 г. уменьшились в 5 раз по сравнению с 2005 г. и превышали региональный фоновый уровень в 1,8 раза. Годовые выпадения  $^{90}\text{Sr}$  увеличились в 1,7 раза по сравнению с 2005 г. и в 3,6 раза превышали фоновый уровень Уральского региона. Среднегодовое значение МЭД составляло 11 мкР/ч, что не отличается от фоновых уровней. Поскольку  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  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 2006 г. выпадения  $^{137}\text{Cs}$  из атмосферы на территории ВУРС превышали фоновые значения, характерные для всего Уральского региона, в 3,6 раза, а в г.г. Двуреченск и Лесной – в среднем, 2 раза. Фоновые выпадения  $^{90}\text{Sr}$  по всему Уральскому региону в 2006 г. незначительно увеличились, а на рассматриваемых территориях выпадения  $^{90}\text{Sr}$  превышали фоновый уровень в 2,5–3,6 раза. Радиационная обстановка в этих районах требует пристального внимания и постоянного контроля.

### **Список литературы к разделу 5**

1. Попова Е.И. Годовой отчет по оперативно-производственной работе по радиационному мониторингу Центрального УГМС в 2006 году. – М.: ГУ «Московский ЦГМС-Р», 2007.
2. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2005 году. Ежегодник. Под ред. С.М. Вакуловского. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. – 273 с.
3. Польский О.Г., Вербов В.В., Бобков Ю.И. и др. Радиационно-экологическая обстановка на территории г. Москвы в 2006 г. – М.: ГУП МосНПО «Радон», 2007.
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. Радиационная обстановка на территории деятельности Уральского УГМС в 2006 году. Ежегодник. – Екатеринбург: Уральское УГМС, 2007.
7. Брыкин С.Н., Серебряков И.С. Радиационная обстановка на предприятиях Росатома в 2006 году. – М.: ФГУП ВНИИХТ, 2007.

## 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 2006 г.

В 2006 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  $\beta$ -активных радионуклидов ( $\Sigma\beta$ ) –  $15,7 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, для  $^{137}\text{Cs}$  –  $2,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, для  $^{90}\text{Sr}$  –  $0,9 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. По сравнению с 2005 г. объемные активности  $\Sigma\beta$  и  $^{137}\text{Cs}$  несколько уменьшились (в среднем на 10 %), а объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  практически не изменилась. Наблюдаемые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземной атмосфере в 2006 г. были на шесть – семь порядков ниже нормативов, установленных НРБ-99 для этих радионуклидов. Средневзвешенные по территории РФ выпадения  $\Sigma\beta$  ( $1,3$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки) и  $^{137}\text{Cs}$  (менее  $0,4$  Бк/м<sup>2</sup>·год) из атмосферы на подстилающую поверхность также не изменились по сравнению с 2005 г. Выпадения  $^{90}\text{Sr}$  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 2006 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 2006 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  $^{90}\text{Sr}$ , 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  $^{90}\text{Sr}$  в 2006 г. составляли в среднем  $6,1$  и  $4,4$  мБк/л, соответственно, и мало отличались от уровней 2005 г. ( $6,7$  и  $4,7$  мБк/л соответственно). В целом, объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  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 29 пунктах) не отличалась от уровня 2005 г. и составляла  $2,8$  Бк/л. Выпадения трития с осадками на всю территорию РФ в 2006 г. составили  $23,9 \cdot 10^{15}$  Бк.

Объемная активность трития ( $^3\text{H}$ ) в основных реках РФ в 2006 г. колебалась в пределах от  $1,9$  до  $3,5$  Бк/л при среднем значении  $2,7$  Бк/л, что мало отличалось от уровня 2005 г. ( $2,7$  Бк/л). Наибольшая объемная активность трития в воде вне загрязненных зон наблюдалась в р. Индигирка (п. Индигирский), 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  $^{90}\text{Sr}$  в морях РФ мало изменилась по сравнению с 2005 г. В 2006 г. максимальная объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  наблюдалась в Азовском море (без данных по Черному морю, – 6 мБк/л, а минимальная – у берегов восточной Камчатки в Тихом океане и в Охотском море – 1,5 мБк/л.

На ЕТР вследствие Чернобыльской аварии 1986 г. загрязненными  $^{137}\text{Cs}$  оставались некоторые районы Брянской, Тульской, Орловской, Калужской и других областей (в пятнадцати областях есть территории с плотностью загрязнения почв  $^{137}\text{Cs}$  более 1 Ки/км<sup>2</sup>). 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  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в воздухе, существенно превышающее фоновые уровни по стране.

На территориях ЕТР, загрязненных в результате аварии на ЧАЭС, атмосферные выпадения  $^{137}\text{Cs}$  увеличились по сравнению с 2005 г. на 25 % и в среднем составляли 3,1 Бк/м<sup>2</sup>·год, что в 8 раз выше, чем выпадения вне загрязненных территорий ЕТР. Наибольшие выпадения  $^{137}\text{Cs}$  наблюдались, как и ранее, на западе Брянской области в п. Красная Гора – 17,8 Бк/м<sup>2</sup>·год (в 2005 г. – 15,6 Бк/м<sup>2</sup>·год). В этом районе средняя плотность загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  – 5,3 Ки/км<sup>2</sup>, но в окрестностях есть участки с плотностью загрязнения более 100 Ки/км<sup>2</sup>, которые являются источниками радиоактивной пыли. Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в г. Брянске, ближайшем к загрязненной зоне населенном пункте, в 2006 г. составляла  $11,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 4,5 раза выше фонового уровня для ЕТР, но на семь порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub> по НРБ-99.

Годовые выпадения  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  на территории ВУРСа в 2006 г. в среднем составляли 5,8 и 2,9 Бк/м<sup>2</sup>·год, соответственно, и превышали средние фоновые выпадения  $^{90}\text{Sr}$  для Уральского региона – в 2,9 раза,  $^{137}\text{Cs}$  – в 3,6 раза. Отличие выпадений  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  на территории ВУРС от данных 2005 г. не превышало 30 %.

В 2006 г. уровни загрязнения окружающей природной среды в 100-км зоне ПО «Маяк», в основном, уменьшились, но по-прежнему оставались самыми высокими на территории РФ. Годовые выпадения  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2006 г. уменьшились по сравнению с 2005 г. в 1,3 и 1,4 раза, но превышали региональный фоновый уровень в 3,6 и 7 раз соответственно. Максимальные выпадения  $^{137}\text{Cs}$  (21,4 Бк/м<sup>2</sup>·год) и  $^{90}\text{Sr}$  (17,3 Бк/м<sup>2</sup>·год) из атмосферы, как и ранее, наблюдались в п. Новогорный Челябинской области, расположенном в 7 км от источника. Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  ( $240 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) в приземной атмосфере п. Новогорный, в 2006 г. увели-

чилась по сравнению с 2005 г. в 1,2 раза и в 92 раза превышала средневзвешенную объемную активность этого радионуклида по территории РФ. Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  ( $104 \cdot 10^7$  Бк/м<sup>3</sup>) в п. Новогорный осталась на уровне 2005 г. и в 116 раз превышала средневзвешенную объемную активность  $^{90}\text{Sr}$  по территории РФ. Среднегодовая объемная активность  $^{239,240}\text{Pu}$  ( $1,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) в п. Новогорный сохранилась на уровне 2005 г., а  $^{238}\text{Pu}$  ( $2,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) увеличилась в 1,4 раза. 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 уменьшилась по сравнению с 2005 г. в 2 раза и составляла 53,3 Бк/л, что в 19 раз выше среднего содержания трития в осадках на территории РФ. Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  (13,7 Бк/л) в воде р. Течи (п. Муслумово) уменьшилась в 2006 г. в 1,3 раза, но в 2,7 раза превышала уровень вмешательства для питьевой воды по НРБ-99. Среднегодовая объемная активность трития в воде р. Течи в 2006 г. составляла 235 Бк/л и на два порядка превышала уровни загрязнения тритием рек РФ, однако, наблюдаемая величина в 30 раз ниже уровня вмешательства по НРБ-99.

В целом, в 2006 г. радиационная обстановка на территории Российской Федерации сохранилась примерно на уровне 2005 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 2006 Г.**

Таблица П1

**Выбросы радионуклидов в атмосферу организациями Росатома в 2006 г., Бк**

Наименование радионуклида	Наименование концерна, департамента, организации	Разрешенный выброс	Выброшено в атмосферу		Увел. (+), сниж. (-) выбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
			в 2006 г.	в 2005 г.	
ФОСФОР-32	ФГУП ГХК	$5,60 \cdot 10^{11}$	$3,08 \cdot 10^{10}$	$5,09 \cdot 10^{10}$	$- 2,01 \cdot 10^{10}$
ХРОМ-51	ФГУП ПО «МАЯК»	$3,70 \cdot 10^{10}$	$1,10 \cdot 10^7$	$9,26 \cdot 10^6$	$+ 1,74 \cdot 10^6$
	ФГУП ГХК	$4,30 \cdot 10^{10}$	$1,20 \cdot 10^9$	$1,81 \cdot 10^9$	$- 6,10 \cdot 10^8$
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	-	$4,50 \cdot 10^7$	$7,60 \cdot 10^7$	$- 3,10 \cdot 10^7$
МАРГАНЕЦ-54	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	-	$2,66 \cdot 10^8$	$2,16 \cdot 10^8$	$+ 5,00 \cdot 10^7$
	ФГУП ГХК	$3,00 \cdot 10^8$	$8,00 \cdot 10^6$	$2,00 \cdot 10^7$	$- 1,20 \cdot 10^7$
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	-	$1,90 \cdot 10^8$	$3,2 \cdot 10^8$	$- 1,30 \cdot 10^8$
ЖЕЛЕЗО-59	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	-	$9,11 \cdot 10^7$	$9,81 \cdot 10^7$	$- 7,00 \cdot 10^6$
	ФГУП ГХК	$1,00 \cdot 10^8$	$5,00 \cdot 10^6$	$9,00 \cdot 10^6$	$- 4,00 \cdot 10^6$
	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	-	$8,41 \cdot 10^7$	$5,98 \cdot 10^7$	$+ 2,43 \cdot 10^7$
НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	-	$1,30 \cdot 10^7$	$2,30 \cdot 10^7$	$- 1,00 \cdot 10^7$	
КОБАЛЬТ-57	ФГУП ГНЦ РФ ФЭИ	$2,80 \cdot 10^8$	$2,20 \cdot 10^7$	$2,00 \cdot 10^7$	$+ 2,00 \cdot 10^6$
КОБАЛЬТ-58	ФГУП ГХК	$3,06 \cdot 10^9$	$4,10 \cdot 10^7$	$1,78 \cdot 10^8$	$- 1,37 \cdot 10^8$
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	-	$1,70 \cdot 10^8$	$3,40 \cdot 10^8$	$- 1,70 \cdot 10^8$
	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	-	$1,76 \cdot 10^7$	$1,80 \cdot 10^7$	$- 4,00 \cdot 10^5$
КОБАЛЬТ-60	ФГУП ПО «МАЯК»	$1,85 \cdot 10^{10}$	$9,81 \cdot 10^6$	$1,50 \cdot 10^7$	$- 5,19 \cdot 10^6$
	ФГУП ГХК	$3,08 \cdot 10^9$	$2,15 \cdot 10^8$	$3,60 \cdot 10^8$	$- 1,45 \cdot 10^8$
	ФГУП ГНЦ РФ ФЭИ	$1,90 \cdot 10^9$	$7,20 \cdot 10^4$	$1,70 \cdot 10^5$	$- 9,80 \cdot 10^4$
	ФГУП ИРМ	$2,40 \cdot 10^{10}$	$1,10 \cdot 10^7$	$1,03 \cdot 10^7$	$+ 7,00 \cdot 10^5$
	ФГУП НИТИ	$1,50 \cdot 10^5$	$9,40 \cdot 10^3$	-	$+ 9,40 \cdot 10^3$
	БАЛАКОВСКАЯ АЭС	$7,40 \cdot 10^9$	$3,48 \cdot 10^6$	$7,68 \cdot 10^6$	$- 4,20 \cdot 10^6$
	БЕЛОЯРСКАЯ АЭС	$7,40 \cdot 10^9$	$2,11 \cdot 10^5$	$1,06 \cdot 10^6$	$- 8,49 \cdot 10^5$
	ВОЛГОДОНСКАЯ АЭС	$2,00 \cdot 10^9$	$4,40 \cdot 10^5$	$8,40 \cdot 10^5$	$- 4,00 \cdot 10^5$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$7,40 \cdot 10^9$	$4,07 \cdot 10^6$	$4,08 \cdot 10^6$	$- 1,00 \cdot 10^4$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$7,40 \cdot 10^9$	$8,05 \cdot 10^7$	$8,82 \cdot 10^7$	$- 7,70 \cdot 10^6$
	КУРСКАЯ АЭС	$2,50 \cdot 10^9$	$1,79 \cdot 10^8$	$3,91 \cdot 10^7$	$+ 1,39 \cdot 10^8$
	ЛЕНИНГРАДСКАЯ АЭС	$2,50 \cdot 10^9$	$1,96 \cdot 10^8$	$1,55 \cdot 10^8$	$+ 4,10 \cdot 10^7$
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	$7,40 \cdot 10^9$	$2,87 \cdot 10^8$	$3,51 \cdot 10^8$	$- 6,40 \cdot 10^7$
СМОЛЕНСКАЯ АЭС	$2,50 \cdot 10^9$	$1,34 \cdot 10^8$	$2,52 \cdot 10^8$	$- 1,18 \cdot 10^8$	
ЦИНК-65	ФГУП ПО «МАЯК»	$3,70 \cdot 10^{11}$	$8,89 \cdot 10^6$	$9,63 \cdot 10^6$	$- 7,40 \cdot 10^5$
	ФГУП ГХК	$5,00 \cdot 10^8$	$4,10 \cdot 10^7$	$9,20 \cdot 10^7$	$- 5,10 \cdot 10^7$
	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	-	$8,04 \cdot 10^7$	$5,55 \cdot 10^7$	$+ 2,49 \cdot 10^7$
СТРОНЦИЙ-90	ФГУП ПО «МАЯК»	$1,85 \cdot 10^{10}$	$7,23 \cdot 10^8$	$7,32 \cdot 10^8$	$- 9,00 \cdot 10^6$
	ФГУП СХК	$5,18 \cdot 10^9$	$2,00 \cdot 10^8$	$2,90 \cdot 10^8$	$- 9,00 \cdot 10^7$
	ФГУП ГХК	$2,67 \cdot 10^{10}$	$4,78 \cdot 10^8$	$1,18 \cdot 10^9$	$- 7,02 \cdot 10^8$
	ФГУП ГНЦ РФ ФЭИ	$3,70 \cdot 10^9$	$9,80 \cdot 10^5$	$1,00 \cdot 10^6$	$- 2,00 \cdot 10^4$
	ФГУП ГНЦ РФ НИИАР	$8,72 \cdot 10^9$	$2,15 \cdot 10^8$	$5,90 \cdot 10^7$	$+ 1,56 \cdot 10^8$
	ФГУП НИИП	$3,00 \cdot 10^4$	$8,00 \cdot 10^3$	$7,70 \cdot 10^3$	$+ 3,00 \cdot 10^2$
	ФГУП НИТИ	$3,60 \cdot 10^5$	$2,38 \cdot 10^5$	$1,00 \cdot 10^3$	$+ 2,37 \cdot 10^5$
	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	-	$1,14 \cdot 10^6$	$4,55 \cdot 10^6$	$- 3,41 \cdot 10^6$
ЦИРКОНИЙ-95 +НИОБИЙ-95	ФГУП ИРМ	$9,62 \cdot 10^7$	$5,92 \cdot 10^4$	$4,20 \cdot 10^5$	$- 3,61 \cdot 10^5$
	ФГУП ГХК	$2,20 \cdot 10^9$	$2,90 \cdot 10^8$	$1,07 \cdot 10^8$	$+ 1,83 \cdot 10^8$
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	-	$1,10 \cdot 10^7$	$3,80 \cdot 10^7$	$- 2,70 \cdot 10^7$
	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	-	$4,23 \cdot 10^7$	$5,11 \cdot 10^7$	$- 8,80 \cdot 10^6$
РУТЕНИЙ-103	ФГУП ПО «МАЯК»	$2,96 \cdot 10^{10}$	$1,78 \cdot 10^7$	$1,78 \cdot 10^7$	$0,00 \cdot 10^0$
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	-	$0,00 \cdot 10^0$	$1,50 \cdot 10^7$	$- 1,50 \cdot 10^7$
РУТЕНИЙ-106	ФГУП ГХК	$2,12 \cdot 10^8$	$9,00 \cdot 10^6$	$3,00 \cdot 10^6$	$+ 6,00 \cdot 10^6$
	ФГУП ПО «МАЯК»	$6,66 \cdot 10^{10}$	$8,50 \cdot 10^7$	$1,07 \cdot 10^8$	$- 2,20 \cdot 10^7$
СУРЬМА-125	ФГУП ГХК	$8,26 \cdot 10^{10}$	$4,66 \cdot 10^8$	$1,60 \cdot 10^9$	$- 1,13 \cdot 10^9$
	ФГУП ПО «МАЯК»	$3,70 \cdot 10^{10}$	$5,18 \cdot 10^6$	$1,94 \cdot 10^7$	$- 1,42 \cdot 10^7$
ЦЕЗИЙ-134	ФГУП ПО «МАЯК»	$1,85 \cdot 10^{10}$	$1,33 \cdot 10^7$	$1,85 \cdot 10^7$	$- 5,20 \cdot 10^6$
	ФГУП ГХК	$7,20 \cdot 10^7$	$9,00 \cdot 10^6$	$1,30 \cdot 10^7$	$- 4,00 \cdot 10^6$
	БАЛАКОВСКАЯ АЭС	$9,00 \cdot 10^8$	$1,81 \cdot 10^6$	$2,39 \cdot 10^6$	$- 5,80 \cdot 10^5$
	ВОЛГОДОНСКАЯ АЭС	$9,00 \cdot 10^8$	$2,00 \cdot 10^5$	$2,30 \cdot 10^5$	$- 3,00 \cdot 10^4$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$9,00 \cdot 10^8$	$4,04 \cdot 10^5$	$7,18 \cdot 10^5$	$- 3,14 \cdot 10^5$
	КУРСКАЯ АЭС	$1,40 \cdot 10^9$	$9,59 \cdot 10^6$	$2,14 \cdot 10^6$	$+ 7,45 \cdot 10^6$
	ЛЕНИНГРАДСКАЯ АЭС	$1,40 \cdot 10^9$	$3,72 \cdot 10^7$	$5,00 \cdot 10^7$	$- 1,28 \cdot 10^7$
НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	$9,00 \cdot 10^8$	$3,83 \cdot 10^7$	$4,15 \cdot 10^7$	$- 3,20 \cdot 10^6$	

Наименование радионуклида	Наименование концерна, департамента, организации	Разрешенный выброс	Выброшено в атмосферу		Увел. (+), сниж. (-) выбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
			в 2006 г.	в 2005 г.	
ЦЕЗИЙ-137	ФГУП ПО «МАЯК»	1,85·10 <sup>10</sup>	9,30·10 <sup>8</sup>	7,41·10 <sup>8</sup>	+ 1,89·10 <sup>8</sup>
	ФГУП ГХК	6,21·10 <sup>9</sup>	2,53·10 <sup>8</sup>	5,41·10 <sup>8</sup>	- 2,88·10 <sup>8</sup>
	ФГУП ГНЦ РФ ФЭИ	4,22·10 <sup>8</sup>	2,60·10 <sup>7</sup>	1,00·10 <sup>7</sup>	+ 1,60·10 <sup>7</sup>
	ФГУП ГНЦ РФ НИИАР	5,86·10 <sup>9</sup>	2,58·10 <sup>8</sup>	2,51·10 <sup>9</sup>	- 2,25·10 <sup>9</sup>
	ФГУП НИИП	1,80·10 <sup>4</sup>	1,60·10 <sup>4</sup>	1,50·10 <sup>4</sup>	+ 1,00·10 <sup>3</sup>
	ФГУП НИТИ	1,10·10 <sup>6</sup>	1,16·10 <sup>5</sup>	3,74·10 <sup>3</sup>	+ 1,12·10 <sup>5</sup>
	ФГУП ИРМ	1,92·10 <sup>8</sup>	3,67·10 <sup>6</sup>	4,93·10 <sup>6</sup>	- 1,26·10 <sup>6</sup>
	БАЛАКОВСКАЯ АЭС	2,00·10 <sup>9</sup>	4,41·10 <sup>6</sup>	7,04·10 <sup>6</sup>	- 2,63·10 <sup>6</sup>
	БЕЛОЯРСКАЯ АЭС	2,00·10 <sup>9</sup>	5,70·10 <sup>7</sup>	1,36·10 <sup>7</sup>	+ 4,34·10 <sup>7</sup>
	ВОЛГОДОНСКАЯ АЭС	7,40·10 <sup>9</sup>	2,60·10 <sup>6</sup>	1,20·10 <sup>5</sup>	+ 2,48·10 <sup>6</sup>
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	2,00·10 <sup>9</sup>	2,17·10 <sup>6</sup>	1,83·10 <sup>6</sup>	+ 3,40·10 <sup>5</sup>
	КОЛЬСКАЯ АЭС	2,00·10 <sup>9</sup>	8,20·10 <sup>6</sup>	5,33·10 <sup>7</sup>	- 4,51·10 <sup>7</sup>
	КУРСКАЯ АЭС	4,00·10 <sup>9</sup>	6,28·10 <sup>7</sup>	2,45·10 <sup>7</sup>	+ 3,83·10 <sup>7</sup>
ЛЕНИНГРАДСКАЯ АЭС	4,00·10 <sup>9</sup>	1,70·10 <sup>8</sup>	1,90·10 <sup>8</sup>	- 2,00·10 <sup>7</sup>	
НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	2,00·10 <sup>9</sup>	7,12·10 <sup>7</sup>	1,37·10 <sup>8</sup>	- 6,58·10 <sup>7</sup>	
СМОЛЕНСКАЯ АЭС	4,00·10 <sup>9</sup>	1,17·10 <sup>7</sup>	1,02·10 <sup>7</sup>	+ 1,50·10 <sup>6</sup>	
ЦЕРИЙ-141	ФГУП ГХК	6,80·10 <sup>7</sup>	7,00·10 <sup>6</sup>	2,00·10 <sup>6</sup>	+ 1,50·10 <sup>6</sup>
ЦЕРИЙ-144	ФГУП ПО «МАЯК»	2,96·10 <sup>11</sup>	1,17·10 <sup>7</sup>	1,89·10 <sup>7</sup>	- 7,20·10 <sup>6</sup>
	ФГУП ГХК	7,11·10 <sup>10</sup>	7,03·10 <sup>8</sup>	9,10·10 <sup>8</sup>	- 2,07·10 <sup>8</sup>
ЕВРОПИЙ-152	ФГУП ГХК	3,00·10 <sup>8</sup>	2,00·10 <sup>6</sup>	2,00·10 <sup>6</sup>	-
СВИНЕЦ-214	ОАО ППГХО	2,79·10 <sup>14</sup>	2,94·10 <sup>13</sup>	9,71·10 <sup>13</sup>	- 6,77·10 <sup>13</sup>
ВИСМУТ-214	ОАО ППГХО	7,20·10 <sup>13</sup>	2,14·10 <sup>13</sup>	7,10·10 <sup>13</sup>	- 4,96·10 <sup>13</sup>
ПОЛОНИЙ-210	ФГУП РФЯЦ ВНИИЭФ	4,00·10 <sup>6</sup>	6,51·10 <sup>4</sup>	2,19·10 <sup>4</sup>	+ 4,32·10 <sup>4</sup>
	ОАО ППГХО	8,44·10 <sup>14</sup>	5,64·10 <sup>12</sup>	1,87·10 <sup>13</sup>	- 1,31·10 <sup>13</sup>
РАДОН-222	ОАО ППГХО	8,51·10 <sup>14</sup>	5,68·10 <sup>14</sup>	5,85·10 <sup>14</sup>	- 1,70·10 <sup>13</sup>
	ФГУП ВНИИХТ	1,85·10 <sup>10</sup>	7,20·10 <sup>8</sup>	7,20·10 <sup>8</sup>	-
БЕРИЛИЙ-7	ГНЦ РФ ИФВЭ	1,50·10 <sup>12</sup>	-	4,70·10 <sup>10</sup>	- 4,70·10 <sup>10</sup>
ХЛОР-38	ГНЦ РФ ИФВЭ	9,50·10 <sup>13</sup>	-	4,30·10 <sup>11</sup>	- 4,30·10 <sup>11</sup>
ТРИТИЙ	НПО РИ им. В.Г. Хлопина	1,82·10 <sup>12</sup>	1,07·10 <sup>10</sup>	1,07·10 <sup>10</sup>	-
	ГНЦ РФ ИФВЭ	1,00·10 <sup>11</sup>	-	1,00·10 <sup>9</sup>	- 1,00·10 <sup>9</sup>
РАДИЙ-226	ОАО ЧМЗ	2,81·10 <sup>8</sup>	1,09·10 <sup>8</sup>	3,10·10 <sup>7</sup>	+ 7,80·10 <sup>7</sup>
ТОРИЙ-230	ОАО ЧМЗ	5,06·10 <sup>8</sup>	1,14·10 <sup>8</sup>	6,70·10 <sup>7</sup>	+ 4,70·10 <sup>7</sup>
ТОРИЙ-232	ОАО ЧМЗ	2,60·10 <sup>8</sup>	7,59·10 <sup>7</sup>	3,40·10 <sup>6</sup>	+ 7,25·10 <sup>7</sup>
	ОАО ППГХО	1,92·10 <sup>9</sup>	1,22·10 <sup>9</sup>	8,18·10 <sup>8</sup>	+ 4,02·10 <sup>8</sup>
СУММА НУКЛИДОВ УРАНА	ПО ЭХЗ	3,70·10 <sup>9</sup>	6,62·10 <sup>7</sup>	1,81·10 <sup>8</sup>	- 1,15·10 <sup>8</sup>
	НИИ НПО ЛУЧ	3,70·10 <sup>7</sup>	5,98·10 <sup>6</sup>	9,88·10 <sup>6</sup>	- 3,90·10 <sup>6</sup>
	ФГУП АЭХК	1,65·10 <sup>14</sup>	5,01·10 <sup>8</sup>	3,39·10 <sup>8</sup>	+ 1,62·10 <sup>8</sup>
	ФГУП УЭХК	7,40·10 <sup>9</sup>	1,94·10 <sup>8</sup>	3,03·10 <sup>8</sup>	- 1,09·10 <sup>8</sup>
СУММА НУКЛИДОВ ПЛУТОНИЯ	ФГУП РФЯЦ ВНИИЭФ	7,40·10 <sup>5</sup>	1,52·10 <sup>5</sup>	1,65·10 <sup>5</sup>	- 1,30·10 <sup>4</sup>
	ФГУП ГНЦ РФ НИИАР	4,95·10 <sup>8</sup>	2,10·10 <sup>7</sup>	8,03·10 <sup>6</sup>	+ 1,30·10 <sup>7</sup>
	ФГУП ИРМ	9,62·10 <sup>6</sup>	1,10·10 <sup>7</sup>	1,03·10 <sup>7</sup>	+ 7,00·10 <sup>5</sup>
	ФГУП ГХК	1,39·10 <sup>9</sup>	2,00·10 <sup>7</sup>	3,20·10 <sup>7</sup>	- 1,20·10 <sup>7</sup>
СУММА БЕТА-АКТИВНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ*	ФГУП СХК	6,88·10 <sup>11</sup>	3,00·10 <sup>10</sup>	5,10·10 <sup>10</sup>	- 2,10·10 <sup>10</sup>
	ФГУП ВНИИНМ	3,70·10 <sup>7</sup>	1,64·10 <sup>7</sup>	3,02·10 <sup>7</sup>	- 1,38·10 <sup>7</sup>
	ФГУП ГНЦ РФ НИИАР	5,00·10 <sup>9</sup>	6,31·10 <sup>10</sup>	1,65·10 <sup>9</sup>	+ 6,15·10 <sup>10</sup>
	НПО РИ им. В.Г. Хлопина	1,04·10 <sup>9</sup>	6,39·10 <sup>6</sup>	6,37·10 <sup>6</sup>	+ 2,00·10 <sup>4</sup>
БАРИЙ-140	ФГУП ГХК	5,00·10 <sup>8</sup>	1,00·10 <sup>7</sup>	3,40·10 <sup>7</sup>	- 2,40·10 <sup>7</sup>
ДЖН	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	-	1,00·10 <sup>9</sup>	1,50·10 <sup>9</sup>	- 5,00·10 <sup>8</sup>
	БИЛИБИНСКАЯ АЭС	7,40·10 <sup>9</sup>	7,95·10 <sup>8</sup>	7,62·10 <sup>8</sup>	+ 3,30·10 <sup>7</sup>
ДЖН (АЛЬФА)	ОАО ППГХО	1,75·10 <sup>11</sup>	1,63·10 <sup>10</sup>	2,04·10 <sup>10</sup>	- 4,10·10 <sup>9</sup>
КАЛИЙ-40	ОАО ППГХО	2,04·10 <sup>9</sup>	8,74·10 <sup>9</sup>	4,78·10 <sup>9</sup>	+ 3,96·10 <sup>9</sup>
	ОАО ЧМЗ	2,80·10 <sup>9</sup>	2,30·10 <sup>8</sup>	2,10·10 <sup>8</sup>	+ 2,00·10 <sup>7</sup>
КЖН	ГНЦ РФ ИФВЭ	3,00·10 <sup>15</sup>	6,00·10 <sup>13</sup>	1,50·10 <sup>14</sup>	- 9,00·10 <sup>13</sup>
СЕРЕБРО-110	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	-	6,00·10 <sup>7</sup>	1,30·10 <sup>8</sup>	- 7,00·10 <sup>7</sup>
СКАНДИЙ-46	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	-	4,33·10 <sup>6</sup>	2,33·10 <sup>7</sup>	- 1,90·10 <sup>7</sup>
	ФГУП ГХК	1,00·10 <sup>7</sup>	5,00·10 <sup>6</sup>	3,00·10 <sup>6</sup>	+ 2,00·10 <sup>6</sup>
СТРОНЦИЙ-89	ФГУП НИИП	5,80·10 <sup>6</sup>	3,56·10 <sup>5</sup>	5,27·10 <sup>5</sup>	- 1,71·10 <sup>5</sup>
СУММА АЛЬФА-АКТИВНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ	ФГУП ПО «МАЯК»	7,40·10 <sup>9</sup>	4,60·10 <sup>8</sup>	6,71·10 <sup>8</sup>	- 2,11·10 <sup>8</sup>
	ФГУП ВНИИНМ	3,70·10 <sup>7</sup>	1,24·10 <sup>6</sup>	9,23·10 <sup>6</sup>	- 7,99·10 <sup>6</sup>
	НПО РИ им. В.Г. Хлопина	1,36·10 <sup>8</sup>	6,65·10 <sup>5</sup>	7,30·10 <sup>5</sup>	- 6,50·10 <sup>4</sup>
	ФГУП ГНЦ РФ НИИАР	5,24·10 <sup>8</sup>	2,38·10 <sup>7</sup>	1,02·10 <sup>7</sup>	+ 1,36·10 <sup>7</sup>
	ФГУП СХК	6,81·10 <sup>9</sup>	2,37·10 <sup>9</sup>	2,16·10 <sup>9</sup>	+ 2,10·10 <sup>8</sup>
	ФГУП МСЗ	6,75·10 <sup>8</sup>	1,56·10 <sup>8</sup>	1,18·10 <sup>8</sup>	+ 3,80·10 <sup>7</sup>
	ОАО НЭХК	2,95·10 <sup>9</sup>	2,32·10 <sup>9</sup>	2,32·10 <sup>9</sup>	-

Продолжение таблицы П1

Наименование радионуклида	Наименование концерна, департамента, организации	Разрешенный выброс	Выброшено в атмосферу		Увел. (+), сниж. (-) выбросов в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
			в 2006 г.	в 2005 г.	
СУММА ИРГ	ОАО ЧМЗ	$3,34 \cdot 10^7$	$1,82 \cdot 10^7$	$1,85 \cdot 10^7$	$- 3,00 \cdot 10^5$
	ФГУП СХК	$6,03 \cdot 10^{15}$	$1,14 \cdot 10^{15}$	$1,60 \cdot 10^{15}$	$- 4,60 \cdot 10^{14}$
	ФГУП ГНЦ РФ ФЭИ	$2,90 \cdot 10^{15}$	$7,90 \cdot 10^{13}$	$5,70 \cdot 10^{13}$	$+ 2,20 \cdot 10^{13}$
	ФГУП ГНЦ РФ НИИАР	$1,73 \cdot 10^{15}$	$1,37 \cdot 10^{15}$	$1,20 \cdot 10^{15}$	$+ 1,70 \cdot 10^{14}$
	ФГУП НИИП	$1,10 \cdot 10^{14}$	$9,85 \cdot 10^{11}$	$3,70 \cdot 10^{11}$	$+ 6,15 \cdot 10^{11}$
	ФГУП НИТИ	$4,50 \cdot 10^{14}$	$1,15 \cdot 10^{12}$	$2,62 \cdot 10^{11}$	$+ 8,88 \cdot 10^{11}$
	ФГУП ИРМ	$2,53 \cdot 10^{14}$	$9,80 \cdot 10^{13}$	$1,43 \cdot 10^{14}$	$- 4,50 \cdot 10^{13}$
	ФГУП ГХК	$7,53 \cdot 10^{15}$	$1,78 \cdot 10^{15}$	$2,03 \cdot 10^{15}$	$- 2,50 \cdot 10^{14}$
	ФГУП ПО «МАЯК»	$3,65 \cdot 10^{15}$	$1,79 \cdot 10^{13}$	$2,62 \cdot 10^{13}$	$- 8,30 \cdot 10^{12}$
	БАЛАКОВСКАЯ АЭС	$6,90 \cdot 10^{14}$	$1,52 \cdot 10^{11}$	$1,65 \cdot 10^{11}$	$- 1,30 \cdot 10^{10}$
	БЕЛОЯРСКАЯ АЭС	$6,90 \cdot 10^{14}$	$1,22 \cdot 10^{13}$	$6,79 \cdot 10^{12}$	$+ 5,41 \cdot 10^{12}$
	БИЛИБИНСКАЯ АЭС	$2,00 \cdot 10^{15}$	$3,55 \cdot 10^{14}$	$4,09 \cdot 10^{14}$	$- 5,40 \cdot 10^{13}$
	ВОЛГОДОНСКАЯ АЭС	$6,90 \cdot 10^{14}$	$2,40 \cdot 10^{11}$	$1,70 \cdot 10^{11}$	$+ 7,00 \cdot 10^{10}$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$6,90 \cdot 10^{14}$	$2,17 \cdot 10^{13}$	$4,86 \cdot 10^{13}$	$- 2,69 \cdot 10^{13}$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$6,90 \cdot 10^{14}$	$7,50 \cdot 10^{11}$	$4,19 \cdot 10^{12}$	$- 3,44 \cdot 10^{12}$
	КУРСКАЯ АЭС	$3,70 \cdot 10^{15}$	$3,36 \cdot 10^{14}$	$4,03 \cdot 10^{14}$	$- 6,67 \cdot 10^{13}$
	ЛЕНИНГРАДСКАЯ АЭС	$3,70 \cdot 10^{15}$	$6,57 \cdot 10^{14}$	$5,97 \cdot 10^{14}$	$+ 6,00 \cdot 10^{13}$
НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	$6,90 \cdot 10^{14}$	$4,55 \cdot 10^{13}$	$1,08 \cdot 10^{14}$	$- 6,25 \cdot 10^{13}$	
СМОЛЕНСКАЯ АЭС	$3,70 \cdot 10^{15}$	$1,61 \cdot 10^{13}$	$2,92 \cdot 10^{13}$	$- 1,31 \cdot 10^{13}$	
ИОД-131	ФГУП ПО «МАЯК»	$3,70 \cdot 10^{10}$	$4,08 \cdot 10^8$	$5,71 \cdot 10^8$	$- 1,63 \cdot 10^8$
	ФГУП ГХК	$1,56 \cdot 10^{10}$	$6,34 \cdot 10^8$	$3,66 \cdot 10^8$	$+ 2,68 \cdot 10^8$
	ФГУП СХК	$3,64 \cdot 10^{11}$	$1,77 \cdot 10^9$	$2,49 \cdot 10^9$	$- 7,20 \cdot 10^8$
	ФГУП ГНЦ РФ НИИАР	$1,26 \cdot 10^{12}$	$1,91 \cdot 10^9$	$8,93 \cdot 10^8$	$+ 1,02 \cdot 10^9$
	ФГУП ИРМ	$1,01 \cdot 10^9$	$5,53 \cdot 10^6$	$7,27 \cdot 10^6$	$- 1,74 \cdot 10^6$
	БАЛАКОВСКАЯ АЭС	$1,80 \cdot 10^{10}$	$9,48 \cdot 10^7$	$2,23 \cdot 10^8$	$- 1,28 \cdot 10^8$
	БИЛИБИНСКАЯ АЭС	$1,80 \cdot 10^{10}$	$9,20 \cdot 10^6$	$5,68 \cdot 10^9$	$- 5,67 \cdot 10^9$
	ВОЛГОДОНСКАЯ АЭС	$1,80 \cdot 10^{10}$	$3,74 \cdot 10^7$	$5,70 \cdot 10^7$	$- 1,96 \cdot 10^7$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$1,80 \cdot 10^{10}$	$9,13 \cdot 10^8$	$5,12 \cdot 10^8$	$+ 4,01 \cdot 10^8$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$1,80 \cdot 10^{10}$	$1,88 \cdot 10^7$	$1,34 \cdot 10^8$	$- 1,15 \cdot 10^8$
	КУРСКАЯ АЭС	$9,30 \cdot 10^{10}$	$2,59 \cdot 10^9$	$1,63 \cdot 10^9$	$+ 9,60 \cdot 10^8$
	ЛЕНИНГРАДСКАЯ АЭС	$9,30 \cdot 10^{10}$	$8,89 \cdot 10^8$	$9,85 \cdot 10^8$	$- 9,60 \cdot 10^7$
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	$1,80 \cdot 10^{10}$	$1,90 \cdot 10^9$	$1,74 \cdot 10^9$	$+ 1,60 \cdot 10^8$
СМОЛЕНСКАЯ АЭС	$9,30 \cdot 10^{10}$	$5,17 \cdot 10^8$	$6,65 \cdot 10^7$	$+ 4,51 \cdot 10^8$	
УРАН-234	ОАО ЧМЗ	$2,28 \cdot 10^9$	$5,26 \cdot 10^8$	$3,90 \cdot 10^8$	$+ 1,36 \cdot 10^8$
УРАН-235	ВНИИТФА СФ	$1,58 \cdot 10^6$	$1,44 \cdot 10^6$	$1,44 \cdot 10^6$	-
	ФГУП НИИП	$3,40 \cdot 10^6$	$2,49 \cdot 10^5$	$2,48 \cdot 10^5$	$+ 1,00 \cdot 10^3$
	ОАО ЧМЗ	$1,13 \cdot 10^8$	$2,39 \cdot 10^7$	$2,30 \cdot 10^7$	$+ 9,00 \cdot 10^5$
УРАН-238	ФГУП ВНИИХТ	$1,01 \cdot 10^7$	$2,84 \cdot 10^6$	$2,84 \cdot 10^6$	-
	РФЯЦ ВНИИТФ	$4,20 \cdot 10^{10}$	$6,77 \cdot 10^9$	$1,52 \cdot 10^{10}$	$- 8,43 \cdot 10^9$
	ФГУП РФЯЦ ВНИИЭФ	$2,96 \cdot 10^{10}$	$6,77 \cdot 10^9$	$3,77 \cdot 10^9$	$+ 3,00 \cdot 10^9$
	ОАО ЧМЗ	$2,44 \cdot 10^9$	$5,51 \cdot 10^8$	$4,20 \cdot 10^8$	$+ 1,31 \cdot 10^8$
СУРЬМА-124	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	-	$3,31 \cdot 10^7$	$1,65 \cdot 10^7$	$+ 1,66 \cdot 10^7$

\* – данные организаций, предоставленные без расшифровки по радионуклидному составу.

## Сбросы радионуклидов со сточными водами в открытую гидрографическую сеть в 2006 г., Бк

Наименование радионуклида	Наименование концерна, департамента, организации	Разрешенный сброс	Фактический сброс		Увел. (+), сниж. (-) сброса радионуклида в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
			за 2006 г.	за 2005 г.	
Натрий-24	ФГУП ГХК	$1,85 \cdot 10^{14}$	$5,86 \cdot 10^{13}$	$6,24 \cdot 10^{13}$	$- 3,80 \cdot 10^{12}$
	ФГУП СХК	$7,77 \cdot 10^{14}$	$1,24 \cdot 10^{14}$	$9,91 \cdot 10^{13}$	$+ 2,49 \cdot 10^{13}$
Фосфор-32	ФГУП ГХК	$2,22 \cdot 10^{13}$	$1,10 \cdot 10^{13}$	$1,11 \cdot 10^{13}$	$- 1,00 \cdot 10^{11}$
	ФГУП СХК	$4,07 \cdot 10^{13}$	$1,40 \cdot 10^{13}$	$1,09 \cdot 10^{13}$	$+ 3,10 \cdot 10^{12}$
Скандий-46	ФГУП ГХК	$3,70 \cdot 10^{11}$	$5,24 \cdot 10^{10}$	$4,48 \cdot 10^{10}$	$+ 7,60 \cdot 10^9$
Хром-51	ФГУП ГХК	$1,48 \cdot 10^{13}$	$1,06 \cdot 10^{12}$	$1,03 \cdot 10^{12}$	$+ 3,00 \cdot 10^{10}$
	БИЛИБИНСКАЯ АЭС	$3,10 \cdot 10^{12}$	$5,57 \cdot 10^8$	$2,24 \cdot 10^{10}$	$- 2,20 \cdot 10^{10}$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$5,74 \cdot 10^{13}$	$8,50 \cdot 10^6$	$4,10 \cdot 10^6$	$+ 4,40 \cdot 10^6$
	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	$1,30 \cdot 10^{12}$	$1,59 \cdot 10^5$	-	$+ 1,59 \cdot 10^5$
Марганец-54	ФГУП ГХК	$1,48 \cdot 10^{11}$	$3,98 \cdot 10^9$	$3,66 \cdot 10^9$	$+ 3,20 \cdot 10^8$
	БЕЛОЯРСКАЯ АЭС	$2,47 \cdot 10^{10}$	$1,66 \cdot 10^5$	$1,98 \cdot 10^5$	$- 3,20 \cdot 10^4$
	БИЛИБИНСКАЯ АЭС	$1,20 \cdot 10^{11}$	$2,45 \cdot 10^8$	$7,37 \cdot 10^8$	$- 4,92 \cdot 10^8$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$3,30 \cdot 10^9$	$2,89 \cdot 10^6$	$2,11 \cdot 10^6$	$+ 7,80 \cdot 10^5$
	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	$8,00 \cdot 10^9$	$2,49 \cdot 10^6$	$1,34 \cdot 10^6$	$+ 1,15 \cdot 10^6$
Железо-59	ФГУП ГХК	$1,85 \cdot 10^{11}$	$3,72 \cdot 10^{10}$	$3,14 \cdot 10^{10}$	$+ 5,80 \cdot 10^9$
	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	$1,50 \cdot 10^{10}$	$1,28 \cdot 10^5$	-	$+ 1,28 \cdot 10^5$
Кобальт-58	ФГУП ГХК	$3,70 \cdot 10^{11}$	$1,55 \cdot 10^{10}$	$1,67 \cdot 10^{10}$	$- 1,20 \cdot 10^9$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$9,10 \cdot 10^9$	$2,55 \cdot 10^5$	$9,53 \cdot 10^4$	$+ 1,60 \cdot 10^5$
Кобальт-60	ФГУП ГХК	$3,74 \cdot 10^{11}$	$5,11 \cdot 10^{10}$	$4,69 \cdot 10^{10}$	$+ 4,20 \cdot 10^9$
	ФГУП НИТИ	$6,06 \cdot 10^6$	$1,03 \cdot 10^5$	$3,29 \cdot 10^5$	$- 2,26 \cdot 10^5$
	БИЛИБИНСКАЯ АЭС	$5,00 \cdot 10^{10}$	$7,57 \cdot 10^8$	$1,23 \cdot 10^9$	$- 4,50 \cdot 10^8$
	БЕЛОЯРСКАЯ АЭС	$9,04 \cdot 10^8$	$3,12 \cdot 10^5$	$6,00 \cdot 10^5$	$- 2,88 \cdot 10^5$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$7,40 \cdot 10^8$	$1,17 \cdot 10^7$	$4,66 \cdot 10^6$	$+ 7,04 \cdot 10^6$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$8,80 \cdot 10^{10}$	$8,60 \cdot 10^5$	$5,50 \cdot 10^6$	$- 4,64 \cdot 10^6$
	КУРСКАЯ АЭС	$1,30 \cdot 10^{10}$	$5,67 \cdot 10^6$	$1,30 \cdot 10^7$	$- 7,33 \cdot 10^6$
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	$6,15 \cdot 10^{11}$	$2,50 \cdot 10^{10}$	$6,05 \cdot 10^{10}$	$- 3,55 \cdot 10^{10}$
	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	$1,60 \cdot 10^9$	$3,65 \cdot 10^6$	$1,21 \cdot 10^6$	$+ 2,44 \cdot 10^6$
	ЛЕНИНГРАДСКАЯ АЭС	$3,90 \cdot 10^9$	$8,45 \cdot 10^5$	-	$+ 8,45 \cdot 10^5$
Медь-64	ФГУП ГХК	$5,55 \cdot 10^{12}$	$2,21 \cdot 10^{12}$	$2,05 \cdot 10^{12}$	$+ 1,60 \cdot 10^{11}$
Цинк-65	ФГУП ГХК	$3,70 \cdot 10^{11}$	$3,48 \cdot 10^{10}$	$3,47 \cdot 10^{10}$	$+ 1,00 \cdot 10^8$
Мышьяк-76	ФГУП ГХК	$5,55 \cdot 10^{12}$	$5,33 \cdot 10^{11}$	$8,86 \cdot 10^{11}$	$- 3,53 \cdot 10^{11}$
Стронций-90	ФГУП ГХК	$8,14 \cdot 10^{10}$	$9,44 \cdot 10^9$	$2,10 \cdot 10^{10}$	$- 1,16 \cdot 10^{10}$
	ФГУП ПО «МАЯК»	-	$1,06 \cdot 10^{12}$	$1,51 \cdot 10^{12}$	$- 4,50 \cdot 10^{11}$
	ФГУП РФЯЦ ВНИИТФ	$1,85 \cdot 10^8$	$3,61 \cdot 10^6$	$7,08 \cdot 10^6$	$- 3,47 \cdot 10^6$
	ФГУП ГНЦ РФ НИИАР	$1,30 \cdot 10^{10}$	$5,20 \cdot 10^7$	$4,20 \cdot 10^7$	$+ 1,00 \cdot 10^7$
	ФГУП НИТИ	$8,29 \cdot 10^6$	$8,45 \cdot 10^5$	$1,00 \cdot 10^6$	$- 1,55 \cdot 10^5$
	БЕЛОЯРСКАЯ АЭС	$9,31 \cdot 10^{10}$	$5,58 \cdot 10^6$	$1,44 \cdot 10^7$	$- 8,82 \cdot 10^6$
	БИЛИБИНСКАЯ АЭС	$1,50 \cdot 10^{12}$	$6,90 \cdot 10^5$	$2,01 \cdot 10^6$	$- 1,30 \cdot 10^6$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$5,40 \cdot 10^9$	$1,37 \cdot 10^8$	$2,03 \cdot 10^8$	$- 1,30 \cdot 10^6$
	КУРСКАЯ АЭС	$5,06 \cdot 10^{10}$	$5,55 \cdot 10^6$	$5,09 \cdot 10^6$	$+ 4,60 \cdot 10^5$
	НОВОВОРОНЕЖ. АЭС	$7,84 \cdot 10^{11}$	$1,90 \cdot 10^8$	$6,07 \cdot 10^{10}$	$- 6,05 \cdot 10^{10}$
	СМОЛЕНСКАЯ АЭС	$1,80 \cdot 10^{10}$	$4,89 \cdot 10^5$	$3,17 \cdot 10^5$	$+ 1,72 \cdot 10^5$
Цирконий-95	ФГУП ГХК	$3,70 \cdot 10^{11}$	$6,84 \cdot 10^9$	$5,83 \cdot 10^9$	$+ 1,01 \cdot 10^9$
Ниобий-95	ФГУП ГХК	$3,70 \cdot 10^{11}$	$7,47 \cdot 10^9$	$5,03 \cdot 10^9$	$+ 2,44 \cdot 10^9$
Рутений-103	ФГУП ГХК	$1,85 \cdot 10^{11}$	$4,91 \cdot 10^9$	$4,09 \cdot 10^9$	$+ 8,20 \cdot 10^8$
Рутений-106	ФГУП ГХК	$3,89 \cdot 10^{11}$	$2,74 \cdot 10^9$	$3,22 \cdot 10^{10}$	$- 2,95 \cdot 10^{10}$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$1,20 \cdot 10^{12}$	$2,71 \cdot 10^7$	$9,10 \cdot 10^6$	$+ 1,80 \cdot 10^7$
Сурьма-124	ФГУП ГХК	$3,70 \cdot 10^{11}$	$7,82 \cdot 10^8$	$7,70 \cdot 10^8$	$+ 1,20 \cdot 10^7$
Полоний-210	ОАО ППГХО	-	$1,70 \cdot 10^9$	$2,20 \cdot 10^9$	$- 5,00 \cdot 10^8$
Радий-226	ОАО ППГХО	-	$1,00 \cdot 10^9$	$1,10 \cdot 10^9$	$- 1,00 \cdot 10^8$
Свинец-210	ОАО ППГХО	-	$2,30 \cdot 10^9$	$2,50 \cdot 10^9$	$- 2,00 \cdot 10^8$
Цезий-134	ФГУП ГХК	$2,96 \cdot 10^{10}$	$7,82 \cdot 10^8$	$9,80 \cdot 10^8$	$- 1,98 \cdot 10^8$
	ФГУП НИТИ	$7,58 \cdot 10^5$	-	$2,26 \cdot 10^5$	$- 2,26 \cdot 10^5$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$7,30 \cdot 10^9$	$6,90 \cdot 10^7$	$1,18 \cdot 10^8$	$- 4,90 \cdot 10^7$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$1,90 \cdot 10^{11}$	$6,40 \cdot 10^5$	$1,00 \cdot 10^5$	$+ 5,40 \cdot 10^5$
СМОЛЕНСКАЯ АЭС	$1,70 \cdot 10^{10}$	$4,99 \cdot 10^4$	$1,80 \cdot 10^5$	$- 1,30 \cdot 10^5$	

Продолжение таблицы П2

Наименование радионуклида	Наименование концерна, департамента, организации	Разрешенный сброс	Фактический сброс		Увел. (+), сниж. (-) сброса радионуклида в 2006 г. по сравнению с 2005 г.
			за 2006 г.	за 2005 г.	
Цезий-137	ФГУП ГХК	$1,15 \cdot 10^{11}$	$1,52 \cdot 10^{10}$	$3,08 \cdot 10^{10}$	$- 1,56 \cdot 10^{10}$
	ФГУП ПО «МАЯК»	-	$2,71 \cdot 10^{10}$	$1,06 \cdot 10^{11}$	$- 7,89 \cdot 10^{10}$
	ФГУП НИТИ	$7,96 \cdot 10^6$	$1,35 \cdot 10^6$	$2,43 \cdot 10^6$	$- 1,08 \cdot 10^6$
	ФГУП ГНЦ РФ НИИАР	$2,80 \cdot 10^{11}$	$7,80 \cdot 10^7$	$1,05 \cdot 10^8$	$- 2,70 \cdot 10^7$
	БЕЛОЯРСКАЯ АЭС	$3,68 \cdot 10^{11}$	$1,08 \cdot 10^8$	$2,83 \cdot 10^7$	$+ 7,97 \cdot 10^7$
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	$4,17 \cdot 10^{10}$	$6,60 \cdot 10^8$	$2,64 \cdot 10^9$	$- 1,98 \cdot 10^9$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$2,50 \cdot 10^9$	$1,37 \cdot 10^8$	$2,03 \cdot 10^8$	$- 6,60 \cdot 10^7$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$9,90 \cdot 10^{10}$	$4,00 \cdot 10^6$	$4,10 \cdot 10^6$	$- 1,00 \cdot 10^5$
	КУРСКАЯ АЭС	$3,23 \cdot 10^9$	$7,10 \cdot 10^6$	$1,68 \cdot 10^7$	$- 9,70 \cdot 10^6$
	ЛЕНИНГРАДСК. АЭС	$1,10 \cdot 10^9$	$9,73 \cdot 10^5$	$6,66 \cdot 10^4$	$+ 9,06 \cdot 10^5$
СМОЛЕНСКАЯ АЭС	$4,60 \cdot 10^9$	$8,21 \cdot 10^6$	$5,62 \cdot 10^6$	$+ 2,59 \cdot 10^6$	
Барий-140	ФГУП ГХК	$3,70 \cdot 10^{11}$	$3,45 \cdot 10^{10}$	$3,02 \cdot 10^{10}$	$+ 4,30 \cdot 10^9$
Церий-141	ФГУП ГХК	$1,85 \cdot 10^{11}$	$1,00 \cdot 10^{10}$	$1,41 \cdot 10^{10}$	$- 4,10 \cdot 10^9$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$2,10 \cdot 10^{13}$	$1,70 \cdot 10^6$	-	$+ 1,70 \cdot 10^6$
Церий-144	ФГУП ГХК	$3,70 \cdot 10^{11}$	$1,52 \cdot 10^{10}$	$2,06 \cdot 10^{10}$	$- 5,40 \cdot 10^9$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$5,10 \cdot 10^{12}$	$2,70 \cdot 10^7$	$1,35 \cdot 10^7$	$+ 1,35 \cdot 10^7$
Европий-152	ФГУП ГХК	$1,85 \cdot 10^{11}$	$6,53 \cdot 10^9$	$6,05 \cdot 10^9$	$+ 4,80 \cdot 10^8$
Европий-154	ФГУП ГХК	$3,70 \cdot 10^{10}$	$7,84 \cdot 10^8$	$7,67 \cdot 10^8$	$+ 1,70 \cdot 10^7$
	БЕЛОЯРСКАЯ АЭС	$1,00 \cdot 10^9$	$9,60 \cdot 10^6$	$1,95 \cdot 10^5$	$+ 9,41 \cdot 10^6$
Тритий	ФГУП НИТИ	$9,25 \cdot 10^{12}$	$1,69 \cdot 10^{12}$	$2,46 \cdot 10^{12}$	$- 7,70 \cdot 10^{11}$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$1,80 \cdot 10^{14}$	$1,84 \cdot 10^{13}$	$2,49 \cdot 10^{13}$	$- 6,50 \cdot 10^{12}$
	НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АЭС	$5,66 \cdot 10^{15}$	$7,70 \cdot 10^{11}$	$2,73 \cdot 10^{12}$	$- 1,96 \cdot 10^{12}$
Сумма нуклидов урана	ФГУП РФЯЦ ВНИИТФ	$3,33 \cdot 10^7$	$1,20 \cdot 10^6$	$1,52 \cdot 10^6$	$- 3,20 \cdot 10^5$
	ФГУП РФЯЦ ВНИИЭФ	$6,10 \cdot 10^9$	$4,40 \cdot 10^7$	$6,70 \cdot 10^7$	$- 2,30 \cdot 10^7$
	ФГУП УЭХК	$3,70 \cdot 10^9$	-	$3,96 \cdot 10^8$	$- 3,96 \cdot 10^8$
	ОАО ППГХО	$6,35 \cdot 10^{10}$	$1,27 \cdot 10^{10}$	$1,55 \cdot 10^{10}$	$- 2,80 \cdot 10^9$
	ОАО МСЗ	-	$7,55 \cdot 10^7$	$1,87 \cdot 10^9$	$- 1,79 \cdot 10^9$
	ФГУП ГНЦ РФ ФЭИ	$2,32 \cdot 10^8$	$1,78 \cdot 10^8$	$2,11 \cdot 10^8$	$- 3,30 \cdot 10^7$
Нептуний-239	ФГУП СХК	$1,48 \cdot 10^{13}$	$1,46 \cdot 10^{13}$	$1,30 \cdot 10^{13}$	$+ 1,60 \cdot 10^{12}$
	ФГУП ГХК	$7,40 \cdot 10^{12}$	$2,83 \cdot 10^{12}$	$3,23 \cdot 10^{12}$	$- 4,00 \cdot 10^{11}$
Сумма нуклидов плутония	ФГУП РФЯЦ ВНИИТФ	$2,96 \cdot 10^6$	$1,81 \cdot 10^6$	$2,90 \cdot 10^6$	$- 1,09 \cdot 10^6$
Сумма нуклидов тория	ФГУП РФЯЦ ВНИИЭФ	$6,10 \cdot 10^9$	-	$6,70 \cdot 10^7$	$- 6,70 \cdot 10^7$
	ОАО ППГХО	-	$4,00 \cdot 10^9$	$2,90 \cdot 10^9$	$+ 1,10 \cdot 10^9$
Сумма бета-активных радионуклидов*	ФГУП ГНЦ РФ ФЭИ	$3,04 \cdot 10^8$	$2,50 \cdot 10^8$	$3,03 \cdot 10^8$	$- 5,30 \cdot 10^7$
Сумма нуклидов йода*	ФГУП ГХК	$5,55 \cdot 10^{11}$	$3,23 \cdot 10^{10}$	$3,54 \cdot 10^{10}$	$- 3,10 \cdot 10^9$
	КАЛИНИНСКАЯ АЭС	$7,10 \cdot 10^{11}$	-	$1,71 \cdot 10^6$	$- 1,71 \cdot 10^6$
	КОЛЬСКАЯ АЭС	$2,40 \cdot 10^{13}$	-	$3,90 \cdot 10^5$	$- 3,90 \cdot 10^5$

\* – данные организаций, предоставленные без расшифровки по радионуклидному составу.

Площадь загрязненных радионуклидами земель в 2006 г., км<sup>2</sup>

N	Наименование организации	Площадь загрязненных территорий			
		Всего	на пром-площадке	в санитарно-защитной зоне	в зоне наблюдения
1.	ФГУП ПО «Маяк»	446,780	38,465	212,355	195,960
2.	ФГУП СХК	10,393	10,093	0,300	-
3.	ФГУП ГХК	4,011	3,359	0,617	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
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
13.	ФГУП ГНЦ РФ НИИАР	0,386	0,150	0,236	-
14.	СевРАО ЗВ	0,011	0,011	-	-
15.	СевРАО ОФ N2	0,003	0,003	-	-
16.	ДальРАО ф. Фокино	0,005	0,004	0,001	-
17.	ОАО МСЗ	0,387	0,009	0,258	0,120
18.	ОАО НЗХК	0,307	0,098	0,197	0,012
19.	ОАО ЧМЗ	1,987	1,987	-	-
20.	ОАО ППГХО	8,275	7,102	0,755	0,418
21.	ДАЛУР	0,003	0,003	-	-
22.	ГМЗ	0,846	0,846	-	-
23.	ОАО МЗП	0,009	-	0,009	-
24.	ОЗ ЛУЧ	0,0003	0,0003	-	-
<b>ИТОГО</b>		<b>473,858</b>	<b>62,428</b>	<b>214,880</b>	<b>196,550</b>

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

СПИСОК УПОМИНАВШИХСЯ РАДИОНУКЛИДОВ И ИХ ПЕРИОДЫ ПОЛУРАСПАДА

<sup>3</sup> H	тритий	12,35 (лет)	<sup>131</sup> I	йод-131	8,04 (сут)
<sup>7</sup> Be	бериллий-7	53,3 (сут)	<sup>132</sup> I	йод-132	2,30 (час)
<sup>14</sup> C	углерод-14	5,73·10 <sup>3</sup> (лет)	<sup>132</sup> Te	теллур-132	78,2 (час)
<sup>22</sup> Na	натрий-22	2,60 (лет)	<sup>133</sup> I	йод-133	20,8 (час)
<sup>24</sup> Na	натрий-24	15,0 (час)	<sup>135</sup> I	йод-135	6,61 (час)
<sup>32</sup> P	фосфор-32	14,3 (сут)	<sup>133</sup> Xe	ксенон-133	5,245 (сут)
<sup>40</sup> K	калий-40	1,28·10 <sup>9</sup> (лет)	<sup>135</sup> Xe	ксенон-135	9,083 (час)
<sup>41</sup> Ar	аргон-41	1,83 (час)	<sup>135m</sup> Xe	ксенон-135m	15,65 (мин)
<sup>44</sup> Ti	титан-44	47,3 (лет)	<sup>138</sup> Xe	ксенон-138	14,13 (мин)
<sup>46</sup> Sc	скандий-46	83,8 (сут)	<sup>134</sup> Cs	цезий-134	2,062 (лет)
<sup>51</sup> Cr	хром-51	27,7 (сут)	<sup>137</sup> Cs	цезий-137	30,174 (лет)
<sup>54</sup> Mn	марганец-54	312,5 (сут)	<sup>133</sup> Ba	барий-133	10,5 (лет)
<sup>56</sup> Mn	марганец-56	2,6 (час)	<sup>140</sup> Ba	барий-140	12,74 (сут)
<sup>55</sup> Fe	железо-55	2,72 (лет)	<sup>140</sup> La	лантан-140	1,68 (сут)
<sup>59</sup> Fe	железо-59	45 (сут)	<sup>139</sup> Ce	церий-139	139,3 (сут)
<sup>57</sup> Co	кобальт-57	270,9 (сут)	<sup>141</sup> Ce	церий-141	32,5 (сут)
<sup>58</sup> Co	кобальт-58	70,8 (сут)	<sup>144</sup> Ce	церий-144	284,3 (сут)
<sup>60</sup> Co	кобальт-60	5,27 (лет)	<sup>144</sup> Pr	празеодим-144	17,30 (мин)
<sup>59</sup> Ni	никель-59	7,50·10 <sup>4</sup> (лет)	<sup>145</sup> Sm	самарий-145	340 (сут)
<sup>63</sup> Ni	никель-63	100,1 (лет)	<sup>147</sup> Pm	прометий-147	2,62 (лет)
<sup>64</sup> Cu	медь-64	12,7 (час)	<sup>152</sup> Eu	европий-152	13,33 (лет)
<sup>65</sup> Zn	цинк-65	243,9 (сут)	<sup>154</sup> Eu	европий-154	8,80 (лет)
<sup>68</sup> Ge	германий-68	288 (сут)	<sup>153</sup> Gd	гадолиний-153	241,6 (сут)
<sup>68</sup> Ga	галлий-68	68,0 (мин)	<sup>169</sup> Yb	иттербий-169	30,7 (сут)
<sup>75</sup> Se	селен-75	118,45 (сут)	<sup>170</sup> Tm	тулий-170	128,6 (сут)
<sup>76</sup> As	мышьяк-76	26,32 (час)	<sup>182</sup> Ta	тантал-182	115,0 (сут)
<sup>85</sup> Kr	криптон-85	10,71 (лет)	<sup>192</sup> Ir	иридий-192	74,02 (сут)
<sup>85m</sup> Kr	криптон-85m	4,48 (час)	<sup>203</sup> Hg	ртуть-203	46,76 (сут)
<sup>87</sup> Kr	криптон-87	76,31 (мин)	<sup>204</sup> Tl	таллий-204	3,78 (лет)
<sup>88</sup> Kr	криптон-88	2,84 (час)	<sup>209</sup> Po	полоний-209	102 (лет)
<sup>89</sup> Sr	стронций-89	50,5 (сут)	<sup>210</sup> Pb	свинец-210	22,3 (лет)
<sup>90</sup> Sr	стронций-90	29,12 (лет)	<sup>210</sup> Po	полоний-210	138,4 (сут)
<sup>88</sup> Y	иттрий-88	107,15 (сут)	<sup>212</sup> Pb	свинец-212	10,64 (час)
<sup>90</sup> Y	иттрий-90	2,67 (сут)	<sup>220</sup> Rn(Tn)	торон	55,6 (с)
<sup>91</sup> Y	иттрий-91	58,5 (сут)	<sup>222</sup> Rn(Rn)	радон	3,8235 (сут)
<sup>91m</sup> Y	иттрий-91m	49,71 (мин)	<sup>226</sup> Ra	радий-226	1,6·10 <sup>3</sup> (лет)
<sup>95</sup> Zr	цирконий-95	63,98 (сут)	<sup>228</sup> Ra	радий-228	5,75 (лет)
<sup>95</sup> Nb	ниобий-95	35,15 (сут)	<sup>228</sup> Ac	актиний-228	6,13 (час)
<sup>99</sup> Mo	молибден-99	2,75 (сут)	<sup>232</sup> Th	торий-232	1,405·10 <sup>10</sup> (лет)
<sup>99m</sup> Te	технеций-99m	6,006 (час)	<sup>234</sup> U	уран-234	2,445·10 <sup>5</sup> (лет)
<sup>103</sup> Ru	рутений-103	39,28 (сут)	<sup>235</sup> U	уран-235	7,04·10 <sup>8</sup> (лет)
<sup>106</sup> Ru	рутений-106	368,2 (сут)	<sup>238</sup> U	уран-238	4,47·10 <sup>9</sup> (лет)
<sup>106</sup> Rh	родий-106	29,9 (с)	<sup>239</sup> U	уран-239	23,40 (мин)
<sup>110m</sup> Ag	серебро-110m	250 (сут)	<sup>239</sup> Np	нептуний-239	2,355 (сут)
<sup>109</sup> Cd	кадмий-109	1,27 (лет)	<sup>238</sup> Pu	плутоний-238	87,7 (лет)
<sup>115</sup> Cd	кадмий-115	53,46 (час)	<sup>239</sup> Pu	плутоний-239	2,41·10 <sup>4</sup> (лет)
<sup>113</sup> Sn	олово-113	115,2 (сут)	<sup>240</sup> Pu	плутоний-240	6,54·10 <sup>3</sup> (лет)
<sup>119m</sup> Sn	олово-119m	250 (сут)	<sup>241</sup> Pu	плутоний-241	14,4 (лет)
<sup>122</sup> Sb	сурьма-122	2,714 (сут)	<sup>241</sup> Am	америций-241	432 (лет)
<sup>124</sup> Sb	сурьма-124	60,2 (сут)	<sup>243</sup> Am	америций-243	7380 (лет)
<sup>125</sup> Sb	сурьма-125	2,77 (лет)	<sup>252</sup> Cf	калифорний-252	2,638 (лет)

**Радиационная обстановка на территории России  
и сопредельных государств в 2006 году  
Ежегодник**

***Научный редактор* Вакуловский Сергей Мстиславович  
*Составитель* Ким Вера Михайловна**

ЛР №020228 от 10.11.1996

Технический редактор Прописнова М.В. Художник Виноградова Л.А.

Компьютерная верстка Белова Л.К.

Утверждено и подписано к печати 07.12.2007. Формат издания 60x84/8.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,75. Тираж 360 экз. Заказ 1985

---

Оригинал-макет подготовлен ГУ «НПО «Тайфун»,  
249038, г. Обнинск, Калужская область, пр. Ленина, 82.  
Отпечатано в ООО «Вектор–ТиС», Плр 060400 от 05.07.99.  
603105, г. Нижний Новгород, ул. Б. Панина, д.3а, оф. 322,  
тел. (831) 218-51-36, тел./факс 218-77-40