

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ  
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
РОСГИДРОМЕТ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «ТАЙФУН»

**РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА  
НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ  
И СОПРЕДЕЛЬНЫХ  
ГОСУДАРСТВ  
в 2012 году**

ЕЖЕГОДНИК

ОБНИНСК  
2013

**Утверждено:**

заместителем Руководителя Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды И.А. Шумаковым.

**Согласовано:**

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

с Генеральным директором Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-производственное объединение «Тайфун» В.М. Шершаковым.

***Редакционная коллегия: В.М. Шершаков, В.Г. Булгаков,  
И.И. Крышев, С.М. Вакуловский, М.Н. Каткова, В.М. Ким,  
А.И. Крышев***

## 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, почвенно-растительном покрове, поверхностных пресных и морских водах, а также данные наблюдений за уровнем гамма-излучения на местности.

Перепечатка и снятие копий с Ежегодника запрещаются.

При использовании материалов ссылка на Ежегодник обязательна.

## АВТОРЫ

### Раздел 1

ИПМ ФГБУ «НПО  
«Тайфун» Каткова М.Н., Ким В.М., Гниломедов В.Д.

### Раздел 2

ИПМ ФГБУ «НПО  
«Тайфун» Каткова М.Н., Ким В.М., Гниломедов В.Д., Васильева К.И., Агеева Н.В., Смирнова А.А.,  
Газиев И.Я., Полянская О.Н., Волокитин А.А., Федорова А.В., Катрич И.Ю.,  
Уваров А. Д., Виноградова Л.А., Козлова Е.Г.

УГМС Черемисов В.А., Богучарский А.Г., Попова Е.И., Васильев Л.Ю., Миронова Е.А.,  
Мокротоварова О.И., Соколов А.С., Третьяков В.Н., Андриянова Н.В., Костин А.А.,  
Деманова О.В., Низовская Н.А., Банникова О.А., Осинцева Т.Н., Петрова М.В.,  
Бычкова Е.Н., Голубцова И.В., Андрюк А.А., Дубровская О.Г., Макарьевская Т.П.,  
Скалыга О.Р., Зубарева З.И., Корникова А.М., Сысолятина Е.В., Чирков В.А.,  
Котова О.П., Полежаева Л.С., Севостьянов П.Ф., Григорьев В.Д., Кудринская Г.Б.,  
Коршунова Ю.В., Динеева Ю.Ф., Золотухин Е.Г., Ивкин А.С., Калиновская Л.В.,  
Репникова И.В., Паршин В.В., Кальченко Т.И., Тевс Н.П., Сидоркина Т.И.,  
Неустроева А.А., Русак Л.А., Кейлер В.А., Ишонин М.И., Шевченко Н.А.

ФГУП «ГНЦ РФ – ФЭИ» Якушкин В.С.

МосНПО «Радон» Осминов В.А, Атрашков В.К., Гордеев С.К., Лакаев В.С.

ФГУП РосРАО Брыкин С.Н., Брыкина М.С., Ефимова О.В., Марковский В.В., Рознова Н.С.

ОАО ППГХО Кириченко Т.Г., Бобошко В.И.

ФГУП «ПО «Маяк» Мокров Ю.Г., Иванов И.А., Алексахин А.И., Бакуров А.С., Коновалов А.В.,  
Антонова Т.А.

### Раздел 3

ИПМ ФГБУ «НПО  
«Тайфун» Крышев А.И, Сазыкина Т.Г., Косых И.В., Лунева К.В., Скакунова М.А., Газиев И.Я.,  
Сорокина А.С.

УГМС Банникова О.А., Осинцева Т.Н., Бычкова Е.Н., Смирнова Ю.В., Голубцова И.В.,  
Хрисанфов Ю.В., Попова Е.И., Мокротоварова О.И., Дворникова Н.Я., Короткова Т.Д.,  
Черемисов В.А., Богучарский А.Г., Соколов А.С., Славская Л.А., Башкиров Н.И.,  
Крутовский А.О., Зиненко В.И., Чирков В.А., Котова О.П.

Балаковская АЭС Юдин В.А., Афанаскин Ю.А.

Белоярская АЭС Рафигов Е.М., Шонохов А.В.

Билибинская АЭС Петров С.С., Бычков Е.А., Рассказов А.А.

Волгодонская АЭС Лебедев О.В., Банников Г.Н., Симаков А.Ю.

Калининская АЭС Мамонтов Ю.Д., Ткачук В.А.

Кольская АЭС Никишаев П.И., Чирков А.Ю.

Курская АЭС Батарев С.Г., Полянских С.А., Увакин А.В.

Ленинградская АЭС Епихин А.И., Козлов Е.П., Сухоруков О.П., Степанов С.В.

Нововоронежская АЭС Соколов Ф.Г., Прытков А.Н.

Смоленская АЭС Краснов И.М., Кулеватов А.С., Барауля С.В.

УрО РАН Чеботина М.Я., Николин О.А.

ФГУП «ПО «Маяк» Мокров Ю.Г., Иванов И.А., Бакуров А.С., Коновалов А.В., Антонова Т.А.

ФГУП «ГХК» Шишлов А.Е., Садырев Д.Ю.

### Раздел 4

ИПМ ФГБУ «НПО  
«Тайфун» Булгаков В.Г., Каткова М.Н., Вакуловский С.М., Коломеев М.П., Андреев Ф.А.,  
Рогашов А.Д., Фоломеев В.В., Артемьев Е.Б., Яхрюшин В.Н., Полянская О.Н.

Уральское УГМС Банников О.А., Осинцева Т.Н., Голубцова И.В., Бычкова Е.Н., Петрова М.В.

ФГУП «ПО «Маяк» Мокров Ю.Г., Иванов И.А., Алексахин А.И., Бакуров А.С., Коновалов А.В.,  
Антонова Т.А.

**Раздел 5**

ФГБУ «НПО «Тайфун»	Гниломедов В.Д.
РЦРКМ Республики Беларусь	Станкевич А.П., Русая И.Е., Жукова О.М., Бакарикова Ж.В., Голиков Ю.Н., Орловская В.И., Коваленко М.К.
Агентство по гидрометеорологии при МЧС Кыргызской Республики	Итибаев З.С., Юдакова Э.В., Нышанбаева Л.Ж.
ЦГО Украины	Косовец А.А., Табачный Л., Гирий В., Лукьянова Ж.В., Парнева С., Корнейчук В.О., Варивода В., Загrevский В.

**Раздел 6**

ФГБУ «НПО «Тайфун»	Шершаков В.М., Никитин А.И.
ФБУН научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В.Рамзаева	Рамзаев В.П., Репин В.С., Храмцов Е.В., Иванов С.А., Гончарова Ю.Н., Кадука М.В.
ОАО «ВНИПИПромтехнологии»	Касаткин В.В.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Список сокращений .....	8
Введение .....	12
1. Обобщенные данные о содержании радионуклидов в объектах природной среды на территории РФ .....	17
Список литературы к введению и разделу 1 .....	34
2. Радиационная обстановка на территории федеральных округов РФ .....	37
2.1. Центральный федеральный округ .....	37
2.1.1. Радиационная обстановка в г. Москве и Московской области .....	40
2.1.2. РОО г. Обнинска .....	45
2.2. Северо-Западный федеральный округ .....	53
2.2.1. РОО г. Северодвинска .....	59
2.2.2. РОО на территории Мурманской области .....	69
2.2.3. ПЗРО Мурманское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО» .....	74
2.3. Южный федеральный округ .....	75
2.3.1. ПЗРО Волгоградское отделение филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО» .....	78
2.3.2. ПЗРО Ростовское отделение филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО» .....	79
2.4. Северо-Кавказский федеральный округ .....	79
2.4.1. ПЗРО Грозненское отделение филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО» .....	81
2.5. Приволжский федеральный округ .....	82
2.5.1. НИИ атомных реакторов г. Димитровграда .....	87
2.5.2. РОО на территории Верхне-Волжского района .....	92
2.6. Уральский федеральный округ .....	97
2.6.1. РОО на территории Южно-Уральского региона .....	101
2.6.2. ПЗРО Свердловское отделение филиала «Уральский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» .....	103
2.6.3. ПЗРО Челябинское отделение филиала «Уральский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» .....	105
2.7. Сибирский федеральный округ .....	105
2.7.1. Новосибирский завод химконцентратов .....	110
2.7.2. Приаргунское производственное горно-химическое объединение .....	117
2.7.3. Ангарский электролизный химический завод .....	123
2.7.4. ПЗРО Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» .....	128
2.7.5. ПХРВ Иркутское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» .....	132
2.8. Дальневосточный федеральный округ .....	133
2.8.1. РОО на территории Камчатской области .....	138
Список литературы к разделу 2 .....	141
3. Радиационная обстановка в районах расположения АЭС и крупнейших предприятий ядерно-топливного цикла .....	143
3.1. Балаковская АЭС .....	143
3.2. Белоярская АЭС и Институт реакторных материалов .....	152
3.3. Билибинская АЭС .....	166
3.4. Калининская АЭС .....	172
3.5. Кольская АЭС .....	180
3.6. Курская АЭС .....	189
3.7. Ленинградская АЭС .....	202
3.8. Нововоронежская АЭС .....	209
3.9. Ростовская АЭС .....	220
3.10. Смоленская АЭС .....	226
3.11. Производственное объединение «Маяк» .....	232

3.12. Горно-химический комбинат .....	249
3.13. Сибирский химический комбинат .....	266
Список литературы к разделу 3 .....	274
4. Радиационная обстановка в районах, загрязненных в результате аварий и инцидентов .....	276
4.1. Восточно-уральский радиоактивный след (ВУРС) .....	276
4.2. Территории ЕТР, загрязненные в результате аварии на ЧАЭС .....	279
4.3. Радиационный инцидент на заводе тяжелого машиностроения в г. Электросталь в 2013 году .....	280
Список литературы к разделу 4 .....	287
5. Радиационная обстановка на территориях сопредельных государств .....	288
5.1. Республика Беларусь .....	288
5.2. Кыргызская Республика .....	292
5.3. Украина .....	293
Список литературы к разделу 5 .....	300
6. Радиоэкологическое обследование территорий и акваторий .....	301
6.1. Экспедиционные исследования радиационного загрязнения в районе арктических морей (предварительные результаты совместной российско-норвежской экспедиции 2012 года) .....	301
6.2. Радиационная обстановка в районе проведения мирного подземного ядерного взрыва «Тавда» .....	305
Список литературы к разделу 6 .....	309
Основные выводы о содержании техногенных радионуклидов в объектах природной среды на территории РФ в 2012 году .....	311
Приложение А .....	314
Приложение В .....	324
Приложение С .....	325
Приложение D .....	337
Приложение Е .....	342
Приложение F .....	344

### Список сокращений

АМБ	– реактор канального типа на тепловых нейтронах
АМЦ	– авиационный метеорологический центр
АО	– автономная область
АПЛ	– атомная подводная лодка
АСКРО	– автоматизированная система контроля радиационной обстановки
АСРК	– автоматизированная система радиационного контроля
АТР	– Азиатская территория России
АЭС	– атомная электростанция
АЭХК	– Ангарский электролизный 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
ВДНХ	– Выставка достижений народного хозяйства
ВМФ	– Военно-морской флот
ВНИИ	– Всероссийский НИИ
ВНИИНМ	– ВНИИ неорганических материалов
ВНИИТФ	– ВНИИ технической физики
ВНИИТФА	– ВНИИ технической физики и автоматизации
ВНИИХТ	– Ведущий НИИ химической технологии
ВНИИЭФ	– ВНИИ экспериментальной физики
ВУРС	– Восточно-Уральский радиоактивный след
ВФУ	– воздухофильтрующая установка
ГМЗ	– гидromеталлургический завод
ГМК	– горно-металлургический комбинат
ГНЦ	– государственный научный центр
ГО	– городской округ
ГУ	– государственное учреждение
ГУП	– государственное унитарное предприятие
ГХК	– Горно-химический комбинат
ГЭС	– гидроэлектростанция
ДВ	– допустимый выброс
ДГМС	– Департамент государственной гидрометеорологической службы Украины
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, НРБ-99, НРБ-99/2009
ДПС	– дорожно-постовая служба
ДС	– допустимый сброс
ДСНВП «Экоцентр»	– Государственное специализированное научно-производственное предприятие «Чернобыльский радиозоологический центр» (ДСНВП «Экоцентр»)
ДОУ	– детское образовательное учреждение
ДУА <sub>НАС</sub>	– допустимая удельная активность радионуклидов в воде для населения по НРБ-96 (см. УВ)
ДФО	– Дальневосточный федеральный округ
ЕТР	– Европейская территория России
ЖБК	– железобетонный контейнер
ЖРО	– жидкие радиоактивные отходы
ЗАТО	– закрытое административно-территориальное образование
ЗН	– зона наблюдения
ЗС	– замасленные стоки
ИАЦ	– информационно-аналитический центр
ИИИ	– источники ионизирующего излучения
ИПМ	– Институт проблем мониторинга окружающей среды
ИРГ	– инертные радиоактивные газы



ИРМ	– Институт реакторных материалов
ИТЭФ	– Институт теоретической и экспериментальной физики
ИФВЭ	– Институт физики высоких энергий
КАЭС	– Калининская АЭС
КЖН	– короткоживущие радионуклиды (период полураспада менее 24 часов)
КоАЭС	– Кольская АЭС
КПО	– комплекс переработки отходов
КС	– контрольные скважины
КуАЭС	– Курская АЭС
ЛАСКРО	– лаборатория АСКРО
ЛАЭС	– Ленинградская АЭС
ЛБК	– левобережный обводной канал
ЛВД	– лаборатория внешней дозиметрии
ЛВДК	– лаборатория внешнего дозиметрического контроля
ЛВРК	– лаборатория внешнего радиационного контроля
ЛГХП	– ландшафтно-геохимический полигон
ЛКРЗ	– лаборатория контроля радиационного загрязнения
ЛКВРБ	– лаборатория контроля внешней радиационной безопасности
ЛООС	– лаборатория охраны окружающей среды
МДА	– минимально детектируемая активность
МЗУА	– минимально значимая удельная активность
МНТЦ	– Международный научно-технический центр
МСЗ	– машиностроительный завод
МЭД	– мощность экспозиционной дозы $\gamma$ -излучения
МЯВ	– мирный ядерный взрыв
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
НИС	– научно-исследовательское судно
НИТИ	– Научно-исследовательский технологический институт
НИФХИ	– Научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я. Карпова
НПИ	– научно-прикладные исследования
НПО	– научно-производственное объединение
НРБ	– нормы радиационной безопасности
НРБУ	– нормы радиационной безопасности Украины
НС	– наблюдательная скважина
ОАО	– открытое акционерное общество
ОГМС	– объединенная гидрометеорологическая станция
ОИЯИ	– Объединенный институт ядерных исследований
ОКБМ	– Опытное конструкторское бюро машиностроения им. И.И. Африкантова
ОРБ	– отдел радиационной безопасности
ОСК	– объединенный спецкорпус
ОСПОРБ	– основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности
ОТВС	– отработавшая тепловыделяющая сборка
ОЯРБ	– отдел ядерной и радиационной безопасности
ОЯТ	– отработавшее ядерное топливо
п.	– пункт
ПАТЭС	– плавучая атомная теплоэлектростанция
ПБК	– правобережный обводной канал
ПДВ	– предельно допустимый выброс
ПДС	– предельно допустимый сброс
ПЗРО	– пункт захоронения радиоактивных отходов
ПЛК	– промливневая канализация
ПНЗ	– пост наблюдения за загрязнением
ПО	– производственное объединение
ППГХО	– Приаргунское производственное горно-химическое объединение
ПСЗ	– приборостроительный завод
ПФО	– Приволжский федеральный округ
ПХРВ	– полигон хранения радиоактивных веществ

РАН	– Российская академия наук
РАО	– радиоактивные отходы
РБМК	– реактор большой мощности кипящий
РДУ	– республиканские допустимые уровни
РИ	– Радиевый институт
РМЗ	– ремонтно-механический завод
РОО	– радиационно опасный объект
РРМЛ	– региональная радиометрическая лаборатория
РТ	– Республика Татарстан
РТП	– ремонтно-технологическое предприятие
РФ	– Российская Федерация
РФЯЦ	– Российский федеральный ядерный центр
РЦРKM	– Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды
СанПиН	– санитарные правила и нормы
САЭС	– Смоленская АЭС
СВО	– спецводоочистка
СЗЗ	– санитарно-защитная зона
СЗФО	– Северо-западный федеральный округ
СК «Радон»	– спецкомбинат «Радон»
СКФО	– Северо-кавказский федеральный округ
СКЦ	– серноокислый цех
СНЛК	– станция наблюдений лабораторного контроля
СП АС	– санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций
СРМ	– система радиационного мониторинга
СУЗ	– система управления и защиты
СФ НИКИЭТ	– Свердловский филиал Научно-исследовательского и конструкторского института энерготехники
СФМ	– станция фонового мониторинга
СФО	– Сибирский федеральный округ
СХК	– Сибирский химический комбинат
ТВС	– тепловыделяющая сборка
ТВЭЛ	– тепловыделяющий элемент
ТЛД	– термолюминесцентный дозиметр
ТПА	– телеуправляемый подводный аппарат
ТРО	– твердые радиоактивные отходы
ТСРК	– технологический специализированный ремонтный комплекс
ТЭЦ	– теплоэлектроцентраль
УВ	– уровень вмешательства при поступлении радионуклидов с водой для населения по НРБ-99 и НРБ-99/2009
УГМС	– управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
УГРУ	– Урановое горнорудное управление
УМЗА	– Управление мониторинга загрязнения окружающей среды, полярных и морских работ
УМФ	– установка малофоновая
УФО	– Уральский федеральный округ
УЭХК	– Уральский электрохимический комбинат
ФГБУ	– Федеральное государственное бюджетное учреждение
ФГУП	– Федеральное государственное унитарное предприятие
ФИАЦ	– Федеральный ИАЦ
ФМБА	– Федеральное медико-биологическое агентство
ФПП	– фильтр Петрянова полихлорвиниловый
ФЭИ	– Физико-энергетический институт
ХЖО	– хранилище жидких отходов
ХЖТО	– хранилище жидких и твердых отходов
ХМЗ	– химико-металлургический завод
ХОРО	– хранилище отвержденных отходов
ХОЯТ	– хранилище отработавшего ядерного топлива
ХСО	– хранилище слабоактивных отходов
ХССО	– хранилище сухих слабоактивных отходов
ХТО	– хранилище твердых отходов
ХТРО	– хранилище твердых радиоактивных отходов
ХФК	– хозфекальная канализация

ЦГиЭ	– центр гигиены и эпидемиологии
ЦГМС	– Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
ЦГМС-Р	– ЦГМС с региональными функциями
ЦЗЛ	– центральная заводская лаборатория
ЦЛ КИПиА	– Центральная лаборатория контрольно-измерительных приборов и автоматики
ЦС	– центр судоремонта
ЦФО	– Центральный федеральный округ
ЦЧО	– Центрально-Черноземные области
ЧАЭС	– Чернобыльская АЭС
ЧМЗ	– Чепецкий механический завод
ЧПЗРО	– Челябинское отделение филиала «Уральский территориальный округ»
ЭВЗ	– экстремально высокое загрязнение
ЭГП	– электродуговой плазменный генератор
ЭРОА	– эквивалентная равновесная объемная активность
ЭХЗ	– Электрохимический завод
ЭХП	– комбинат «Электрохимприбор»
ЮФО	– Южный федеральный округ
ЯТЦ	– ядерно-топливный цикл

## ВВЕДЕНИЕ

В Ежегоднике представлены обобщенные за 2012 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. В Ежегодник за 2012 г. введен новый раздел, посвященный радиационной обстановке на территориях федеральных округов и субъектов Российской Федерации. 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. В Ежегоднике приводится анализ радиационной обстановки на ранее загрязненных территориях в результате крупных радиационных аварий на ЧАЭС и ПО «Маяк».

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 ФГБУ «НПО «Тайфун» данные радиационного мониторинга на территориях отдельных сопредельных государств, результаты наблюдений служб внешней дозиметрии РОО, результаты международных экспедиционных исследований в районе арктических морей и научных публикаций.

В последние годы информация о радиоактивном загрязнении окружающей среды в сопредельных с Россией государствах – бывших республиках СССР – по разным причинам сильно сократилась в объеме. В Ежегоднике за 2012 г. представлены данные трех сопредельных государств: Республики Беларусь, Кыргызстана и Украины.

В разделе 1 приводятся обобщенные данные о содержании техногенных радионуклидов в объектах природной среды на территории РФ.

Раздел 2 посвящен описанию радиационной обстановки на территориях федеральных округов и находящихся в них субъектах Российской Федерации.

В разделе 3 приводятся результаты радиационного мониторинга окружающей природной среды в районах расположения АЭС и крупнейших предприятий ядерно-топливного цикла.

В разделе 4 описана радиационная обстановка в районах, загрязненных в результате аварий и инцидентов.

В разделе 5 представлены данные о радиационной обстановке на территориях сопредельных государств.

Раздел 6 посвящен результатам российско-норвежской экспедиции по радиозэкологическому обследованию арктических морей и анализу радиационной обстановки в районе проведения мирного подземного ядерного взрыва «Тавда».

В Ежегоднике для оценки радиационной ситуации используются НРБ-99/2009 [1], ранее введенный СанПиН-2001 [2], а также Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010), утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 26.04.2010 г. № 40 [3].

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 в следующей таблице.

Таблица

Наименование радионуклида	Воздух, Бк/м <sup>3</sup>			Питьевая вода*, Бк/л			
	НРБ-76/87 [4] ДКБ	НРБ-96 [5] ДОА <sub>НАС.</sub>	НРБ-99 НРБ-99/2009 ДОА <sub>НАС.</sub>	НРБ-76/87 ДКБ	НРБ-96 ДУА <sub>НАС.</sub>	НРБ-99 УВ	НРБ-99/2009 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>	7,6·10 <sup>3</sup>
<sup>90</sup> Sr	1,5	5,7	2,7	15	45	5,0	4,9
<sup>131</sup> I	5,6	18	7,3	37	57	6,3	6,2
<sup>137</sup> Cs	18	29	27	560	96	11	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	0,55

*Примечание:* \* – Предварительная оценка качества питьевой воды по показателям радиационной безопасности может быть дана по удельной суммарной альфа- ( $\Sigma\alpha$ ) и бета-активности ( $\Sigma\beta$ ). При значениях  $\Sigma\alpha$  и  $\Sigma\beta$  ниже 0,2 и 1,0 Бк/кг соответственно дальнейшие исследования воды не являются обязательными. В случае превышения указанных уровней проводится анализ содержания радионуклидов в воде в соответствии с НРБ-99/2009, в том числе природных радионуклидов <sup>226</sup>Ra, <sup>238</sup>U, <sup>232</sup>Th и техногенных радионуклидов.

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

$$1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк};$$

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

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

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

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

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

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

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

При пересчете 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.

При проведении радиационного мониторинга для первичной оценки радиационной обстановки используется наиболее просто определяемый критерий – суммарная бета активность в объектах окружающей среды (вода, воздух, атмосферные выпадения и др.). Суммарная (общая) бета-активность ( $\Sigma\beta$ , Бк) радионуклидов в источнике – это отношение числа  $dN$  бета-частиц,

испускаемых всеми радионуклидами в источнике (образце) за интервал времени  $dt$ , к этому интервалу времени. Аналогично определяется суммарная альфа-активность. Если суммарная бета-активность источника за равные интервалы времени не меняется, значит существенного дополнительного радиоактивного загрязнения не происходит.

Наблюдения за содержанием радионуклидов в объектах природной среды (воздух, поверхностные и морские воды, почва) на территории РФ проводятся стационарными пунктами наблюдения (гидрометеостанциями и постами), входящими в систему радиационного мониторинга (СРМ) Росгидромета.

Научно-методическое руководство работой СРМ, сбор, анализ, обобщение и архивацию информации, получаемой на территориальном и региональном уровнях, осуществляет лаборатория **методического руководства радиометрической сети, анализа и представления данных мониторинга** Института проблем мониторинга окружающей среды ФГБУ «НПО «Тайфун» (ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», г. Обнинск).

Руководство работой СРМ на федеральном уровне осуществляется Управлением мониторинга загрязнения окружающей среды, полярных и морских работ Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Министерства природных ресурсов и экологии (УМЗА Росгидромета) через территориальные управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС) и региональные радиометрические лаборатории (РРМЛ).

По состоянию на начало 2012 г. количество пунктов наблюдения СРМ Росгидромета на территории Российской Федерации было следующим:

1302 – по измерению МЭД; и более 30 ПНЗ в крупных городах; кроме этого дополнительно проводились измерения МЭД с помощью автоматических постов;

409 – по отбору проб выпадений;

52 – по отбору проб аэрозолей;

33 – по отбору проб атмосферных осадков для определения содержания в них трития;

15 – по отбору проб воды из рек для определения содержания в них трития;

44 – по отбору проб воды из пресных водоемов для определения содержания в них  $^{90}\text{Sr}$  и 7 пунктов наблюдения за содержанием гамма-излучающих радионуклидов;

10 – по отбору проб морской воды для определения содержания в них  $^{90}\text{Sr}$  и 10 – по отбору проб морского грунта на содержание гамма-излучающих радионуклидов.

На рис. 1.1 показано расположение пунктов радиационного мониторинга приземного слоя атмосферы на территории РФ, указаны атомные электростанции (АЭС) и основные радиационно опасные объекты (РОО). Названия объектов, обозначенные цифрами, даны в Приложении А.1.

Состав сети радиационного мониторинга в федеральных округах РФ представлен в табл. 1.1. В Приложении А.2 представлена расширенная таблица о составе СРМ по федеральным округам и субъектам РФ, входящим в ФО.

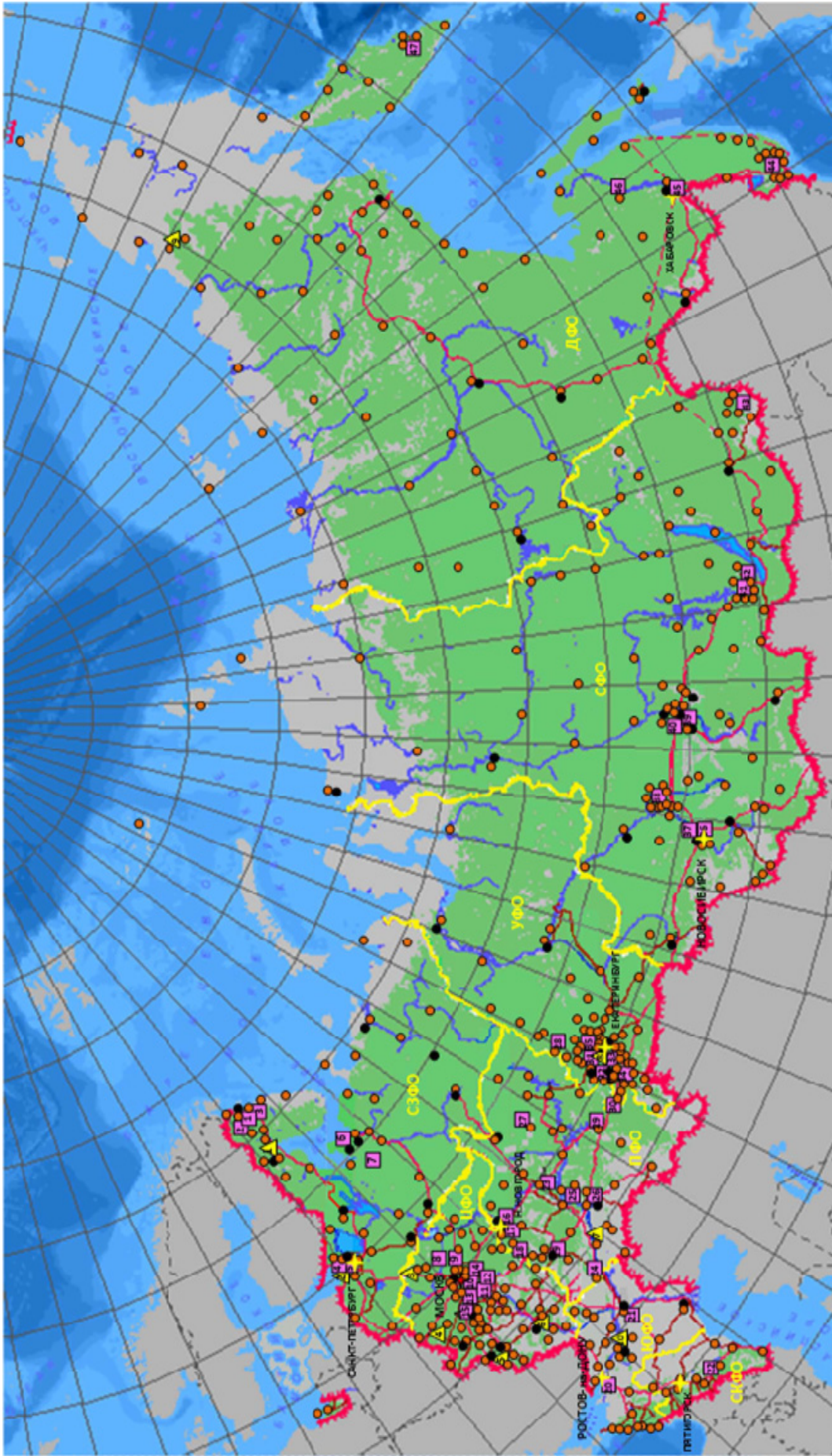


Рис. 1.1. Схема расположения радиационно опасных объектов и пунктов радиационного мониторинга Росгидромета:

- — отбор радиоактивных аэрозолей с помощью воздухофильтрующих установок;
- — отбор радиоактивных выпадений с помощью планшетов;
- ▲ — АЭС;
- — радиационно опасные объекты.

**Виды наблюдений и количество постов СРМ в федеральных округах РФ**

Федеральный округ	МЭД	Количество постов наблюдения					
		Радиоактивные аэрозоли в атмосферном воздухе (ВФУ)	Радиоактивные выпадения (планшеты)	Стронций в речной и озерной воде (С)	Стронций в морской воде (М)	Тритий в речной воде (Р)	Тритий в атмосферных осадках (Т)
Центральный	150	6	51	3		2	2
Южный	93	5	25	3	1	2	2
Северо-Кавказский	42		10	1	1		
Приволжский	197	4	39	4		1	5
Северо-Западный	181	10	43	8	5	2	4
Дальневосточный	204	8	82	8	3	5	12
Сибирский	298	13	97	5		2	7
Уральский	137	6	62	12		1	1
<b>Всего по РФ</b>	<b>1302</b>	<b>52</b>	<b>409</b>	<b>44</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>33</b>



## 1. ОБОБЩЕННЫЕ ДАННЫЕ О СОДЕРЖАНИИ РАДИОНУКЛИДОВ В ОБЪЕКТАХ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ РФ

Основным источником поступления в атмосферу техногенных радионуклидов на территории РФ в настоящее время является вторичный подъем радиоактивной пыли с территорий, загрязненных в предыдущие годы в процессе глобального выведения из стратосферного резервуара продуктов испытаний ядерного оружия в атмосфере, проводившихся на полигонах планеты в 1952–1980 годах. Из-за 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 содержание техногенных радионуклидов в приземном слое воздуха вносит поступление радиоактивной пыли с территорий, загрязненных в результате чернобыльской аварии, произошедшей в 1986 г. На Азиатской территории России (АТР) – с территорий, загрязненных в 1957 и 1967 гг. в результате аварийных ситуаций на ПО «Маяк», расположенном в Челябинской области. Влияние остальных источников 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 (ГХК) в Красноярском крае и некоторые другие).

Наблюдения за содержанием радионуклидов в объектах природной среды (воздух, поверхностные и морские воды, почва) на территории РФ проводятся стационарными пунктами наблюдения (гидрометеостанциями и постами), входящими в систему радиационного мониторинга (СРМ) Росгидромета.

### *Приземная атмосфера*

Наблюдения за содержанием техногенных радионуклидов в воздухе приземного слоя атмосферы на территории РФ в 2012 г., как и в предыдущие годы, проводились ежедневно путем непрерывного отбора проб аэрозолей с помощью воздухофильтрующих установок на фильтр ФПП-15-1,5 с экспозицией одни сутки. Суммарная  $\beta$ -активность ( $\Sigma\beta$ ) суточных проб аэрозолей там, где это было возможно, определялась дважды, через сутки и через четверо суток после окончания отбора пробы с помощью тонкопленочного сцинтилляционного детектора или торцевого гейгеровского счетчика с эталонировкой по  $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ . По результатам измерений  $\Sigma\beta$  проб аэрозолей определялась объемная  $\Sigma\beta$  в приземном слое воздуха. В Ежегоднике приводятся результаты только вторых измерений, т.е. объемная  $\Sigma\beta$  долгоживущих радионуклидов (с периодом полураспада более четырех суток). Если среднесуточная объемная  $\Sigma\beta$  по первому измерению превышает  $3,7 \cdot 10^{-2}$  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  $\Sigma\beta$  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. Проводился  $\gamma$ -спектрометрический анализ объединенных проб для определения активности техногенных и природных  $\gamma$ -излучающих радионуклидов, а затем радиохимический анализ этих проб для определения содержания  $^{90}\text{Sr}$ . Кроме того, проводился радиохимический анализ объединенных проб, отобранных

в окрестностях некоторых РОО, с целью определения содержания в них изотопов плутония:  $^{238}\text{Pu}$  и  $^{239,240}\text{Pu}$  (суммы изотопов  $^{239}\text{Pu}$  и  $^{240}\text{Pu}$ ). Методики отбора проб объектов природной среды, подготовки счетных образцов и их анализа описаны в [6–14].

На рис. 1.2 показаны среднегодовые значения объемной  $\Sigma\beta$  по регионам, взвешенные по Европейской и Азиатской территориям России (ЕТР и АТР соответственно) и по РФ в целом. Города Брянск и Курск показаны отдельно в связи с тем, что они расположены вблизи районов, загрязненных в 1986 г. в результате чернобыльской аварии. Также отдельно показан п. Новогорный в Челябинской обл., расположенный вблизи ПО «Маяк». На диаграмме отсутствуют данные по территории Крайнего Севера, где из-за проблем с энергообеспечением воздухофильтрующих установок с 1998 г. наблюдения не проводятся.

Группировка пунктов наблюдения за объемной активностью радиоактивных продуктов в воздухе по географическим регионам РФ дана в Приложении А.2.

Подробная группировка субъектов РФ по географическим регионам, принятых в данном Ежегоднике, приведена в Приложении В. Там же даны объемные  $\Sigma\beta$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы отдельных субъектов РФ в 2012 г., необходимые для составления радиационно-гигиенических паспортов территорий.

В 2012 г. наиболее высокие значения объемной  $\Sigma\beta$  наблюдались в Центре ЕТР и Западной Сибири  $18,9$  и  $20,0 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно. Средневзвешенное по территории РФ значение объемной  $\Sigma\beta$  в приземном слое воздуха в 2012 г. составляло  $15,6 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> и было в пределах колебаний за последние 10 лет ( $(14,5–17,9) \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Выраженной временной тенденции изменения величины объемной  $\Sigma\beta$  в последние годы не наблюдается, что можно расценивать как свидетельство стабилизации радиационной обстановки в приземном слое атмосферы.

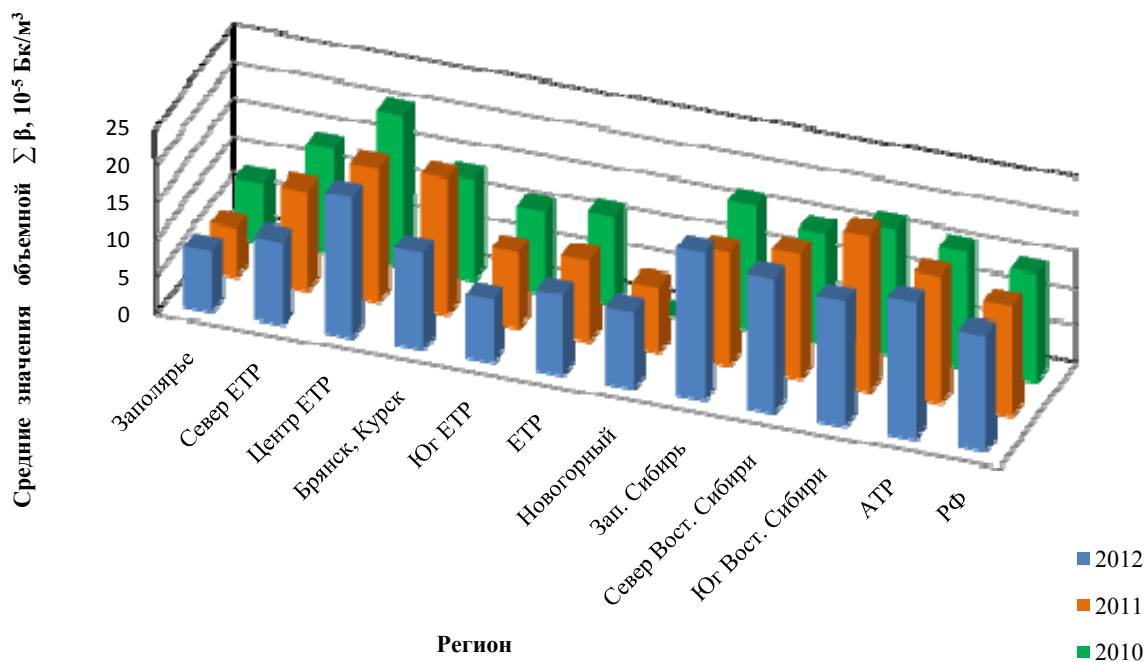


Рис. 1.2. Средние значения объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе приземного слоя атмосферы на территории РФ в 2010–2012 годах в  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>

На рис. 1.3 показана среднемесячная объемная  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы в 2012 г. на территории РФ. Видно, что ее значение повышается во время отопительного сезона с ноября по март с максимумом в январе – декабре. Вероятно, это связано с наличием радионуклидов природного происхождения в топливе, потребление которого возрастает зимой. Среднемесячные величины объемной  $\Sigma\beta$  по регионам приведены в Приложении А.3.

Объемная  $\Sigma\beta$  вблизи загрязненной в результате аварии на ЧАЭС зоны с 2000 г. вышла на уровни, наблюдающиеся на незагрязненной территории ЕТР. Среднее за 2012 г. значение объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе в г. Брянске составляло  $8,7 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в г. Курске –  $26,0 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Максимальные среднемесячные объемные  $\Sigma\beta$  в отдельных населенных пунктах наблюдались: на территории ЕТР – в феврале в г. Обнинске Калужской обл. (ФЭИ, филиал НИФХИ) –  $188,5 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> и в мае в г. Санкт-Петербурге –  $306,6 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>; на территории АТР – в ноябре в городах Благовещенске и Хабаровске –  $280,5 \cdot 10^{-5}$  и  $275,0 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно. Здесь и далее в скобках указаны радиационно опасные объекты, расположенные на территории населенных пунктов или в их окрестностях.

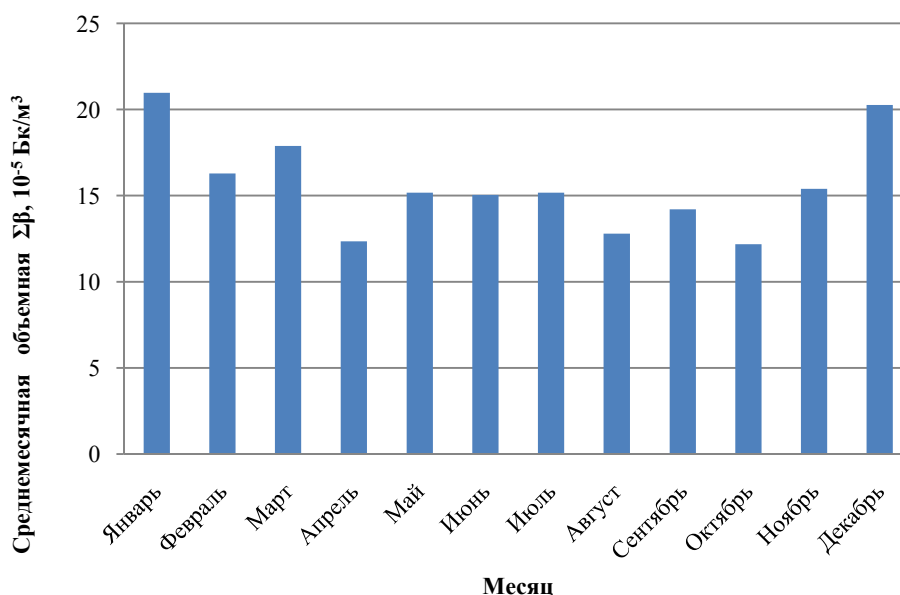


Рис. 1.3. Среднемесячная объемная  $\Sigma\beta$ , средневзвешенная по территории РФ в 2012 г.

В течение года в приземном слое атмосферы некоторых населенных пунктов в отдельные дни наблюдалась повышенная среднесуточная объемная  $\Sigma\beta$  воздуха. В 2012 г. на территории РФ, по данным оперативного мониторинга, было зарегистрировано 102 случая (в 2011 г. – 164 случая, 2010 г. – 92 случая, 2009 г. – 129 случаев, в 2008 г. – 79 случаев), 61 случай – от пятикратного до десятикратного превышения среднесуточных объемных  $\Sigma\beta$  над фоновыми уровнями при измерении на пятые сутки после отбора пробы и 41 случай – десятикратного и более превышения  $\Sigma\beta$  выпадений радионуклидов над фоновыми уровнями.

В большинстве проб были обнаружены калий-40, бериллий-7 и продукты распада естественных радионуклидов – радий-226, торий-232.

Наиболее высокие значения среднесуточных значений объемной  $\Sigma\beta$ , относящиеся к случаям пятикратного и более превышения фоновых уровней, в п. Б. Мурта Красноярского края (ГХК) –  $449 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в Санкт-Петербурге –  $307 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в п. Огурцово Новосибирской области (НЗХК) –  $223 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в г. Обнинске Калужской области (ГНЦ РФ – ФЭИ, ФГУП «НИФХИ им. Л.Я. Карпова») –  $188 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в п. Новогорный Челябинской области (ПО «Маяк») –  $178 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> и в п. В. Дуброво Свердловской области (Белоярская АЭС) –  $177 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Абсолютный максимум среднесуточной объемной  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы в 2012 г. наблюдался в п. Сухобузимское Красноярского края (ГХК) 22–23 декабря и составил  $870 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

На рис. 1.4 показаны средние объемные активности <sup>137</sup>Cs в воздухе в 2010–2012 годах, взвешенные по площадям территорий, обслуживаемых каждой воздухофильтрующей установкой, взвешенные по ЕТР и АТР и по территории РФ в целом. На диаграмме абсолютно доминирует величина объемной активности <sup>137</sup>Cs в п. Нагорный (ПО «Маяк») и наибольшие значения относятся к 2012 г. –  $436,7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что на два порядка выше, чем в других регионах и в 175 раз больше средневзвешенной по РФ ( $2,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>).

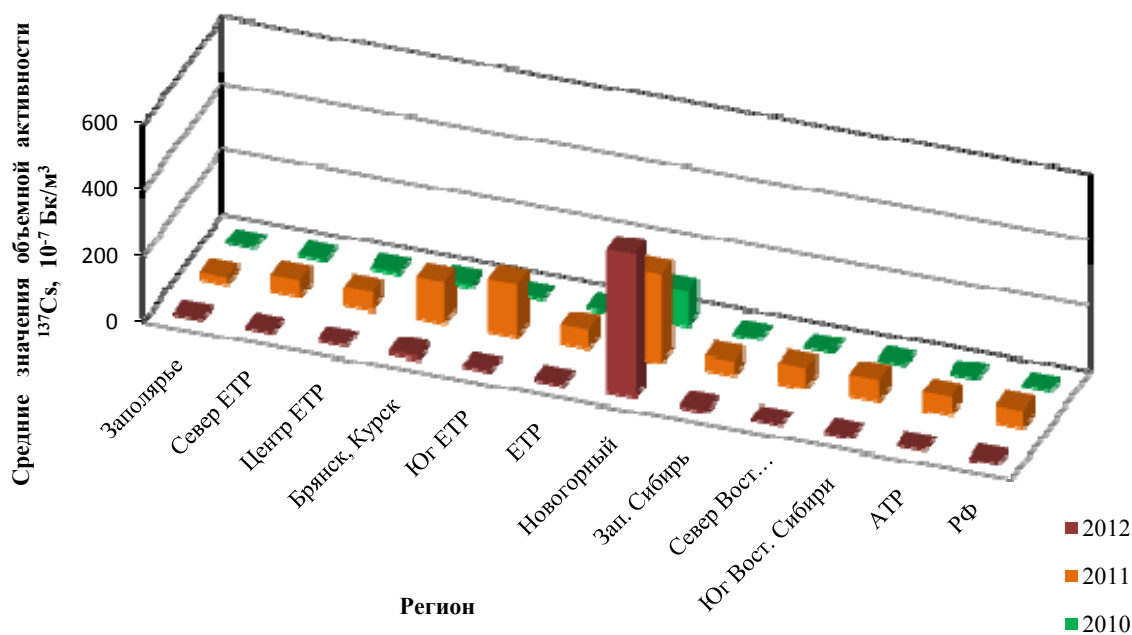


Рис. 1.4. Средние значения объемной активности <sup>137</sup>Cs в воздухе приземного слоя атмосферы на территории РФ в 2010–2012 годах в 10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>

Существенно повышенными значениями объемной активности <sup>137</sup>Cs – на порядок – по всем регионам и по РФ в целом выделяется 2011 г., что связано с аварийными выбросами на АЭС «Фукусима-1». Наиболее высокие среднегодовые значения объемной активности <sup>137</sup>Cs были на Юге ЕТР и в городах Брянске и Курске (не считая п. Новогорный) –  $160$  и  $126,7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно. Средневзвешенная величина объемной активности <sup>137</sup>Cs по РФ в 2011 г. составила  $54,8 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Увеличение объемной активности <sup>137</sup>Cs началось в конце марта, достигнув максимума в апреле  $321 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, в мае-июне она держалась на уровне  $144$ – $149 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> и уже в июле вернулась к обычным величинам –  $2,8 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>.

В 2012 г. объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе вернулись к уровням 2010 г. и предшествующих лет.

На рис. 1.5 представлены среднемесячные значения объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе в 2012 г. Заметно незначительное увеличение содержаний в теплый период с наибольшими значениями в июле–сентябре –  $3,1 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Среднемесячные величины объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  по регионам приведены в Приложении А.4.

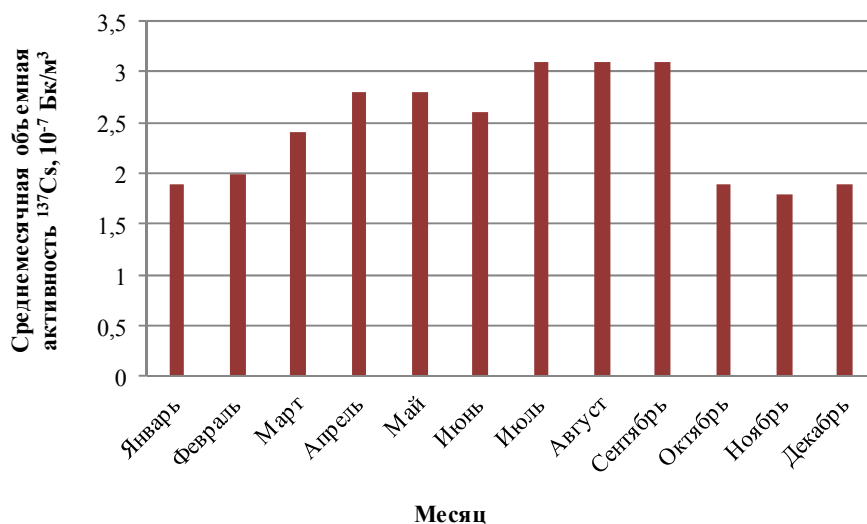


Рис. 1.5. Среднемесячная объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе приземного слоя атмосферы на территории РФ в 2012 г. в  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>

За пределами загрязненных территорий повышенные по сравнению с фоновыми среднемесячные объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе наблюдались в марте в г. Обнинске Калужской обл. (ФЭИ, филиал НИФХИ) –  $44,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (при среднегодовом значении –  $9,2 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>), Курчатове (Курская АЭС) –  $28,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> в сентябре (среднегодовое –  $14,1 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>), в Нововоронеже (Нововоронежская АЭС) –  $19,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> в мае (среднегодовое –  $8,7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>), Курске (Курская АЭС) –  $17,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> в мае (среднегодовое –  $8,7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) и в В. Дуброво Свердловской обл. (Белоярская АЭС, ИРМ) –  $15,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> во II квартале (среднегодовое –  $8,8 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Повышенные по сравнению с фоновыми среднемесячные объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе наблюдались вблизи загрязненной в результате чернобыльской аварии зоны России в августе в г. Брянске –  $32,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (среднегодовое –  $12,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) и в 100-км зоне ПО «Маяк», в п. Кыштым –  $43,7 \cdot 10^{-7}$  и  $45,7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> в феврале и апреле, в п. Новогорный –  $836,0 \cdot 10^{-7}$  и  $1055,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> в апреле и июле.

Приведенные выше максимальные среднемесячные объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  превышали средневзвешенное значение по территории РФ в 6–420 раз, однако были на пять – шесть порядков ниже допустимой объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе для населения (ДОО<sub>НАС</sub> равна  $27$  Бк/м<sup>3</sup>) по НРБ-99/2009 [1].

Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы на территории РФ в 2012 г. представлена на рис. 1.6. Наибольшая среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы наблюдалась на Юге Восточной Сибири, наименьшая, как и для  $^{137}\text{Cs}$ , – в Заполярье. Наибольшая

среднеквартальная, взвешенная по отдельным регионам страны, объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  ( $2,66 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) также наблюдалась на Юге Восточной Сибири во II квартале.

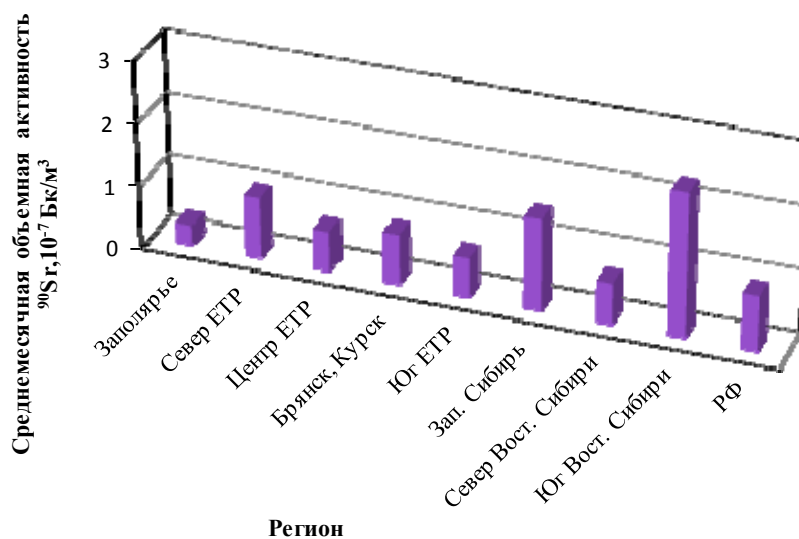


Рис. 1.6. Среднемесячная объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воздухе приземного слоя атмосферы на территории РФ в 2012 г. в  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>

Повышенные по сравнению с фоновыми среднеквартальные объемные активности этого радионуклида в 2012 г. наблюдались: в I квартале в Архангельске («Звездочка», «Севмаш») –  $6,2 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>; во II и III кварталах в п. В. Дуброво Свердловской обл. (Белоярская АЭС, ИРМ) –  $13,2 \cdot 10^{-7}$  и  $12,1 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно и во II квартале в п. Б. Мурта –  $6,1 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> и в Иркутске (АЭХК и ПХРВ, Иркутское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО») –  $4,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>; в III квартале в Иркутске –  $4,7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, Б. Мурта –  $4,1 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> и п. Сухобузимское –  $4,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>; в IV квартале в Иркутске и п. В. Дуброво –  $5,2 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Средние за квартал объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  даны в Приложении А.5 (табл. 1). Указанные выше объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  были в 5–15 раз выше, чем средневзвешенная по территории РФ объемная активность, но на шесть порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub>.  $^{90}\text{Sr}$  в воздухе ( $2,7$  Бк/м<sup>3</sup>) по НРБ-99/2009 [1]. Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  вблизи загрязненной в результате аварии на ЧАЭС зоны (Брянск, Курск) с 2010 г. не превышала уровней, наблюдающихся на незагрязненной территории ЕТР.

На рис. 1.7 приведены средневзвешенные по территории РФ значения объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы в 2000–2012 годах. Из табл. 1.5 видно, что в 2012 г. среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы на территории РФ в пределах колебаний значений 2005–2011 годов и снизилась в 1,3–1,5 раза по сравнению со значениями предыдущих пяти лет и составляла  $0,89 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что на семь порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub> по НРБ-99/2009 [1], и практически не отличается от объемных активностей, наблюдавшихся перед аварией на ЧАЭС.

Следует отметить, что объемные активности  $^{90}\text{Sr}$ , так же как и  $^{137}\text{Cs}$ , в приземном слое атмосферы имеют сезонный ход: наибольшие значения наблюдаются во II и III кварталах (что обусловлено сельхозработами на полях, сопровождающимися пылением почвы). На рис.1.8 показаны средние за квартал значения объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  в 2000, 2006 и 2012 годах. Поквартальные данные за другие годы приведены в Приложении А.5, табл. 2.

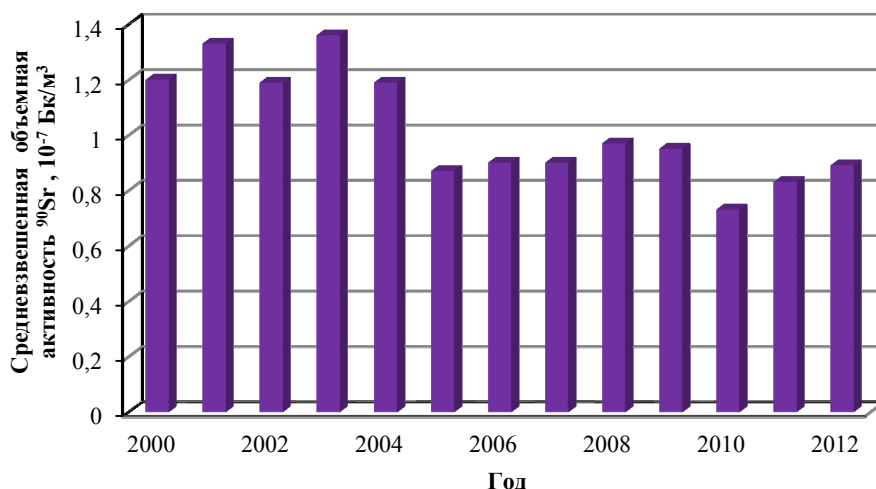


Рис. 1.7. Средневзвешенная по территории РФ объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воздухе приземного слоя атмосферы в 2000–2012 годах в  $10^{-7}$  Бк/м $^3$

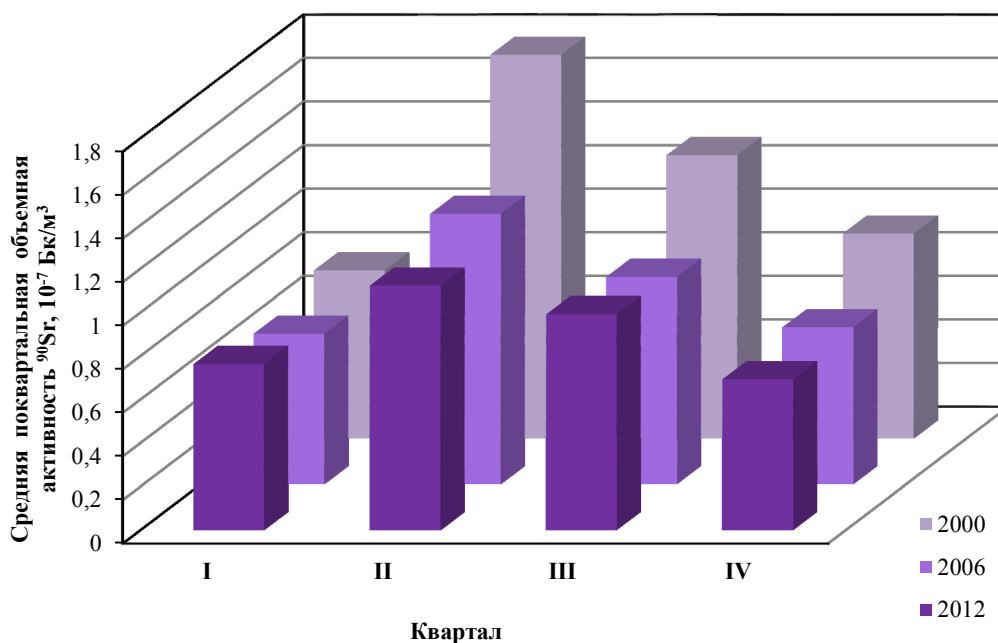


Рис. 1.8. Средняя поквартальная объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воздухе приземного слоя атмосферы на территории РФ в 2000, 2006 и 2012 годах (без В.Дуброво) в  $10^{-7}$  Бк/м $^3$

В 2012 г., как и в предыдущие годы, в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» проводился радиохимический анализ месячных проб аэрозолей, отобранных в г. Обнинске Калужской обл. (ФЭИ, филиал НИФХИ), и квартальных проб, отобранных в г. Курске (Курская АЭС), для определения содержания изотопов плутония в приземном слое атмосферы этих городов. Анализ проб после радиохимического выделения плутония проводился на спектрометре 570A-450 фирмы «Ortec». Объемные активности суммы изотопов плутония  $^{239+240}\text{Pu}$  в приземном слое атмосферы Обнинска и Курска показаны на рис. 1.9.

Хорошо видно, что в г. Обнинске в 2009 и 2010 годах средняя объемная активность  $^{239+240}\text{Pu}$  была почти в 2 раза больше, чем в 2007–2008 годах. После 2010 г. наблюдалось уменьшение объемной активности до  $6 \cdot 10^{-9}$  Бк/м $^3$  в 2011 г. и  $3 \cdot 10^{-9}$  Бк/м $^3$  в 2012 г.

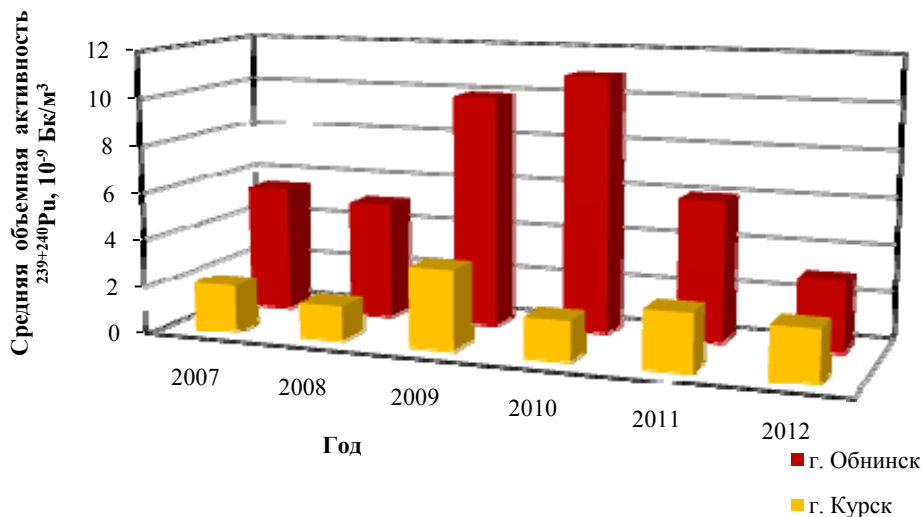


Рис. 1.9. Средняя объемная активность  $^{239+240}\text{Pu}$  в воздухе приземного слоя атмосферы на территории городов Курска и Обнинска в 2007–2012 годах в  $10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>

Среднемесячные объемные активности  $^{239,240}\text{Pu}$  в г. Обнинске в 2012 г. (Приложение А.5, табл. 3.) изменялись от  $1,9 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup> в декабре до  $5,1 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup> в марте при среднегодовом значении  $3,0 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>, что на шесть порядков ниже ДОО<sub>НАС</sub>  $^{239,240}\text{Pu}$  ( $2,5 \cdot 10^{-3}$  Бк/м<sup>3</sup>) по НРБ-99/2009 [1]. Среднемесячные объемные активности  $^{238}\text{Pu}$  в г. Обнинске изменялись от  $1,0 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup> в феврале и октябре до  $4,4 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup> в ноябре при среднегодовом значении  $2,0 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>. Присутствие в приземном слое воздуха указанных изотопов плутония обусловлено наличием в г. Обнинске местного техногенного источника – ФЭИ. Среднегодовая объемная активность  $^{238}\text{Pu}$ , данные о котором даны в Приложении А.5, табл. 3, в г. Обнинске в 2008–2010 годах была на порядок выше, чем в 2011–2012 и 2007 годах. Среднегодовая объемная активность  $^{239,240}\text{Pu}$  в 2012 г. наименьшая с 2007 г., наибольшее значение было зафиксировано в 2010 г., как и для  $^{238}\text{Pu}$ .

Среднегодовая объемная активность  $^{239,240}\text{Pu}$  в приземном слое воздуха г. Курска в 2012 г., измеряемая поквартально, была в пределах колебаний за 2007–2011 годы, за исключением 2009 г., когда была зафиксировано максимальное значение  $3,4 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>. Также в 2009 г. было зафиксировано максимальное содержание  $^{238}\text{Pu}$ , равное  $1,5 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>, в 2011–2012 годах его содержание было почти в 4 раза меньше –  $0,4 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>.

В предыдущие годы  $^{131}\text{I}$  в приземном слое атмосферы регистрировался (концентрация была выше чувствительности прибора –  $0,1 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) в трех пунктах, в зонах влияния РОО: в Обнинске (ГНЦ РФ – ФЭИ, ФГУП «НИФХИ им. Л.Я. Карпова»), Курске и Курчатове (Курская АЭС). В 2011 г. в связи с аварией на АЭС «Фукусима-1» в конце марта и апреле  $^{131}\text{I}$  наблюдался на всей территории России. Поэтому случаев регистрации  $^{131}\text{I}$  в воздухе указанных пунктов было гораздо больше.

В приземном слое атмосферы г. Обнинска за 2012 г. при ежесуточных измерениях зарегистрировано 67 случаев появления  $^{131}\text{I}$ . В 2007–2010 годах регистрировалось от 21 до 42 случаев за год, в 2011 г. было зарегистрировано 82 случая, 35 из них связаны с аварией на АЭС «Фукусима-1» и зарегистрированы в конце марта и апреле, остальные – от местного источника (47 случаев).

Максимальное значение среднемесячной объемной активности  $^{131}\text{I}$  в приземной атмосфере в 2012 г. ( $9,0 \cdot 10^{-4}$  Бк/м<sup>3</sup>) наблюдалось в январе. Максимальное разовое содержание  $^{131}\text{I}$  в приземном



слое атмосферы г. Обнинска наблюдалось 19–20 января и составило  $24,9 \cdot 10^{-3}$  Бк/м<sup>3</sup>. Среднегодовая объемная активность <sup>131</sup>I составила  $1,45 \cdot 10^{-4}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 6,7 раза выше, чем в 2010 г. Появление <sup>131</sup>I обусловлено местным источником – Филиалом НИФХИ. Все зафиксированные значения были на четыре-пять порядков ниже допустимого уровня по НРБ-99/2009 ДОА<sub>НАС.</sub>, равного  $7,3$  Бк/м<sup>3</sup>.

В приземном слое атмосферы г. Курска за 2012 г. <sup>131</sup>I зафиксирован не был. В 2011 г. было зарегистрировано 38 случаев, 36 из них – в марте–апреле. В 2007–2010 годах фиксировалось 1–5 случаев появления <sup>131</sup>I в приземной атмосфере в год. В 2012 г. в Курчатове было 16 случаев обнаружения <sup>131</sup>I, максимальная объемная активность была зафиксирована в июне –  $0,9 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в Нововоронеже – 3 случая и максимум  $0,33 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> в марте (разд. 4).

В 2012 г. существенных изменений объемной активности техногенных радионуклидов в приземном слое атмосферы в окрестностях АЭС и других РОО не наблюдалось.

На рис. 1.10 показана динамика изменения среднегодовых объемных активностей <sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs и  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы на территории РФ в 1991–2012 годах. Среднегодовые объемные активности радионуклидов за этот период были на шесть-семь порядков ниже допустимых объемных активностей в воздухе для населения (ДОА<sub>НАС.</sub>) по НРБ-99/2009 [1]. На рис. 1.10 видно, что объемные активности радионуклидов в течение указанного периода постепенно уменьшаются. Объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr с 1991 г. уменьшились к 2010 г. в 9 и 3 раза соответственно. В 2011 г. произошло увеличение объемной активности <sup>137</sup>Cs за счет поступления аварийных выбросов японской АЭС «Фукусима-1», в 2012 г. вновь установились значения, близкие уровням 2004–2010 годов. Концентрация <sup>90</sup>Sr в воздухе при прохождении аварийных выбросов по территории России практически не изменилась.

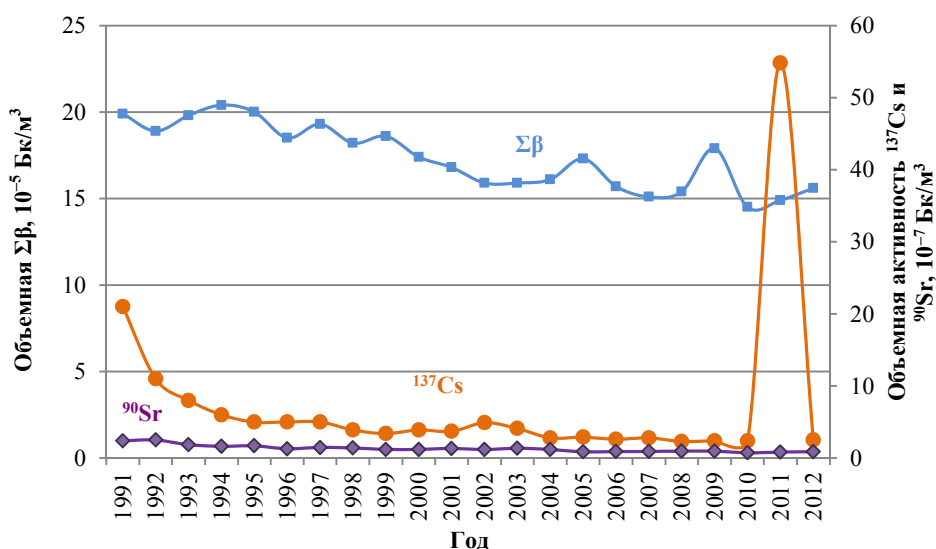


Рис. 1.10. Динамика изменения объемной активности радионуклидов в приземном слое атмосферы на территории РФ

Следует отметить, что хотя техногенные радионуклиды, поступившие с воздушными массами на территорию России в последней декаде марта и в апреле 2011 г. в результате аварии на АЭС «Фукусима-1» и увеличили содержание техногенных радионуклидов в приземном слое атмосферы, однако все зарегистрированные величины были на шесть-семь порядков ниже допустимых объемных активностей в воздухе для населения (ДОА<sub>НАС.</sub>) по НРБ-99/2009 [1].

### Атмосферные выпадения

Отбор проб радиоактивных выпадений на подстилающую поверхность на территории РФ в 2012 г., как и ранее, производился с помощью марлевых планшетов без бортиков с суточной экспозицией. Методики подготовки проб к измерениям, определения  $\Sigma\beta$  и радиоизотопного состава проб аналогичны методикам обработки и измерений проб аэрозолей [6–13].

Группировка пунктов наблюдений за атмосферными выпадениями по географическим районам РФ приведена в Приложении А.6, а средневзвешенные по территории РФ величины выпадений  $\Sigma\beta$  для этих районов – в Приложении А.7, табл. 1. Подробная схема соотношения географических регионов, принятых в данном Ежегоднике, с субъектами РФ и федеральными округами приведена в Приложении В.

Как видно на рис. 1.11, по сравнению с предыдущим годом средневзвешенные годовые значения  $\Sigma\beta$  выпадений (как по отдельным районам, так и по всей территории РФ) практически не изменились.

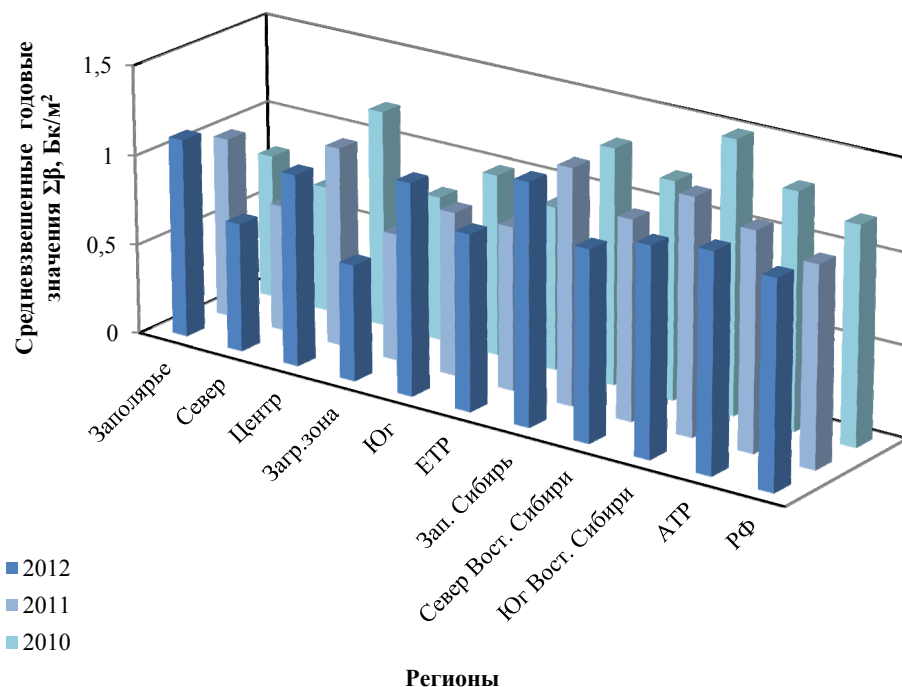


Рис. 1.11. Средневзвешенные годовые значения  $\Sigma\beta$  выпадений по регионам РФ

Однако в отдельные дни наблюдалось повышенные значения  $\Sigma\beta$  долгоживущих радионуклидов в атмосферных выпадениях. В 2012 г. был зарегистрирован 41 случай десятикратного и более превышения  $\Sigma\beta$  выпадений над фоновыми уровнями (в 2011 г. – 29, в 2010 г. – 16). Во всех случаях повышенные значения наблюдались не более одних суток, и в большинстве проб были обнаружены только продукты распада природных радия и тория.

Наибольшие суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений в 2012 г. были зафиксированы в Астрахани (49 и 32,3 Бк/м<sup>2</sup>), Сочи (43,5 Бк/м<sup>2</sup>), Хакасской (36,7 Бк/м<sup>2</sup>), Сухобузимской (Красноярский край) (32,8 Бк/м<sup>2</sup>), Зимовниках (27,4 Бк/м<sup>2</sup>), Волгограде (26,2 Бк/м<sup>2</sup>), Грозном (22,4 Бк/м<sup>2</sup>), Ставрополе (18,5 и 15,7 Бк/м<sup>2</sup>), Урюпинске (17 и 14,9 Бк/м<sup>2</sup>), Нижнем Чире (16,5 Бк/м<sup>2</sup>), Новогорном (15,2 Бк/м<sup>2</sup>).

Максимальные превышения  $\Sigma\beta$  выпадений над фоновыми значениями имели место в Хакасской – в 38 раз, Сухобузимской – в 36 раз, Рыбниковском – в 32 раза, Новом Заводе – в 31–28 раз,

Сочи – в 30 раз, Екатеринбурге – в 27 раз, Зимовниках – в 24 раза, Грозном – в 22 раза, Вельске – в 21 раз, Уяре – в 20 раз.

Следует отметить, что в 2012 г. максимумы  $\Sigma\beta$  выпадений, а также превышения фоновых уровней оказались больше, чем в 2011 г.

Наибольшее количество случаев превышения значений объемной  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере и  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений над фоновыми значениями имело место на территориях Западной Сибири (48 случаев) и Северного Кавказа (34 случая). Наибольшее число случаев превышения объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе и  $\Sigma\beta$  выпадений над фоновыми значениями на территории России отмечалось в январе и декабре (47 и 37 случаев соответственно).

Атмосферные выпадения  $^{137}\text{Cs}$  на территории ЕТР в 2010–2012 годах показаны на рис. 1.12. Средние по кварталам 2012 г. значения выпадений  $^{137}\text{Cs}$  средневзвешенные по регионам ЕТР приведены в Приложении А.7, табл. 2. Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  во всех регионах ЕТР снизились или остались на уровне 2010 г., однако по сравнению с 2011 г. снижение произошло на порядок, за исключением загрязненной зоны, где снижение незначительно.

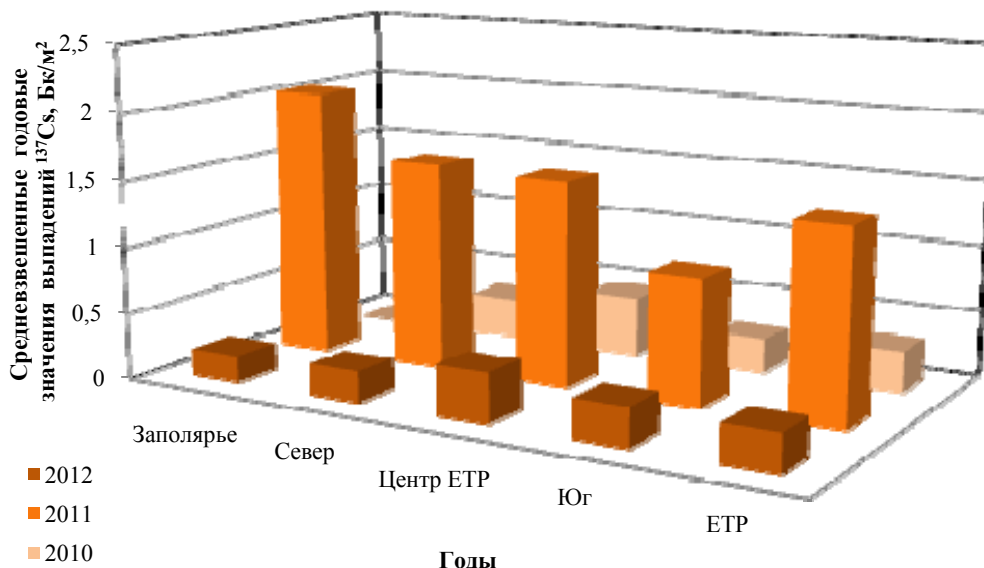


Рис. 1.12. Средневзвешенные годовые значения выпадений  $^{137}\text{Cs}$  по регионам ЕТР

Величина квартальных выпадений  $^{137}\text{Cs}$  по АТР в основном была ниже предела обнаружения. Однако в отдельных регионах АТР наблюдались более высокие уровни выпадений  $^{137}\text{Cs}$ : в I и II кварталах в Уральском УГМС (Западная Сибирь) – 0,16 и 0,11 Бк/м<sup>2</sup>·квартал соответственно, во II квартале в Забайкальском, Дальневосточном и Приморском УГМС – 0,12; 0,13 и 0,11 Бк/м<sup>2</sup>·квартал соответственно. Во всех остальных измеренных случаях значения были на порядок меньше. В целом, выпадения  $^{137}\text{Cs}$ , средневзвешенные по территории РФ, в 2012 г. составили 0,16 Бк/м<sup>2</sup>·год.

На загрязненных после чернобыльской аварии территориях годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  (усредненные по 10 пунктам – рис. 1.12) уменьшились по сравнению с 2011 и 2010 годами и составили 1,25 Бк/м<sup>2</sup>·год, что в 4,5 раза превышает средневзвешенное значение по территории ЕТР.

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 составили в 2012 г.  $6,5 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$  (в 2004–2010 годах выпадения  $^{137}\text{Cs}$  составляли от 7,8 до  $17,8 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ ). В 2011 г. величина выпадения  $^{137}\text{Cs}$  составила здесь  $6,1 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ .

На АТР наибольшие годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  ( $53,1 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ ) в 2012 г. наблюдались в 100-км зоне ПО «Маяк» в п. Метлино. Средняя по 100-км зоне ПО «Маяк» (усредненная по 14 пунктам) сумма выпадений  $^{137}\text{Cs}$  из атмосферы в 2012 г. –  $8,1 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$  – увеличилась по сравнению с 2011 г. –  $4,7 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$  – и предшествующими 2006–2010 годами –  $5,1\text{--}7,0 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$  (подробнее см. разд. 3.11). Максимальные месячные выпадения  $^{137}\text{Cs}$  наблюдались в п. Метлино в ноябре –  $48,8 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{месяц}$ .

Величина выпадений  $^{90}\text{Sr}$  в среднем по стране была ниже предела обнаружения ( $<0,3 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ ). Однако на АТР в 100-км зоне ПО «Маяк» средние по тем же 14 пунктам выпадения  $^{90}\text{Sr}$  были значительными и составили  $4,3 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ , что в 3,5 раза меньше значений 2011 г. –  $15,2 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ . Максимальные выпадения  $^{90}\text{Sr}$  наблюдались в п. Новогорный –  $12,4 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$  (подробнее см. разд. 3.11).

Среднемесячная объемная активность трития ( $^3\text{H}$ ) в атмосферных осадках за 2010–2012 годы, усредненные по 33 пунктам, показаны на рис. 1.13. Среднемесячные значения объемной активности трития в атмосферных осадках в 2010–2012 годах и суммарная активность трития, выпавшего с атмосферными осадками на всю территорию России, приведены в Приложении А.8.

Среднемесячные значения объемной активности трития в атмосферных осадках в 2012 г. изменялись в диапазоне  $1,5\text{--}3,0 \text{ Бк/л}$ . Среднегодовое значение объемной активности трития в осадках на всей территории РФ в 2012 г. ( $2,3 \text{ Бк/л}$ ) незначительно изменилось по сравнению с 2010 и 2011 годами ( $2,2\text{--}2,5 \text{ Бк/л}$ ).

На рис. 1.13 показаны среднемесячные значения объемной активности трития в атмосферных осадках, его среднемесячные выпадения из атмосферы и среднемесячные количества атмосферных осадков, усредненные по 33 пунктам на территории РФ. Отчетливо выражен сезонный ход величины выпадений трития из атмосферы его объемной активности. Обе эти величины в целом обнаруживают зависимость от среднемесячной суммы атмосферных осадков.

Средние месячные выпадения трития из атмосферы с осадками в 2012 г. колебались в пределах  $38\text{--}185 \text{ Бк/м}^2$ , составив в среднем  $108 \text{ Бк/м}^2$ . Средняя величина среднемесячных выпадений увеличилась по сравнению с предшествующими годами, как и сумма выпадений по территории РФ в целом ( $21,5 \cdot 10^{15} \text{ Бк}$ ). Выпадения на всю территорию, как и раньше, оценивались как произведение величины годовых выпадений трития, осредненных по территории России, на площадь территории РФ ( $17,075 \cdot 10^6 \text{ км}^2$ ).

Сравнение приведенных данных о содержании трития 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 [15, 16]. Авария на АЭС «Фукусима-1» не оказала заметного влияния на среднемесячные величины объемной активности трития в атмосферных осадках и выпадений, как и на суммарные показатели по всей территории РФ.

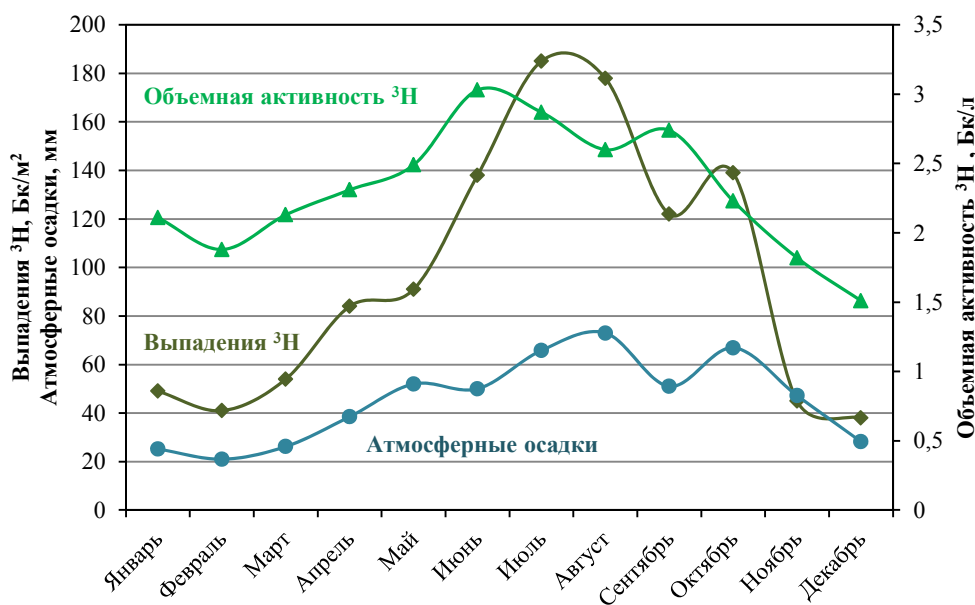


Рис. 1.13. Среднемесячная объемная активность  $^3\text{H}$  в атмосферных осадках (Бк/л), среднемесячные выпадения из атмосферы (Бк/м<sup>2</sup>) и среднемесячные атмосферные осадки (мм), усредненные по 33 пунктам на территории РФ в 2012 г.

На рис. 1.14 показана динамика выпадений из атмосферы на подстилающую поверхность трития,  $^{137}\text{Cs}$  и значений  $\Sigma\beta$  выпадений на территории РФ в 1991–2010 годах. Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  за указанный период уменьшились более чем в 6 раз, выпадения трития – в 1,7 раза, а  $\Sigma\beta$  выпадений – почти в 1,5 раза. В 2011 г. за счет вклада аварийных выбросов АЭС «Фукусима-1» увеличилось выпадение  $^{137}\text{Cs}$ , но в 2012 г. значения вернулись к уровню 2010 г. На величинах  $\Sigma\beta$  выпадений и выпадениях трития аварийные выбросы практически не отразились.

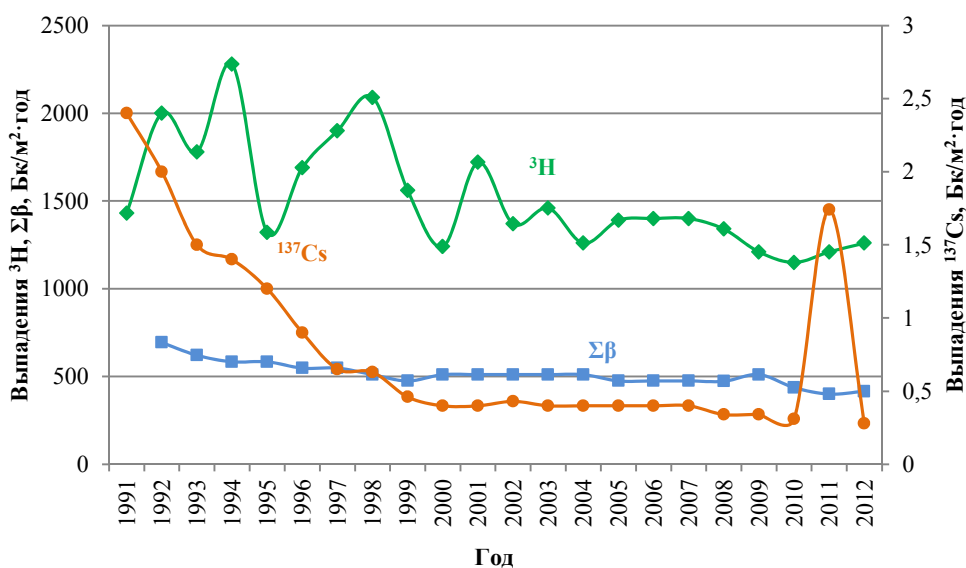


Рис. 1.14. Динамика выпадений радионуклидов на подстилающую поверхность и трития (с осадками) вне загрязненных зон РФ

### Поверхностные воды суши и морей

При мониторинге радиоактивного загрязнения поверхностных вод определяется содержание в воде  $^{90}\text{Sr}$  и трития. Отбор проб воды и первичное концентрирование при анализе на  $^{90}\text{Sr}$  осуществляются по методике [17] на гидрологических станциях и постах радиометрической сети территориальных УГМС, радиохимический анализ концентратов проб выполняется в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун», в региональных радиометрических лабораториях Владивостока, Новосибирска, Екатеринбурга и в лаборатории Челябинска. Отбор проб и их анализ на содержание трития проводится по методике [18]. Анализ проб воды на содержание трития, отобранных на станциях и постах на всей территории РФ, выполняется в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун».

На рис. 1.15 приведены среднегодовые объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  в реках РФ отдельно для ЕТР и АТР в 1991–2012 годах. В осреднение не включались результаты определения содержания  $^{90}\text{Sr}$  в речной воде, отобранной в 2005–2012 годах в п. Чердынь (р. Колва), п. Рябинино (р. Вишера), п. Тюлькино (р. Кама). Эти пункты расположены в регионе, где, возможно, прослеживается влияние одновременного взрыва трех зарядов (мощностью 15 кт каждый), проведенного в мирных целях («Канал») в марте 1971 г. на глубине 128 м [19]. Объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  в воде рек указанных пунктов колебались в течение года в пределах 6–12, 4–13, 5–7 мБк/л при среднегодовых значениях 9,0; 8,3 и 5,8 мБк/л соответственно, превышающих средние по опробованным рекам уровни в 1,3–2,0 раза.

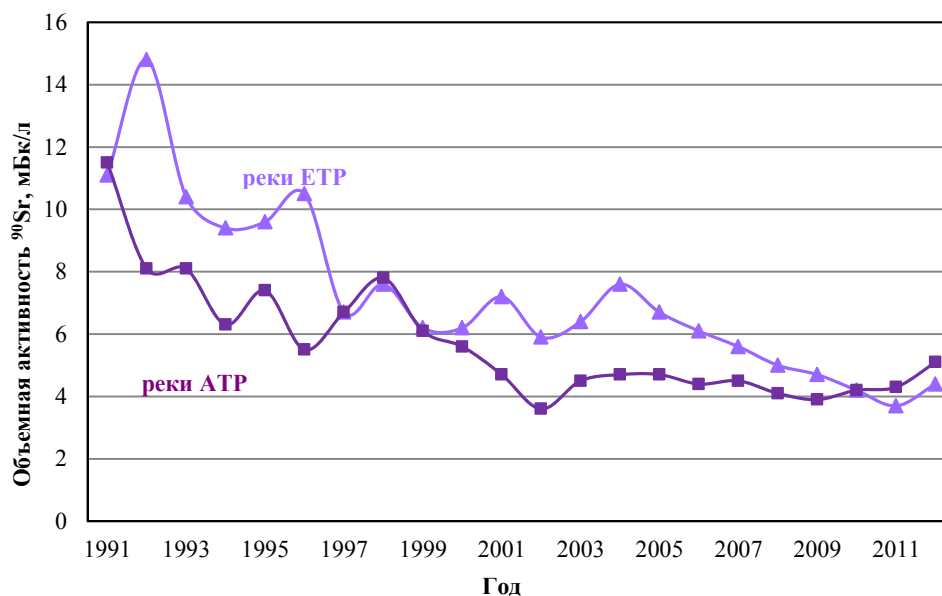


Рис. 1.15. Динамика объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  в воде рек ЕТР (без рек Колва, Кама и Вишера) и АТР в 1991–2012 годах в мБк/л

Средняя объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде рек как ЕТР, так и АТР в 2012 г. по сравнению с 2011 г. заметно увеличилась. В 2012 г. ее величина по территории РФ составила 4,8 мБк/л, что на три порядка ниже норматива уровня вмешательства для населения ( $УВ = 4,9 \text{ Бк/л}$ ) по НРБ-99/2009 [1], хотя в целом с 1991 г. происходило понижение объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  в речной воде, как на территории ЕТР, так и АТР.

Данные для озер ЕТР в 2000–2012 годах представлены в Приложении А.8, табл. 2 результатами определения содержания  $^{90}\text{Sr}$  в озерах Имандра и Онежское, а для озер АТР – в оз. Ханка. По последним двум озерам имеется длинный ряд наблюдений. Более ранние результаты ежегодных наблюдений по большему числу водоемов, проводившихся с 1962 г., содержатся в соответствующих ежегодниках.

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. разд. 4.11 и 5.1), загрязненных ранее сбросами технологических вод ПО «Маяк» и радиоактивными продуктами аварии 1957 г. на ПО «Маяк». Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде р. Течи (п. Муслюмово) в 2012 г. увеличилась по сравнению с 2011 г. в 1,7 раза и составляла 25,2 Бк/л, что в 5,2 раза выше уровня вмешательства для населения по НРБ-99/2009 (4,9 Бк/л) и на четыре порядка выше фонового уровня для рек России. В воде р. Исеть (п. Мехонское) после впадения в нее рек Течи и Миасса среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  изменялась в пределах 0,4–1,4 Бк/л и в среднем составила 0,8 Бк/л, что в 1,25 раза меньше, чем в 2011 г., и в 6 раз ниже УВ. В водах рек Караболка и Синара, протекающих по территории Восточно-Уральского радиоактивного следа, среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  несколько снизилась от уровня 2011 г. и составляла 1,0 и 0,2 Бк/л соответственно.

В Приложении А.9, табл. 1 приведены среднегодовые (осредненные по 5–6 пробам) объемные активности трития в 2000–2012 годах в основных реках РФ (в основном в их устьевых участках).

В 2012 г. среднегодовая объемная активность трития в водах основных рек России практически во всех пунктах наблюдения была выше, чем в 2010–2011 годах, изменяясь в пределах 1,3–3,4 Бк/л. Меньшее из этих значений относится к р. Северная Двина (п. Соломбала), а большее – к р. Лена (Хабарова).

В р. Тече наблюдалось повышенное содержание трития по сравнению со средними уровнями для рек России. Среднегодовая объемная активность трития в р. Тече (п. Муслюмово) составляла 355 Бк/л, что превышает средний уровень для рек России (2,6 Бк/л) на два порядка (подробнее – в разд. 4.11).

На рис. 1.16 показана динамика изменения объемных активностей  $^{90}\text{Sr}$  и трития в реках на территории РФ в 1991–2012 годов, а также для сравнения – динамика изменения объемной активности трития в осадках за тот же период. Отчетливо видно, что среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в реках РФ постепенно уменьшается, с 1991 г. она уменьшилась в 2,5 раза. Анализ данных по тритию за период 1991–2012 годов показывает, что содержание трития в водах основных рек России со временем медленно уменьшается, так же как и активность трития в осадках. Из рис. 1.16 видно, что объемная активность трития в реках обусловлена его концентрацией в атмосферных осадках. В 2011 г. содержание трития в осадках было несколько больше, чем в 2010 г., в 2012 г. – вновь уменьшилось до уровня 2010 г. Концентрация трития и  $^{90}\text{Sr}$  в речной воде в 2011 г. сохраняло тенденцию к уменьшению, но в 2012 г. несколько увеличилась.

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 гидрометеорологическими обсерваториями. Радиохимический анализ концентратов проб выполнялся в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун».

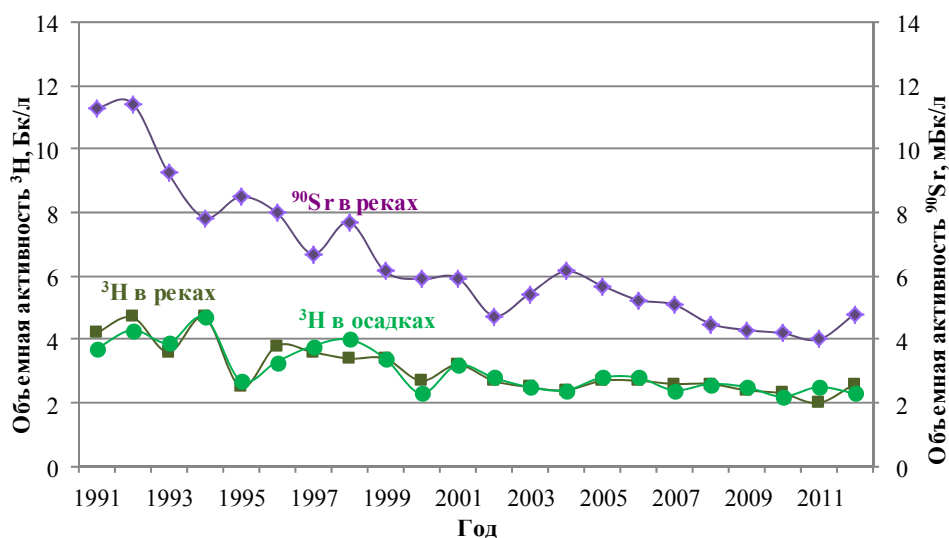


Рис. 1.16. Динамика изменения объемной активности  $^3\text{H}$  в реках и атмосферных осадках и  $^{90}\text{Sr}$  в реках на территории РФ

На рис 1.17 показаны среднегодовые значения объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  в поверхностных водах морей в 2000–2012 годах. Среднегодовые объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  в 2012 г. в поверхностных водах Белого, Баренцева, Охотского и Японского морей, а также в водах Тихого океана у берегов Восточной Камчатки (Авачинская губа) находились в пределах от 1,1 мБк/л (в водах Авачинской губы) до 4,1 мБк/л (в водах Белого моря). Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в поверхностных водах внутренних морей (Приложение А.9, табл. 2) выше, чем в водах открытых.

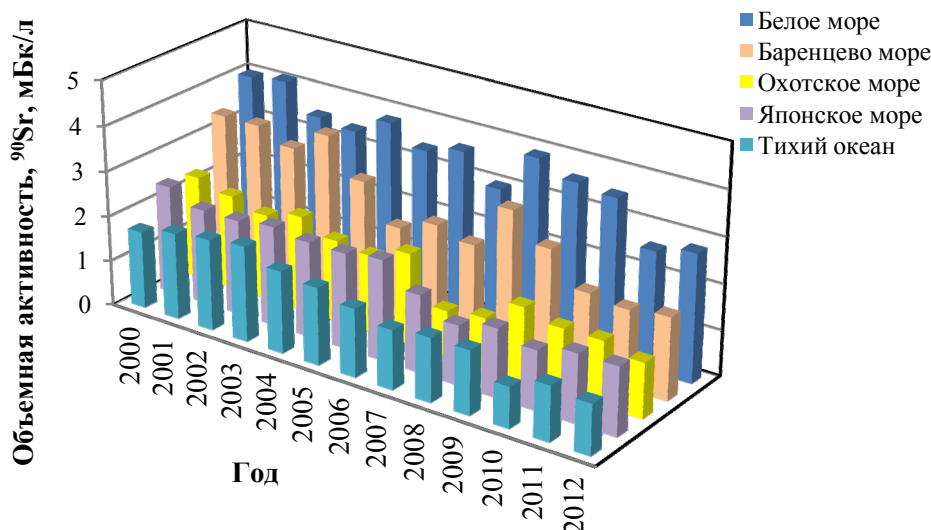


Рис. 1.17. Динамика изменения объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  в открытых морях и Тихом океане у побережья Камчатки в 2000–2012 годах, мБк/л

### ***Радиационный фон на местности***

Накопление на почве радионуклидов, выпавших из атмосферы в течение 2012 г., повсюду было незначительным по сравнению с их суммарным запасом в почве и практически не сказалось на уровнях загрязнения, сложившихся ранее. Аварийные выбросы АЭС «Фукусима-1» в 2011 г. также



не оказали заметного влияния. Географическое распределение плотности загрязнения почвы техногенными радионуклидами на территории России в 2012 г. не изменилось.

По данным ежедневных измерений в 1302 пунктах, в течение 2012 г. на территории РФ мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения (МЭД) на местности, кроме загрязненных районов, находилась в основном в пределах колебаний естественного радиационного фона (6–20 мкР/ч). Измерения МЭД, проведенные в марте – апреле 2011 г., во время аварии на АЭС «Фукусима-1» на всей территории РФ не выявили ни одного случая превышения пределов фоновых колебаний этого параметра радиационной обстановки. В 100-км зонах вокруг радиационно опасных объектов значения МЭД в основном не превышали фоновых уровней.

По данным Росгидромета за 12 месяцев 2012 г. на территории Брянской и Тульской областей, загрязненной в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, в населенных пунктах с плотностью загрязнения местности  $^{137}\text{Cs}$  от 5 до 15 Ки/км<sup>2</sup> значения МЭД находились в пределах от 26 до 45 мкР/ч (с. Ущерпье Клинцовского района Брянской обл.) и от 10 до 30 мкР/ч (с. Творишино Гордеевского района Брянской обл. и г. Плавск Тульской обл.). В населенных пунктах с плотностью загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  от 1 до 5 Ки/км<sup>2</sup>, значения МЭД находились в пределах от 17 до 28 мкР/ч (п. Узловая Тульской обл.) и от 12 до 20 мкР/ч (с. Мартьяновка Клинцовского района, п. Красная Гора Красногорского района Брянской обл.). Эти значения незначительно отличаются от данных предыдущего года.

На Азиатской территории России имеются несколько зон, загрязненных в результате радиационных аварий на предприятиях ядерно-топливного цикла. Наиболее значительным является Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС), который образовался в результате взрыва емкости с радиоактивными отходами на ПО «Маяк» 29 сентября 1957 г. В зоне ВУРС приоритетным нуклидом является  $^{90}\text{Sr}$ . Кроме ВУРС, в районе ПО «Маяк» имеется «цезиевый» радиоактивный след. Своим происхождением он обязан ветровым выносам радиоактивной пыли с обнажившихся берегов оз. Карачай, куда ранее сливались жидкие радиоактивные отходы этого предприятия. Этот след расположен широким веером и частично наложился на зону ВУРС. Среднегодовая МЭД на этих территориях по данным 12 пунктов наблюдения составила 10–12 мкР/ч, что находится в пределах колебаний естественного радиационного фона на территории России (подробнее – в разд. 4).

Анализ всей совокупности данных 1991–2012 годов показал, что радиационная обстановка на территории РФ за последние 22 года была спокойной и существенно не изменилась. В целом, практически по всем наблюдаемым объектам окружающей среды имеет место тенденция к уменьшению радиоактивного загрязнения.

В 2011 г. техногенные радионуклиды, поступившие с воздушными массами на территорию России в последней декаде марта и в апреле в результате аварии на японской АЭС «Фукусима-1», кратковременно увеличили радиоактивное загрязнение приземного слоя атмосферы практически на всей территории России. Однако и в этот период все регистрируемые величины объемных активностей радионуклидов были на три–шесть порядков ниже допустимых среднегодовых объемных активностей в воздухе для населения (ДОО<sub>НАС</sub>) по НРБ-99/2009 [1].

**Список литературы к введению и разделу 1**

1. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 100 с.
2. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы (СанПиН 2.3.2.1078-01). – М., 2001.
3. СП 2.6.1.2612–10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)». – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 83 с.
4. Нормы радиационной безопасности НРБ-76/87 и основные санитарные правила ОСП–72/87. Изд. 3-е. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
5. Нормы радиационной безопасности (НРБ-96): Гигиенические нормативы ГН 2.6.1.054-96. Госкомсанэпиднадзор России. – М., 1996.
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. Наблюдения за радиоактивным загрязнением природной среды. Изд. 2-е, переработанное и дополненное / Под ред. К.П. Махонько. – Л.: Гидрометеиздат. – 1982. – Вып. 12. – 60 с.
8. Махонько К.П., Силантьев А.Н., Шкуратова И.Г. Контроль за радиоактивным загрязнением природной среды в окрестностях АЭС. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 136 с.
9. Инструкции и методические указания по оценке радиационной обстановки на загрязненной территории. Изд. 2-е. – Обнинск: НПО «Тайфун», 1993.
10. Методические рекомендации по оценке радиационной обстановки в населенных пунктах. Изд. 2-е. – Обнинск: НПО «Тайфун», 1993.
11. Методика массового гамма-спектрометрического анализа проб природной среды / Под ред. А.Н. Силантьева, К.П. Махонько. – Л.: Гидрометеиздат, 1984.
12. Козлов А.И., Махонько К.П. Методические указания по использованию дозиметра ДРГ-01Т на радиометрической сети станций. – Обнинск: НПО «Тайфун», 1989.
13. Методика контроля радиоактивного загрязнения воздуха (МВИ.01-8/96) / Под ред. К.П. Махонько. – Обнинск: НПО «Тайфун», 1996.
14. Методика определения содержания плутония-239, 240 в пробах и материалах окружающей среды с радиохимической концентрацией на альфа-спектрометре (МВИ.01-5/95). – Обнинск: НПО «Тайфун», 1995.
15. 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.
16. Sources and effects of ionizing radiation // United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 1993 Report. – UN, 1993. P. 199.
17. Методика контроля радиоактивного загрязнения водных объектов (МВИ.01-7/96) / Под ред. А.И. Никитина. – Обнинск: НПО «Тайфун», 1996.
18. Методика контроля содержания трития в природных водах (МВИ.01-6/96). – Обнинск: НПО «Тайфун», 1996.
19. Израэль Ю.А. Радиоактивные выпадения после ядерных взрывов и аварий. – СПб.: Прогресс-Погода, 1996.

## 2. РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА НА ТЕРРИТОРИИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГОВ РФ

Территория РФ разделена на восемь федеральных округов: Центральный, Северо-Западный, Южный, Северо-Кавказский, Приволжский, Уральский, Сибирский, Дальневосточный. В разделе приводятся состав и виды наблюдений, проводимых СРМ Росгидромета для определения радиационной обстановки на территории округов и вокруг РОО, расположенных на их территориях. Радиационная обстановка в 100-км зонах РОО первой категории (АЭС, СХК, ГХК и ПО «Маяк») охарактеризована в разделе 4.

При анализе радиационной обстановки в районах размещения РОО кроме данных СРМ Росгидромета использованы данные служб радиационной безопасности самих предприятий и других организаций, проводящих радиационный мониторинг.

### 2.1. Центральный федеральный округ

#### Общая информация по округу

Центральный федеральный округ (ЦФО) расположен в центре ЕТР. В него входят 18 субъектов Федерации, включая г. Москву – административный центр региона: Белгородская, Брянская, Владимирская, Воронежская, Ивановская, Калужская, Костромская, Курская, Липецкая, Московская, Орловская, Рязанская, Смоленская, Тамбовская, Тверская, Тульская и Ярославская области. Площадь территории региона составляет 651,7 тыс. км<sup>2</sup>, население – 37 750 тыс. человек [1]. ЦФО занимает срединную часть Русской равнины, граничит с Украиной на юге и Беларусью на западе.

Согласно [2], на территории округа расположено 35 РОО, в состав которых входят особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты: 22 РОО находятся непосредственно в Москве, 7 РОО – в Московской области, 2 РОО – в Калужской области. По одной АЭС расположено в Смоленской, Курской, Нововоронежской и Тверской областях. В Москве можно выделить два крупных РОО, в которых эксплуатируются исследовательские ядерные реакторы: Российский научный центр «Курчатовский институт» и Московский инженерно-физический институт. На территории округа можно выделить следующие РОО: «Объединенный институт ядерных исследований (г. Дубна), ПО «Машиностроительный завод» (г. Электросталь), филиал «Центральный территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (г. Сергиев Посад), ФГУП «Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского» (ФЭИ, г. Обнинск) и филиал ФГУП «Физико-химический институт имени Л.Я. Карпова» (филиал НИФХИ, г. Обнинск), а также Калининскую, Курскую, Смоленскую и Нововоронежскую АЭС.

Во время аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. многие субъекты ЦФО подверглись радиоактивному загрязнению. На территориях Белгородской, Брянской, Воронежской, Калужской, Курской, Липецкой, Орловской, Рязанской и Тульской областей до сих пор есть населенные пункты, территории которых вследствие аварии на Чернобыльской АЭС загрязнены <sup>137</sup>Cs более одного Ки/км<sup>2</sup> [3] (подробнее см. разд. 4).

#### Организация радиационного мониторинга

Радиационный мониторинг на территории округа проводится Центральным УГМС, УГМС Центрально-Черноземных областей (ЦЧО) и ФГБУ «НПО «Тайфун» Росгидромета. В составе СРМ

на территории округа действуют (рис. 2.1.1) 149 пунктов наблюдения по измерению мощности амбиентного эквивалента дозы (ежедневно), 51 пункт по отбору проб радиоактивных атмосферных выпадений с помощью марлевых планшетов (экспозиция проб – одни сутки), 6 пунктов по отбору проб радиоактивных атмосферных аэрозолей с помощью ВФУ (на 4 пунктах экспозиция проб – одни сутки, на 2 – пять суток), два пункта по отбору проб осадков для анализа на содержание трития (п. Балчуг в г. Москве и станция фонового мониторинга (СФО) в Серпуховском районе), 1 пункт (п. Брейтово, р. Волга) по отбору проб поверхностных вод для анализа на тритий и 3 (Бабьегородская плотина, Звенигород, Южный порт, р. Москва) – по отбору проб поверхностных вод для анализа на содержание  $^{90}\text{Sr}$ .

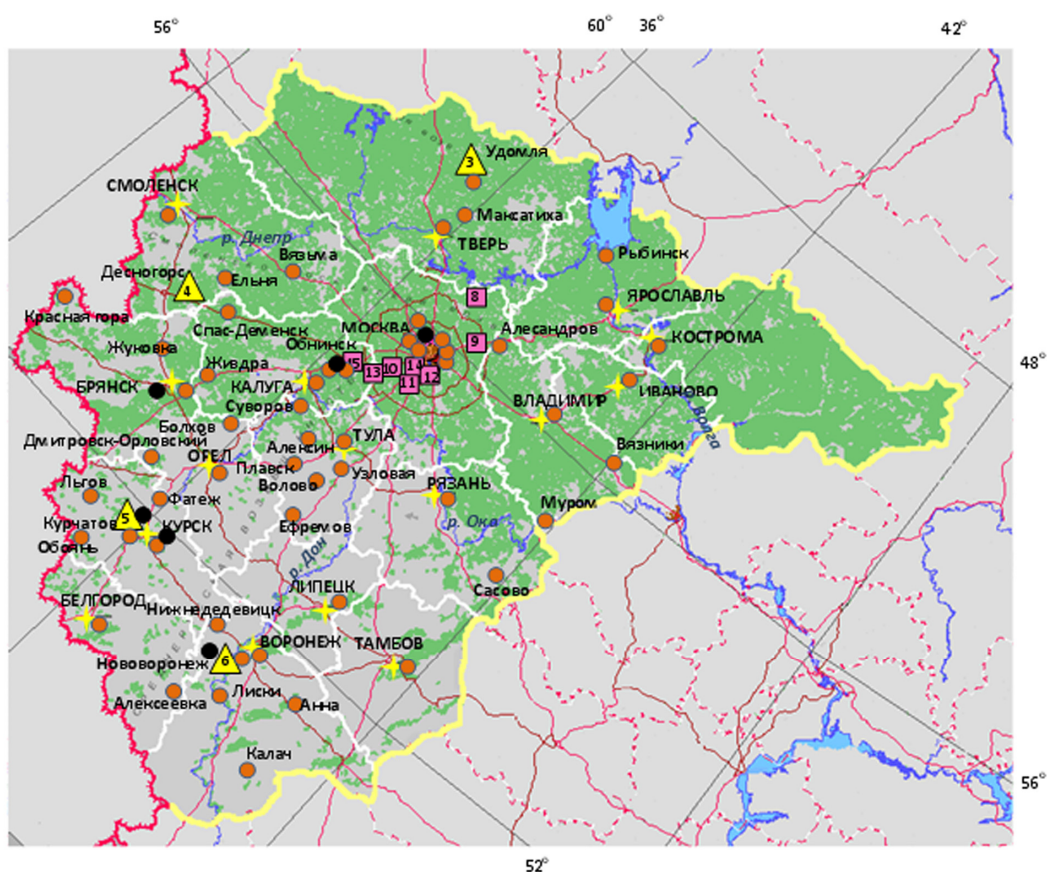


Рис. 2.1.1. Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Центрального федерального округа:

- – отбор радиоактивных аэрозолей с помощью воздухофильтрующих установок;
- – отбор радиоактивных выпадений с помощью планшетов;
- – радиационно опасные объекты;
- ▲ – АЭС;
- ★ – центры субъектов РФ;
- — магистральные федеральные автодороги;
- — прочие федеральные автодороги;
- – границы субъектов РФ;
- – границы федеральных округов;
- — государственная граница.

Анализ отобранных проб радиоактивных аэрозолей и выпадений на содержание суммарной бета-активности радионуклидов проводится в восьми радиометрических лабораториях и группах, в трех из них дополнительно проводится анализ проб на содержание гамма-излучающих

техногенных и природных радионуклидов, в одной лаборатории ФГБУ «НПО «Гайфун» – дополнительно анализ проб объектов окружающей среды на содержание  $^{90}\text{Sr}$ , трития и изотопов плутония.

### **Радиационная обстановка**

#### ***Радиационный фон***

Среднегодовые значения мощности амбиентного эквивалента дозы (МЭД) по данным ежедневных измерений в населенных пунктах ЦФО изменялись от 0,08 до 0,19 мкЗв/ч. Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД в субъектах ЦФО приведены в табл. 2.1.1.

Таблица 2.1.1

**Среднегодовые и максимальные суточные значения МЭД  
в субъектах ЦФО в 2012 г., мкЗв/ч**

<b>Область</b>	<b>Среднегодовые</b>	<b>Максимальные суточные</b>
Белгородская	0,12	0,17
Брянская	0,13	0,26 (Красная Гора)
Владимирская	0,11	0,18
Воронежская	0,11	0,16
Ивановская	0,10	0,15
Калужская	0,12	0,23 (Жиздра)
Костромская	0,10	0,18
Курская	0,12	0,22 (Поныри)
Липецкая	0,12	0,15
Москва	0,12	0,18
Московская	0,11	0,20
Орловская	0,14	0,23 (Болхов)
Рязанская	0,12	0,19
Смоленская	0,12	0,20
Тамбовская	0,12	0,16
Тверская	0,11	0,18
Тульская	0,13	0,29 (Узловая)
Ярославская	0,10	0,16

Усредненное по всей территории округа значение МЭД составляло 0,12 мкЗв/ч, что не отличается от фоновых уровней, наблюдаемых на территории РФ. Максимальные суточные значения МЭД более 0,20 мкЗв/ч наблюдались на территории населенных пунктов, загрязненных в результате чернобыльской аварии.

По результатам измерений МЭД, проводимых ежемесячно во время маршрутных обследований в некоторых пунктах на загрязненных территориях Брянской области, среднегодовое значение МЭД составляло: п. Творишино (плотность загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  варьирует в диапазоне 5–15 Ки/км<sup>2</sup>) – 0,24 мкЗв/ч, Ущерье (5–40 Ки/км<sup>2</sup>) – 0,36 мкЗв/ч.

#### ***Приземная атмосфера***

Наблюдения за содержанием радионуклидов в приземном слое атмосферы с помощью ВФУ на территории ЦФО проводятся только в пяти субъектах Федерации. Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы в пунктах наблюдения приведена в табл. 2.1.2. Поскольку все пункты наблюдения за содержанием радионуклидов в воздухе, кроме п. Подмосковная, находятся либо вблизи РОО (Курск, Курчатов, Нововоронеж, Обнинск), которые могут влиять на радиационную обстановку в местах их размещения, либо на загрязненной территории (Брянск), усреднять эти данные по всему округу некорректно, поэтому данные приводятся по каждому пункту отдельно.

Таблица 2.1.2

**Среднегодовая объемная активность радионуклидов в отдельных населенных пунктах  
Центрального федерального округа,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>**

Пункты наблюдения	<sup>137</sup> Cs			<sup>90</sup> Sr		
	2012 г.	2011 г.	2010 г.	2012 г.	2011 г.	2010 г.
<b>Московская область</b>						
Подмосковная	4,0	43,3	10,1	0,43	0,36	0,68
<b>Калужская область</b>						
Обнинск (ФЭИ, фил. НИФХИ)	9,2	89,9	12,9	1,00	1,00	1,80
<b>Курская область</b>						
Курск (Курская АЭС)	8,7	139,2	11,5	0,47	0,74	0,93
Курчатов (Курская АЭС)	14,1	155,1	15,6	0,97	0,84	0,99
<b>Воронежская область</b>						
Нововоронеж (Нововоронежская АЭС)	8,7	106,0	16,0	1,02	0,74	1,50
<b>Брянская область</b>						
Брянск	12,4	114,2	9,7	0,69	0,66	0,67
<b>Средневзвешенное по Центру ЕТР</b>	<b>4,0</b>	<b>52,9</b>	<b>7,0</b>	<b>0,64</b>	<b>0,58</b>	<b>0,94</b>

*Примечание:* в скобках указаны РОО, в 100-км зонах которых расположены указанные пункты наблюдения.

Высокие значения объемной активности <sup>137</sup>Cs в приземном слое атмосферы в 2011 г. обусловлены трансграничным переносом радионуклидов на территорию РФ вследствие аварии на японской АЭС «Фукусима-1», поэтому здесь и далее сравнение данных 2012 г. по <sup>137</sup>Cs для выявления тенденций изменения радиационной обстановки проводится с данными 2010 г. [4,5]. Из табл. 2.1.2 видно, что средневзвешенная объемная активность <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr по Центру ЕТР составляла в 2012 г.  $4,0 \cdot 10^{-7}$  и  $0,64 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно, что на семь порядков ниже допустимой среднегодовой объемной активности этих радионуклидов по НРБ-99/2009 [6]. По сравнению с 2010 г. объемные активности этих радионуклидов уменьшились в 1,5–1,8 раза. Тенденция к уменьшению наблюдается во всех пунктах наблюдения, за исключением Брянска. Однако в пунктах, находящихся в 100-км зонах РОО или на загрязненной территории, объемная активность <sup>137</sup>Cs в 2,2–3,5 раза выше, а <sup>90</sup>Sr – в 1,1–1,6 раза выше средневзвешенных значений по Центру ЕТР. На рис. 2.1.2 показано уменьшение средневзвешенной объемной активности <sup>137</sup>Cs по Центру ЕТР в период с 2007 по 2012 г. Если исключить значение 2011 г., то видно, что объемная активность <sup>137</sup>Cs постепенно уменьшается. За указанный период она уменьшилась в 2,5 раза.

**Радиоактивные выпадения**

Выпадения <sup>90</sup>Sr на подстилающую поверхность на территории ЦФО в 2012 г. были, как и в предыдущие годы, ниже предела обнаружения. Годовые выпадения <sup>137</sup>Cs в субъектах ЦФО представлены в табл. 2.1.3. В Белгородской, Брянской, Воронежской, Калужской, Курской, Липецкой, Тамбовской и Тульской областях ЦФО выпадения <sup>137</sup>Cs вне загрязненных зон в 2012 г. были в 1,1–1,8 раза выше средневзвешенного значения для Центра ЕТР, равного  $0,37$  Бк/м<sup>2</sup>·год. В остальных субъектах ЦФО выпадения были ниже или сравнимы со средневзвешенным значением.

На загрязненных территориях выпадения <sup>137</sup>Cs были значительно выше. По измерениям в объединенной пробе по пунктам Болхов, Брянск, Волово, Дмитров-Орловский, Ефремов, Орел, Тула, Узловая, Фатеж выпадения <sup>137</sup>Cs в 2012 г. составляли  $1,51$  Бк/м<sup>2</sup>·год, что в 4 раза выше

средневзвешенного значения для незагрязненных зон Центра ЕТР. Самые высокие выпадения  $^{137}\text{Cs}$  на загрязненных территориях регистрировались в пунктах Красная Гора Брянской обл. – 6,5 Бк/м<sup>2</sup>·год, Плавск Тульской области – 3,4 Бк/м<sup>2</sup>·год, Болхов Орловской области – 2,64 Бк/м<sup>2</sup>·год, Дмитров-Орловский – 2,46 Бк/м<sup>2</sup>·год, Брянск – 2,3 Бк/м<sup>2</sup>·год.

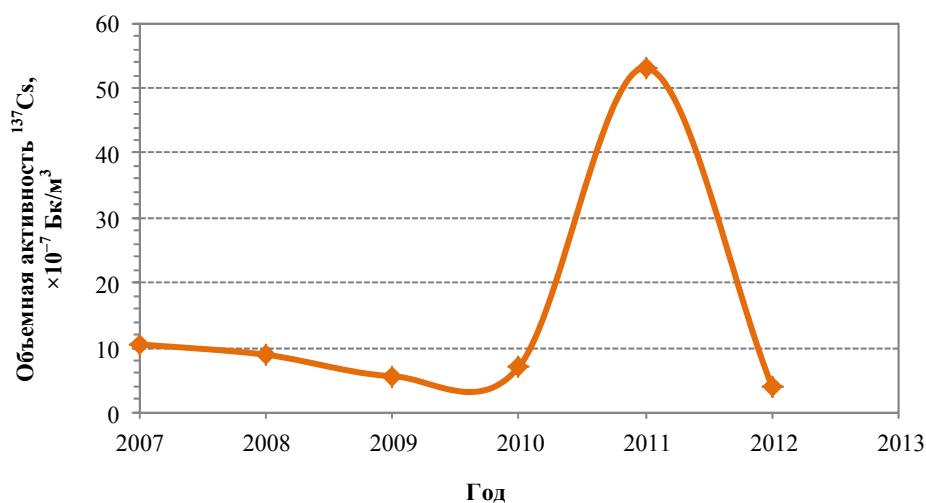


Рис. 2.1.2. Динамика средневзвешенной объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое атмосферы на территории ЦФО

Таблица 2.1.3

Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в субъектах РФ на территории ЦФО в 2012 г., Бк/м<sup>2</sup>·год

Область	Выпадения $^{137}\text{Cs}$
Белгородская	0,66
Брянская	0,66
Владимирская	0,26
Воронежская	0,58
Ивановская	0,26
Калужская	0,42
Костромская	0,26
Курская	0,59
Липецкая	0,66
Московская	0,21
Рязанская	0,26
Смоленская	0,38
Тамбовская	0,66
Тверская	0,23
Тульская	0,66
Ярославская	0,26
<b>Средневзвешенное для Центра ЕТР</b>	<b>0,37</b>

Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  на территории ЦФО, исключая 2011 г., постепенно уменьшаются. Характер снижения активности  $^{137}\text{Cs}$  в средневзвешенных выпадениях по Центру ЕТР вне загрязненных территорий за период с 2006 по 2012 г. показан на рис. 2.1.3. Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  за этот период уменьшились практически в 1,6 раза.

Ниже подробно рассматривается радиационная обстановка в Москве и Московской области и в г. Обнинске (в 100-км зоне – ФЭИ и фил. НИФХИ). Радиационная обстановка в 100-км зонах Курской, Нововоронежской и Смоленской АЭС приведена в разд. 3.

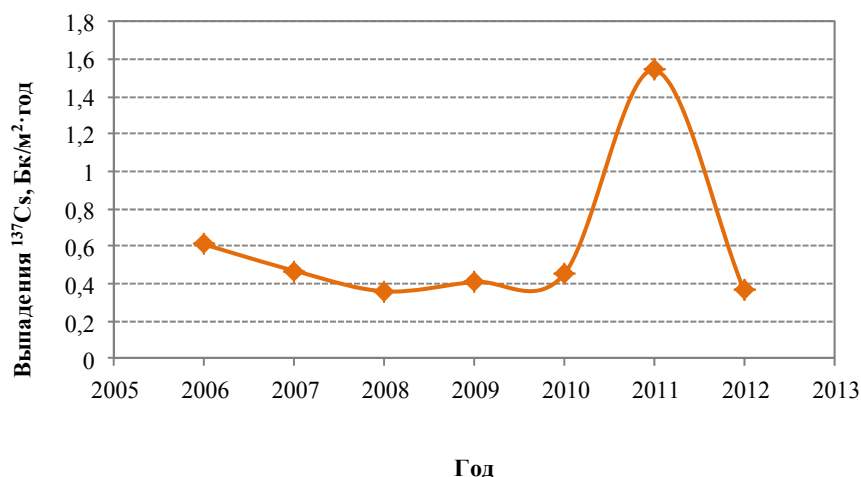


Рис.2.1.3. Динамика выпадений <sup>137</sup>Cs вне загрязненных территорий ЦФО

### 2.1.1. Радиационная обстановка в г. Москве и Московской области

В г. Москве и Московской области мониторинг радиационной обстановки проводится Центральным УГМС. В 2012 г. наблюдения за содержанием техногенных и природных радионуклидов в приземной атмосфере проводились непрерывно путем отбора проб аэрозолей с помощью воздухофильтрующей установки «Тайфун-3а» на фильтр ФПП-15-1,5 с экспозицией в одни сутки в п. Подмосковная. Радиоактивные выпадения на подстилающую поверхность контролировались в пяти пунктах, два из которых расположены на территории г. Москвы (ВДНХ 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 17 станциях. Помимо этого, в двух пунктах наблюдения (Балчуг и СФМ) проводился ежемесячный отбор проб атмосферных осадков для определения содержания в них трития, а в трех пунктах (Бабьегородская плотина, Звенигород и Южный порт) отбирались пробы воды из р. Москва для определения содержания в них <sup>90</sup>Sr.

Данные об объемной  $\Sigma\beta$  радионуклидов в приземном слое воздуха и выпадениях на подстилающую поверхность представлены в табл. 2.1.4.

Из табл. 2.1.4 видно, что в 2012 г. среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы в п. Подмосковная составила  $12,3 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,8 раза ниже уровня прошлого года и в 1,5 раза ниже средневзвешенной объемной  $\Sigma\beta$  по Центру ЕТР ( $18,9 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Максимальная среднемесячная объемная  $\Sigma\beta$  ( $52,4 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) наблюдалась в августе.

Данные радиоизотопного анализа проб аэрозолей из п. Подмосковная за 2008–2012 гг., выполненного в лаборатории ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», приведены в табл. 2.1.5. Из табл. 2.1.5 видно, что среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs в приземном слое атмосферы в пункте Подмосковная в 2012 г. уменьшилась в 2,5 раза ( $4,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) по сравнению с 2010 г. ( $10,1 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) и была на уровне средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР ( $4,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>).



Таблица 2.1.4

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) выпадения и объемная  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы г. Москвы и Московской области (данные Центрального УГМС и НПО «Тайфун»)**

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2012 г.	2011 г.	2010 г.
Выпадения, Бк/м <sup>2</sup> -сутки																
Балчуг	с	0,8	0,7	0,9	0,8	1,6	1,3	0,8	0,7	0,8	1,0	0,8	1,0	0,9	1,0	0,8
	м	4,1	1,5	4,3	1,9	7,2	7,6	2,5	2,4	1,8	3,8	1,8	3,4			
ВДНХ	с	0,7	0,7	0,7	0,9	1,2	1,2	0,8	0,9	1,0	1,0	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9
	м	0,9	1,4	2,2	3,8	3,5	6,2	3,3	7,5	3,7	4,4	3,7	2,2			
Новый Иерусалим	с	1,0	0,9	1,0	2,4	1,8	0,8	1,1	1,1	1,6	1,1	1,1	0,9	1,2	1,2	1,0
	м	2,3	1,8	2,1	6,4	6,1	2,2	3,7	3,1	5,7	4,9	2,9	1,7			
Подмосковная	с	0,9	1,0	0,8	0,8	1,6	1,6	1,1	1,4	1,5	1,1	2,1	1,6	1,3	1,0	1,0
	м	3,0	2,1	2,7	1,1	4,2	4,5	2,7	3,8	4,5	2,8	5,1	5,9			
Тушино	с	0,8	1,3	0,7	1,0	1,2	1,6	1,4	2,0	0,8	1,1	1,2	1,1	1,2	1,0	0,9
	м	2,0	3,1	1,9	2,9	4,6	6,6	11,3	7,1	2,8	3,7	4,3	2,8			
Среднее, Бк/м <sup>2</sup> -сутки:																
- по зоне наблюдения																
		0,8	0,9	0,8	1,2	1,5	1,3	1,1	1,2	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9
- по Центру ЕТР																
		1,1	1,0	1,0	1,1	1,0	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	1,1	1,2
Объемная активность, 10 <sup>-5</sup> Бк/м <sup>3</sup>																
Подмосковная	с	13,4	22,1	10,1	9,1	13,0	12,0	14,5	12,9	10,4	8,7	6,5	15,2	12,3	21,6	15,2
	м	27,5	51,6	35,8	21,0	24,5	26,5	24,3	52,4	20,0	28,1	11,9	31,6			

Таблица 2.1.5

**Объемная активность <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземном слое воздуха в п. Подмосковная, 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 Центра ЕТР
<sup>137</sup> Cs							
Подмосковная	2008	4,3	3,4	10,0	3,4	5,3	8,9
	2009	4,6	6,8	4,0	3,4	5,1	5,6
	2010	5,4	10,0	15,0	10,0	10,1	7,0
	2011	27,0	137	2,1	6,7	43,3	52,9
	<b>2012</b>	<b>3,4</b>	<b>5,0</b>	<b>3,5</b>	<b>4,1</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>
<sup>90</sup> Sr							
Подмосковная	2008	0,16	0,74	0,37	0,22	0,37	1,25
	2009	0,21	0,88	0,37	0,33	0,45	0,72
	2010	0,37	0,76	0,92	-	0,68	0,94
	2011	0,20	0,73	0,27	0,25	0,36	0,58
	<b>2012</b>	<b>0,36</b>	<b>0,60</b>	<b>0,51</b>	<b>0,25</b>	<b>0,43</b>	<b>0,64</b>

Примечание: - - нет данных.

Среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr в п. Подмосковная в 2012 г. составляла 0,43·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,2 раза выше, чем в 2011 г., и в 1,5 раза ниже средневзвешенной по территории Центра ЕТР (0,64·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>).

Среднегодовые значения  $\Sigma\beta$  выпадений в пунктах контроля в 2012 г. (табл. 2.1.4) составляли 0,9–1,3 Бк/м<sup>2</sup>-сутки. Максимальные суточные выпадения (11,3 Бк/м<sup>2</sup>-сутки) были зарегистрированы в июле на метеостанции Тушино. Среднегодовое значение  $\Sigma\beta$  выпадений в 2012 г. (1,1 Бк/м<sup>2</sup>-сутки) в г. Москве и Московской области было на уровне предыдущего года и регионального уровня (Центр ЕТР).

Выпадения <sup>137</sup>Cs в объединенной по пяти пунктам пробе в 2012 г. (табл. 2.1.3) были в 1,9 раза ниже значений предыдущего года и составили 0,21 Бк/м<sup>2</sup>-год, что ниже уровня среднего значения для Центра ЕТР (0,37 Бк/м<sup>2</sup>-год).

Объемная активность трития в атмосферных осадках в п. Балчуг (территория г. Москвы) и на СФМ (Серпуховской район Московской области), по данным ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», в 2012 г. составляла 1,8 и 2,0 Бк/л соответственно, что находится на уровне среднегодового значения для всей территории России (2,32 Бк/л).

Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде р. Москва в течение 2012 г. колебалась в пределах от 4,2 до 5,0 мБк/л при среднем значении 4,7 мБк/л, что несколько выше среднего значения для рек ЕТР (4,4 мБк/л). Самая низкая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  наблюдается в центре Москвы (Балчуг). Далее активность увеличивается по мере движения вниз по течению реки.

Среднегодовая величина МЭД на территории г. Москвы и Московской области изменялась от 0,08 мкЗв/ч (г. Дмитров) до 0,13 мкЗв/ч (Балчуг), что находится в пределах колебаний естественного  $\gamma$ -фона. Максимальные измеренные значения МЭД не превышали 0,20 мкЗв/ч (г. Кашира).

Радиационная обстановка в г. Москве также систематически с 1987 г. контролируется ФГУП МосНПО «Радон», согласно программам и постановлениям Правительства г. Москвы «О мерах по повышению радиационной безопасности населения г. Москвы». Система радиационно-экологического мониторинга г. Москвы охватывает всю территорию города (1091 км<sup>2</sup>) и состоит из стационарных и мобильных средств контроля, центрального лабораторного комплекса и информационно-аналитического центра. Схема радиационного мониторинга в г. Москве представлена на рис. 2.1.4.

Стационарные средства контроля ФГУП МосНПО «Радон» включают:

- наблюдения за объемной активностью радионуклидов в приземном слое атмосферы на шести постоянных постах путем непрерывного отбора проб с помощью ВФУ «Тайфун-4» и «Тайфун-5» производительностью от 1000 до 3000 м<sup>3</sup>/ч на фильтр ФПП-15-1,5 с недельной экспозицией проб;
- 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 – семь 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 10×10 м<sup>2</sup> методом «конверта»;
- сеть измерителей радиационного фона, состоящую из 63 автоматизированных датчиков, размещенных на магистралях, крупных предприятиях, в местах массовых миграций населения и с учетом планомерного охвата всех административных округов;
- 300 термолюминесцентных дозиметров для определения интегральной поглощенной дозы облучения от внешних источников облучения на местности.

Мобильные средства включают:

- 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 носимыми дозиметрами.

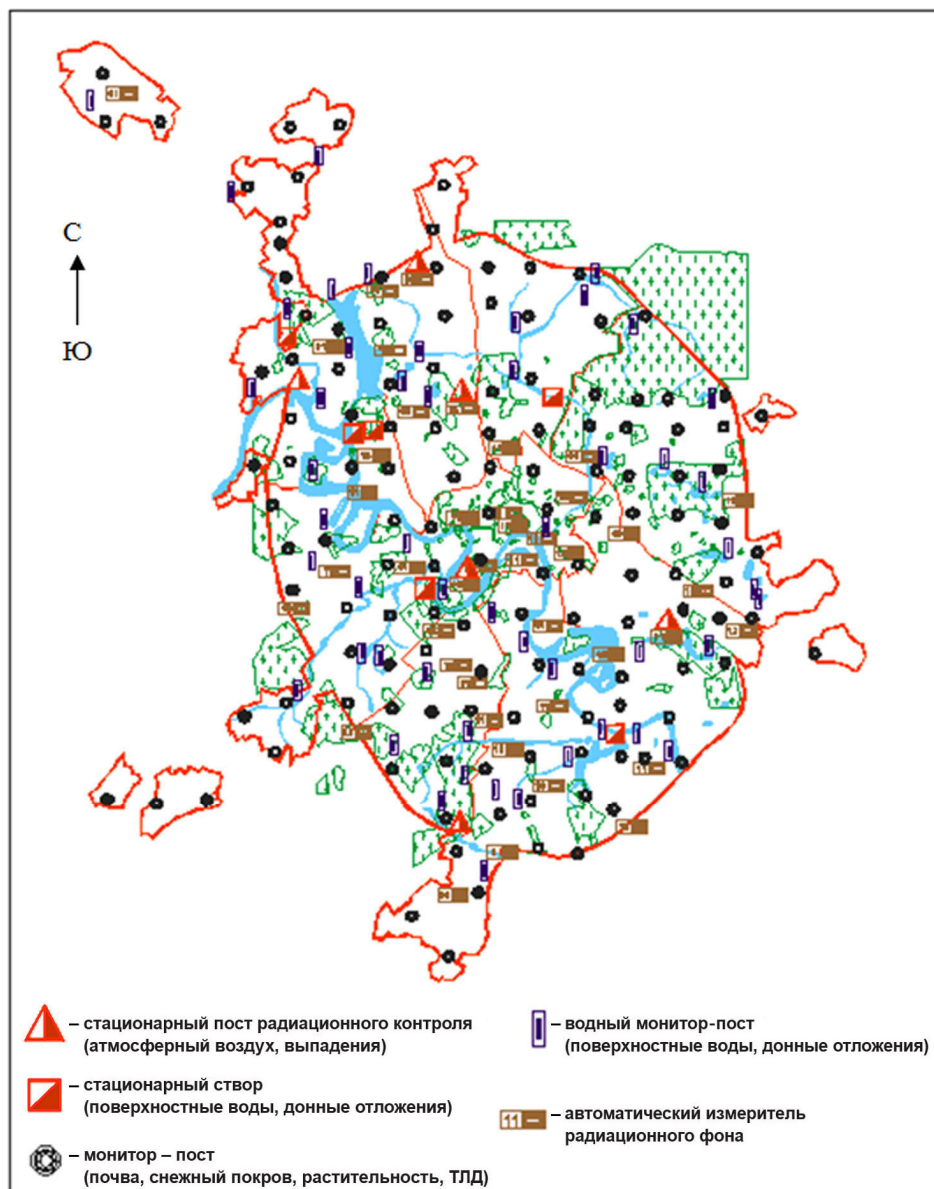


Рис. 2.1.4. Схема радиационно-экологического мониторинга г. Москвы

В табл. 2.1.6 приведены среднегодовые значения контролируемых параметров объектов окружающей среды в г. Москве в 2012 г. и для сравнения данные 2011 года. Значения величин объемной активности радионуклидов  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$  объясняются процессами вторичного ветрового переноса с поверхности земли.

Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое атмосферы г. Москвы в 2012 г. уменьшилась в 1,3 раза по сравнению с уровнем 2011 г. ( $5,7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> без учета влияния аварии на АЭС «Фукусима-1») и составляла  $4,3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Это значение несколько выше объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  в п. Подмосковная  $4,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> в 2012 г. Объемная активность  $^7\text{Be}$  в воздухе менялась в течение года в зависимости от сезона и достигала максимума летом (до  $4,6 \cdot 10^{-3}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Кроме указанных в табл. 2.1.5, 2.1.6 радионуклидов, в приземном слое атмосферы г. Москвы определялся  $^{210}\text{Pb}$ . По сравнению с 2011 г. объемная активность  $^{210}\text{Pb}$  увеличилась в 1,3 раза и

составляла  $8,4 \cdot 10^{-4}$  Бк/м<sup>3</sup>, что на три порядка ниже ДОО<sub>НАС.</sub> по НРБ-99/2009 для этого радионуклида (0,11 Бк/м<sup>3</sup>) [6].

Таблица 2.1.6

**Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды г. Москвы  
(данные ФГУП МосНПО «Радон»)**

Контролируемые параметры среды	Σβ		Радионуклид											
			<sup>226</sup> Ra		<sup>232</sup> Th		<sup>40</sup> K		<sup>7</sup> Be		<sup>137</sup> Cs		<sup>90</sup> Sr	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
Объемная активность в приземной атмосфере, 10 <sup>-5</sup> Бк/м <sup>3</sup>	-	13,0	0,11	-	0,075	-	1,2	3,2	290	420	0,04	0,06**	-	-
Выпадения на подстилающую поверхность, Бк/м <sup>2</sup> ·год	99	110	-	-	-	-	-	-	474	347	-	-	-	-
Объемная активность радионуклидов в воде открытых водоемов г. Москвы, мБк/л	10	140	1,6	0,4	0,4	0,5*	7,5	2,6	-	-	0,8	0,2	-	-
Объемная активность радионуклидов в донных отложениях открытых водоемов г. Москвы, Бк/кг	312	300	11	10	15	12	280	260	-	-	6	22	-	-
Содержание радионуклидов: почва, грунт, Бк/м <sup>2</sup> Бк/кг	-	-	17	12	22	17	390	320	-	-	480	480	110	110

Примечания: - - данные не поступали;  
\* - только взвесь для <sup>232</sup>Th;  
\*\* - без учета влияния аварии на АЭС «Фукусима-1».

Объемная активность <sup>137</sup>Cs в водах стационарных постов гидросферы (створы рек Москвы, Сетуни, Сходни и Яузы) низкая – 0,78 мБк/л.

В донных отложениях открытых водоемов г. Москвы наблюдались естественные радионуклиды <sup>226</sup>Ra (11 Бк/кг), <sup>232</sup>Th (15 Бк/кг), <sup>40</sup>K (280 Бк/кг), удельная активность которых осталась примерно на уровне 2011 г. и не превышала фоновых уровней, и техногенный <sup>137</sup>Cs (6 Бк/кг), удельная активность которого уменьшилась в 3,7 раза по сравнению с предыдущим годом (табл. 2.1.6).

Из техногенных радионуклидов в пробах почвы определялись <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr, содержание которых низкое и не превышает уровней глобального фона. Содержание естественных радионуклидов <sup>40</sup>K, <sup>226</sup>Ra и <sup>232</sup>Th в почве также не превышало фоновых уровней (табл. 2.1.6).

Среднегодовая МЭД на территории г. Москвы, по данным МосНПО «Радон», в 2012 г. составила 0,11 мкЗв/ч при максимальном значении 0,20 мкЗв/ч (Котельническая набережная, 1/15), что находится в пределах колебаний естественного γ-фона. Годовая поглощенная доза по показаниям ТЛД составила 720 мкЗв/год.

С целью определения радиоэкологических условий проживания населения в 2012 г. было проведено обследование на содержание эквивалентной равновесной активности (ЭРОА) 250 жилых зданий, 150 зданий детских образовательных учреждений (ДОУ) и 161 здание школ. В воздухе обследованных квартир и служебных помещений ЭРОА радона находилась в пределах от 15 до 500 Бк/м<sup>3</sup>, в подвалах – от 11 до 1695 Бк/м<sup>3</sup>. Согласно НРБ-99/2009 [6], в эксплуатируемых зданиях среднегодовая ЭРОА дочерних изотопов радона и торона в воздухе жилых помещений не должна превышать 200 Бк/м<sup>3</sup>. В соответствии с постановлением Правительства г. Москвы в 2012 г.

проведены обследование и радиационный контроль 103 предприятий стройиндустрии. Наличие в Москве большого количества радиационно опасных объектов и предприятий-владельцев радиоактивных веществ (РВ) и радиоактивных отходов (РАО) создает потенциальную опасность радиационного инцидента.

### 2.1.2. РОО г. Обнинска

В г. Обнинске, расположенном в Калужской области в 100 км от Москвы, основными РОО являются 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 ФЭИ и филиала НИФХИ с учетом данных о составе и величине выбросов радионуклидов в атмосферу в 2012 г. приведены в табл. 2.1.7, 2.1.8.

Таблица 2.1.7

**Выбросы радионуклидов в атмосферу ФЭИ, Бк**

Радионуклид	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
<sup>57</sup> Co	$5,6 \cdot 10^8$	$1,0 \cdot 10^8$	$1,1 \cdot 10^7$	$+ 8,9 \cdot 10^7$
<sup>65</sup> Zn	$9,4 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^5$	-	$+ 1,3 \cdot 10^5$
<sup>90</sup> Sr	$2,5 \cdot 10^8$	$1,6 \cdot 10^6$	$8,2 \cdot 10^5$	$+ 7,8 \cdot 10^5$
<sup>137</sup> Cs	$3,2 \cdot 10^8$	$5,6 \cdot 10^7$	$3,2 \cdot 10^7$	$+ 2,4 \cdot 10^7$
<sup>68</sup> Ge + <sup>68</sup> Ga	$1,1 \cdot 10^8$	$5,5 \cdot 10^6$	$8,2 \cdot 10^5$	$+ 4,7 \cdot 10^6$
<sup>109</sup> Cd	$5,4 \cdot 10^7$	$1,4 \cdot 10^7$	-	$+ 1,4 \cdot 10^7$

Таблица 2.1.8

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

Радионуклид	Допустимый выброс	2012г.	2011 г.	2010 г.	2009 г.	2008 г.
<sup>125</sup> I	$3,8 \cdot 10^{10}$	-	-	-	-	-
<sup>131</sup> I	$7,8 \cdot 10^{11}$	$2,8 \cdot 10^{11}$	$2,6 \cdot 10^{11}$	$1,3 \cdot 10^{11}$	$8,5 \cdot 10^{10}$	$1,1 \cdot 10^{11}$
<sup>132</sup> I	$7,1 \cdot 10^{11}$	$1,9 \cdot 10^{11}$	$2,2 \cdot 10^{11}$	$5,2 \cdot 10^{10}$	$2,1 \cdot 10^{10}$	$2,8 \cdot 10^{10}$
<sup>133</sup> I	$5,0 \cdot 10^{11}$	$9,0 \cdot 10^{10}$	$5,9 \cdot 10^{10}$	$2,8 \cdot 10^{10}$	$1,2 \cdot 10^{10}$	$1,2 \cdot 10^{10}$
<sup>135</sup> I	$3,7 \cdot 10^{11}$	$3,3 \cdot 10^9$	$1,6 \cdot 10^9$	$1,8 \cdot 10^9$	$2,4 \cdot 10^8$	$4,4 \cdot 10^8$
<sup>41</sup> Ar	$1,5 \cdot 10^{14}$	$5,7 \cdot 10^{13}$	$4,2 \cdot 10^{13}$	$3,2 \cdot 10^{13}$	$2,4 \cdot 10^{13}$	$2,7 \cdot 10^{13}$
<sup>85m</sup> Kr	$7,8 \cdot 10^{13}$	$2,3 \cdot 10^{13}$	$1,9 \cdot 10^{13}$	$1,3 \cdot 10^{13}$	$8,9 \cdot 10^{12}$	$4,0 \cdot 10^{12}$
<sup>133</sup> Xe	$5,2 \cdot 10^{14}$	$2,5 \cdot 10^{14}$	$1,4 \cdot 10^{14}$	$4,3 \cdot 10^{13}$	$2,7 \cdot 10^{13}$	$4,1 \cdot 10^{13}$
<sup>135</sup> Xe	$4,0 \cdot 10^{14}$	$2,5 \cdot 10^{14}$	$2,0 \cdot 10^{14}$	$6,4 \cdot 10^{13}$	$5,0 \cdot 10^{13}$	$4,6 \cdot 10^{13}$

Из табл. 2.1.7 видно, что в ФЭИ в 2012 г. по сравнению с 2011 г. выбросы <sup>57</sup>Co, <sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs, <sup>68</sup>Ge + <sup>68</sup>Ga увеличились в 9; 1,9; 1,7 и 6,7 раза соответственно. Годовые выбросы радионуклидов не превышали допустимых нормативов и составляли 0,01 % (<sup>90</sup>Sr; <sup>65</sup>Zn) – 25,5 % (<sup>109</sup>Cd) от допустимых выбросов.

Выбросы филиала НИФХИ в 2012 г. (табл. 2.1.8) были ниже допустимых и составляли для различных радионуклидов 8,9% (<sup>135</sup>I) – 62,5 % (<sup>135</sup>Xe) от допустимых выбросов. В 2012 г. выбросы всех радионуклидов увеличились в 1,1–2,1 раза, кроме выбросов <sup>132</sup>I, которые были на уровне 2011 г. Суммарный выброс нуклидов йода филиалом НИФХИ в 2012 г. составил  $5,6 \cdot 10^{11}$  Бк, что совпадает с 2011 г. [5].

В 2012 г. в связи с выводом из эксплуатации основных радиационно опасных участков и отсутствием источников поступления радионуклидов в открытый водоем, а также согласно пп. 3.12.1, 3.12.11 ОСПОРБ-99/2010, техническим решением от 07.07.10 №57-01/86, согласованным с РУ № 8 ФМБА России, нормативы допустимого сброса для ФЭИ не устанавливаются. Периодически проводится технологический контроль сбросов.

Филиалом НИФХИ значимых радиоактивных сбросов в р. Протву не производилось.

Площадь, загрязненная радионуклидами, в зоне наблюдения ФЭИ составляет 0,0054 км<sup>2</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 (территории 1 и 2 на рис. 2.1.5 соответственно) проводят службы внешней дозиметрии ФЭИ и филиала НИФХИ. Радиационный мониторинг в г. Обнинске проводит ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» (рис. 2.1.5), в 100-км зоне вокруг Обнинска – Центральное УГМС (рис. 2.1.6).

В 2012 г. службой внешней дозиметрии ФЭИ в СЗЗ и ЗН ФЭИ контролировались следующие параметры, характеризующие загрязнение объектов окружающей среды:

- объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере в трех точках (одна – в СЗЗ, две – в ЗН) путем непрерывного отбора проб с помощью ВФУ «Тайфун-4» производительностью 400 м<sup>3</sup>/ч с суточной экспозицией;
- содержание  $\Sigma\alpha$  и  $\Sigma\beta$  в почве, растительности, р. Протве и  $\Sigma\beta$  в снеге и скважинах хранения РАО;
- объемная активность радионуклидов в подземных водах;
- мощность экспозиционной дозы.

Радиационный мониторинг в г. Обнинске организован НПО «Тайфун» в соответствии с [7] следующим образом:

– объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы определяется 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). Пробы отбираются на фильтры ФПП-15-1,5 и СФМ-И (для улавливания радионуклидов йода в молекулярной форме) с экспозицией одни сутки;

– радиоактивность атмосферных выпадений измеряется 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;

– МЭД измеряется непрерывно на метеоплощадке НПО «Тайфун» с помощью дозиметра ДГДМ.

В 100-км зоне вокруг РОО в 2012 г. Центральным УГМС осуществлялся контроль:

- за объемной активностью радиоактивных аэрозолей в одном пункте;
- за радиоактивными атмосферными выпадениями в четырех пунктах;
- за величиной МЭД в девяти пунктах наблюдения.

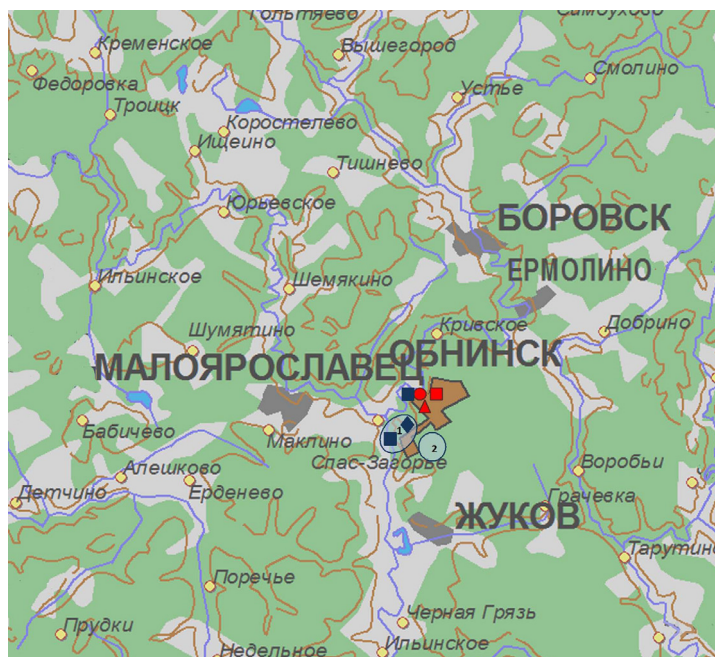


Рис. 2.1.5. Расположение СЗЗ ФЭИ (1), СЗЗ филиала НИФХИ (2) и стационарных пунктов радиационного мониторинга в г. Обнинске:

НПО «Тайфун»: ФЭИ:

- — наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ — отбор проб атмосферных выпадений;
- — наблюдения за атмосферными аэрозолями (ВФУ);
- ◆ — отбор проб поверхностных вод.

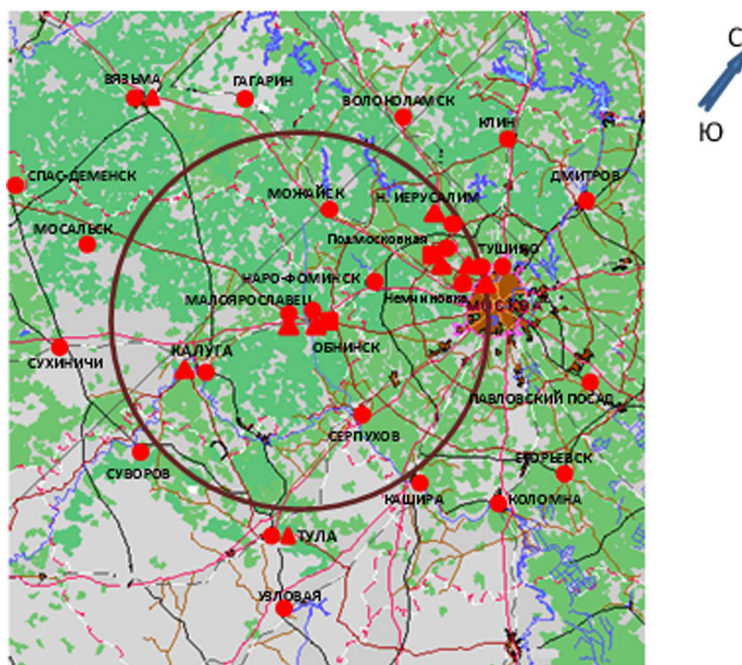


Рис. 2.1.6. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ФЭИ и филиала НИФХИ (г. Обнинск):

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

**Приземная атмосфера и радиоактивные выпадения**

По данным радиометрического подразделения ФЭИ среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  в воздухе в СЗЗ и ЗН ФЭИ в 2012 г. составила  $5,5 \cdot 10^{-5}$  и  $10 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>,  $\Sigma\alpha - 1,7 \cdot 10^{-5}$  и  $3,3 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно. Среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs ( $1,0 \cdot 10^{-5}$ ) в СЗЗ ФЭИ осталась на уровне 2010–2011 годов и была в 25 раз выше средневзвешенной объемной активности этого радионуклида по территории Центра ЕТР ( $4,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs в ЗН ФЭИ уменьшилась в 4 раза по сравнению с 2010 г. и составила  $2,1 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 2 раза выше, чем в СЗЗ ФЭИ и в 52,5 раза выше средневзвешенной объемной активности этого радионуклида по территории Центра ЕТР. Наблюдаемые объемные активности <sup>137</sup>Cs в СЗЗ и ЗН ФЭИ на шесть порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub> по НРБ-99/2009 [6]. <sup>90</sup>Sr в атмосферном воздухе СЗЗ и ЗН ФЭИ в 2012 г. не был зарегистрирован.

Данные наблюдений Центрального УГМС за  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений на подстилающую поверхность в пунктах 100-км зоны вокруг РОО г. Обнинска и данные наблюдений ФГБУ «НПО «Тайфун» в г. Обнинске в 2012 г. приведены в табл. 2.1.9.

Таблица 2.1.9

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м<sup>2</sup>·сутки) и объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе ( $q, 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) в 100-км зоне вокруг г. Обнинска в 2012 г. (данные Центрального УГМС и НПО «Тайфун»)**

Месяц		Калуга	Малоярославец	Обнинск*		Н. Иерусалим	Подмосковная		Центр ЕТР	
		Р	Р	Р	q	Р	Р	q	Р	q
Январь	с	0,4	0,7	2,2	26,5	1,0	0,9	13,4	1,1	14,2
	м	2,1	3,2	8,3	67,1	2,3	3,0	27,5		
Февраль	с	0,4	0,4	3,5	69,4	0,9	1,0	22,1	1,0	26,3
	м	1,4	1,4	12,8	188,5	1,8	2,1	51,6		
Март	с	0,3	0,4	3,1	37,2	1,0	0,8	10,1	1,0	17,4
	м	1,0	1,1	10,8	157,1	2,1	2,7	35,8		
Апрель	с	0,4	0,4	2,2	19,8	2,4	0,8	9,1	1,1	18,0
	м	0,8	1,1	8,8	42,7	6,4	1,1	21,0		
Май	с	0,6	0,5	2,1	27,4	1,8	1,6	13,0	1,0	25,2
	м	2,5	1,6	7,1	72,1	6,1	4,2	24,5		
Июнь	с	0,4	0,4	1,8	19,1	0,8	1,6	12,0	0,9	18,6
	м	1,8	1,3	5,4	39,1	2,2	4,5	26,5		
Июль	с	0,4	0,5	2,0	26,3	1,1	1,1	14,5	1,0	17,3
	м	1,2	1,2	6,8	50,3	3,7	2,7	24,3		
Август	с	0,3	0,4	2,2	31,5	1,1	1,4	12,9	1,1	16,8
	м	1,1	0,9	7,1	81,0	3,1	3,8	52,4		
Сентябрь	с	0,3	0,4	1,9	19,9	1,6	1,5	10,4	1,1	15,2
	м	0,7	1,2	5,3	51,9	5,7	4,5	20,0		
Октябрь	с	0,4	0,4	2,7	17,6	1,1	1,1	8,7	1,1	18,5
	м	0,8	1,5	10,5	40,6	4,9	2,8	28,1		
Ноябрь	с	0,5	0,7	2,2	20,9	1,1	2,1	6,5	1,4	14,3
	м	1,5	2,4	5,3	56,1	2,9	5,1	11,9		
Декабрь	с	0,6	0,7	2,7	37,8	0,9	1,6	15,2	1,2	24,7
	м	4,0	3,4	6,7	126,2	1,7	5,9	31,6		
Среднее:	2012 г.	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>2,4</b>	<b>29,4</b>	<b>29,4</b>	<b>1,3</b>	<b>12,3</b>	<b>1,1</b>	<b>18,9</b>
	2011 г.	0,4	0,4	2,0	27,3	18,1	1,0	21,6	1,1	18,1
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> ·год:										
2012 г.		<b>146</b>	<b>182</b>	<b>868</b>		<b>438</b>	<b>474</b>		<b>387</b>	
2011 г.		146	146	730		438	365		402	

Примечание: \* – данные НПО «Тайфун».

Из табл. 2.1.9 видно, что среднемесячные значения  $\Sigma\beta$  суточных выпадений колебались в г. Обнинске в течение года в пределах от 1,8 до 3,5 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Максимальные суточные значения изменялись от месяца к месяцу в пределах 5,3–12,8 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Годовые выпадения  $\Sigma\beta$  в



г. Обнинске в 2012 г. остались на уровне 2011 г. Среднее за год значение  $\Sigma\beta$  суточных атмосферных выпадений в г. Обнинске составило  $2,4 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{сутки}$ , что в 2,3 раза выше средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР в 2012 г. ( $1,1 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{сутки}$ ).

Среднемесячная объемная  $\Sigma\beta$  в воздухе г. Обнинска (табл. 2.1.9) в 2012 г., по данным ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», колебалась в пределах  $(17,6-69,4) \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ , а среднее за год значение ( $29,4 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ ) находилось на уровне 2011 г., но было в 1,5 раза выше средневзвешенной объемной активности в Центре ЕТР ( $18,9 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ ).

Среднемесячная объемная  $\Sigma\beta$  в воздухе в п. Подмосковная (табл. 2.1.9), расположенном в 100-км зоне вокруг РОО г. Обнинска, в 2012 г. была в 2,4 раза ниже объемной  $\Sigma\beta$  в г. Обнинске и в 1,5 раза ниже средневзвешенной объемной активности в Центре ЕТР.

Среднемесячная объемная активность отдельных радионуклидов, зарегистрированных в 2012 г. в атмосфере г. Обнинска, приводится в табл. 2.1.10. Из табл. 2.1.10 видно, что среднемесячная объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе г. Обнинска в 2012 г. изменялась в пределах  $(3,0-44,0) \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ , при этом средняя за год объемная активность уменьшилась в 1,4 раза по сравнению с 2010 г. и составила  $9,2 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ , что в 2,3 раза выше средневзвешенной объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  для Центра ЕТР в 2012 г. ( $4,0 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ ).

Таблица 2.1.10

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

Месяц	$^{137}\text{Cs}, \cdot 10^{-7}$			$^{238}\text{Pu}, \cdot 10^{-9}$		$^{239,240}\text{Pu}, \cdot 10^{-9}$		$^{90}\text{Sr}, \cdot 10^{-7}$		$^{131}\text{I}, \cdot 10^{-5}$		$^7\text{Be}, \cdot 10^{-5}$	
	2012 г.	2011 г.	2010 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
Январь	4,5	10,0	11,0	2,0	3,2	3,2	4,2	0,4	0,6	89,6	0,4	250	204
Февраль	10,0	5,3	5,2	1,0	4,2	5,1	3,7	0,8	0,9	32,1	0,1	300	242
Март	44,0	260	10,0	3,5	9,5	7,0	8,0	2,0	1,4	9,7	34,0	240	220
Апрель	5,5	735	8,1	1,1	17,0	2,0	25,0	0,8	2,8	13,5	54,0	266	320
Май	8,4	21	7,5	2,7	4,5	2,1	5,5	1,2	1,0	8,2	0,5	400	472
Июнь	6,0	6,0	19,6	2,8	3,0	2,1	3,5	0,9	0,6	8,9	0,1	404	430
Июль	4,5	4,6	6,3	1,7	2,3	3,0	2,7	0,7	0,6	1,8	2,3	440	490
Август	3,0	5,5	23,0	1,4	2,6	2,0	3,4	0,5	0,6	0,7	2,4	330	550
Сентябрь	6,2	4,5	11,0	1,4	1,6	2,2	2,1	0,8	0,3	4,6	н	244	230
Октябрь	7,3	7,8	8,0	1,0	2,4	2,0	3,2	1,0	0,7	5,2	2,7	226	210
Ноябрь	6,5	10,0	12,0	4,4	1,9	2,8	2,4	2,5	1,3	0,8	4,9	202	137
Декабрь	5,0	9,2	33,0	1,6	4,5	1,9	8,2	0,9	1,0	1,3	6,4	234	157
Среднее	9,2	89,9	12,9	2,0	4,7	3,0	6,0	1,0	1,0	14,7	7,3	261	305

Примечание: н – ниже предела обнаружения.

Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое атмосферы п. Подмосковная в 2012 г., по данным НПО «Тайфун», уменьшилась в 2,5 раза по сравнению с 2010 г. ( $10,1 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ ) [4] и составляла  $4,0 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ , что в 2,3 раза ниже, чем в г. Обнинске.

В 2012 г. в воздухе г. Обнинска вновь регистрировался  $^{131}\text{I}$  (после перерыва в 1996–2001 годах  $^{131}\text{I}$  регулярно обнаруживается в приземной атмосфере г. Обнинска): 67 случаев появления  $^{131}\text{I}$  в молекулярной форме и 52 случая – в аэрозольной форме (в 2010 г. наблюдалось 43 случая появления  $^{131}\text{I}$  в молекулярной форме и 52 случая – в аэрозольной форме). Количество случаев регистрации  $^{131}\text{I}$  и его активность в воздухе г. Обнинска увеличивается с каждым годом. Среднегодовая объемная активность  $^{131}\text{I}$  в 2012 г. (табл. 2.1.10) составила  $14,7 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ , что в 6,7 раза выше, чем в 2010 г. ( $2,2 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ ) и в 2 раза выше, чем в 2011 г., когда к местному источнику в марте и

апреле добавился  $^{131}\text{I}$  от АЭС «Фукусима-1». Наблюдаемые объемные активности  $^{131}\text{I}$  были на четыре порядка ниже допустимой объемной активности по НРБ-99/2009 ( $\text{ДОА}_{\text{НАС.}}(^{131}\text{I}) = 7,3 \text{ Бк/м}^3$ ) [6]. Анализ выбросов местных РОО позволяет предположить, что основным источником поступления  $^{131}\text{I}$  в приземный слой атмосферы г. Обнинска является филиал НИФХИ.

Среднемесячная объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в приземной атмосфере г. Обнинска в 2012 г. (табл. 2.1.10) изменялась в диапазоне  $(0,4-2,5) \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ , а среднегодовое значение  $(1,0 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3)$  осталось на уровне 2011 г., но в 1,6 раза превышало значение объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы на территории Центра ЕТР в 2012 г.  $(0,64 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3)$ . Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$   $(0,43 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3)$  в приземной атмосфере п. Подмосковная в 2012 г. была в 2,3 раза ниже, чем в г. Обнинске.

Среднегодовая объемная активность изотопов плутония  $^{239,240}\text{Pu}$  и  $^{238}\text{Pu}$  в приземной атмосфере г. Обнинска в 2012 г. (табл. 2.1.10) уменьшилась в 2,3 и 2 раза соответственно. Среднемесячные объемные активности  $^{239,240}\text{Pu}$  колебались в пределах  $(1,9-7,0) \cdot 10^{-9} \text{ Бк/м}^3$ ,  $^{238}\text{Pu}$  – в пределах  $(1,0-4,4) \cdot 10^{-9} \text{ Бк/м}^3$ . Отношение среднемесячных объемных активностей  $^{238}\text{Pu} / ^{239,240}\text{Pu}$  за период 1998–2012 годов изменялось в очень широких пределах, от 0,04 до 7,3 при среднем значении 1,2, что на два порядка выше глобального фона Северного полушария (0,05) [8]. На основании повышенных относительно глобального уровня значений объемной активности изотопов плутония в приземном слое воздуха г. Обнинска, а также повышенных отношений  $^{238}\text{Pu} / ^{239,240}\text{Pu}$  можно сделать вывод, что поступление в приземный слой атмосферы г. Обнинска указанных изотопов плутония обусловлено в основном местным техногенным источником – ФЭИ.

В месячной пробе аэрозолей за октябрь были обнаружены радионуклиды  $^{60}\text{Co}$  с объемной активностью  $1,1 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$  и  $^{54}\text{Mn}$  с объемной активностью  $0,6 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ . В месячных пробах аэрозолей с марта по июль регистрировался  $^{22}\text{Na}$  с объемной активностью  $(1,6 \div 5,0) \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ . Все зарегистрированные значения объемной активности техногенных радионуклидов на три–восемь порядков ниже допустимой среднегодовой объемной активности для населения ( $\text{ДОА}_{\text{НАС.}}$ ) по НРБ-99/2009 [6].

Из естественных радионуклидов в составе глобального фона г. Обнинска определялись  $^7\text{Be}$  и  $^{40}\text{K}$ . Среднегодовая объемная активность  $^7\text{Be}$  в воздухе от года к году меняется в пределах одного порядка величины и в 2012 г. составляла  $261 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$  (табл. 2.1.10). Объемная активность  $^{40}\text{K}$  в 2012 г. изменялась в диапазоне  $(0,14-2,1) \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$  со среднегодовым значением  $0,81 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$  и незначительно превышала уровень 2011 г. –  $0,75 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ .

В табл. 2.1.11 приведены данные о выпадениях  $^{137}\text{Cs}$  из атмосферы в г. Обнинске и средние выпадения по трем пунктам Калужской области (Калуга, Малоярославец, Спас-Деменск), выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в которых можно считать фоновыми для Калужской области. Согласно этим данным, выпадения этого радионуклида на территории Калужской области уменьшились: сумма выпадений  $^{137}\text{Cs}$  в 2012 г. в г. Обнинске уменьшилась в 2,6 раза по сравнению с 2010 г. и составила  $1,48 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ , что в 3,5 раза выше региональных фоновых выпадений и в 4 раза выше средневзвешенного значения выпадений  $^{137}\text{Cs}$  на территории Центра ЕТР  $(0,37 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год})$ , не загрязненной в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Фоновые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в Калужской области (табл. 2.1.11) в 2012 г. также уменьшились в 1,3 раза и составили  $0,42 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ , что незначительно превышает выпадения  $^{137}\text{Cs}$  на незагрязненной территории Центра ЕТР  $(0,37 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год})$ .

В табл. 2.1.11 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. Сумма годовых выпадений  $^{137}\text{Cs}$  в п. Жиздра в 2012 г. (0,98 Бк/м<sup>2</sup>·год) уменьшилась в 2,3 раза и была в 1,5 раза ниже, чем в г. Обнинске.

Таблица 2.1.11

**Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в г. Обнинске и других районах Калужской области**

Месяц	Обнинск, Бк/м <sup>2</sup> ·месяц			Фон*, Бк/м <sup>2</sup> ·квартал			Жиздра, Бк/м <sup>2</sup> ·месяц		
	2012 г.	2011 г.	2010 г.	2012 г.	2011 г.	2010 г.	2012 г.	2011 г.	2010 г.
Январь	0,11	0,10	0,05	} 0,08	} 0,16	} 0,08	0,10	н	0,15
Февраль	0,12	0,04	0,14				0,07	0,01	0,10
Март	0,15	0,27	0,04				< 0,04	0,50	0,05
Апрель	0,14	0,56	0,05	} 0,16	} 0,23	} 0,15	< 0,03	0,26	0,09
Май	0,17	0,30	0,50				0,09	0,30	0,18
Июнь	< 0,03	0,15	0,04				0,04	0,91	0,14
Июль	н	0,08	0,06	} 0,07	} 0,13	} 0,21	0,25	0,16	0,42
Август	0,04	0,11	< 0,03				0,17	0,30	0,60
Сентябрь	0,04	0,11	0,17				0,12	0,20	0,31
Октябрь	0,09	0,17	0,26	} 0,11	} 0,06	} 0,10	< 0,03	0,34	0,20
Ноябрь	0,06	0,4	0,20				н	0,16	0,01
Декабрь	0,53	0,22	2,30				0,03	0,17	0,05
Сумма за год, Бк/м <sup>2</sup> ·год	1,48	2,5	3,84	0,42	0,58	0,54	0,98	3,36	2,3

Примечания: \* – среднее по трем пунктам: Калуга, Спас-Деменск, Малоярославец;  
н – ниже предела обнаружения.

Выпадения  $^{90}\text{Sr}$  в г. Обнинске в 2012 г. были ниже предела обнаружения. Выпадения природного радионуклида  $^7\text{Be}$  изменялись в диапазоне 18–180 Бк/м<sup>2</sup>·месяц, составив за год 1028 Бк/м<sup>2</sup>. Выпадения  $^{40}\text{K}$  составили 23,9 Бк/м<sup>2</sup>·месяц, изменяясь от < 0,1 до 5,6 Бк/м<sup>2</sup>·месяц.

Повышенное по сравнению с фоновыми уровнями содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы г. Обнинска, регистрация радиоактивного  $^{131}\text{I}$  и других продуктов нейтронной активации обусловлены выбросами в атмосферу местных РОО.

**Вода и другие объекты окружающей среды**

Контроль загрязнения подземных вод в 23 скважинах на территории ФЭИ, осуществляемый службой внешней дозиметрии ФЭИ, в 2012 г. выявил, что объемная  $\Sigma\beta$  в воде наблюдательных скважин изменялась от 0,15 до 0,68 Бк/л и не превышала контрольного уровня (1 Бк/л) по НРБ-99/2009. Объемные  $\Sigma\alpha$  и  $\Sigma\beta$  в воде р. Протва составляли 0,1 и 0,15 Бк/л и не превышали контрольных уровней 0,2 Бк/кг ( $\Sigma\alpha$ ) и 1 Бк/кг ( $\Sigma\beta$ ) по НРБ-99/2009 [6].

В подземных водах в окрестностях г. Обнинска в течение ряда лет наблюдается повышенное содержание трития[5]. Поступление трития в подземные воды связано с нарушением герметичности хранилищ твердых РАО ФЭИ [9]. В связи с этим из водозаборов и коммуникаций питьевого водоснабжения в разных районах г. Обнинска и других близлежащих населенных пунктов (гг. Малоярославец, Белоусово, Балабаново, д. Мишково) НПО «Тайфун» периодически проводит отбор проб воды для анализа на содержание в ней трития.

Обследование питьевой воды в г. Обнинске на территории НПО «Тайфун» в 2012 г. показало, что содержание трития в питьевой воде остается повышенным: среднегодовое значение объемной активности трития в водопроводной воде на территории НПО «Тайфун» составило 63,4 Бк/л

(табл. 2.1.12), что примерно на два порядка ниже УВ [6], однако на порядок выше объемной активности трития в природных водах (атмосферные осадки, поверхностные воды) в окрестностях г. Обнинска (2–3 Бк/л).

Таблица 2.1.12

**Объемная активность трития в питьевой водопроводной воде г. Обнинска на территории НПО «Тайфун», Бк/л (данные НПО «Тайфун»)**

2012 г.		2011 г.	
Дата отбора	Объемная активность	Дата отбора	Объемная активность
16.01	86,6	17.01	72,3
13.02	92,2	09.02	87,9
12.03	80,4	09.03	56,4
17.04	66,0	11.03	55,2
10.05	24,1	14.03	69,6
13.06	22,0	21.03	75,4
04.09	63,3	18.04	58,3
20.09	76,7	10.05	74,0
08.10	54,4	06.06	74,1
26.11	66,9	06.07	13,0
13.12	66,8	23.11	78,2
16.01	86,6	12.12	82,8
13.02	92,2		
12.03	80,4		
Среднее	63,4		66,4

В питьевой воде близлежащих населенных пунктов объемная активность трития соответствует фоновому уровню: в г. Малоярославце ~ 1,4 Бк/л, в г. Балабаново ~ 3 Бк/л, в г. Белоусово ~ 3,6 Бк/л, в д. Мишково ~ 5,7 Бк/л, на ДПС «Воробьи» ~ 0,8 Бк/л [10].

Содержание  $\Sigma\beta$  в почве в СЗЗ и ЗН ФЭИ, по данным службы внешней дозиметрии ФЭИ, составило 400 и 900 Бк/кг соответственно, а  $\Sigma\alpha$  в СЗЗ и ЗН – 560 и 930 Бк/кг соответственно. Содержание  $\Sigma\beta$  в растительности в СЗЗ составило 380 Бк/кг, а в ЗН – 880 Бк/кг. Содержание  $\Sigma\alpha$  в растительности составляло 100 Бк/кг в СЗЗ и ЗН. Плотность загрязнения снега  $\Sigma\beta$  в СЗЗ и ЗН ФЭИ составляла 4,4 и 5,7 Бк/м<sup>2</sup> соответственно, что ниже выпадений  $\Sigma\beta$  на территории Обнинска за период сохранения снежного покрова.

Среднегодовые значения МЭД в г. Обнинске, а также в пунктах 100-км зоны вокруг РОО (рис. 2.1.6) в 2012 г. не выходили за пределы колебаний естественного  $\gamma$ -фона и составляли: в гг. Малоярославец, Можайск, Наро-Фоминск, Немчиновка, Москва, Новый Иерусалим – 0,12 мкЗв/ч, в гг. Обнинск, Подмосковная, Калуга – 0,11 мкЗв/ч, в г. Серпухов – 0,10 мкЗв/ч. Максимальные среднесуточные значения МЭД не превышали 0,19 мкЗв/ч. В СЗЗ ФЭИ мощность экспозиционной дозы колебалась в пределах 0,10–0,17 мкЗв/ч.

Таким образом, данные радиационного мониторинга окружающей среды вокруг РОО г. Обнинска позволяют сделать вывод о том, что филиал НИФХИ оказывает определенное влияние на загрязнение атмосферы <sup>131</sup>I, а ФЭИ – на дополнительное поступление в атмосферу изотопов плутония и трития в подземные воды. Повышенное по сравнению с фоновым содержание трития в питьевой воде в г. Обнинске и превышение УВ по тритию в некоторых родниках в районе ФЭИ [11, 12] требует организации постоянного радиэкологического мониторинга (ежегодное обследование) водных объектов, поскольку по результатам исследований, проведенных НПО «Тайфун» в рамках

различных проектов в течение последних 10 лет, поступление трития в природные воды с промплощадки ФЭИ продолжается.

### **Выводы**

Анализ приведенных данных позволяет сделать вывод, что радиационная обстановка на территории ЦФО в 2012 г. была стабильной. Содержание в приземном слое атмосферы техногенных радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  было на шесть-семь порядков ниже установленных в НРБ-99/2009 нормативов и не представляет опасности для здоровья населения. Вызывает обеспокоенность повышенное содержание трития в питьевой воде г. Обнинска и увеличение количества случаев регистрации повышенного содержания радиоактивного йода в приземном слое атмосферы этого города.

## **2.2. Северо-Западный федеральный округ**

### **Общая информация по округу**

Северо-западный федеральный округ (СЗФО) расположен на севере и северо-западе ЕТР. В него входят 11 субъектов Федерации: Республика Карелия, Республика Коми, Архангельская, Вологодская, Мурманская, Ленинградская, Новгородская, Псковская, Калининградская области, Ненецкий автономный округ. Центром округа является Санкт-Петербург. Площадь территории федерального округа составляет 1 686,9 тыс. км<sup>2</sup>, население – 13 718 тыс. человек.

Северо-Западный федеральный округ граничит с Финляндией, Норвегией, Польшей, Эстонией, Латвией, Литвой, Республикой Беларусь. Имеет выход в Балтийское, Белое, Баренцево, Карское моря.

Согласно [2], на территории округа расположено 22 РОО, в состав которых входят особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты. Две АЭС на территории СЗФО – Кольская и Ленинградская – находятся в г. Полярные Зори Мурманской области и в г. Сосновый Бор Ленинградской области. Девять РОО расположены в Санкт-Петербурге. Десять РОО, среди которых преимущественно предприятия МО, обслуживающие военно-морской флот, расположены на территории г. Мурманска и области и г. Северодвинска Архангельской области. Кроме того, на территории СЗФО находится центральный полигон РФ на о. Новая Земля.

### **Структура сети радиационного мониторинга**

Радиационный мониторинг на территории округа проводится Мурманским, Северным и Северо-Западным УГМС Росгидромета. В составе СРМ на территории округа действует (рис. 2.2.1): 181 пункт наблюдения по измерению мощности амбиентного эквивалента дозы (ежедневно); 40 пунктов по отбору проб радиоактивных атмосферных выпадений с помощью марлевых планшетов (экспозиция – одни сутки); 10 пунктов по отбору проб радиоактивных атмосферных аэрозолей с помощью ВФУ; 4 пункта по отбору проб осадков для анализа на содержание трития; 2 пункта по отбору проб поверхностных вод для анализа на тритий; 8 пунктов по отбору проб поверхностных вод для анализа на содержание  $^{90}\text{Sr}$  и 1 пункт в Баренцевом море по отбору проб морской воды на содержание  $^{90}\text{Sr}$ .

Анализ проб аэрозолей и выпадений на содержание гамма-излучающих техногенных и природных радионуклидов, а также на суммарную бета-активность проводится в радиометрических лабораториях УГМС, расположенных на территории СЗФО. Анализ проб поверхностных вод на содержание трития и  $^{90}\text{Sr}$  проводится в лаборатории ФГБУ «НПО «Тайфун».

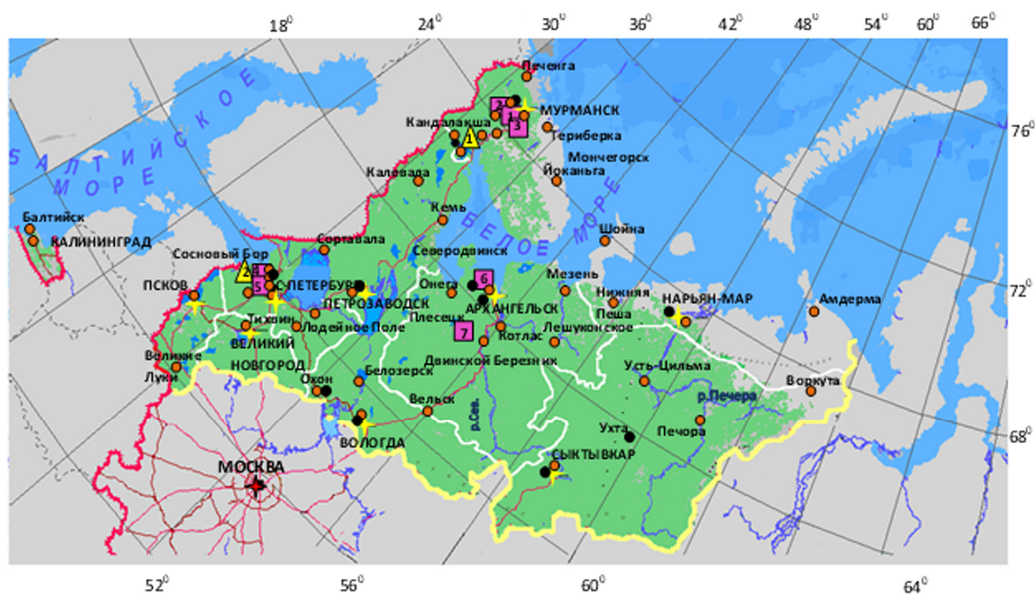


Рис. 2.2.1. Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Северо-Западного федерального округа:

- – отбор радиоактивных аэрозолей с помощью воздухофильтрующих установок;
- – отбор радиоактивных выпадений с помощью планшетов;
- – радиационно опасные объекты;
- ▲ – АЭС;
- ★ – центры субъектов РФ;
- (красная) – магистральные федеральные автодороги;
- (коричневая) – прочие федеральные автодороги;
- – границы субъектов РФ;
- (желтый) – границы федеральных округов;
- (красная) – государственная граница.

## Радиационная обстановка

### Радиационный фон

По данным ежедневных измерений в 181 пункте в течение 2012 г. на территории СЗФО мощность амбиентного эквивалента дозы (МЭД) находилась в основном в пределах колебаний естественного радиационного фона до 0,20 мкЗв/ч. Среднегодовые значения МЭД в 2012 году на территории СЗФО варьировали от 0,10 до 0,13 мкЗв/ч. Среднегодовые и максимальные суточные значения МЭД в субъектах СЗФО представлены в табл. 2.2.1.

Среднегодовое значение МЭД в пунктах наблюдения 100-км зоны Ленинградской АЭС изменялись от 0,11 до 0,14 мкЗв/ч, Кольской АЭС – от 0,05 до 0,12 мкЗв/ч.

Среднегодовое значение МЭД по СЗФО в 2012 году составило 0,11 мкЗв/ч.

Таблица 2.2.1

Среднегодовые и максимальные суточные значения МЭД в субъектах СЗФО в 2012 г., мкЗв/ч

Субъекты Федерации	Среднегодовые	Максимальные суточные
Республика Карелия	0,10	0,16
Республика Коми	0,11	0,19
Архангельская область, в т.ч. Ненецкий автономный округ	0,11	0,18
Вологодская область	0,12	0,19
Калининградская область	0,13	0,19
Ленинградская область	0,12	0,27
Мурманская область	0,10	0,16
Новгородская область	0,11	0,17
Псковская область	0,11	0,17
Санкт-Петербург	0,12	0,18
<b>Среднее по округу</b>	<b>0,11</b>	

**Приземная атмосфера**

На территории СЗФО из 11 субъектов только в 7 имеются пункты наблюдения за радиоактивными аэрозолями в атмосферном воздухе с помощью ВФУ. Преимущественно пункты наблюдения с ВФУ расположены в 100-км зонах РОО, и данные, полученные вокруг этих пунктов, включают влияние источника. В этой связи данные по объемной активности радионуклидов в воздухе приводятся по каждому пункту наблюдения отдельно. В табл. 2.2.2 приведены среднегодовые значения объемной активности радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в пунктах наблюдения СЗФО в 2010–2012 гг.

Таблица 2.2.2

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в населенных пунктах СЗФО,  $\times 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>

Пункты наблюдения	$^{137}\text{Cs}$			$^{90}\text{Sr}$		
	2012 г.	2011 г.	2010 г.	2012 г.	2011 г.	2010 г.
<b>Мурманская область</b>						
Мурманск	0,7	14,1	0,4	0,03	0,07	0,04
Кандалакша	3,0	26,4	1,1	0,2	0,09	0,06
<b>Республика Коми</b>						
Сыктывкар	3,3	35,6	3,7	0,5	0,5	0,7
Ухта	1,4	22,0	2,0	0,3	0,25	0,3
<b>Ленинградская область и г. Санкт-Петербург</b>						
Санкт-Петербург	3,7	104,7	4,7	0,6	0,6	0,8
Петрозаводск	4,0	62,2	8,2	2,2	2,7	3,2
<b>Вологодская область</b>						
Вологда	1,8	46,7	2,7	0,5	0,4	0,6
<b>Архангельская область</b>						
Архангельск	4,5	47,7	3,3	3,6	2,7	2,6
Северодвинск	2,9	28,8	3,2	0,6	0,5	0,5
Нарьян-Мар	2,7	15,5	1,0	0,2	0,2	0,1
<b>Новгородская область</b>						
Охоны	3,8	103,5*	–	0,52	0,74*	
<b>Среднее по округу</b>	<b>2,9</b>	<b>46,1</b>	<b>3,0</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>

Примечание: \* – за 10 месяцев: с марта по декабрь.

Для пунктов наблюдения Мурманск, Кандалакша, Нарьян-Мар, расположенных за полярным кругом, среднегодовые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  составили  $0,7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>,  $3,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> и

$2,7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно, что в 1,8–2,7 раза выше объемной активности <sup>137</sup>Cs в 2010 г. Для пунктов Кандалакша и Нарьян-Мар объемные активности <sup>137</sup>Cs в 1,9 и 1,7 раза превосходили средневзвешенное значение для Заполярья в 2012 году.

Для пунктов наблюдения, отнесенных к Северу РФ на территории СЗФО, в 2012 году наблюдалось снижение объемной активности <sup>137</sup>Cs по сравнению с 2010 г.

Среднегодовое значение объемной активности <sup>137</sup>Cs по всему СЗФО в 2012 году составило  $2,9 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что приблизительно равно уровню 2010 г. –  $3,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. На рис. 2.2.2 представлена динамика изменения среднегодовой объемной активности <sup>137</sup>Cs на территории СЗФО в 2005–2012 годы. Пик на рис. 2.2.2 связан с аварией на АЭС «Фукусима-1» в 2011 г.

Среднегодовые объемные активности <sup>90</sup>Sr в 2012 г. по всей территории СЗФО остаются приблизительно на уровне предыдущих лет.

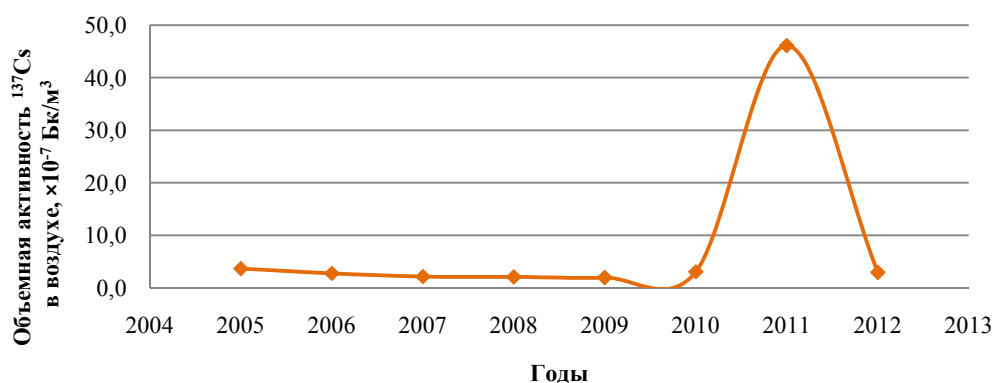


Рис. 2.2.2. Динамика изменения объемной активности <sup>137</sup>Cs на территории СЗФО в 2005–2012 гг.

### **Радиоактивные выпадения**

Выпадения <sup>90</sup>Sr на подстилающую поверхность территории СЗФО в 2012 г. и в предшествующие годы были ниже предела обнаружения (<0,2 Бк/м<sup>2</sup>·год). Годовые выпадения <sup>137</sup>Cs в субъектах СЗФО представлены в табл.2.2.3.

В пунктах наблюдения, расположенных за полярным кругом, в Мурманской области и Ненецком автономном округе, годовые выпадения <sup>137</sup>Cs в 2012 г. составили 0,21 и 0,20 Бк/м<sup>2</sup>·год соответственно, что совпадает со средневзвешенным значением для Заполярья. В Республике Карелия, Республике Коми, Архангельской и Вологодской областях выпадения <sup>137</sup>Cs составили 0,20 Бк/м<sup>2</sup>·год, в Ленинградской, Новгородской, Псковской областях и в г.Санкт-Петербурге уровень выпадений <sup>137</sup>Cs был менее 0,3 Бк/м<sup>2</sup>·год, что приблизительно соответствует средневзвешенному значению выпадений <sup>137</sup>Cs для Севера РФ.

Выпадения <sup>137</sup>Cs на территории СЗФО в 2012 г. уменьшились в 1,2–2,3 раза по сравнению с 2010 г.



Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  из атмосферы на территории субъектов СЗФО в 2012 г., Бк/м<sup>2</sup>-год

Субъекты Федерации	2012 г.	2011	2010
Республика Карелия	0,20	1,57	0,24
Республика Коми	0,20	1,57	0,24
Архангельская область	0,20	1,57	0,24
Ненецкий автономный округ*	0,20	1,57	0,24
Вологодская область	0,20	1,57	0,24
Калининградская область	0,01	1,47	0,31
Ленинградская область	0,3	1,58	0,48
Мурманская область*	0,21	1,12	0,48
Новгородская область	0,3	1,58	0,48
Псковская область	0,3	1,58	0,48
Санкт-Петербург	0,3	1,58	0,48
<b>Средневзвешенное для Севера РФ</b>	<b>0,23</b>	<b>1,57</b>	<b>0,31</b>
<b>Средневзвешенное для Заполярья</b>	<b>0,20</b>	<b>2,03</b>	<b>0,12</b>

Примечание: \* – субъекты, расположенные в Заполярье

На рис. 2.2.3 представлены изменения годовых выпадений  $^{137}\text{Cs}$  на территории округа в период с 2006 по 2012 г.

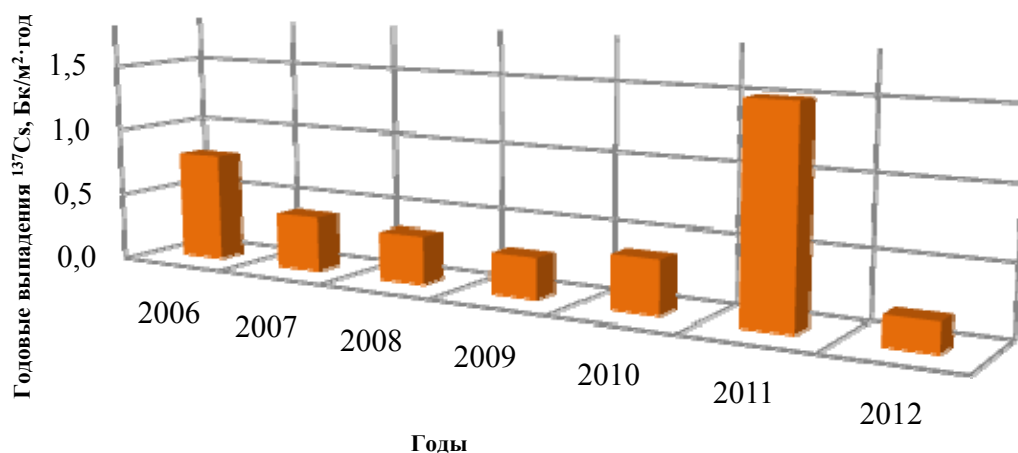


Рис. 2.2.3 Динамика выпадений  $^{137}\text{Cs}$  на территории СЗФО в 2006 – 2012 годах

### Поверхностные воды

На территории СЗФО осуществляются наблюдения за содержанием  $^{90}\text{Sr}$  в речных, озерных, морских водах и в морских донных отложениях, а также наблюдения за содержанием трития в атмосферных осадках и в речной воде. Следует отметить, что наблюдения за содержанием  $^{90}\text{Sr}$  и трития ведутся в следующих субъектах СЗФО: Республика Карелия, Мурманская, Архангельская и Ленинградская области, Ненецкий автономный округ. Тритий в осадках и речной воде определяют на территории Мурманской, Архангельской, Калининградской области, а также в Ненецком автономном округе. Наблюдения за  $^{90}\text{Sr}$  в морской воде проводят в Кандалакшском и Онежском заливах Белого моря; за  $^{137}\text{Cs}$  – в морских донных отложениях Двинского залива Белого моря.

В табл. 2.2.4 представлены данные о содержании  $^{90}\text{Sr}$  в реках и озерах, расположенных в субъектах СЗФО в 2012 г.

Таблица 2.2.4

**Среднегодовые объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  в реках и озерах СЗФО в 2012 г., мБк/л**

Субъекты Федерации	Водный объект	Пункт наблюдения	2012	2010
Республика Карелия	оз. Онежское	Петрозаводская губа	5,9	4,9
Мурманская область	оз. Имандра	Губа Молочная	2,6	2,1
	оз. Имандра	Зашеек	2,3	1,8
Архангельская область	р.Сев.Двина	Архангельск ( п.Соломбала)	5,1	5,2
	р.Мезень	Дорогорское	4,2	2,6
	р.Онега	Порог (Каргополь ОГМС)	4,7	4,5
Ненецкий автономный округ	р.Печора	Нарьян-Мар (водопост Мор.Порт)	2,6	2,7
Ленинградская область	р. Нева Новосаратовка (р. Нева)	Новосаратовка	9,4	7,6
<b>Среднее по рекам ЕТР</b>			<b>4,4</b>	<b>4,2</b>

Из табл. 2.2.4 видно, что среднегодовые значения объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  в озерах Онежское и Имандра в 2012 г. были на уровне предыдущих лет и составили 5,9 и 2,5 мБк/л соответственно.

Среднегодовые объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  в реках СЗФО в 2012 г. варьировали от 2,6 мБк/л (р. Печора) до 5,1 мБк/л (р. Северная Двина). В р. Неве объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  более чем в 2 раза превышала среднюю по рекам ЕТР.

Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в поверхностных водах Баренцева и Белого морей в 2012 г. составила 1,8 и 2,8 мБк/л, соответственно. Аналогичный параметр в 2002–2011 годах для Баренцева моря изменялся от 1,8 до 3,6 мБк/л, а для Белого моря – от 2,6 до 3,9 мБк/л. Таким образом, содержание  $^{90}\text{Sr}$  в поверхностных водах Баренцева и Белого морей было на уровне предшествующих лет.

Среднегодовая объемная активность трития в р.Печора на территории Ненецкого автономного округа и в р.Северная Двина в Архангельской области в 2012 г. составила 2,3 и 2,1 Бк/л, соответственно, что ниже среднего значения за год для основных рек России – 2,6 Бк/л. Сравнительный анализ результатов по тритию в указанных реках в 2012 г. и в предыдущие годы (2001–2011) также указывает на стабильную ситуацию с содержанием трития в реках СЗФО.

Среднегодовые значения трития в атмосферных осадках в пунктах наблюдения, расположенных в Архангельске, Калининграде, Мурманске и Нарьян-Маре в 2012 г. составили 2,4; 1,9; 1,7 и 2,3 Бк/л соответственно, что ниже среднегодового содержания трития в осадках для всей территории РФ в 2012 г. – 2,3 Бк/л. Ниже подробно рассматривается радиационная обстановка в вокруг РОО г. Мурманска и Северодвинска и ПЗРО Мурманского отделения филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО».

В СЗФО, в Ленинградской и Новгородской областях, есть территории, загрязненные в результате аварии на ЧАЭС. По состоянию на 1 января 2012 г. [13] в Ленинградской области 13 пунктов имеют плотность загрязнения территории  $^{137}\text{Cs}$  более 1 Ки/км<sup>2</sup>. В Новгородской области населенных пунктов с уровнями выше 1 Ки/км<sup>2</sup> не зафиксировано.

Обзор и анализ радиационной обстановки в районах расположения Кольской и Ленинградской АЭС представлен в разделе 3.

### 2.2.1. РОО г. Северодвинска

Радиационно опасные объекты на территории Архангельской области сосредоточены в основном в г. Северодвинске. Здесь, в Двинском заливе Белого моря, расположены ОАО «ПО «Севмаш» (далее – «Севмаш») и ОАО «ЦС «Звездочка» (далее – ЦС «Звездочка»). На этих РОО осуществляется строительство, обслуживание, ремонт морских судов с ядерными реакторами на борту, а также хранятся радиоактивные отходы (могильник «Миронова Гора», находящийся в ведении «Севмаш»), проводится отстой и частичная утилизация атомных подводных лодок.

Радиационный мониторинг в 100-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска осуществляет Северное УГМС (Архангельский ЦГМС-Р), а в СЗЗ и ЗН РОО – службы радиационной безопасности самих объектов. В 2012 г. Северным УГМС проводился радиационный мониторинг следующих параметров, характеризующих радиоактивное загрязнение объектов окружающей среды:

- объемной активности радионуклидов в приземном слое атмосферы на двух станциях в Архангельске и Северодвинске (рис. 2.2.4). Пробы отбирались непрерывно с помощью ВФУ на фильтр ФПП-15-1,5 с экспозицией одни сутки;

- радиоактивности атмосферных выпадений на двух станциях в Архангельске и Онеге (рис. 2.2.4). Пробы отбирались непрерывно с помощью планшетов без бортиков площадью 0,3 м<sup>2</sup> с экспозицией 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) 6 раз в год, а также в Белом море – в 5 точках;

- содержания  $\gamma$ -излучающих радионуклидов в донных отложениях в заливах Белого моря в районе г. Северодвинска в 10 точках один раз в год;

- содержания радионуклидов в пробах почвы, отобранных на шести станциях в летний период (рис. 2.2.4);

- содержания радионуклидов в почве и растительности в 25 точках и в снежном покрове в 21 точке во время маршрутных обследований в 30-км зоне РОО (рис. 2.2.5);

- мощности амбиентного эквивалента дозы ежедневно на шести стационарных пунктах (рис. 2.2.4), а также во время проведения маршрутной  $\gamma$ -съемки.

Измерение величины  $\Sigma\beta$  активности в пробах проводилось 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-Р в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун». Содержание <sup>90</sup>Sr в пробах определялось радиохимическим методом в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун». Анализ проб на содержание трития также проводился в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» с помощью жидкостного сцинтилляционного спектрометра «Quantulus-1220». Для измерения МЭД использовались дозиметры ДРГ-01Т, ДБГ-01Н, ДКГ-03Д «Грач».



Рис. 2.2.4 Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска:

- – наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – наблюдения за атмосферными аэрозолями;
- T – отбор проб атмосферных осадков;
- ◄ – отбор проб снега и почвы;
- ⊗ – радиационно опасные объекты.

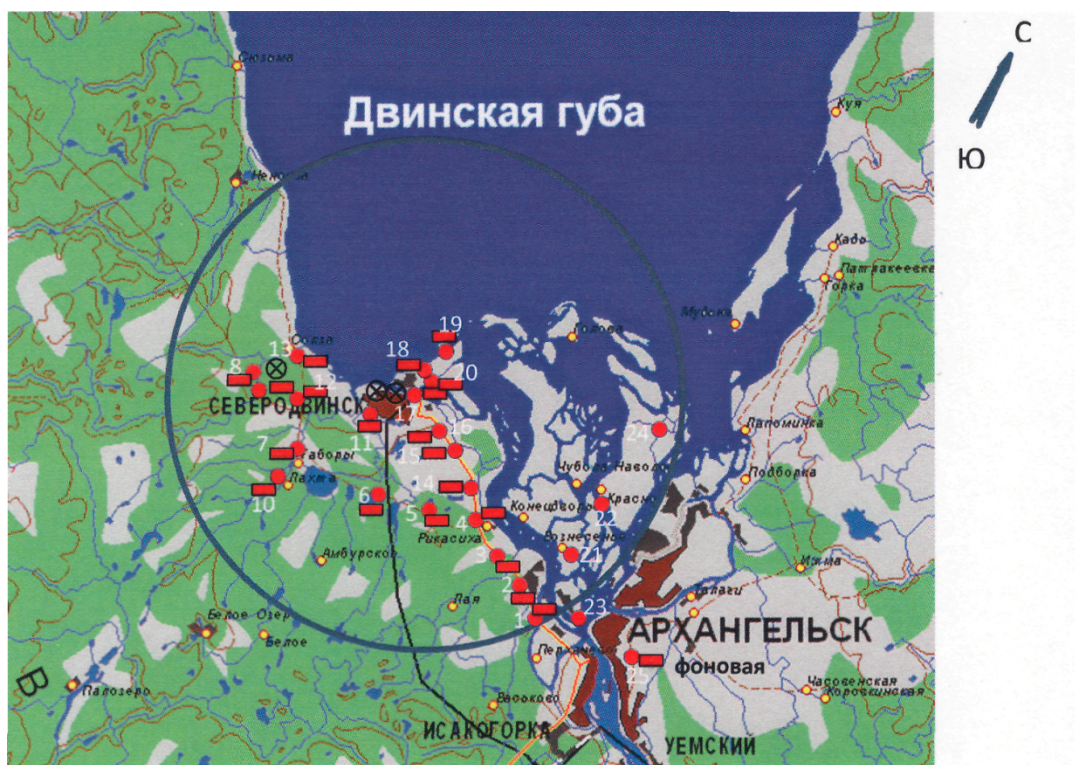


Рис. 2.2.5 Карта-схема обследования 30-км зоны РОО г. Северодвинска:

- ⊗ – радиационно опасные объекты;
- – точки отбора проб почвы и растительности;
- – точки отбора проб снега.

### Приземная атмосфера

Величины среднемесячной и максимальной суточной объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе приземного слоя атмосферы 100-км зоны РОО в 2012 г., а также средние величины объемных активностей по всему Северному УГМС по данным Северного УГМС приведены в табл. 2.2.5. Из табл. 2.2.5 видно, что в 2012 г. среднемесячная объемная  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы изменялась в г. Архангельске в пределах  $(2,6-9,3)\cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в г. Северодвинске –  $(3,1-8,9)\cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> при среднегодовом значении  $5,3\cdot 10^{-5}$  и  $5,5\cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно. Эти значения не превышали средней величины по Северному УГМС ( $7,5\cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Случаев превышений объемных активностей долгоживущих радионуклидов над фоновыми значениями в 100-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска в 2012 г. не наблюдалось.

Таблица 2.2.5

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м<sup>2</sup>·сутки) и объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе ( $q$ ,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) в 100-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска в 2012 г. (данные Северного УГМС)

Месяц		Архангельск		Онега	Северодвинск	Среднее по Северному УГМС	
		Р	q	Р	q	Р	q
Январь	с	1,6	5,3	1,2	5,4	1,0	7,0
	м	6,2	15,5	5,5	13,3	12,9	24,9
Февраль	с	1,3	9,3	0,7	5,0	1,3	9,1
	м	6,3	26,1	2,0	9,0	17,6	125,8
Март	с	2,0	7,4	1,5	4,2	1,1	8,1
	м	9,2	34,4	8,5	7,8	12,3	68,6
Апрель	с	0,8	4,2	1,1	5,1	0,7	7,2
	м	2,9	10,7	5,3	13,5	5,3	50,4
Май	с	0,5	5,7	0,5	8,9	0,5	8,7
	м	2,0	15,8	1,6	25,1	2,8	30,0
Июнь	с	1,0	4,6	0,6	4,7	0,4	7,3
	м	4,2	12,4	2,1	9,5	4,2	75,0
Июль	с	0,6	5,5	0,4	6,0	0,4	6,5
	м	1,9	14,7	1,7	11,7	3,0	39,1
Август	с	0,6	3,9	0,6	*	0,5	6,8
	м	2,3	7,7	1,3	*	3,3	55,0
Сентябрь	с	0,3	5,0	0,5	6,8	0,6	7,5
	м	1,2	13,0	1,5	28,0	5,6	69,8
Октябрь	с	0,8	2,6	0,8	3,1	0,8	6,1
	м	2,6	5,6	1,8	7,7	6,0	37,8
Ноябрь	с	0,7	3,3	0,7	3,6	0,8	7,9
	м	2,6	6,6	2,1	6,3	6,2	107,7
Декабрь	с	1,4	6,8	1,2	7,6	0,9	8,1
	м	5,2	14,4	6,2	17,9	12,5	54,3
Среднее:	2012 г.	1,0	5,3	0,8	5,5	0,8	7,5
	2011 г.	1,0	4,9	0,8	4,3	0,7	6,7
	2010 г.	0,8	5,6	0,8	6,3	0,7	8,0

Примечание: \* – данные отсутствуют по причине выхода из строя ВФУ.

Объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземном слое атмосферы 100-км зоны РОО в 2012 г., а также динамика изменения этих величин за период 2010–2012 годов приведены в табл. 2.2.6. Из табл. 2.2.6 видно, что среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs в приземном слое воздуха в 100-км зоне РОО в 2012 г. составила: в г. Архангельске –  $4,5\cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, в г. Северодвинске –  $2,9\cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Самая высокая объемная активность <sup>137</sup>Cs наблюдалась в г. Архангельске в I квартале –  $8,0\cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs в 2012 г. в г. Северодвинске была в 1,6 раза ниже, чем в г. Архангельске и практически равна средневзвешенной объемной активности по территории СЗФО ( $2,8\cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в 2011 г. была существенно выше за счет аварийных выбросов АЭС «Фукусима-1» в первом и, особенно, во втором кварталах (табл. 2.2.6). В 2012 г. средние за квартал значения уменьшились до уровня 2010 г. Только в Архангельске в I квартале 2012 г. среднее значение объемной активности осталось на уровне I квартала 2011 г. –  $8,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>.

В 2011 г. средние за год объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  за счет аварийных выбросов АЭС «Фукусима-1» были в Северодвинске и Мурманске на порядок выше –  $28,8 \cdot 10^{-7}$  и  $40,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно. На порядок выше была и средневзвешенная объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  по территории СЗФО –  $40,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое воздуха в Архангельске в 2012 г. составляла соответственно  $3,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 4 раза больше, чем средневзвешенное значение по территории СЗФО и в 1,4 раза больше, чем в 2010–2011 годах. Поквартальные значения объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  также выше, чем в два предшествующих года, наибольшая величина отмечена в I квартале –  $6,2 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Таблица 2.2.6

**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 «Гайфун» и Северного УГМС)**

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории СЗФО
<b><math>^{137}\text{Cs}</math></b>							
Архангельск**	2010	2,4	2,7	5,3	2,6	3,3	3,0
	2011	8,0	166,0	12,0	4,7	47,7	40,4
	<b>2012</b>	<b>8,0</b>	<b>4,2</b>	<b>3,4</b>	<b>2,2</b>	<b>4,5</b>	<b>2,8</b>
Северодвинск*	2010	0,8	8,0	2,7	1,3	3,2	3,0
	2011	2,2	99,0	3,8	0,5	28,8	40,4
	<b>2012</b>	<b>2,7</b>	<b>3,1</b>	<b>3,7</b>	<b>2,0</b>	<b>2,9</b>	<b>2,8</b>
<b><math>^{90}\text{Sr}</math></b>							
Архангельск**	2010	4,5	2,3	1,8	1,7	2,6	0,9
	2011	3,9	2,3	1,8	2,7	2,7	0,8
	<b>2012</b>	<b>6,2</b>	<b>3,0</b>	<b>2,2</b>	<b>3,1</b>	<b>3,6</b>	<b>0,9</b>
Северодвинск**	2010	0,3	0,6	0,5	0,5	0,5	0,9
	2011	0,4	0,4	0,4	0,9	0,5	0,8
	<b>2012</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>

Примечания: \* – данные Северного УГМС;  
\*\* – данные НПО «Гайфун».

В Северодвинске среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  примерно соответствует уровню предшествующих лет, включая 2011 г., –  $0,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, при средневзвешенной объемной активности по территории СЗФО, равной  $0,9 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. В среднем в г. Северодвинске в 2012 г. объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  была в 6 раз меньше, чем в г. Архангельске, и в 1,5 раза меньше средневзвешенной по СЗФО.

Указанные значения объемных активностей  $^{90}\text{Sr}$  в этих двух пунктах были на шесть-семь порядков ниже допустимой объемной активности для населения по НРБ-99/2009 [6].

Среднемесячные величины  $\Sigma\beta$  активности суточных выпадений на подстилающую поверхность в 100-км зоне РОО по наблюдениям в г. Архангельске в 2012 г. (табл. 2.2.5) равнялись или превышали среднемесячные величины по Северному УГМС до 2,5 раза (июнь), и только в сентябре ее величина была в 2 раза меньше. Случаев повышенных значений  $\Sigma\beta$  радиоактивных выпадений (в 10 и более раз выше фоновых) не отмечалось.

В 2012 г. сумма годовых выпадений  $^{137}\text{Cs}$  на территории деятельности Северного УГМС была в 1,5 раза меньше, чем в 2009 и 2010 гг. и почти в 8 раз меньше, чем в 2011 г. Эта величина немного меньше средневзвешенной величины выпадений  $^{137}\text{Cs}$  по территории Севера ЕТР в 2012 г. (Приложение А).

Годовые выпадения трития с осадками в г. Архангельске в 2012 г. составили  $1,94 \text{ кБк/м}^2$  при годовом количестве осадков 770 мм. Месячные выпадения трития изменялись от  $18,1 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{месяц}$  (декабрь) до  $402,6 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{месяц}$  (октябрь). Среднемесячная объемная активность трития в осадках в 2012 г. изменялась в диапазоне от 0,83 до 3,7 Бк/л при среднегодовом значении 2,39 Бк/л, что практически равно фоновому уровню для территории России (2,32 Бк/л).

По данным ежедневных измерений среднемесячные значения МЭД в шести пунктах, расположенных в 100-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска, в течение всего года соответствовали естественному фону и колебались в пределах 0,08 – 0,15 мкЗв/ч, составив в среднем за 2012 г. 0,11 мкЗв/ч, что равно среднему значению по СЗФО.

**Вода, донные отложения**

Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в воде в устьях рек Северная Двина и Онега по результатам радиохимического анализа, проведенного в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», представлено в табл. 2.2.7. Там же для сравнения дано среднее значение объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  в реках ЕТР. Из приведенных данных видно, что среднегодовые объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  в Северной Двине и Онеге в 2012 г. незначительно отличаются от величин 2010–2011 годов. В Северной Двине среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  составила 5,1 мБк/л и была в 1,2 раза выше среднего значения для рек ЕТР, в Онеге – 4,7 мБк/л, что незначительно превышает среднее значение для рек ЕТР.

Средняя объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в водах рек Северная Двина и Онега по сравнению с прошлым годом несколько увеличилась, но по-прежнему была на три порядка ниже уровня вмешательства в питьевой воде для населения ( $^{90}\text{Sr} = 4,9 \text{ Бк/л}$ ).

Таблица 2.2.7

**Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в речной воде в пунктах 100-км зоны вокруг РОО г. Северодвинска в 2012 г., мБк/л (данные НПО «Тайфун»)**

Место отбора пробы	Дата отбора пробы	Объемная активность
р. Северная Двина (п. Соломбала)	20.03	7,3
	02.05	4,0
	15.05	2,5
	08.06	4,6
	29.08	6,7
	31.10	5,3
Среднее:	<b>2012 г.</b>	<b>5,1</b>
	2011 г.	4,9
	2010 г.	5,2
р. Онега (п. Порог)	15.02	5,8
	18.04	5,6
	03.05	2,5
	01.06	4,4
	08.08	5,0
	07.10	4,9
Среднее:	<b>2012 г.</b>	<b>4,7</b>
	2011 г.	4,0
	2010 г.	4,5
Среднее по ЕТР:	<b>2012 г.</b>	<b>4,4</b>
	2011 г.	3,7
	2010 г.	4,2

Объемная активность трития в р. Северная Двина мало изменяется с 2000 г. (табл. 2.2.8), но в 2012 г. имеет наименьшее значение – 1,3 Бк/л, что вдвое меньше средней величины для рек России (2,6 Бк/л).

Таблица 2.2.8

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

Год	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<sup>3</sup> H	1,9	2,4	2,0	2,4	2,0	1,9	2,5	2,2	2,3	1,6	1,6	1,6	1,3

Мониторинг загрязнения вод Белого моря <sup>90</sup>Sr в 2012 г. проводился Северным УГМС на пяти гидрологических станциях. Координаты станций и данные объемной активности <sup>90</sup>Sr в каждой точке отбора приведены в табл. 2.2.9.

Таблица 2.2.9

**Объемная активность <sup>90</sup>Sr в водах Белого моря  
(данные НПО «Тайфун»)**

Название места отбора	Координаты места отбора	Объемная активность <sup>90</sup> Sr, мБк/л
Горло (поверхность)	66°08' с.ш., 40°20' в.д.	1,25
Бассейн (поверхность) (дно)	65°39' с.ш., 36°29' в.д.	1,30
	65°39' с.ш., 36°29' в.д.	2,88
Двинской залив (поверхность)	64°44' с.ш., 39°24' в.д.	7,3
Онежский залив (поверхность)	64°01' с.ш., 37°37' в.д.	1,87
Кандалакшский залив (поверхность)	66°40' с.ш., 33°22' в.д.	2,32
Среднее		2,82

Из табл. 2.2.9 видно, что среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr в Белом море в 2012 г. увеличилась до 2,8 мБк/л против 2,6 мБк/л в 2011 г. (в 2010 г. было 3,5 мБк/л). Максимальное значение было зафиксировано в Двинском заливе.

Результаты гамма-спектрометрического анализа проб морских грунтов, отобранных Северным УГМС 9 июля 2012 г. в 9 точках морского дна Двинского залива Белого моря в районе г. Северодвинска, приведены в табл. 2.2.10. Из гамма-излучающих техногенных радионуклидов в пробах морских грунтов был обнаружен только <sup>137</sup>Cs.

Таблица 2.2.10

**Удельная активность <sup>137</sup>Cs в пробах морских грунтов, отобранных  
в Двинском заливе в районе г. Северодвинска  
(данные ФГБУ «НПО «Тайфун»)**

№ п/п	Координаты места отбора	Глубина отбора, м	<sup>137</sup> Cs, Бк/кг в.-с.
1*	64°39'05" с.ш., 39°35'06" в.д.	*	*
2	64°41'04" с.ш., 39°38'05" в.д.	10	2,7
3	64°44'03" с.ш., 39°35'06" в.д.	10	<0,2
4	64°44'03" с.ш., 39°38'06" в.д.	10	5,1
5	64°42'08" с.ш., 39°35'00" в.д.	10	3,6
6	64°41'01" с.ш., 39°31'06" в.д.	10	<0,9
7	64°40'00" с.ш., 39°29'00" в.д.	10	6,0
8	64°38'01" с.ш., 39°25'00" в.д.	10	4,9
9	64°36'08" с.ш., 39°28'00" в.д.	10	4,3
10	64°38'09" с.ш., 39°32'00" в.д.	10	7,0
Среднее			3,8

Примечание: \* – в 2012 г. проба не отбиралась.



Среднее содержание  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях практически не изменилось по сравнению с 2011 г. и составляет 3,8 Бк/кг воздушно-сухой массы проб (в.-с.) (табл. 2.2.11).

Таблица 2.2.11

**Динамика изменения удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях  
Двинского залива Белого моря, Бк/кг в.-с.**

Год	1994–1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
$^{137}\text{Cs}$	10,0	10,9	6,6	8,6	5,9	7,1	3,1	-	4,7	5,8	5,4	5,4	5,7	4,3	3,9	3,8

*Примечание:* - - отбор проб не проводился.

Из табл. 2.2.11 видно, что содержание  $^{137}\text{Cs}$  в морских грунтах постепенно снижается. С 1994 г. оно уменьшилось в 2,5 раза.

### ***Почва, растительность***

В 2012 г. Северным УГМС проводились маршрутные обследования в 30-км зоне вокруг РОО посредством  $\gamma$ -съемки местности в летний период с отбором проб растительности и почвы и в зимний период с отбором проб снега. Гамма-съемка местности производилась по 5 маршрутам вдоль проезжих дорог через каждые 2 км. Всего в 30-км зоне РОО в период с июня по сентябрь было отобрано по 25 проб почвы и растительности. Пробы почвы отбирались в 5-см слое. В отобранных пробах определялось содержание  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{40}\text{K}$ . При отборе проб измерялась МЭД на высоте 1 м и 10 см от поверхности почвы. Точки отбора проб почвы, растительности и снега и данные измерений представлены в табл. 2.2.12.

Из табл. 2.2.12 видно, что удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  как основного радионуклида техногенного происхождения варьировала в почве на фоновом уровне: от предела обнаружения (20 точек) до 6,10 Бк/кг (т. 19). Удельная активность природных радионуклидов  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$  в пробах почвы была также на фоновом уровне и изменялась от <7 Бк/кг до 14,99 Бк/кг для  $^{226}\text{Ra}$ ; от предела обнаружения (17 проб) до 13,04 Бк/кг для  $^{232}\text{Th}$ ; от 129 до 432 Бк/кг для  $^{40}\text{K}$ .

Удельная  $\Sigma\beta$  в пробах растительности (табл. 2.2.12) изменялась в интервале от 102 до 466 Бк/кг при среднем значении 259,3 Бк/кг и была обусловлена в основном содержанием природного  $^{40}\text{K}$ . Максимальное значение  $\Sigma\beta$  долгоживущих радионуклидов (466 Бк/кг), как и в прошлом году, было зафиксировано в т. 6 «База отдыха». Гамма-спектрометрический анализ проб растительности показал, что в 23 пробах из 25 удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  была ниже предела обнаружения. Максимальное значение удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  (5,12 Бк/кг) наблюдалось в т. 13 (рис. 2.2.5). В районе хранилища ТРО «Миронова Гора» удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  была ниже предела обнаружения. В целом, загрязнение растительности  $^{137}\text{Cs}$  было ниже значений 2011 г. Содержание  $^{226}\text{Ra}$  в пробах растительности было ниже предела обнаружения, а  $^{232}\text{Th}$  зафиксирован только в одной пробе в т. 22 (о. Тиноватик). Содержание  $^{40}\text{K}$  в растительности изменялось от 357 Бк/кг в пробе, отобранной в т. 21, до 878 Бк/кг в т. 7. Среднее значение  $^{40}\text{K}$  по зоне наблюдения составило 529,8 Бк/кг.

Значения МЭД, измеренные при отборе проб почвы и растительности, варьировали от 0,07 до 0,15 мкЗв/ч, что соответствует уровням естественного  $\gamma$ -фона.

Отбор проб снега проводился в марте перед началом весеннего снеготаяния. В 2012 г. была отобрана 21 проба снега. Значения МЭД, измеренные в точках отбора проб, колебались в пределах от 0,06 до 0,14 мкЗв/ч. Объемная  $\Sigma\beta$  талой воды изменялась от 0,08 Бк/л (т. 12, рис. 2.2.5) до

0,76 Бк/л (т. 18). Максимальная плотность загрязнения снега β-активными радионуклидами наблюдалась также в т. 18, где Σβ составила 27,4 Бк/м<sup>2</sup>, минимальная наблюдалась в т. 12 – 3,3 Бк/м<sup>2</sup>. По результатам γ-спектрометрического анализа техногенных радионуклидов в пробах не было обнаружено.

Таблица 2.2.12

**Удельная активность радионуклидов в 5-см слое почвы и в растительности  
в 30-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска в 2012 г., Бк/кг  
(данные Северного УГМС)**

Место отбора пробы (рис. 2.2.5)	МЭД, мкЗв/ч на высоте		Почва				Растительность				
	1 м	10 см	<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	Σβ
т. 1 – Малое Тайнокурье	0,09	0,09	<3	<8	<7	199	<3	<8	<7	563	321
т. 2 – Цигломень	0,09	0,11	<3	<8	<7	215	<3	<8	<7	707	364
т. 3 – Лайский Док	0,08	0,10	<3	<8	<7	254	<3	<8	<7	438	102
т. 4 – Рикасиха	0,11	0,11	<3	9,48	8,79	418	<3	<8	<7	636	246
т. 5 – переезд, ст. Рикасиха	0,09	0,11	<3	<8	8,46	300	<3	<8	<7	400	293
т. 6 – база отдыха	0,08	0,08	<3	<8	<7	261	<3	<8	<7	686	466
т. 7 – Урочище Конецбор	0,10	0,10	<3	<8	<7	263	<3	<8	<7	878	446
т. 8 – Миронова Гора	0,11	0,15	<3	11,13	7,90	409	<3	<8	<7	616	423
т. 9 – у р. Солза	0,13	0,15	<3	11,40	7,32	432	<3	<8	<7	582	302
т. 10 – волость	0,09	0,10	<3	8,13	<7	333	<3	<8	<7	423	289
т. 11 – Северодвинск (ул. Морская)	0,09	0,10	<3	<8	<7	99	<3	<8	<7	389	175
т. 12 – после Мироновой Горы	0,10	0,09	<3	<8	10,39	388	<3	<8	<7	409	246
т. 13 – переезд у д. Солза (у озера)	0,07	0,08	3,63	<8	<7	181	5,12	<8	<7	549	293
т. 14 – дачи	0,09	0,10	<3	<8	7,62	211	4,08	<8	<7	427	191
т. 15 – садовые участки	0,09	0,09	<3	<8	10,87	129	<3	<8	<7	738	277
т. 16 – заправка	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
т. 17 – гаражи	0,09	0,09	<3	<8	7,37	179	<3	<8	<7	771	284
т. 18 – обелиск	0,09	0,09	<3	8,97	14,53	198	<3	<8	<7	718	321
т. 19 – военная часть	0,10	0,11	6,10	<8	7,15	216	<3	<8	<7	637	380
т. 20 – развилка к р. Ягорка	0,08	0,11	<3	<8	9,92	229	<3	<8	<7	456	227
т. 21 – о. Андрианов	0,15	0,13	5,82	9,11	10,63	303	<3	<8	<7	357	250
т. 22 – о. Тиноватик	0,08	0,06	<3	13,04	14,99	431	<3	8,7	<7	359	209
т. 23 – о. Кего	0,08	0,06	3,05	<8	9,59	259	<3	<8	<7	405	225
т. 24 – о. Никольский	0,06	0,08	<3	<8	<7	227	<3	<8	<7	436	234
т. 25 – фон М2 Архангельск	0,10	0,10	4,55	11,00	14,91	231	<3	<8	<7	631	236
Аэрологическая	0,07	0,09	<3	<8	<7	180	<3	<8	<7	528	227

Примечания: н – ниже предела обнаружения;  
- – проба не отбиралась.

В 2012 г. на шести станциях (Архангельск, Мудьюг, Онега, Северодвинск, Унский маяк, Холмогоры), находящихся в 100-км зоне РОО г. Северодвинска, на изотопный анализ Северным УГМС были отобраны 6 проб почвы (рис. 2.2.4). Гамма-спектрометрический анализ показал, что содержание <sup>137</sup>Cs в почве этих пунктов находилось в пределах от 0,16 до 4,55 Бк/кг, что не превышает уровней глобального фона. Плотность загрязнения почвы <sup>137</sup>Cs на станции МГ-2 Мудьюг по

сравнению с прошлым годом выросла в 2 раза. В остальных точках плотность загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  осталась на уровне 2011 г. Содержание природных радионуклидов  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{40}\text{K}$  в почве в точках отбора также не превышала фоновый уровень для территории РФ. Наиболее высокие значения были отмечены в фоновой точке (М-2 Архангельск). Только в одной точке (Онега) содержание  $^{40}\text{K}$  было выше, чем в фоновой – 380 против 231 Бк/кг.

Среднемесячные значения МЭД на шести стационарных станциях в 100-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска [1] в течение всего 2012 г. соответствовали естественному  $\gamma$ -фону и колебались в пределах 0,08–0,11 мкЗв/ч.

*Данные радиационного мониторинга отдела ядерной и радиационной безопасности (ОЯРБ) в СЗЗ и ЗН ОАО «ПО «Севмаш»*

В 2012 г. ОЯРБ «Севмаш» проводился радиационный контроль окружающей среды путем измерений:

- объемной активности радионуклидов в приземном слое атмосферы в СЗЗ (и на первой набережной). Отбор проб аэрозолей атмосферного воздуха производился с помощью ВФУ. В качестве фильтра использовалась ткань Петрянова марки ФПП-15-1,5;
- радиоактивности атмосферных выпадений. Для сбора выпадений использовались баки-сборники с площадью сбора  $0,25 \text{ м}^2$  и высотой стенки 0,1 м с экспозицией проб один месяц;
- объемной  $\Sigma\beta$  в морской воде (по акватории предприятия) и в водорослях;
- удельной  $\Sigma\beta$  в почве. Слой почвы отбирался на глубину 5 см специальным пробоотборником;
- МЭД. 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 «Севмаш» в 2012 г. приведены в табл. 2.2.13.

Как видно из табл. 2.2.13, среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы в СЗЗ «Севмаш» в 2012 г. была выше, чем в 2011 г., и в 17 раз превышала среднюю объемную  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере по Северному УГМС ( $7,5 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{60}\text{Co}$  в воздухе СЗЗ и ЗН была ниже минимально детектируемой активности, которая для  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  составляла  $5,0 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, а для  $^{90}\text{Sr}$  –  $0,5 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.  $\Sigma\beta$  выпадений в СЗЗ и ЗН в 2012 г. была в 1,3–1,5 раза выше, чем в 2011 г.

Удельная  $\Sigma\beta$  проб почвы в СЗЗ и ЗН «Севмаш» в 2012 г. (табл. 2.2.13) осталась на уровне 2011 г. и ряда предыдущих лет. В пробах растительности в ЗН и водорослей в СЗЗ  $\Sigma\beta$  незначительно отличалась от уровня 2011 г. как в меньшую, так и в большую сторону.

Максимальное значение объемной  $\Sigma\beta$  в морской воде акватории «Севмаш» в 2012 г. составляло 10,6 Бк/л, минимальное – 0,5 Бк/л, среднее – 4,6 Бк/л, что не отличается от уровня значений ряда предыдущих лет. Техногенные радионуклиды в пробах морской воды по акватории предприятия и в фоновом районе были ниже порога обнаружения. Пробы воды из рек Солза, Ширшима, Россоха показали, что удельная  $\Sigma\beta$  составляла 0,1–0,3 Бк/кг, что не превышает контрольного уровня 1 Бк/кг по НРБ 99/2009 [6]. Техногенные радионуклиды в пробах морской воды обнаружены не были.

МЭД в СЗЗ и ЗН предприятия «Севмаш» колебалась в пределах естественного фона от 0,07 до 0,15 мкЗв/ч.

**Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе расположения «Севмаш» в 2012 г. (данные ОЯРБ «Севмаш»)**

Место отбора проб	$\Sigma\beta$		$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{60}\text{Co}$
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2012 г.	2012 г.
<b>Атмосферные аэрозоли, <math>10^{-5}</math> Бк/<math>\text{м}^3</math></b>					
СЗЗ (р-н цеха 9-го предприятия)	-	17	-	-	-
СЗЗ (первая набережная)	130	87	<5,0	<0,5	<5,0
ЗН (город, р-н цеха 19-го предприятия)	-	30	-	-	-
<b>Атмосферные выпадения, Бк/<math>\text{м}^2</math>-год</b>					
СЗЗ (р-н цеха 9-го предприятия)	259	130	-	-	-
СЗЗ (первая набережная)	94	71	-	-	-
ЗН (город, р-н цеха 19-го предприятия)	122	81	-	-	-
<b>Почва, Бк/кг</b>					
СЗЗ	Среднее	Среднее	-	-	-
ЗН	437	437	-	-	-
<b>Растительность, Бк/кг</b>					
СЗЗ (береза напротив здания ПКБ)	383	288	-	-	-
ЗН (береза в городе, территория цеха 19-го предприятия)	288	248	-	-	-
ЗН (тополь напротив ПКБ)	322	457	-	-	-
ЗН (тополь напротив поликлиники предприятия)	330	361	-	-	-
<b>Водоросли и гидробионты, Бк/кг</b>					
СЗЗ (морские черви)	-	-	-	-	-
СЗЗ (водоросли)	950	820	-	-	-

Примечание: -- нет данных.

*Данные радиационного мониторинга отдела ядерной и радиационной безопасности (ОЯРБ) в ЗН ЦС «Звездочка»*

В 2012 г. ОЯРБ ЦС «Звездочка» проводился радиационный контроль окружающей среды в ЗН путем измерений:

- объемной активности радионуклидов в приземном слое атмосферы. Пробы отбирались непрерывно в одной точке с помощью ВФУ на фильтр ФПП-15-1,5 с недельной экспозицией;
- радиоактивности атмосферных выпадений в одной точке с экспозицией один месяц;
- содержания  $\gamma$ -излучающих радионуклидов в донных отложениях Двинского залива Белого моря один раз в год;
- содержания радионуклидов в морской воде в точке отбора донных отложений один раз в год в летний период;
- содержания радионуклидов в почве в трех точках;
- МЭД. В ЗН контролировались пешеходные магистрали.

В табл. 2.2.14 представлены данные о радиоактивном загрязнении объектов окружающей среды в ЗН ЦС «Звездочка». Как видно из табл. 2.2.14, среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы ЗН ЦС «Звездочка» в 2012 г. составляла  $25,7 \cdot 10^{-5}$  Бк/ $\text{м}^3$  и в 2,8 раза превышала среднюю объемную  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере по Северному УГМС ( $6,7 \cdot 10^{-5}$  Бк/ $\text{м}^3$ ). Из техногенных радионуклидов в воздухе ЗН ЦС «Звездочка» определялись  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{60}\text{Co}$  – их содержание было ниже порога обнаружения.

Плотность загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  в ЗН не превышала фонового уровня. Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в воде Двинского залива Белого моря была менее 12 мБк/л,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{60}\text{Co}$  – менее 7 мБк/л, что на два – четыре порядка ниже УВ по НРБ-99/2009 [6].

МЭД в ЗН ЦС «Звездочка» в среднем за год составила 0,1 мкЗв/ч.

Таблица 2.2.14

**Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды зоны наблюдения ЦС «Звездочка» в 2012 г. (данные ОЯРБ ЦС «Звездочка»)**

Место отбора проб	$\Sigma\beta$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{60}\text{Co}$
<b>Атмосферные аэрозоли, <math>10^{-7}</math> Бк/м<sup>3</sup></b>				
ЗН	25,67	<0,046	<0,024	<0,005
<b>Атмосферные выпадения, Бк/м<sup>2</sup>-год</b>				
ЗН	7,1	0,06	<1,1	0,16
<b>Почва, кБк/м<sup>2</sup></b>				
пр. Бутомы	27	0,14	<0,018	<0,015
ул. Макаренко	22	1,5	<0,067	<0,014
район мемориала	23	2,0	<0,060	<0,026
<b>Донные отложения, Бк/кг</b>				
ЗН	270	0,64	<1,2	<0,19
<b>Морская вода, мБк/л</b>				
ЗН	11000	<12	<7	<7

Из приведенных данных можно сделать вывод, что РОО г. Северодвинска не оказывают значительного влияния на загрязнение объектов окружающей среды техногенными радионуклидами.

**2.2.2. РОО на территории Мурманской области**

Радиационная обстановка в Мурманской области определяется деятельностью ядерного технологического комплекса гражданского и военного назначения. На территории Мурманской области расположены:

- Кольская АЭС (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 ФГУП «Атомфлот» (далее – РТП «Атомфлот»), обслуживающее атомный ледокольный флот, имеющее в своем составе 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 (Полярный, Снежногорск, Скалистый, Островной, Заозерск, Заполярный);
- ФГУП «СевРАО» (Росатом РФ) имеет две береговые базы, где осуществляется хранение РАО и ОЯТ: в ЗАТО г. Заозерск (филиал № 1 в губе Андреева) и ЗАТО г. Островной (филиал № 2, п. Гремиха);
- Мурманское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (бывший Мурманский спецкомбинат «Радон»), осуществляющий хранение ТРО, в том числе источники ионизирующего излучения и радиоактивные вещества от предприятий Архангельской и Мурманской областей, в настоящее время закрыто, проходят мероприятия по подготовке спецкомбината к реконструкции;
- ОАО «Мурманский судоремонтный завод», осуществляющее ремонт судов с ядерными установками;
- 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, сбор, временное хранение твердых и жидких РАО.

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 хранятся 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.

РТП «Атомфлот» является высокотехнологичным предприятием по техобслуживанию и ремонту атомных ледоколов и судов вспомогательного флота, расположен в 2 км от северной границы г. Мурманска и занимает площадь 0,17 км<sup>2</sup>. Основными задачами технологического специализированного ремонтного комплекса (ТСРК) «Атомфлота» являются ремонт и технологическое обслуживание ядерной энергетической установки, в том числе участие в перегрузке ядерного топлива атомных ледоколов, а также прием, хранение, переработка, транспортировка твердых и жидких радиоактивных отходов. Одно из новых направлений ТСРК – временное хранение облученного ядерного топлива. В настоящее время в составе атомного ледокольного флота России находятся шесть ледоколов и один лихтеровоз. В табл. 2.2.15 приводится информация о сбросах радионуклидов предприятием «Атомфлот» в открытую гидрографическую сеть. Из таблицы видно, что сбросы радионуклидов на РТП «Атомфлот» в 2012 г. не превышали допустимые величины. В 2012 г. сбросы <sup>60</sup>Co, <sup>137</sup>Cs, <sup>89,90</sup>Sr уменьшились, информация по <sup>134</sup>Cs, <sup>95</sup>Zr, <sup>95</sup>Nb и радиоизотопам европия отсутствует.

Таблица 2.2.15

**Сброс радионуклидов со сточными водами  
в открытую гидрографическую сеть РТП «Атомфлот, Бк  
(данные ФГУП «РосРАО»)**

Радионуклид	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012	2011	
<sup>60</sup> Co	2,90·10 <sup>7</sup>	1,2·10 <sup>6</sup>	9,1·10 <sup>6</sup>	-7,2·10 <sup>6</sup>
<sup>134</sup> Cs	5,25·10 <sup>4</sup>	-	2·10 <sup>3</sup>	-2·10 <sup>3</sup>
<sup>137</sup> Cs	3,9·10 <sup>8</sup>	9,1·10 <sup>6</sup>	1,3·10 <sup>7</sup>	-0,4·10 <sup>7</sup>
<sup>89,90</sup> Sr	1,2·10 <sup>8</sup>	9,1·10 <sup>5</sup>	8,1·10 <sup>6</sup>	-7,2·10 <sup>6</sup>
<sup>95</sup> Zr+ <sup>95</sup> Nb	4,11·10 <sup>6</sup>	-	3,0·10 <sup>3</sup>	-3,0·10 <sup>3</sup>
<sup>152</sup> Eu+ <sup>154</sup> Eu+ <sup>155</sup> Eu	3,56·10 <sup>5</sup>	-	3,8·10 <sup>5</sup>	-3,8·10 <sup>6</sup>
<sup>54</sup> Mn	3,30·10 <sup>7</sup>	1,6·10 <sup>4</sup>		+1,6·10 <sup>7</sup>

В 2012 г. радиационный мониторинг на территории Мурманской области осуществлялся Мурманским УГМС на 37 основных пунктах контроля (гидрометеорологические станции и посты), в состав которых входят (рис. 2.2.6):

- два пункта отбора проб радиоактивных аэрозолей из приземного слоя атмосферы на фильтр ФПП-15-1,5 с помощью воздухофильтрующих установок с суточной экспозицией фильтров;
- девять пунктов отбора проб радиоактивных выпадений с помощью горизонтального планшета: на восьми пунктах – с суточной экспозицией и на одном (ст. Баренцбург) – с недельной;
- один пункт отбора месячных проб атмосферных осадков для определения содержания в них трития в г. Мурманске;

- один пункт отбора проб морской воды для определения содержания  $^{90}\text{Sr}$  в п. Териберка;
- два пункта отбора проб поверхностных вод (оз. Имандра: п. Зашеек, губа Молочная) для определения содержания  $^{90}\text{Sr}$  в 100-км зоне Кольской АЭС;
- 34 пункта МЭД, 9 из которых входят в систему АСКРО. Помимо этого, МЭД контролировалась с помощью 29 дополнительных постов.

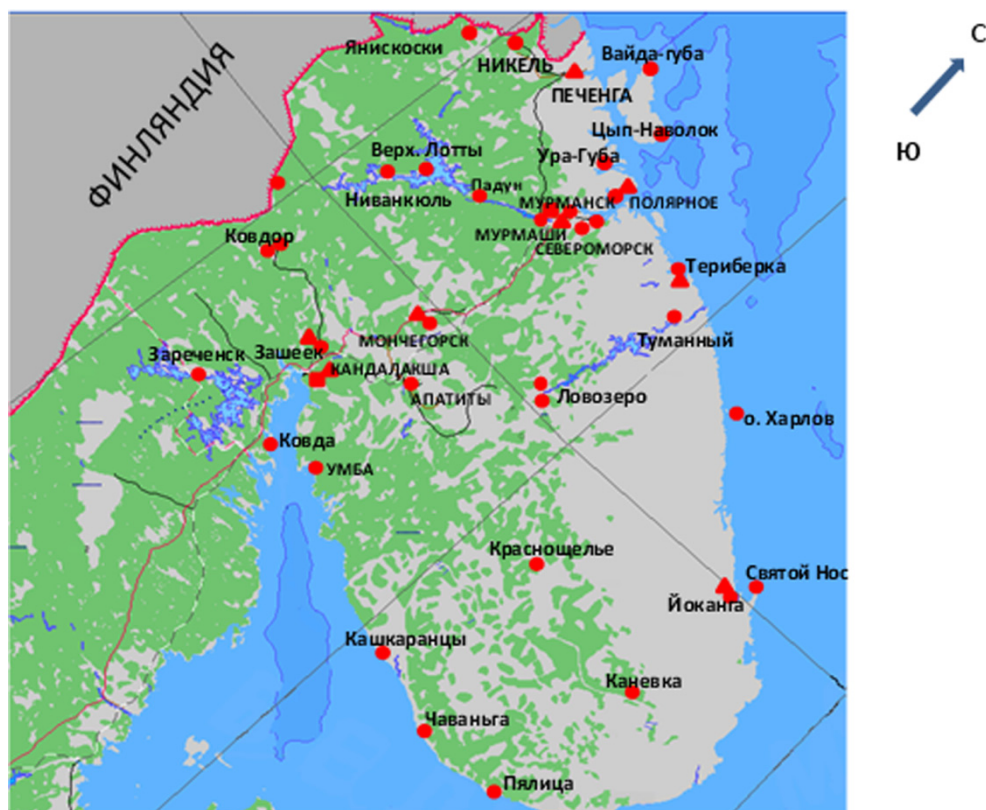


Рис. 2.2.6. Расположение пунктов радиационного мониторинга основной сети на территории Мурманского УГМС:

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

Ежедневные измерения МЭД на основных пунктах контроля проводились с помощью дозиметров ДРГ-06Т, ДРГБ-01 «ЭКО-1», ДКГ-03Д «Грач». На основных и дополнительных пунктах контроля радиационной обстановки, входящих в систему АСКРО, для измерения МЭД использовались автоматические датчики непрерывного измерения радиационного фона УДРГ-50 (НТЦ «РИОН»), БДМГ (НПП «ДОЗА»), данные с которых передаются ежечасно. Радионуклидный анализ проб выпадений и аэрозолей проводился с помощью  $\gamma$ -спектрометрической установки «Canberra S100».

Непосредственно на северном и северо-восточном побережье Кольского полуострова в районах расположения некоторых РОО находятся 3 стационарных пункта по измерению МЭД (Мурманск, Ура-Губа, Полярное) и 15 автоматических, 3 пункта контроля за радиоактивными выпадениями (Мурманск, Печенга, Полярное) и 1 пункт контроля за объемной активностью радиоактивных аэрозолей (Мурманск).

**Приземная атмосфера**

Результаты наблюдений за выпадениями и объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе в г. Мурманске представлены в табл. 2.2.16. Из табл. 2.2.16 видно, что среднегодовое значение объемной  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы в г. Мурманске в 2012 г. было в 1,2 раза ниже уровня предыдущего года и составляло  $2,6 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 3,2 раза ниже средневзвешенного значения для территории Заполярья в 2012 г. ( $8,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Среднемесячная объемная  $\Sigma\beta$  колебалась от  $0,8 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (в июне и ноябре) до  $7,4 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (в феврале). В 2012 г. случаев превышения суточных значений объемной  $\Sigma\beta$  над фоновыми уровнями в 5 и более раз не наблюдалось.

Таблица 2.2.16

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м<sup>2</sup>·сутки) и объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе (q, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>) в районе размещения радиационно опасных объектов на северном и северо-восточном побережье Кольского полуострова в 2012 г. (данные Мурманского УГМС)**

Месяц		Полярное	Печенга	Мурманск	
		Р	Р	Р	q
Январь	с	4,7	3,5	1,3	6,5
	м	15,2	10,9	3,4	13,8
Февраль	с	3,1	2,9	1,1	7,4
	м	8,1	9,7	2,1	18,6
Март	с	3,1	2,7	0,9	4,9
	м	10,9	8,4	1,4	14,7
Апрель	с	2,3	3,0	1,2	1,3
	м	7,9	12,3	4,8	4,2
Май	с	1,4	1,6	1,4	1,3
	м	4,0	4,4	5,5	3,4
Июнь	с	1,8	1,4	1,9	0,8
	м	5,0	3,3	5,3	2,6
Июль	с	3,2	2,8	1,5	1,2
	м	7,5	7,9	5,4	3,8
Август	с	3,1	2,5	0,9	1,7
	м	10,1	8,6	1,4	3,0
Сентябрь	с	1,6	1,8	1,0	2,5
	м	3,4	7,9	2,4	7,9
Октябрь	с	2,5	1,6	1,4	0,9
	м	15,3	5,5	2,7	1,8
Ноябрь	с	1,5	1,3	1,4	0,8
	м	4,5	3,7	4,3	1,6
Декабрь	с	2,2	3,1	1,6	1,9
	м	6,2	9,7	4,6	4,4
Среднее: 2012 г.		<b>2,5</b>	<b>2,3</b>	<b>1,3</b>	<b>2,6</b>
2011 г.		3,3	2,7	1,5	3,2
2010 г.		2,3	1,9	1,2	4,2

Среднегодовые значения  $\Sigma\beta$  суточных выпадений в районе размещения РОО Кольского полуострова были в 1,2 раза ниже, чем в 2011 г. (табл. 2.2.16). Выпадения  $\Sigma\beta$  в пос. Печенга и Полярное в 2012 г. в 2 раза превышали выпадения  $\Sigma\beta$  в г. Мурманске и в 2 раза средневзвешенное значение для территории Заполярья ( $1,1$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки). Среднемесячные значения  $\Sigma\beta$  выпадений в этих пунктах находились в пределах от  $0,9$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки (в марте в г. Мурманске) до  $4,7$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки (в январе в п. Полярном). Максимальное среднесуточное значение  $\Sigma\beta$  выпадений ( $15,3$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки) в 2012 г. наблюдалось в октябре в п. Полярном. Случаев повышенных значений  $\Sigma\beta$  выпадений (в 10 и более раз выше фоновых) в 2012 г. в этих пунктах не отмечалось.

Динамика среднегодовых и среднеквартальных объемных активностей <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземном слое атмосферы г. Мурманска в 2008–2012 годах представлена в табл. 2.2.17.



Таблица 2.2.17

**Объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое воздуха в г. Мурманске,  $10^{-7}$  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>							
Мурманск	2008	0,7	0,3	0,3	1,9	0,8	0,9
	2009	0,7	0,9	0,3	0,3	0,6	1,1
	2010	0,6	0,3	0,2	0,4	0,4	0,9
	2011	26,8	15,0	0,5	н/д	14,1	21,2
	2012	0,63	0,1	нпо	нпо	0,7	1,6
<b><math>^{90}\text{Sr}</math></b>							
Мурманск	2008	0,06	0,08	0,07	н/д	0,07	0,27
	2009	0,03	н/д	0,05	0,03	0,04	0,29
	2010	0,07	0,04	0,02	0,03	0,04	0,25
	2011	0,12	0,07	0,03	н/д	0,07	0,29
	2012	0,07	0,02	0,01	0,01	0,03	0,33

Примечания: н/д – нет данных;  
нпо – ниже предела обнаружения.

Как видно из табл. 2.2.17, среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое воздуха в г. Мурманске в 2012 г. увеличилась по сравнению с 2010 г. в 1,8 раза и составила  $0,7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  уменьшилась в 2,5 раза по сравнению с 2011 г. и составила  $0,03 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Среднегодовые объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  были ниже средневзвешенного значения по территории Заполярья ( $0,33 \cdot 10^{-7}$  и  $1,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно) в 11 и 2,3 раза. В целом, за последние пять лет объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  (исключая данные 2011 г.) и  $^{90}\text{Sr}$  в этом регионе постепенно уменьшается.

Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в 2012 г. в пунктах Мурманск, Печенга, Полярное, Териберка, Йоканьга в среднем были ниже пределов обнаружения.

***Вода и другие объекты окружающей среды***

Отбор проб морской воды из Баренцева моря в 2012 г. производился Мурманским УГМС в п. Териберка четыре раза в год. Радиохимический анализ отобранных проб проводился в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун». Результаты анализа представлены в табл. 2.2.18. Из табл. 2.2.18 видно, что объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в пробах воды Баренцева моря в 2012 г. колебалась от 1,5 до 2,2 мБк/л при среднем значении 1,8 мБк/л, что находится на уровне значений последних пяти лет [4, 5; 14, 15].

Таблица 2.2.18

**Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в морских водах Мурманской обл., мБк/л  
(данные НПО «Тайфун»)**

Баренцево море	
Дата отбора	68°37' с.ш., 33°03' в.д.
15.03.2012	1,5
31.05.2012	2,0
16.07.2012	2,2
01.11.2012	1,7
Среднее: 2012 г.	1,8
2011 г.	1,7

Содержание трития в атмосферных осадках в Мурманске определялось ежемесячно. Анализ проб проводился в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун». В 2012 г. среднемесячная объемная активность трития в осадках варьировала в диапазоне от 0,9 Бк/л (в октябре) до 2,7 Бк/л (в феврале). Среднегодовое значение объемной активности трития в 2012 г. снизилось по сравнению с 2011 г.

в 1,2 раза и составило 1,7 Бк/л, что в полтора раза ниже среднего значения объемной активности трития в осадках на территории РФ в 2012 г. (2,3 Бк/л).

#### ***Радиационный фон на местности***

По сравнению с предыдущим годом в 2012 г. МЭД на территории Мурманской области существенно не изменилась. Среднегодовые значения МЭД в районах расположения РОО в пп. Полярное, Мурманск и Ура-Губа не отличались от уровней естественного  $\gamma$ -фона и изменялись от 0,052 мкЗв/ч (в г. Мурманске) до 0,10 мкЗв/ч (в Полярном). Максимальные значения МЭД не превышали 0,13 мкЗв/ч.

Таким образом, радиационная обстановка в местах расположения РОО Мурманской области в 2012 г. практически не изменилась по сравнению с 2011 г.

#### ***2.2.3. ПЗРО Мурманское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»***

В 33 км на северо-запад от г. Мурманска по Печенгскому шоссе расположен ПЗРО Мурманское отделение филиала (бывший Мурманский СК «Радон»). ПЗРО расположен в пересеченной холмистой местности с перепадом высот до 300 м среди густой сети мелких озер. Крупнейшее из них – оз. Тугъявр – находится в 1 км от ПЗРО. Грунт скальный; высота территории над уровнем моря – 300 м.

С начала 1960-х гг. на ПЗРО осуществлялись прием, транспортировка и хранение твердых радиоактивных отходов (ТРО) от 70 компаний и организаций Мурманской и Архангельской областей, а также Республики Карелия. Для хранения ТРО на ПЗРО имеются 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 ПЗРО был закрыт для приема РАО и отработавших ИИИ. Суммарная активность захороненных за весь период радиоактивных отходов (только ТРО) составляла на 01.01.1994 г.  $1,7 \cdot 10^{14}$  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 Мурманское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО» проводит Мурманское УГМС. Эта зона перекрывается со 100-км зонами вокруг РОО, расположенных в районах г. Мурманска, пп. Полярное и Печенга (см. рис. 2.2.6). Результаты контроля за радиационной обстановкой в этих зонах были приведены нами выше в разделе 2.2.2, посвященном этим РОО. Здесь отметим только, что среднемесячные значения мощности дозы  $\gamma$ -излучения, измеренные в пунктах 100-км зоны ПЗРО, в 2012 г. изменялись от 0,04 до 0,12 мкЗв/ч, что не превышало пределов естественного  $\gamma$ -фона в этом регионе. Максимальные значения МЭД не превышали 0,16 мкЗв/ч.

Радиоактивное загрязнение окружающей среды в 100-км зоне Мурманское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО» не выходит за пределы колебаний фоновых уровней.

#### **Выводы**

Радиационная обстановка на территории СЗФО в 2012 г. была стабильной. Уровни загрязнения приземного слоя атмосферы техногенными радионуклидами <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs на шесть – семь порядков ниже установленных в НРБ 99/2009 нормативов и не представляет опасности для здоровья населения.

### **2.3. Южный федеральный округ**

#### **Общая информация по округу**

Южный Федеральный округ (ЮФО) расположен на юге ЕТР и включает юг Восточно-Европейской равнины и Предкавказье. В него входят шесть субъектов Федерации: республики Адыгея и Калмыкия, Краснодарский край, Астраханская, Волгоградская и Ростовская области. Площадь территории региона составляет 485 тыс. км<sup>2</sup>, население – 16,714 млн человек [1].

Согласно [2], на территории округа расположено три РОО: Ростовская АЭС и два ПЗРО: Ростовское и Волгоградское отделения филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО». В Еланском районе Волгоградской области есть один пункт (с. Дубовое) с плотностью загрязнения территории <sup>137</sup>Cs в результате чернобыльской аварии более 1 Ки/км<sup>2</sup> [3].

#### **Организация радиационного мониторинга**

Радиационный мониторинг на территории округа проводится Северо-Кавказским УГМС и ФГБУ «НПО «Тайфун» Росгидромета. В составе СРМ на территории округа действуют (рис. 2.3.1): 93 пункта наблюдения по измерению мощности дозы внешнего гамма-излучения (ежедневно), 25 пунктов по отбору проб радиоактивных атмосферных выпадений с помощью марлевых планшетов (экспозиция проб – одни сутки), 4 пункта по отбору проб радиоактивных атмосферных аэрозолей с помощью ВФУ (экспозиция проб – одни сутки), 2 пункта (Астрахань и Цимлянск) по отбору проб осадков для анализа на содержание трития, 2 пункта (п. Верхнее Лебяжье, р. Волга, Горьковское вдхр., Астраханская обл. и п. Аксай, р. Дон, Ростовская обл.) по отбору проб поверхностных вод для анализа на тритий, 3 пункта (п. Верхнее Лебяжье, р. Волга; п. Аксай, р. Дон; п. Тиховской, р. Кубань, Краснодарский край) по отбору проб поверхностных вод и 1 пункт (о. Чечень, п-ов Мангышлак, Астраханская область) по отбору проб морской воды для анализа на содержание <sup>90</sup>Sr.

Анализ отобранных проб радиоактивных аэрозолей и выпадений на содержание суммарной бета-активности и гамма-излучающих радионуклидов проводится в радиометрической лаборатории Северо-Кавказского УГМС. В лаборатории ФГБУ «НПО «Тайфун» проводится анализ проб объектов окружающей среды на содержание <sup>90</sup>Sr, трития и изотопов плутония.

#### **Радиационная обстановка**

##### ***Радиационный фон***

По данным сети радиационного мониторинга, среднегодовые значения МЭД на территории ЮФО в 2012 г. изменялись от 0,08 до 0,18 мкЗв/ч [4]. Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД в субъектах Федерации округа приведены в табл. 2.3.1. Усредненный по всей территории округа радиационный фон в 2012 г. составлял 0,12 мкЗв/ч, что не отличается от фоновых уровней, наблюдаемых на территории РФ и на территории ЮФО в предыдущие годы.

Из табл. 2.3.1 следует, что среднегодовое значение МЭД в степных районах ниже, чем в горных (в Республике Калмыкия – 0,11 мкЗв/ч, а в Республике Адыгея – 0,145 мкЗв/ч). Максимальное суточное значение МЭД 0,28 мкЗв/ч наблюдалось в горном районе в п. Красная Поляна Краснодарского края. Среднегодовое значение МЭД в этом пункте, равное 0,165 мкЗв/ч, в 1,4 раза превышает значение усредненного по территории всего округа радиационного фона.

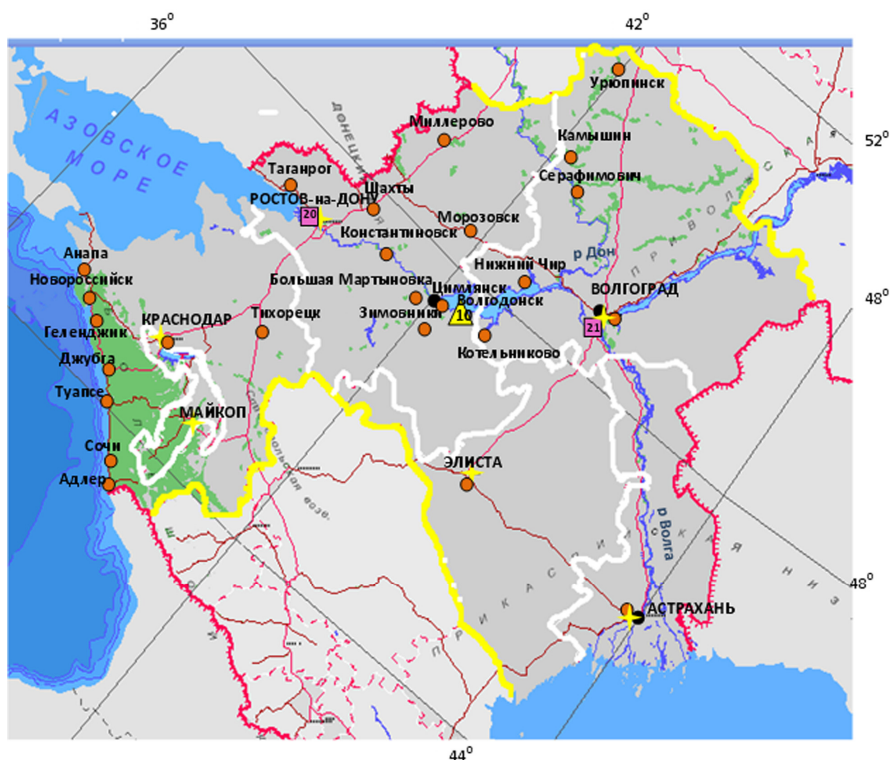


Рис. 2.3.1. Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Южного федерального округа

- – отбор радиоактивных аэрозолей с помощью воздухофильтрующих установок;
- – отбор радиоактивных выпадений с помощью планшетов;
- – радиационно опасные объекты;
- ▲ – АЭС;
- ★ – центры субъектов РФ;
- — магистральные федеральные автодороги;
- — прочие федеральные автодороги;
- – границы субъектов РФ;
- – границы федеральных округов;
- — государственная граница.

Таблица 2.3.1

**Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД  
в субъектах Федерации ЮФО в 2012 г., мкЗв/ч  
(данные Северо-Кавказского УГМС)**

Субъекты Федерации	Среднегодовые	Максимальные
Ростовская область	0,12	0,21 (Чертково)
Астраханская область	0,11	0,19 (Черный Яр)
Волгоградская область	0,10	0,17 (Даниловка)
Краснодарский край	0,125	0,28 (Красная Поляна)
Республика Адыгея	0,145	0,21 (Даховская)
Республика Калмыкия	0,11	0,17 (Лагань)

*Примечание:* в скобках указаны пункты наблюдения, в которых были измерены максимальные по каждому субъекту значения МЭД.

***Приземная атмосфера***

На территории округа только в 3 субъектах Федерации из 6 проводятся наблюдения за содержанием радионуклидов в приземном слое атмосферы. Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы пунктов наблюдения на территории ЮФО приведена в табл. 2.3.2.

Таблица 2.3.2

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в населенных пунктах ЮФО,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>  
(данные Северо-Кавказского УГМС и ФГБУ «НПО «Тайфун»)

Пункты наблюдения	<sup>137</sup> Cs			<sup>90</sup> Sr		
	2012 г.	2011 г.	2010 г.	2012 г.	2011 г.	2010 г.
<b>Ростовская область</b>						
Ростов-на-Дону	7,0	321,9	6,8	1,26	0,51	0,95
Цимлянск (Ростовская АЭС)	2,4	140,9	1,5	0,51	0,27	0,28
<b>Волгоградская область</b>						
Волгоград	2,8	32,0	3,6	0,52	0,36	0,66
<b>Астраханская область</b>						
Астрахань	5,8	260,2	8,1	1,34	1,01	1,63
<b>Средневзвешенное по Югу ЕТР</b>	<b>4,1</b>	<b>160,0</b>	<b>4,8</b>	<b>0,80</b>	<b>0,54</b>	<b>0,80</b>

Примечание: в скобках указаны РОО, в 100-км зонах которых расположены указанные пункты наблюдения.

Высокие значения объемной активности <sup>137</sup>Cs в приземном слое атмосферы в 2011 г. были обусловлены трансграничным переносом радионуклидов на территорию РФ вследствие аварии на японской АЭС «Фукусима-1», поэтому сравнение данных 2012 г. для выявления тенденций изменения радиационной обстановки проводится с данными 2010 г. [5,6]. По данным табл. 2.3.2, объемная активность <sup>137</sup>Cs в Ростове-на-Дону осталась на уровне 2010 г., в Волгограде и Астрахани уменьшилась, а в Цимлянске увеличилась в 1,6 раза, но не превышала средневзвешенного значения объемной активности по Югу ЕТР. Средневзвешенная объемная активность <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr по Югу ЕТР составляла в 2012 г.  $4,1 \cdot 10^{-7}$  и  $0,80 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно, что на семь порядков ниже допустимой среднегодовой объемной активности этих радионуклидов по НРБ 99/2009 [7]. Объемная активность <sup>90</sup>Sr в 2012 г. по сравнению с 2011 г. увеличилась в 1,4–2,5 раза во всех пунктах наблюдения, в Ростове-на-Дону и Астрахани была выше средневзвешенного значения по Югу ЕТР. На рис. 2.3.2 представлена динамика изменения средневзвешенного значения объемной активности <sup>137</sup>Cs в приземном слое атмосферы на территории ЮФО с 2006 г. Видно, что объемная активность <sup>137</sup>Cs в рассматриваемый период без учета данных 2011 г. медленно снижается.

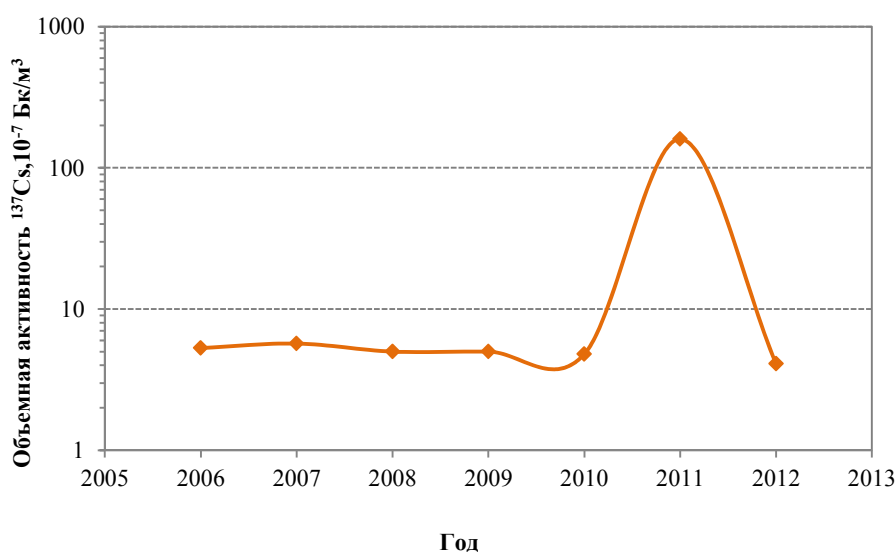


Рис. 2.3.2. Динамика средневзвешенной объемной активности <sup>137</sup>Cs в приземном слое атмосферы на территории ЮФО

### **Радиоактивные выпадения**

Выпадения  $^{90}\text{Sr}$  на подстилающую поверхность на территории ЮФО в 2012 г., как и в предыдущие годы, были ниже предела обнаружения. Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  во всех субъектах на территории ЮФО вне 100-км зон РОО составляли в 2012 г. 0,29 Бк/м<sup>2</sup>·год, что находится примерно на уровне 2010 г. (0,26 Бк/м<sup>2</sup>·год). Динамика изменения годовых выпадений  $^{137}\text{Cs}$  представлена на рис. 2.3.3. Красным обозначены выпадения, наблюдавшиеся в 2011 г. Если исключить данные 2011 г., обусловленные аварией на АЭС «Фукусима-1», то из рис. 2.3.3 видно, что выпадения  $^{137}\text{Cs}$  на территории ЮФО также постепенно снижаются. За указанный период они уменьшились в 1,7 раза.

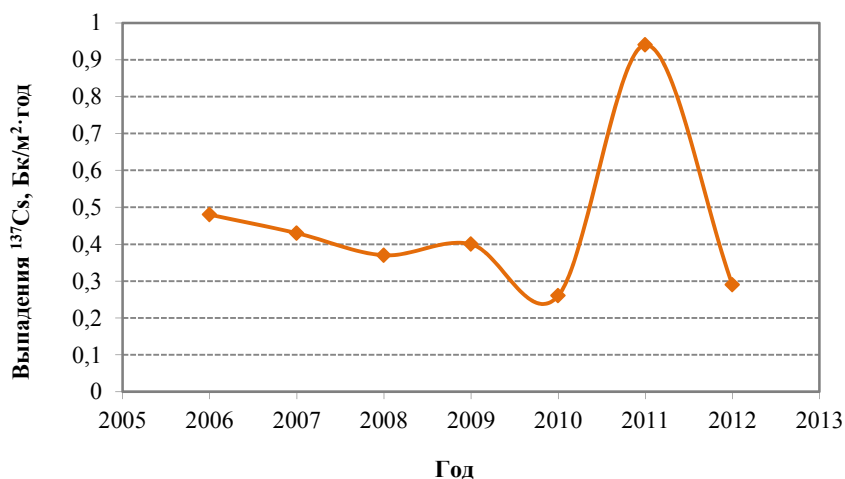


Рис. 2.3.3. Динамика изменения выпадений  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое атмосферы на территории ЮФО

### **Поверхностные и морские воды**

На территории ЮФО наблюдения за содержанием трития в осадках проводятся в Астраханской и Ростовской областях, за содержанием трития и  $^{90}\text{Sr}$  – в реках Астраханской, Ростовской областей и Краснодарского края. В Волгоградской области проводятся наблюдения за содержанием  $^{90}\text{Sr}$  в Каспийском море.

Объемная активность трития в осадках в 2012 г. составляла: в Астрахани – 2,36 Бк/л, в Цимлянске – 2,44 Бк/л, что незначительно превышает среднее значение по территории РФ (2,32 Бк/л).

Объемная активность трития в р. Волге в районе Горьковского водохранилища и в р. Дон в п. Аксай в 2012 г. составляла 2,0 и 2,4 Бк/л соответственно и не превышала среднего значения по территории РФ (2,6 Бк/л).

Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  изменялась от 2,7 мБк/л в р. Волге на территории Астраханской области и в р. Кубань на территории Краснодарского края до 4,0 мБк/л в р. Дон на территории Ростовской области и не превышала среднего значения для рек ЕТР (4,7 мБк/л).

По данным многолетних наблюдений объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в Каспийском море постепенно снижается от 6,6 мБк/л в 2007 г. до 5,4 мБк/л в 2012 г.

#### **2.3.1. ПЗРО Волгоградское отделение филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»**

ПЗРО расположен в Волгоградской области на территории Городищенского муниципального района в 5 км от хут. Грачи и примерно в 20 км от г. Волгограда. Территория ПЗРО вместе с СЗЗ составляет 78 га. В 200 м от ПЗРО «Радон» проходит канал Городищенской оросительной системы.

ПЗРО принимает на захоронение медицинские отходы, источники ионизирующего излучения геофизического, медицинского и технологического оборудования от предприятий и учреждений Волгоградской, Астраханской областей и Республики Калмыкия. Переработку РАО ПЗРО не производит.

В 100-км зоне ПЗРО действует один пункт по отбору проб радиоактивных аэрозолей и выпадений в г. Волгограде и два пункта по измерению МЭД.

В соответствии с табл. 2.3.2 в 2012 г. объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в г. Волгограде не превышала соответствующих средневзвешенных значений по Югу ЕТР. Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в г. Волгограде в 2012 г. составляли  $0,19 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$  и не превышали выпадений, наблюдаемых вне 100-км зон РОО ( $0,29 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ ) по ЮФО. Среднемесячная мощность дозы изменялась в 100-км зоне ПЗРО в течение года от  $0,08$  до  $0,11 \text{ мкЗв/ч}$ , что не превышает пределов колебаний естественного радиационного фона.

### **2.3.2. ПЗРО Ростовское отделение филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»**

ПЗРО расположен на стыке трех районов Ростовской области Аксайского, Мясницкого и Родионо-Несветайского. Территория ПЗРО представляет собой участок, имеющий прямоугольную форму размером  $100 \times 600 \text{ м}$  (6 га) и СЗЗ в радиусе 1000 м. Река Тузлов (приток р. Дона) протекает на расстоянии 2,5 км севернее ПЗРО. ПЗРО осуществляет сбор, транспортирование и захоронение ТРО и ИИИ. ПЗРО принимает на захоронение медицинские отходы, ампульные источники геофизического, медицинского и технологического оборудования от предприятий и учреждений Ростовской области, Ставропольского и Краснодарского края. Переработка РАО не производится.

В 100-км зоне ПЗРО действуют 1 пункт по отбору проб радиоактивных аэрозолей в г. Ростове-на-Дону, 3 пункта по отбору проб выпадений и 13 пунктов по измерению МЭД. Данные по объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в г. Ростове-на-Дону приведены в табл. 2.3.2. Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в 100-км зоне в 2012 г. составили менее  $0,06 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$  и были ниже фонового значения по ЮФО ( $0,29 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ ). Среднегодовая МЭД в пунктах наблюдения 100-км зоны варьировала от  $0,09$  до  $0,145 \text{ мкЗв/ч}$  и не превышала уровней колебания естественного радиационного фона.

Подробный анализ радиационной обстановки в 100-км зоне Ростовской АЭС приведен в разд. 4.

#### **Выводы**

Радиационная обстановка на территории ЮФО в 2012 г. была стабильной. Мониторинг содержания радионуклидов в объектах окружающей среды и измерения МЭД не показали значимого влияния РОО, расположенных на территории ЮФО, на радиационную обстановку в регионе. Уровни загрязнения приземного слоя атмосферы техногенными радионуклидами  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  на 6-7 порядков ниже установленных в НРБ 99/2009 нормативов и не представляют опасности для здоровья населения.

## **2.4. Северо-Кавказский федеральный округ**

### **Общая информация по округу**

Северо-Кавказский федеральный округ (СКФО) расположен на юге ЕТР в Предкавказье и предгорных районах Кавказского хребта. В него входят 7 субъектов Федерации: республики Дагестан, Ингушская, Кабардино-Балкарская, Северная Осетия – Алания, Карачаево-Черкесская,

Чеченская и Ставропольский край. Площадь территории региона составляет 104,2 тыс. км<sup>2</sup>, население – 6,186 млн человек [1].

Согласно [2], на территории округа расположено 2 РОО: ФГУП «Гидрометаллургический завод», расположенный в г. Лермонтове Ставропольского края, и ПЗРО Грозненское отделение филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО».

### Организация радиационного мониторинга

Радиационный мониторинг на территории округа проводится Северо-Кавказским УГМС и ФГБУ «НПО «Тайфун» Росгидромета. В составе СРМ на территории округа действуют (рис. 2.4.1): 42 пункта наблюдения по измерению мощности дозы внешнего гамма-излучения (ежедневно) и 10 пунктов по отбору проб радиоактивных атмосферных выпадений с помощью марлевых планшетов (экспозиция проб – одни сутки).

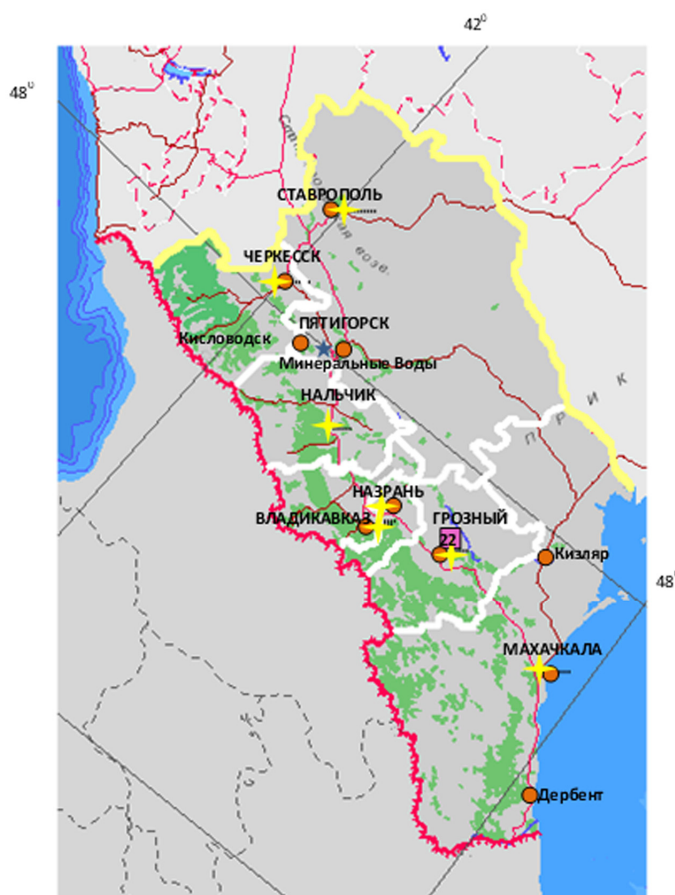


Рис. 2.4.1 Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Северо-Кавказского федерального округа:

- – отбор радиоактивных выпадений с помощью планшетов;
- – радиационно опасные объекты;
- центры субъектов РФ;
- магистральные федеральные автодороги;
- прочие федеральные автодороги;
- – границы субъектов РФ;
- границы федеральных округов;
- государственная граница.



Анализ отобранных проб радиоактивных аэрозолей и выпадений на содержание суммарной бета-активности и гамма-излучающих радионуклидов проводится в радиометрической лаборатории Северо-Кавказского УГМС. В лаборатории ФГБУ «НПО «Тайфун» проводится анализ проб объектов окружающей среды на содержание  $^{90}\text{Sr}$ , трития и изотопов плутония.

### **Радиационная обстановка**

#### **Радиационный фон**

По данным сети радиационного мониторинга среднегодовые значения МЭД на территории СКФО в 2012 г. изменялись от 0,12 до 0,16 мкЗв/ч. Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД в субъектах Федерации округа приведены в табл. 2.4.1. Усредненный по всей территории округа радиационный фон в 2012 г. составлял 0,13 мкЗв/ч, что не отличается от фоновых уровней, наблюдаемых на территории РФ и на территории СКФО в предыдущие годы.

#### **Радиоактивные выпадения**

Среднегодовые суточные выпадения  $\Sigma\beta$  радионуклидов на территориях субъектов Федерации округа представлены в табл. 2.4.1. Выпадения  $\Sigma\beta$  изменялись в пределах от 0,7 до 1,2 Бк/м<sup>2</sup>·сутки при среднем значении по округу 1 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Это значение ниже средневзвешенных выпадений по Югу ЕТР (1,2 Бк/м<sup>2</sup>·сутки).

Таблица 2.4.1

**Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД ( мкЗв/ч) и среднегодовые выпадения  $\Sigma\beta$  радионуклидов (Бк/м<sup>2</sup>·сутки) в субъектах Федерации СКФО в 2012 г. (данные Северо-Кавказского УГМС)**

Субъекты Федерации	Среднегодовые МЭД	Максимальные МЭД	Среднегодовые выпадения $\Sigma\beta$
Республика Дагестан	0,12	0,17	1,2
Республика Северная Осетия (Алания)	0,15	0,22	0,7
Ингушская Республика	0,13	0,17	1,5
Кабардино-Балкарская Республика	0,13	0,19	-
Карачаево-Черкесская Республика	0,16	0,23	0,9
Чеченская Республика	0,13	0,20	0,9
Ставропольский край	0,13	0,20	0,9
<b>Среднее по СКФО</b>	<b>0,13</b>		<b>1,0</b>

Выпадения  $^{90}\text{Sr}$  на подстилающую поверхность на территории СКФО в 2012 г., как и в предыдущие годы, была ниже предела обнаружения. Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  во всех субъектах на территории СКФО вне 100-км зон РОО составляли в 2012 г. 0,29 Бк/м<sup>2</sup>·год, что находится примерно на уровне 2010 г. (0,26 Бк/м<sup>2</sup>·год). Динамика изменения годовых выпадений  $^{137}\text{Cs}$  представлена на рис. 2.3.3 в разделе 2.3.

#### **2.4.1. ПЗРО Грозненское отделение филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»**

ПЗРО расположен в с. Толстой-Юрт Грозненского района на территории горы Карах. ПЗРО предназначено для захоронения твердых и жидких РАО от предприятий округа. С 2002 г. ПЗРО законсервирован и в настоящее время осуществляет транзитное хранение РАО в Саратовском отделении филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО». Территория ПЗРО разделена на две зоны: «грязную» и «чистую». В состав «грязной» зоны входят: законсервированное хранилище

(зона постоянной консервации), хранилище бесконтейнерного хранения РАО, пункт транзитного (временного) хранения радиационных упаковок, каньоны для хранения жидких биологических РАО.

В 100-км зоне ПЗРО действуют три пункта по отбору проб радиоактивных выпадений и семь пунктов по измерению МЭД.

В 2012 г. выпадения  $\Sigma\beta$  в 100-км зоне ПЗРО составляли 1,2 Бк/м<sup>2</sup>-сутки и находились на уровне средневзвешенных выпадений по Югу ЕТР. Годовые выпадения <sup>137</sup>Cs в 100-км зоне ПЗРО были ниже предела обнаружения. Среднемесячная мощность дозы изменялась в 100-км зоне ПЗРО в течение года от 0,09 до 0,17 мкЗв/ч, что не превышает пределов колебаний естественного радиационного фона на территории СКФО.

### **Выводы**

Радиационная обстановка на территории СКФО в 2012 г. была стабильной и не представляла опасности для здоровья населения.

## **2.5. Приволжский федеральный округ**

### **Общая информация по округу**

Приволжский федеральный округ (ПФО) расположен на юго-востоке Европейской части Российской Федерации (занимает часть Восточно-Европейской равнины и Приволжской возвышенности) и в южном Предуралье. Часть территории округа (Республика Башкортостан, Оренбургская область) расположена на рубеже Европы и Азии на Южном Урале и прилегающих к нему равнинах Предуралья и Зауралья. В состав округа входят 14 субъектов Федерации: Республика Башкортостан, Кировская область, Республика Марий Эл, Республика Мордовия, Нижегородская область, Оренбургская область, Пензенская область, Пермский край, Самарская область, Саратовская область, Республика Татарстан, Удмуртская Республика, Ульяновская область, Чувашская Республика. Центром округа является город Нижний Новгород. Площадь федерального округа составляет 1 035,9 тыс. км<sup>2</sup>, население – 32 017,8 тыс. человек.

Согласно [2], на территории округа расположено 12 РОО, среди которых есть особо радиационно опасные и ядерно опасные объекты. На территории ПФО находятся Балаковская АЭС (г. Балаково, Саратовская область), 5 ПЗРО – Нижегородское, Благовещенское (г. Благовещенск, Башкортостан), Самарское, Саратовское, Казанское отделения филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО», а также ОАО «ОКБ машиностроения им. И.И. Африкантова» (г. Нижний Новгород), ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» (г. Саров, Нижегородская область), ОАО «Чепецкий механический завод» (г. Глазов, Удмуртская Республика). НИИ атомных реакторов (г. Димитровград Ульяновской области).

### **Структура сети радиационного мониторинга**

Радиационный мониторинг на территории округа проводится Верхне-Волжским, Приволжским, Башкирским, Уральским УГМС и ФГБУ «НПО «Тайфун» Росгидромета. В составе СРМ на территории округа действуют (рис. 2.5.1): 196 пунктов наблюдения по измерению мощности дозы внешнего гамма-излучения (ежедневно), 39 пунктов по отбору проб радиоактивных атмосферных выпадений с помощью марлевых планшетов (экспозиция проб – одни сутки), 4 пункта по отбору проб радиоактивных атмосферных аэрозолей с помощью ВФУ, 5 пунктов по отбору проб

осадков для анализа на содержание трития, 1 пункт по отбору проб поверхностных вод для анализа на тритий, 4 пункта по отбору проб поверхностных вод для анализа на содержание  $^{90}\text{Sr}$ .

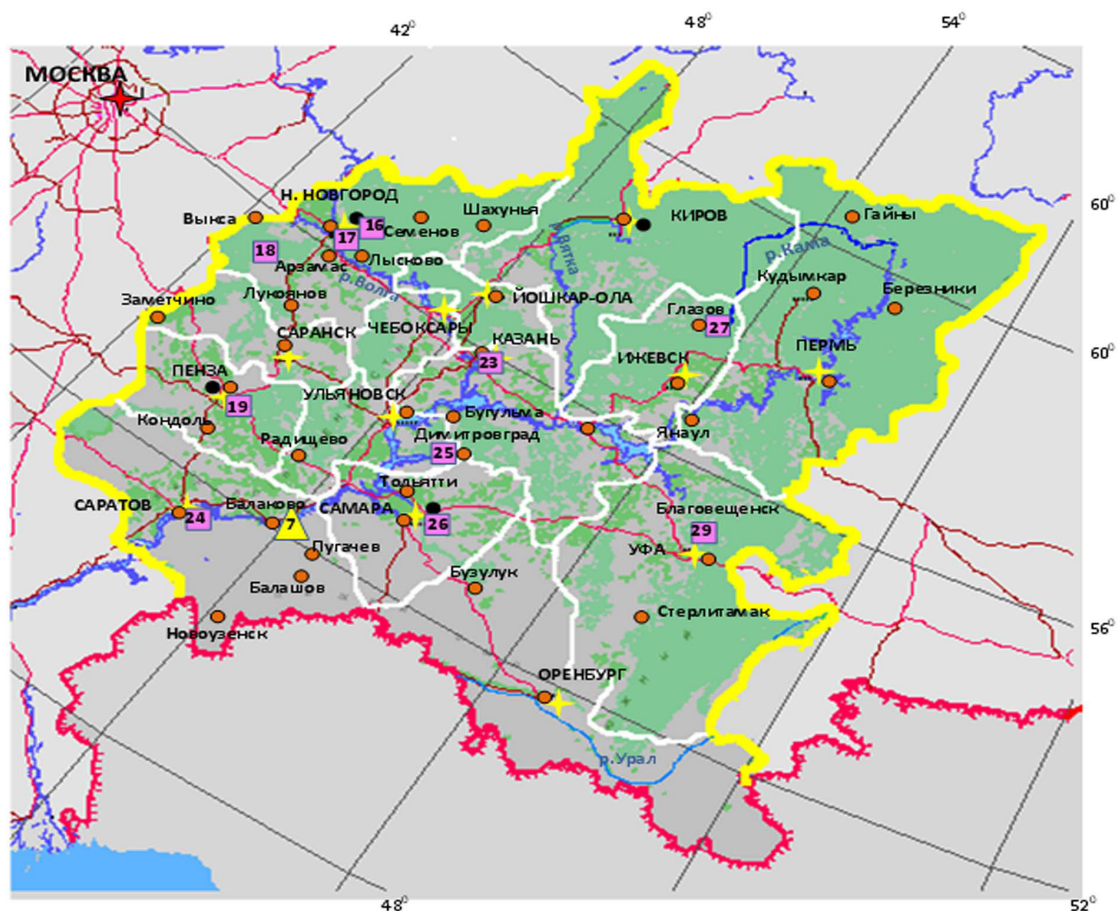


Рис. 2.5.1. Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Приволжского федерального округа:

- – отбор радиоактивных аэрозолей с помощью воздухофильтрующих установок;
- – отбор радиоактивных выпадений с помощью планшетов;
- – радиационно опасные объекты;
- ▲ – АЭС;
- ★ – центры субъектов РФ;
- (красная линия) – магистральные федеральные автодороги;
- (коричневая линия) – прочие федеральные автодороги;
- (белый) – границы субъектов РФ;
- (желтый) – границы федеральных округов;
- (красная линия) – государственная граница.

Анализ проб аэрозолей и выпадений на содержание гамма-излучающих техногенных и природных радионуклидов, а также на суммарную бета-активность проводится в радиометрических лабораториях УГМС, расположенных на территории ПФО. Анализ проб поверхностных вод на содержание трития и  $^{90}\text{Sr}$  проводится в лаборатории ФГБУ «НПО «Тайфун».

### Радиационная обстановка

#### Радиационный фон

По данным ежедневных измерений на 196 пунктах в течение 2012 г. на территории ПФО мощность эквивалента амбиентной дозы внешнего  $\gamma$ -излучения (МЭД) на местности находилась в основном в пределах колебаний естественного радиационного фона до 0,20 мкЗв/ч. Диапазон значений МЭД в 2012 году на территории ПФО был от 0,05 до 0,19 мкЗв/ч. Зафиксированные минимальные и максимальные значения МЭД в субъектах ПФО представлены в табл. 2.5.1.

Таблица 2.5.1

**Значения МЭД в субъектах ПФО в 2012 г., мкЗв/ч**

<b>Субъекты Федерации</b>	<b>МЭД</b>
Республика Башкортостан	0,06 - 0,19
Республика Марий Эл	0,06 - 0,18
Республика Мордовия	0,06 - 0,18
Республика Удмуртская	0,06 - 0,18
Республика Чувашская	0,06 - 0,18
Кировская область	0,06 - 0,18
Нижегородская область	0,06 - 0,18
Республика Татарстан	0,09 - 0,13
Оренбургская область	0,09 - 0,13
Пензенская область	0,09 - 0,13
Самарская область	0,09 - 0,13
Саратовская область	0,09 - 0,13
Ульяновская область	0,08 - 0,14
Пермский край	0,05 - 0,19
<b>Диапазон значений по округу</b>	<b>0,05 - 0,19</b>

Среднегодовое значение МЭД в 100-км зоне Балаковской АЭС в 2012 году составило 0,14 мкЗв/ч, максимальное значение – 0,19 мкЗв/ч.

***Приземная атмосфера***

На территории ПФО расположено 4 пункта наблюдения за радиоактивными аэрозолями в атмосферном воздухе с помощью ВФУ: Нижний Новгород, Киров, Пенза, Самара. Пункты наблюдения с ВФУ в Нижнем Новгороде и Самаре расположены в 100-км зоне РОО и данные, полученные вокруг этих пунктов, включают влияние источника. В этой связи данные по объемной активности радионуклидов в воздухе приводятся по каждому пункту наблюдения отдельно.

На рис. 2.5.2 представлены среднегодовые значения объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  по пунктам наблюдения в ПФО в 2009–2012 годах. Из рисунка видно, что среднегодовые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  в 2011 г. значительно превышали уровни предыдущих лет, что связано с аварией на японской АЭС «Фукусима-1». В этой связи сравнение данных за 2012 г. целесообразно проводить с 2010 и предшествующими годами. В 2012 г. по всем рассматриваемым пунктам наблюдения наблюдается снижение объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  в атмосферном воздухе по сравнению с 2010 г. Исключая 2011 г., стоит отметить, что более высокие уровни объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  в ПФО уже на протяжении ряда лет отмечаются в Пензе. Так в 2012 г. объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в Пензе была в 1,5–3,7 раза выше, чем в других пунктах округа.

На рис. 2.5.3 представлена динамика усредненных по территории округа объемных активностей  $^{137}\text{Cs}$  в 2005–2012 годах.

В 2011 г. из-за аварии на АЭС «Фукусима-1» средняя объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  по ПФО составила  $43,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. В 2012 году этот показатель соответствовал прошлым годам наблюдений и составил  $3,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  на территории ПФО в 2012 г. составила  $0,7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что соответствует предыдущим годам наблюдений, в 2011 г. –  $0,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, а в 2010 г. –  $0,8 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>.

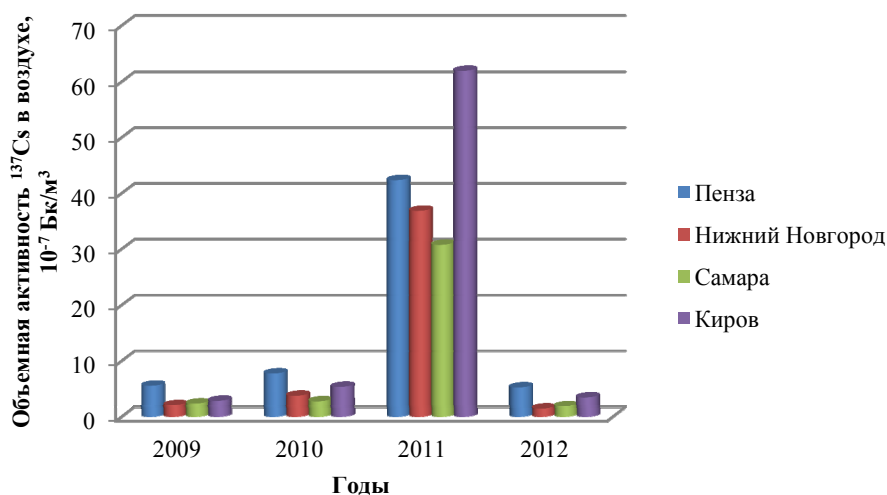


Рис. 2.5.2. Среднегодовые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  в атмосферном воздухе на территории ПФО в 2009–2012 годах

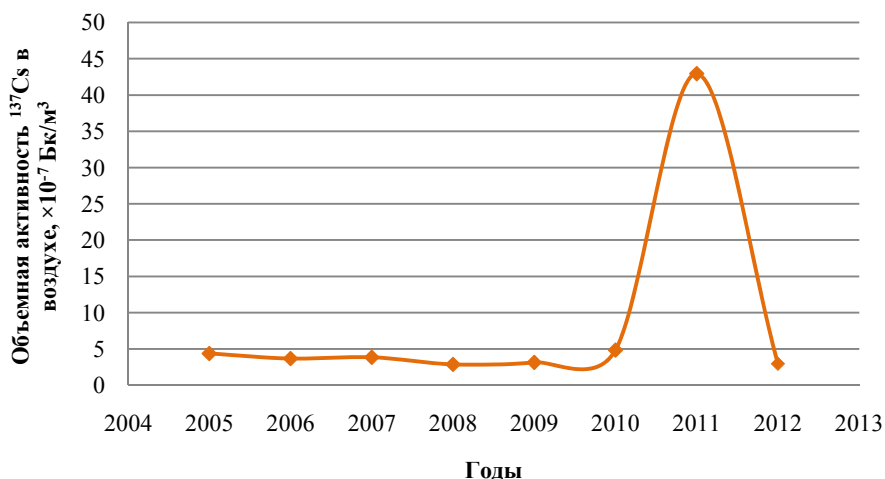


Рис. 2.5.3. Динамика объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  на территории ПФО в 2005–2012 годах

#### **Радиоактивные выпадения**

Выпадения  $^{90}\text{Sr}$  на подстилающую поверхность территории ПФО в 2012 г. и в предшествующие годы были ниже предела обнаружения ( $<0,2 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ ).

Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  из атмосферы, усредненные по субъектам ПФО в различные годы, представлены на рис. 2.5.4.

На рис. 2.5.4 видно, что максимальные уровни выпадений  $^{137}\text{Cs}$  на территории ПФО наблюдались в 2011 г., что связано с аварией на АЭС «Фукусима-1». В 2012 г. уровень выпадений  $^{137}\text{Cs}$ , усредненный по территории округа, составил  $0,2 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ , что в 1,5 раза ниже, чем в 2009–2010 годах –  $0,3 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ .

В табл. 2.5.2. представлены данные годовых выпадений  $^{137}\text{Cs}$  на территории ПФО в 2009–2012 годах.

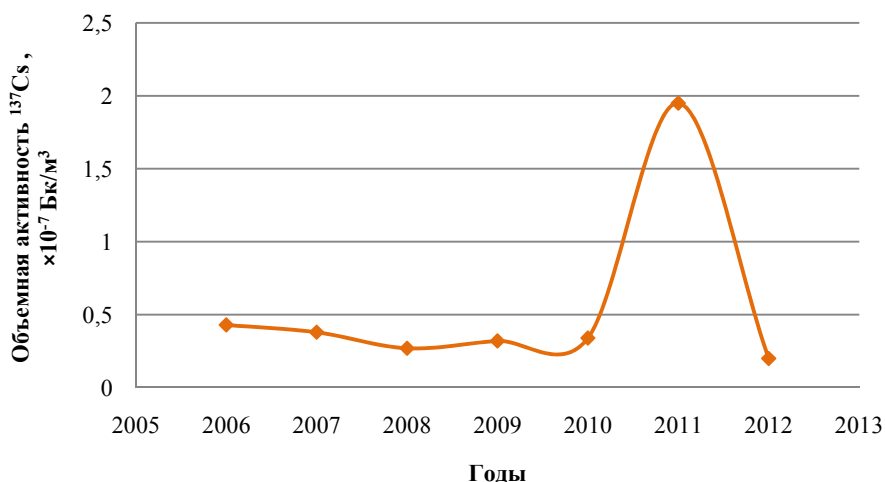


Рис. 2.5.4. Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  из атмосферы на территории Приволжского федерального округа в 2006–2012 гг., Бк/м<sup>2</sup>-год

Таблица 2.5.2

Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  из атмосферы на территории субъектов СЗФО в 2012 г., Бк/м<sup>2</sup>-год

Субъекты Федерации	2012	2011	2010	2009
Республика Башкортостан	0,3	2,8	0,2	0,3
Республика Марий Эл	0,3	2,8	0,2	0,3
Республика Мордовия	0,3	2,8	0,2	0,3
Республика Удмуртская	0,3	2,8	0,2	0,3
Республика Чувашская	0,3	2,8	0,2	0,3
Кировская область	0,3	2,8	0,2	0,3
Нижегородская область	0,3	2,8	0,2	0,3
Республика Татарстан	0,3	1,4	0,3	0,3
Оренбургская область	0,4	1,1	0,5	0,4
Пензенская область	0,4	1,1	0,5	0,4
Самарская область	0,4	1,1	0,5	0,4
Саратовская область	0,4	1,1	0,5	0,4
Ульяновская область	0,4	1,1	0,5	0,4
Пермский край	0,3	0,8	0,6	0,2
<b>Среднее по округу</b>	<b>0,2</b>	<b>2,0</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>

В 2012 г. наибольший уровень выпадений  $^{137}\text{Cs}$  на территории ПФО был зарегистрирован в Республике Татарстан, Оренбургской, Пензенской, Самарской, Саратовской и Ульяновской областях – 0,3 Бк/м<sup>2</sup>-год, наименьшее значение выпадений  $^{137}\text{Cs}$  отмечено в Пермском крае – менее 0,01 Бк/м<sup>2</sup>-год.

#### **Поверхностные воды**

На территории ПФО осуществляются наблюдения за содержанием  $^{90}\text{Sr}$  в поверхностных водах, а также наблюдения за содержанием трития в атмосферных осадках и в речной воде.

Наблюдения за содержанием  $^{90}\text{Sr}$  в поверхностных водах ПФО ведутся на реках Урал, Вишера, Кама и Колва.

Наблюдения за содержанием трития в осадках ведутся в следующих субъектах ПФО: Чувашская Республика, Пермский край, Нижегородская область и Республика Татарстан. Тритий в речной воде на территории округа определяют в одном месте – в р. Волга г. Балаково Саратовской области.

В табл. 2.5.3 представлены данные о содержании  $^{90}\text{Sr}$  в реках, расположенных в субъектах ПФО, в 2012 г.

Таблица 2.5.3

Среднегодовые объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  в реках ПФО в 2012 г., мБк/л

Субъекты Федерации	Водный объект	Пункт наблюдения	2012
Оренбургская область	р.Урал	Оренбург	3,6
Пермский край	р.Вишера	Рябинино	8,3
Пермский край	р. Кама	Тюлькино	5,8
Пермский край	р.Колва	Чердынь	9,0
<b>Среднее по рекам ЕТР*</b>			<b>4,4(5,1)</b>

Примечание: \* – в скобках данные с учетом рек Колва, Кама, Вишера.

Из табл.2.5.3 видно, что для р. Урал объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в 2012 г. не превышала среднее значение по рекам ЕТР и составила 3,6 мБк/л. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в водах рек Колва (п. Чердынь), Вишера (п. Рябинино) и Кама (п. Тюлькино) в 2012 г., как и в предыдущие годы, превышало среднее значение по рекам ЕТР в 1,8; 1,6 и 1,1 раза соответственно. Вероятно, повышенное содержание  $^{90}\text{Sr}$  в этих реках обусловлено влиянием радиоактивных продуктов тройного ядерного взрыва на выброс почвы «Тайга» (каждый мощностью 15 кт на глубине 128 м), проведенного в 1971 г. в Чердынском районе Пермского края в 100 км севернее г. Красновишерска для предполагаемого строительства канала, соединяющего р. Печору с р. Колвой. Река Колва впадает в р. Вишеру, а р. Вишера – в р. Каму. Самое высокое содержание  $^{90}\text{Sr}$  наблюдается в р. Колве, затем по мере разбавления воды притоками содержание этого радионуклида снижается, но даже в р. Каме превышает среднее значение по рекам ЕТР [16].

Среднегодовая объемная активность трития в р. Волге в г. Балаково Саратовской области в 2012 г. варьировала от 1,3 до 2,8 Бк/л, и в среднем составила 1,8 Бк/л, что ниже среднего значения за год для основных рек России – 2,6 Бк/л.

Среднегодовые значения объемной активности трития в атмосферных осадках в пунктах наблюдения, расположенных в Чебоксарах (Чувашская Республика), Городце (Нижегородская область), Казани и Тетюшах (Республика Татарстан), Перми (Пермский край) в 2012 г., составили 2,3; 2,6; 2,4; 2,3; 2,7 Бк/л соответственно, что либо равно, либо незначительно превышает среднегодовое значение объемной активности трития в осадках для всей территории РФ в 2012 г. – 2,3 Бк/л.

По состоянию на 1 января 2012 г. в ПФО в 24 населенных пунктах Пензенской области и Республике Мордовия наблюдались уровни загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  более 1 Ки/км<sup>2</sup> [13]. На 1 января 2013 г. количество таких пунктов сократилось до 16. В остальных субъектах ПФО уровни загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  были значительно ниже 1 Ки/км<sup>2</sup>.

Обзор и анализ радиационной обстановки в районах расположения Балаковской АЭС даны в разд. 3.

Ниже более подробно рассматривается радиационная обстановка в округе РОО, расположенных на территории ПФО.

### 2.5.1. НИИ атомных реакторов г. Димитровграда

ОАО «Государственный научный центр – Научно-исследовательский институт атомных реакторов» (далее – НИИАР), филиал ОАО «Концерн Росэнергоатом», расположен в 13 км к западу от г. Димитровграда Ульяновской области, в 4–5 км от Куйбышевского водохранилища, на равнине, покрытой смешанным лесом.

В настоящее время НИИАР является основным российским экспериментальным комплексом гражданской атомной энергетики и имеет:

- шесть исследовательских атомных реакторов;

- крупнейший в Европе комплекс для послереакторных исследований элементов активных зон промышленных реакторов;
- комплекс установок для НИОКР в области ядерного топливного цикла;
- радиохимический комплекс;
- комплекс по обращению с радиоактивными отходами.

Основными источниками поступления техногенных радионуклидов в окружающую среду на НИИАР являются газоаэрозольные радиоактивные выбросы в атмосферу из производственных помещений института и жидкие сбросы радионуклидов в открытую гидрографическую сеть. Газоаэрозольные выбросы радионуклидов в атмосферу в 2012 г. на НИИАР представлены в табл. 2.5.4. Из табл. 2.5.4 видно, что в 2012 г. выбросы  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{58,60}\text{Co}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^{124}\text{Sb}$ , суммы нуклидов йода, европия и плутония увеличились по сравнению с 2011 г. в 1,6 – 23,7 раза; выбросы  $^{75}\text{Se}$ ,  $^{76}\text{As}$ ,  $^{125}\text{Sb}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{141,144}\text{Ce}$ ,  $^{244}\text{Cm}$ , суммы нуклидов урана и ИРГ уменьшились в 1,5 – 32 раза;  $^{134}\text{Cs}$  и  $^{89,90}\text{Sr}$  – остались на уровне прошлого года.

Таблица 2.5.4

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

Радионуклид	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012	2011	
$^{24}\text{Na}$	$1,6 \cdot 10^9$	$2,2 \cdot 10^9$	-	-
$^{51}\text{Cr}$	$2,00 \cdot 10^8$	$4,5 \cdot 10^8$	$1,5 \cdot 10^8$	<b>+3,0·10<sup>8</sup></b>
$^{54}\text{Mn}$	$1,20 \cdot 10^8$	$1,1 \cdot 10^8$	$5,1 \cdot 10^7$	<b>+5,9·10<sup>7</sup></b>
$^{56}\text{Mn}$	$6,20 \cdot 10^8$	$6,8 \cdot 10^8$	-	-
$^{58}\text{Co}$	$3,60 \cdot 10^7$	$4,6 \cdot 10^7$	$2,1 \cdot 10^7$	<b>+2,5·10<sup>7</sup></b>
$^{60}\text{Co}$	$1,20 \cdot 10^8$	$1,1 \cdot 10^8$	$6,7 \cdot 10^7$	<b>+4,4·10<sup>7</sup></b>
$^{59}\text{Fe}$	$6,20 \cdot 10^7$	$5,8 \cdot 10^7$	$1,7 \cdot 10^7$	<b>+4,1·10<sup>7</sup></b>
$^{65}\text{Zn}$	$1,40 \cdot 10^8$	$1,6 \cdot 10^8$	$5,4 \cdot 10^7$	<b>+1,1·10<sup>8</sup></b>
$^{75}\text{Se}$	$3,50 \cdot 10^9$	$9,8 \cdot 10^6$	$2,3 \cdot 10^7$	<b>-1,3·10<sup>7</sup></b>
$^{76}\text{As}$	$7,60 \cdot 10^7$	$9,2 \cdot 10^6$	$1,5 \cdot 10^7$	<b>-6,2·10<sup>6</sup></b>
$^{88}\text{Rb}$	$1,70 \cdot 10^{10}$	$1,2 \cdot 10^{10}$	-	-
$^{89}\text{Rb}$	$3,30 \cdot 10^8$	$4,9 \cdot 10^8$	-	-
$^{122}\text{Sb}$	$3,00 \cdot 10^7$	$2,5 \cdot 10^7$	-	-
$^{125}\text{Sb}$	$1,40 \cdot 10^9$	$4,4 \cdot 10^7$	$1,4 \cdot 10^8$	<b>-9,6·10<sup>7</sup></b>
$^{124}\text{Sb}$	$5,40 \cdot 10^7$	$4,4 \cdot 10^7$	$2,7 \cdot 10^7$	<b>+1,7·10<sup>7</sup></b>
$^{132}\text{Te}$	$1,40 \cdot 10^7$	$1,7 \cdot 10^6$	-	-
$^{134}\text{Cs}$	$9,61 \cdot 10^7$	$2,7 \cdot 10^7$	$2,8 \cdot 10^7$	<b>-0,1·10<sup>7</sup></b>
$^{137}\text{Cs}$	$4,50 \cdot 10^9$	$2,1 \cdot 10^8$	$5,3 \cdot 10^8$	<b>-3,2·10<sup>7</sup></b>
$^{138}\text{Cs}$	$1,80 \cdot 10^{10}$	$2,0 \cdot 10^{10}$	-	-
$^{139}\text{Ba}$	$7,70 \cdot 10^8$	$4,0 \cdot 10^8$	-	-
$^{203}\text{Hg}$	$2,40 \cdot 10^9$	$5,1 \cdot 10^9$	-	-
$^{89,90}\text{Sr}$	$2,20 \cdot 10^8$	$1,7 \cdot 10^7$	$1,7 \cdot 10^7$	<b>0</b>
$^{95}\text{Zr}+^{95}\text{Nb}$	$2,08 \cdot 10^8$	$1,1 \cdot 10^8$	-	-
$^{99}\text{Mo}+^{99m}\text{Tc}$	$3,50 \cdot 10^8$	$6,2 \cdot 10^8$	-	-
$^{103,106}\text{Ru}$	$5,00 \cdot 10^7$	$1,8 \cdot 10^7$	-	-
$^{141,144}\text{Ce}$	$3,68 \cdot 10^7$	$1,7 \cdot 10^7$	$2,1 \cdot 10^7$	<b>-0,4·10<sup>7</sup></b>
$^{244}\text{Cm}$	$5,22 \cdot 10^7$	$3,4 \cdot 10^5$	$5,6 \cdot 10^5$	<b>-2,2·10<sup>5</sup></b>
$^{110m}\text{Ag}$	$4,40 \cdot 10^6$	$1,4 \cdot 10^6$	-	-
$^{241}\text{Am}$	$2,10 \cdot 10^6$	$7,1 \cdot 10^6$	-	-
$^{191}\text{Os}$	$4,2 \cdot 10^8$	$2,5 \cdot 10^8$	-	-
$^{82}\text{Br}$	$6,6 \cdot 10^8$	$2,2 \cdot 10^8$	-	-
$^{187}\text{W}$	$1,80 \cdot 10^7$	$7,5 \cdot 10^6$	-	-
$^{153}\text{Gd}$	$1,80 \cdot 10^6$	$4,3 \cdot 10^6$	-	-
$^{81}\text{Hf}$	$1,34 \cdot 10^6$	$6,1 \cdot 10^5$	-	-
Сумма нуклидов I	$1,68 \cdot 10^{10}$	$1,7 \cdot 10^{10}$	$7,3 \cdot 10^9$	<b>+9,7·10<sup>9</sup></b>
Сумма нуклидов Pu	$1,26 \cdot 10^8$	$1,7 \cdot 10^7$	$7,0 \cdot 10^6$	<b>+1,0·10<sup>7</sup></b>
Сумма нуклидов U	$1,92 \cdot 10^7$	$4,1 \cdot 10^5$	$6,9 \cdot 10^5$	<b>-2,8·10<sup>5</sup></b>
Сумма нуклидов Eu	$8,27 \cdot 10^7$	$9,1 \cdot 10^7$	$7,4 \cdot 10^6$	<b>+8,4·10<sup>7</sup></b>
$^3\text{H}$	$2,20 \cdot 10^{12}$	$4,8 \cdot 10^{12}$	-	-
Сумма ИРГ	$1,86 \cdot 10^{15}$	$1,1 \cdot 10^{15}$	$1,5 \cdot 10^{15}$	<b>-0,4·10<sup>15</sup></b>

Примечание: - - нет данных.



Стоки с промплощадки НИИАР сбрасываются в бывшие торфяные карьеры и через р. Большой Черемшан в границах города (в 10–13 км от НИИАР) могут поступать в Черемшанский залив Куйбышевского водохранилища р. Волги. В 2012 г. было сброшено [3]  $1,66 \cdot 10^7$  Бк  $^{89,90}\text{Sr}$  (75 % от допустимого сброса), что осталось на уровне предыдущего года и  $2,14 \cdot 10^8$  Бк  $^{137}\text{Cs}$  (47 % от допустимого сброса), что в 2,5 раза меньше, чем в 2011 г. Жидкие радиоактивные отходы также захораниваются на территории НИИАР в подземных пластах-коллекторах [17].

Загрязненная площадь в санитарно-защитной зоне НИИАР по состоянию на 1 января 2013 г. составляла  $0,236 \text{ км}^2$ . Более подробные данные приведены в Приложении С табл. С.3.

Радиационный мониторинг в 100-км зоне вокруг НИИАР осуществляется Приволжским УГМС (Ульяновский ЦГМС) и УГМС Республики Татарстан. В 2012 г. в 100-км зоне НИИАР проводились следующие систематические наблюдения (рис. 2.5.5):

- за объемной активностью радионуклидов в воздухе с помощью ВФУ с суточной экспозицией в одном пункте (в г. Самаре);
- за радиоактивностью атмосферных выпадений с помощью горизонтальных планшетов с суточной экспозицией в четырех пунктах Приволжского УГМС и в двух пунктах УГМС РТ;
- за объемной активностью трития в атмосферных осадках в п. Тетюши;
- за МЭД  $\gamma$ -излучения 8 раз в сутки на семи стационарных пунктах Приволжского УГМС и двух пунктах УГМС РТ;
- за содержанием радионуклидов в почве во время маршрутных обследований в семи населенных пунктах в радиусе до 30 км вокруг НИИАР;
- за содержанием радионуклидов в пробах воды и донных отложений из Черемшанского залива.

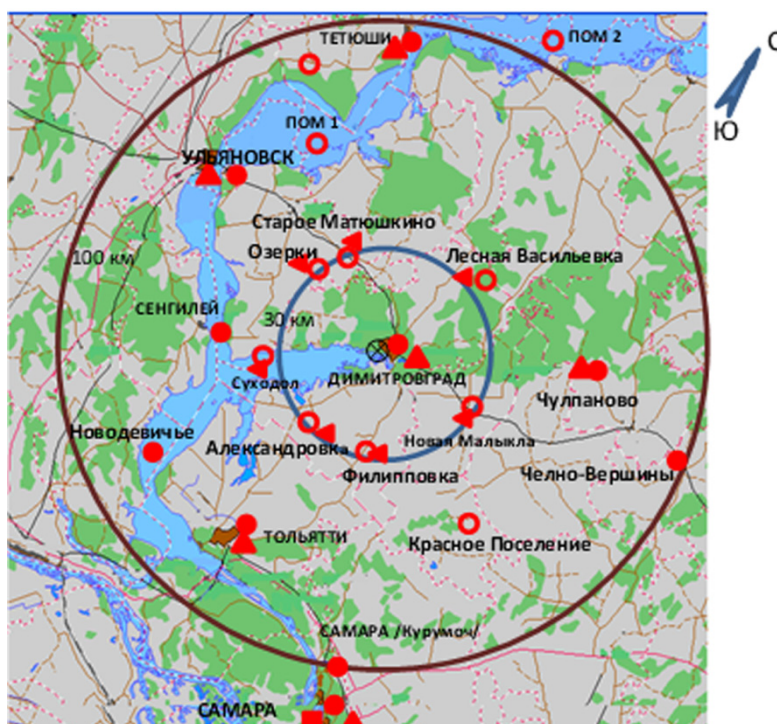


Рис. 2.5.5. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг НИИАР:

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

Измерение МЭД проводилось дозиметрами ДБГ-06Т, ДРГ-01Т1, ДКГ-03Д, ДКГ-07Д. Измерение  $\Sigma\beta$  в пробах аэрозолей и выпадений проводилось Приволжским УГМС и УГМС РТ на радиометре РУБ-01П6 и малофоновой установке УМФ-2000. Радионуклидный состав проб определялся на сцинтилляционном  $\gamma$ -спектрометре «Прогресс БГ» в Приволжском УГМС и на  $\gamma$ -спектрометре фирмы «ORTEC» с полупроводниковым детектором типа GEM-20180-P в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун». Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в пробах определялось радиохимическим методом в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун». Анализ проб на содержание трития выполнялся в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун» с помощью жидкостного сцинтилляционного спектрометра «Quantulus-1220».

Данные о выпадениях и объемной  $\Sigma\beta$  воздуха в приземном слое атмосферы в 100-км зоне НИИАР приведены в табл. 2.5.5. Из табл. 2.5.5 видно, что среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  в воздухе в г. Самаре в 2012 г.  $22,3 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что чуть выше уровня предыдущего года и в 1,2 раза превышает значение средневзвешенной объемной активности для Центра ЕТР ( $18,9 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Среднемесячная объемная  $\Sigma\beta$  колебалась в пределах от  $10,2 \cdot 10^{-5}$  до  $35,7 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Максимальное среднесуточное значение объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе наблюдалось в декабре и составило  $93,5 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 5 раз превышает средневзвешенную объемную активность для Центра ЕТР. Случаев превышения суточных значений объемной  $\Sigma\beta$  над фоновым значением в 5 и более раз в 2012 г. зарегистрировано не было.

Таблица 2.5.5

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м<sup>2</sup>·сутки) и объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе (q,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) в 100-км зоне вокруг НИИАР в 2012 г. (данные Приволжского УГМС и УГМС РТ)**

Месяц		Самара		Димитровград	Тольятти	Ульяновск	Тетюши*	Чулпаново*
		Р	q	Р	Р	Р	Р	Р
Январь	с	1,5	10,0	0,7	1,2	0,3	0,4	0,4
	м	7,4	31,6	2,2	3,8	0,7	1,2	1,0
Февраль	с	2,0	16,1	0,7	1,2	0,3	0,5	0,4
	м	10,6	49,9	2,4	3,5	1,3	1,8	1,9
Март	с	2,0	15,7	0,6	1,4	0,4	0,6	0,7
	м	17,2	74,5	1,6	4,5	1,2	1,2	2,5
Апрель	с	1,9	28,4	0,5	2,29	0,4	0,7	0,5
	м	7,2	70,9	1,5	8,0	1,1	2,1	1,2
Май	с	1,7	34,0	0,4	1,3	0,4	0,6	0,7
	м	10,8	70,8	1,3	4,4	1,5	1,7	1,6
Июнь	с	1,8	20,9	0,4	1,3	0,4	0,7	0,5
	м	15,0	66,4	0,9	4,9	1,3	2,1	1,3
Июль	с	1,4	21,4	0,6	1,6	0,4	0,5	0,4
	м	3,6	61,7	1,4	3,9	1,3	1,5	1,6
Август	с	1,3	17,5	0,4	1,6	0,5	0,8	0,7
	м	3,6	47,5	1,0	4,5	2,5	2,5	2,4
Сентябрь	с	1,8	19,0	0,4	1,9	0,4	0,6	0,7
	м	4,3	84,0	1,0	3,9	1,3	1,9	2,2
Октябрь	с	1,3	29,5	0,7	1,6	0,4	0,9	0,8
	м	3,3	86,3	2,0	6,7	1,9	5,3	2,2
Ноябрь	с	1,7	19,3	0,6	1,9	0,4	0,7	0,8
	м	10,0	63,6	2,0	6,4	1,0	2,1	2,3
Декабрь	с	1,4	35,7	0,5	1,3	0,3	0,8	0,6
	м	3,0	93,5	1,4	4,2	0,8	1,7	1,9
Среднее: 2012 г.		<b>1,7</b>	<b>22,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>
2011 г.		1,4	20,4	0,8	1,4	0,5	0,6	0,7
2010 г.		1,4	25,0	0,8	1,2	0,4	0,5	0,5
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> ·год: 2012 г.		<b>606</b>		<b>197</b>	<b>562</b>	<b>142</b>	<b>237</b>	<b>215</b>
2011 г.		507		277	515	172	219	256
2010 г.		511		329	582	146	146	146

Примечание: \* – данные УГМС РТ.

Данные о среднегодовых объемных активностях  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы г. Самары за 2008–2012 годы представлены в табл. 2.5.6. Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$

в 2012 г. составила  $1,8 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 2,2 раза ниже средневзвешенной объемной активности <sup>137</sup>Cs для Центра ЕТР. Среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr составила  $0,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> и была практически на уровне средневзвешенной объемной активности <sup>90</sup>Sr для Центра ЕТР.

Таблица 2.5.6

**Объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземном слое атмосферы  
в 100-км зоне вокруг НИИАР,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>  
(данные НПО «Тайфун»)**

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по Центру ЕТР
<b><sup>137</sup>Cs</b>							
Самара	2008	1,5	2,1	2,5	0,6	1,7	8,9
	2009	2,0	3,6	1,1	2,3	2,3	5,6
	2010	2,6	2,0	4,1	2,0	2,7	7,0
	2011	19	100	1,6	2,1	30,7	52,9
	<b>2012</b>	<b>2,3</b>	<b>1,7</b>	<b>1,4</b>	<b>1,6</b>	<b>1,8</b>	<b>4,0</b>
<b><sup>90</sup>Sr</b>							
Самара	2008	0,23	1,3	0,51	0,43	0,62	1,3
	2009	0,17	0,71	0,44	0,75	0,52	0,72
	2010	1,65	0,88	0,83	0,38	0,93	0,94
	2011	1,12	0,68	0,42	0,41	0,66	0,58
	<b>2012</b>	<b>0,30</b>	<b>0,56</b>	<b>0,85</b>	<b>0,64</b>	<b>0,59</b>	<b>0,64</b>

Среднемесячные значения  $\Sigma\beta$  суточных выпадений из атмосферы в пунктах наблюдения 100-км зоны НИИАР (табл. 2.5.5) в 2012 г. колебались от 0,3 до 2,2 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, а среднегодовые суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений остались примерно на уровне 2011 и 2010 гг. и изменялись от 0,4 до 1,7 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, что находится на уровне средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР. Максимальная суточная  $\Sigma\beta$  выпадений в 2012 г. наблюдалась в марте в Самаре – 17,2 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Случаев превышения суточных значений  $\Sigma\beta$  выпадений над фоновым в 10 и более раз в 2012 г. в 100-км зоне НИИАР зарегистрировано не было.

Среднегодовая объемная активность трития в осадках в 100-км зоне НИИАР (п. Тетюши) в 2012 г. составила 2,3 Бк/л, что находится на фоновом уровне для территории РФ (2,3 Бк/л), изменяясь в диапазоне от 1,3 Бк/л в сентябре до 3,6 Бк/л в марте.

В 2012 г. специалистами Ульяновского ЦГМС было проведено маршрутное обследование семи населенных пунктов в 30-км зоне вокруг НИИАР (рис. 2.5.5). Обследование проводилось с отбором проб почвы от поверхности на глубину 5–10 см (по пять точек в каждом пункте) и измерением МЭД в точках отбора проб почвы на высотах 0,1 и 1 м. Всего было отобрано 35 проб почвы и произведено 253 измерения МЭД. Результаты определения содержания <sup>137</sup>Cs в почве и значения МЭД в точках отбора проб в 2012 г. представлены в табл. 2.5.7.

Как видно из табл. 2.5.7, уровни МЭД в 30-км зоне вокруг НИИАР на высоте 0,1 м практически не отличались от уровней МЭД на высоте 1 м и составляли 0,09–0,15 и 0,08–0,14 мкЗв/ч соответственно. Плотность загрязнения почвы <sup>137</sup>Cs в этих пунктах в 2012 г. по данным  $\gamma$ -спектрометрического анализа колебалась от 0,4 до 5,2 кБк/м<sup>2</sup>. Усредненные по 5 точкам в каждом населенном пункте значения плотности загрязнения почвы <sup>137</sup>Cs изменялись от 2,2 до 3,6 кБк/м<sup>2</sup>, что в полтора раза выше в сравнении с результатами, полученными в этих населенных пунктах в 2011 г. Это различие, вероятнее всего, объясняется неоднородностью загрязнения почвы в населенных пунктах и разной глубиной отбора проб почв.

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

Населенный пункт	МЭД, мкЗв/ч		$^{137}\text{Cs}$ , кБк/м <sup>2</sup>	
	0,1 м	1 м	2012	2011 г.
п. Новая Малыкла	0,11–0,13 (0,12)	0,8–0,14 (0,11)	2,4–4,2 (3,4)	0,8–3,1 (2,0)
с. Лесная Васильевка	0,11–0,15 (0,13)	0,11–0,14 (0,13)	1, 9–2,6 (2,2)	1,3–2,9 (2,1)
с. Александровка	0,09–0,12 (0,11)	0,09–0,11 (0,10)	0,4–4,0 (2,8)	1,4–3,6 (2,3)
с. Филипповка	0,11–0,13 (0,12)	0,09–0,14 (0,12)	1,1–5,2 (3,6)	1,3–1, 9 (1,6)
с. Суходол	0,10–0,13 (0,12)	0,09–0,13 (0,11)	1,1–3,8 (2,6)	1,0–2,0 (1,4)
с. Старое Матюшкино	0,12–0,14 (0,13)	0,10–0,13 (0,12)	3,0–3,9 (3,5)	1,3–1,7 (1,5)
с. Озерки	0,11–0,15 (0,13)	0,10–0,13 (0,12)	2,6–4,8 (3,6)	1,6–4,4 (2,9)

*Примечание:* в скобках указаны средние значения.

В течение года специалистами Ульяновского ЦГМС также был произведен отбор 6 проб воды и 2 проб донных отложений из Черемшанского залива, куда могут поступать стоки с промплощадки НИИАР. Результаты  $\gamma$ -спектрометрического анализа показали, что содержание  $^{137}\text{Cs}$  в пробах воды и донных отложениях не превышали значений 0,2 и 0,7 Бк/кг соответственно. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в пробах воды примерно на два порядка ниже УВ по НРБ-99/2009.

По данным ежедневных измерений МЭД на 7 пунктах наблюдения, среднемесячные значения МЭД в 100-км зоне НИИАР в 2012 г. изменялись от 0,10 до 0,15 мкЗв/ч, а среднегодовые составляли 0,10–0,14 мкЗв/ч, что не отличается от естественного уровня  $\gamma$ -фона. Максимальные суточные значения МЭД не превышали 0,17 мкЗв/ч.

В целом, анализ ежедневных наблюдений и результатов радиационного мониторинга в 100-км зоне позволяет сделать вывод, что выбросы и сбросы радионуклидов НИИАР значительного влияния на радиационную обстановку вокруг предприятия не оказывали.

### **2.5.2. РОО на территории Верхне-Волжского района**

На территории Верхне-Волжского региона расположено четыре РОО:

– ОАО «ОКБ машиностроения им. И.И. Африкантова» (ОКБМ) образовано в 1947 г. в г. Н. Новгород для создания оборудования для атомной промышленности. С конца 1940-х годов ОКБМ активно участвует в создании первых промышленных ядерных реакторов, а с 1954 г. – в разработке и изготовлении опытных образцов реакторов для военно-морского и гражданского морского флота;

– Нижегородское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (бывший Нижегородский СК «Радон», Нижегородская область) – пункт захоронения радиоактивных отходов, осуществляет прием радиоактивных отходов от предприятий и учреждений ряда областей (Нижегородской, Ивановской, Кировской), а также из Республики Мордовия и Республики Коми;

– 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;

– ОАО «Чепецкий механический завод» (ЧМЗ) образован в 1946 г. в г. Глазове Удмуртской Республики. 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.

В процессе работы РФЯЦ-ВНИИЭФ (см. Приложение С) в воздух выбрасываются  $^{210}\text{Po}$ , изотопы плутония и урана. В 2012 г. выбросы  $^{210}\text{Po}$  уменьшились в 1,4 раза и составили  $4,67 \cdot 10^3$  Бк/год (допустимый выброс  $5,30 \cdot 10^9$  Бк/год), изотопы плутония составляли  $2,95 \cdot 10^5$  Бк/год (допустимый выброс  $4,17 \cdot 10^9$  Бк/год), что выше в 2,2 раза по сравнению с предыдущим годом. В сбросах РФЯЦ-ВНИИЭФ присутствуют изотопы урана и тритий. В 2012 г. сбросы изотопов урана увеличились по сравнению с предыдущим годом в 1,3 раза и составили  $2,24 \cdot 10^7$  Бк (0,35 % от допустимых сбросов –  $6,35 \cdot 10^9$  Бк/год), сбросы трития в 2012 г. составили  $8,54 \cdot 10^{10}$  Бк/год, что ниже допустимого сброса на несколько порядков ( $2,50 \cdot 10^{13}$  Бк/год), в 2011 г. данных по сбросам трития не поступало.

Газоаэрозольные выбросы ЧМЗ содержат изотопы урана, тория,  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{40}\text{K}$  (Приложение С). В 2012 г. выбросы  $^{40}\text{K}$  ( $6,15 \cdot 10^7$  Бк/год),  $^{226}\text{Ra}$  ( $5,41 \cdot 10^6$  Бк/год) и изотопов тория ( $5,77 \cdot 10^6$  Бк/год) уменьшились в 3,8; 7,0 и 16,2 раза соответственно, а выбросы нуклидов урана ( $5,64 \cdot 10^8$  Бк/год) увеличились в 1,2 раза. При этом выбросы радионуклидов были на один-два порядка ниже допустимых выбросов. Сбросы ЧМЗ в 2011 г. не регистрировались.

Нижегородское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» переработку РАО не производит, поэтому сбросы и выбросы в окружающую среду отсутствуют.

В 2012 г. радиационный мониторинг в 100-км зонах РОО Верхне-Волжского УГМС осуществляли двадцать станций, из них 19 станций сети Верхне-Волжского УГМС и 1 станция (АМЦ Н. Новгород) Верхне-Волжского филиала ФГБУ «Авиаметтелеком Росгидромета», где проводились измерения МЭД; на семи из них велся отбор проб атмосферных выпадений; наблюдения за радиоактивными аэрозолями проводились на одной станции.

В 100-км зоне ОКБМ проводились наблюдения (рис. 2.5.6) за радиоактивными аэрозолями в одном пункте (Н. Новгород), за выпадениями – в трех пунктах (Лысково, Семенов, Н. Новгород), за МЭД – на девяти пунктах (Городец, Дальнее Константиново, Дзержинск, Лысково, Павлово, Ройка, Семенов, Н. Новгород, АМЦ Н. Новгород), за содержанием трития в осадках – в одном пункте (Городец).

В 100-км зоне ПЗРО проводились наблюдения (рис. 2.5.6) за атмосферными радиоактивными аэрозолями в одном пункте (Н. Новгород), за радиоактивными выпадениями – в трех пунктах (Лысково, Семенов, Н. Новгород), за МЭД – на девяти станциях (Лысково, Семенов, Н. Новгород (2 станции), Городец, Дзержинск, Красные Баки, Воскресенское, Ройка). Из рис. 2.5.6 видно, что пункты наблюдения за содержанием радионуклидов в атмосферных аэрозолях, выпадениях и осадках в 100-км зонах ПЗРО Нижегородское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» и ОКБМ совпадают.

В 100-км зоне РОО г. Сарова действуют 5 станций (Арзамас, Выкса, Лукоянов, Краснослободск, Темников), где в течение всего 2012 г. велись наблюдения за МЭД, в трех пунктах (Арзамас, Выкса, Лукоянов) – за радиоактивными выпадениями.

В 100-км зоне ЧМЗ расположено 4 станции (Глазов, Дебессы, Селты, Фаленки), где проводились измерения МЭД. В одном пункте (г. Глазов) велись наблюдения за атмосферными выпадениями.

Результаты наблюдений за радиоактивными аэрозолями и выпадениями в 100-км зонах всех РОО Верхне-Волжского региона представлены в табл. 2.5.8.

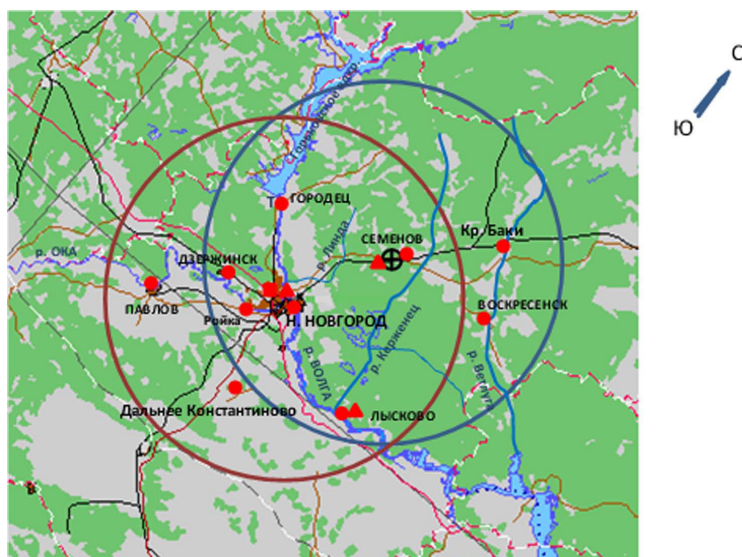


Рис. 2.5.6. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зонах вокруг ОКБМ и ПЗРО:

- – наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – наблюдения за атмосферными аэрозолями;
- T – отбор проб атмосферных осадков;
- ⊕ – ПЗРО Нижегородское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (бывший Нижегородский СК «Радон»).

Таблица 2.5.8

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м<sup>2</sup>·сутки) и объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе (q, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>) в 100-км зонах РОО Верхне-Волжского региона в 2012 г. (данные Верхне-Волжского УГМС)

Месяц		Н. Новгород		Лысково	Семенов	Лукоянов	Арзамас	Выкса	Глазов
		Р	q	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Январь	с	1,6	16,1	1,7	1,3	1,3	1,5	1,6	1,5
	м	5,2	48,9	7,4	6,2	3,4	5,3	4,4	4,3
Февраль	с	3,2	25,9	1,1	1,1	0,9	1,3	1,0	1,3
	м	12,5	60,9	2,5	2,3	2,4	2,9	2,8	5,0
Март	с	1,5	16,0	1,7	1,5	1,5	1,8	1,1	1,0
	м	3,7	109,0	2,8	6,6	2,7	7,9	2,9	2,5
Апрель	с	1,4	10,3	1,1	1,3	1,3	1,2	1,2	1,0
	м	2,7	22,4	2,6	4,4	5,0	2,4	6,3	2,3
Май	с	1,3	21,9	0,8	1,1	1,2	1,0	1,4	1,1
	м	3,6	41,9	2,0	2,0	2,4	2,0	3,8	2,7
Июнь	с	0,9	21,1	1,0	1,0	0,9	1,2	1,1	1,0
	м	2,0	39,4	1,7	1,9	1,7	2,5	2,2	2,3
Июль	с	1,2	12,3	0,6	0,8	0,9	1,0	0,8	0,8
	м	3,1	43,4	3,2	3,5	3,6	9,5	1,8	3,3
Август	с	2,0	13,8	1,3	0,9	1,4	1,0	1,3	1,4
	м	7,7	29,7	5,9	2,5	7,9	2,5	5,7	4,5
Сентябрь	с	1,3	12,4	1,2	1,6	1,3	1,4	0,9	0,9
	м	2,5	33,6	8,2	8,4	8,1	8,3	3,4	2,0
Октябрь	с	1,1	11,8	1,2	1,3	1,3	0,9	1,0	1,6
	м	3,0	57,8	4,2	4,7	3,9	2,6	3,9	5,9
Ноябрь	с	1,5	9,4	0,9	1,0	1,0	0,9	1,3	1,2
	м	3,2	27,6	3,3	1,5	3,8	3,9	4,8	4,7
Декабрь	с	1,5	12,3	1,4	1,8	1,6	1,4	1,5	1,5
	м	4,3	33,6	4,7	3,8	4,9	5,3	4,0	4,5
Среднее:	2012 г.	1,5	15,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	2011 г.	1,7	14,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,2	1,4
	2010 г.	1,7	15,4	1,4	1,4	1,4	1,7	1,5	1,5
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> ·год:	2012 г.	560		428	449	440	439	429	437
	2011 г.	552		460	448	422	398	451	491
	2010 г.	603		496	523	493	623	569	565

**ОКБ машиностроения им. И.И. Африкантова**

Среднемесячная объемная  $\Sigma\beta$  в воздухе г. Н. Новгород в 2012 г. (табл. 2.5.8) изменялась от  $9,4 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (в ноябре) до  $25,9 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (в феврале) при среднегодовом значении  $15,3 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что находится на уровне 2010 г., и не превышает средневзвешенное значение по территории Центра ЕТР в 2012 г. –  $18,9 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (Приложение А.3). В 2012 г. в г. Н. Новгород не было зарегистрировано случаев превышения объемной  $\Sigma\beta$  над фоновым уровнем в 5 и более раз.

Среднегодовые объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземном слое атмосферы Н. Новгорода в 2008–2012 гг. представлены в табл. 2.5.9. Из табл. 2.5.9 видно, что среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs в воздухе Н. Новгорода в 2012 г. составляла  $1,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 2,6 раза ниже, чем в 2010 г., и в 2,9 раза ниже средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР ( $4,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr в 2012 г. составляла  $0,34 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,1 раза выше, чем в 2011 г., но в 1,9 раза ниже средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР ( $0,64 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Среднемесячные значения  $\Sigma\beta$  суточных выпадений в 100-км зоне ОКБМ в 2012 г. (табл. 2.5.8) варьировали в диапазоне от 0,6 до 3,2 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Среднегодовые значения  $\Sigma\beta$  выпадений в пунктах наблюдения составили 1,2–1,5 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, что находится на уровне фоновых выпадений по Верхне-Волжскому региону (1,3 Бк/м<sup>2</sup>·сутки) и ниже в 1,2 раза значений 2010 г. Случаев превышения суточных значений  $\Sigma\beta$  выпадений над фоновым уровнем в 10 и более раз в 100-км зоне ОКБМ в 2012 г. не наблюдалось.

Таблица 2.5.9

**Объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземном слое воздуха в г. Н. Новгород,  $10^{-7}$  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><sup>137</sup>Cs</b>							
Н. Новгород	2008	1,1	1,4	0,7	1,4	1,2	8,9
	2009	2,0	2,3	1,9	1,6	2,0	5,6
	2010	1,1	5,6	6,5	1,5	3,7	7,0
	2011	40,0	104	1,6	1,7	36,8	52,9
	<b>2012</b>	<b>1,8</b>	<b>1,4</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	<b>1,4</b>	<b>4,0</b>
<b><sup>90</sup>Sr</b>							
Н. Новгород	2008	0,20	0,28	0,30	0,17	0,24	1,3
	2009	0,34	0,54	0,35	0,17	0,35	0,72
	2010	0,21	0,73	0,80	0,20	0,48	0,94
	2011	0,22	0,39	0,39	0,18	0,30	0,58
	<b>2012</b>	<b>0,48</b>	<b>0,36</b>	<b>0,30</b>	<b>0,20</b>	<b>0,34</b>	<b>0,64</b>

Объемная активность трития в осадках (г. Городец) в 2012 г. составляла 2,6 Бк/л, изменяясь в диапазоне от 0,9 Бк/л (январь, март) до 3,9 Бк/л (июнь). В 2012 г. содержание трития в осадках увеличилось по сравнению с 2011 г. (табл. 2.5.10), но не превышало среднего значения по стране (Приложение А.8).

Таблица 2.5.10

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

Год	2008	2009	2010	2011	<b>2012</b>
<sup>3</sup> H	2,3	2,4	1,8	2,4	<b>2,6</b>

Среднегодовые значения МЭД в пунктах наблюдения 100-км зоны ОКБМ в 2012 г. колебались в диапазоне от 0,09 до 0,12 мкЗв/ч, среднемесячные – от 0,08 до 0,14 мкЗв/ч, что соответствует колебаниям естественного  $\gamma$ -фона. Максимальные суточные значения МЭД не превышали 0,17 мкЗв/ч.

#### **ПЗРО Нижегородское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»**

Отходы, поступающие на захоронение в ПЗРО, представляют собой отработавшие источники ионизирующего излучения (ИИИ), радиоизотопные приборы, загрязненную спецодежду и обувь, лабораторную посуду, строительный мусор и т.п. В 2012 г., по данным ПЗРО Нижегородское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО», на хранение были приняты 25,776 м<sup>3</sup> кондиционированных РАО суммарной активностью  $92,4 \cdot 10^{10}$  Бк (по состоянию на 01.01.2013 г.). Основными радионуклидами, входящими в состав радиоактивных отходов, являются: <sup>75</sup>Ce, <sup>226</sup>Ra, <sup>235</sup>U, <sup>239</sup>Pu, <sup>192</sup>Ir, <sup>90</sup>Sr+<sup>90</sup>I.

Содержание радионуклидов в атмосферных аэрозолях, выпадениях и осадках в пунктах наблюдения 100-км зоны ПЗРО приведены в табл. 2.5.8–2.5.10, где обсуждается радиационная обстановка вокруг ОКБМ.

Среднемесячные значения мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения в 100-км зоне ПЗРО в 2012 г. изменялись в диапазоне 0,08 до 0,14 мкЗв/ч, среднегодовые – не превышали 0,12 мкЗв/ч, что соответствует колебаниям естественного  $\gamma$ -фона. Максимальные суточные значения МЭД не превышали 0,17 мкЗв/ч.

По данным Нижегородского отделения филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО», МЭД в ЗН предприятия в 2012 г. составила 0,1 мкЗв/ч. Спектрометрический анализ проб в 2012 г. показал, что среднее содержание <sup>137</sup>Cs в пробах почвы и растительности находится на фоновом уровне и составило 5,1 и 11,4 Бк/кг соответственно.

Из результатов наблюдений следует, что содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в 100-км зоне ПЗРО Нижегородское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» не превышает фоновых уровней.

#### **РОО г. Сарова**

Среднегодовые суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений в 100-км зоне РОО г. Сарова (пп. Лукоянов, Выкса, Арзамас) в 2012 г. составили 1,2 Бк/м<sup>2</sup>-сутки (табл. 2.5.8), что ниже в 1,4 раза, чем в 2010 г., и находятся на уровне фоновых выпадений по Верхне-Волжскому региону (1,3 Бк/м<sup>2</sup>-сутки).

Среднемесячные суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений в пунктах наблюдений в 100-км зоне РОО г. Сарова изменялись в пределах 0,8–1,8 Бк/м<sup>2</sup>-сутки. Случаев превышения суточных значений  $\Sigma\beta$  выпадений над фоновым уровнем в 10 и более раз в 100-км зоне РОО г. Сарова в 2012 г. не наблюдалось.

Среднегодовые значения МЭД в пунктах наблюдения 100-км зоны РОО г. Сарова в 2012 г. составляли 0,09–0,11 мкЗв/ч. Максимальные суточные значения МЭД не превышали 0,14 мкЗв/ч.

#### **ОАО «Чепецкий механический завод»**

Среднемесячная  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений в 100-км зоне РОО ЧМЗ (г. Глазов) в 2012 г. изменялась в диапазоне 0,8–1,6 Бк/м<sup>2</sup>-сутки при среднегодовом значении 1,2 Бк/м<sup>2</sup>-сутки



(табл. 2.5.8), что в 1,3 раза ниже уровня 2010 г. Случаев превышения суточных значений  $\Sigma\beta$  выпадений над фоновым уровнем в 10 и более раз в 100-км зоне ЧМЗ в 2012 г. не наблюдалось.

Среднегодовые значения МЭД в пунктах наблюдения 100-км зоны ЧМЗ в 2012 г. составляли 0,11–0,13 мкЗв/ч, что соответствует колебаниям природного гамма-фона. Максимальные суточные значения МЭД не превышали 0,18 мкЗв/ч.

Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  на подстилающую поверхность на территории Верхне-Волжского УГМС в 2012 г. составляли 0,31 Бк/м<sup>2</sup>·год, что в 1,5 раза выше уровня 2010 г. (0,21 Бк/м<sup>2</sup>·год) и в 1,2 раза ниже средневзвешенного значения для Центра ЕТР (0,37 Бк/м<sup>2</sup>·год).

Содержание в приземной атмосфере  $\Sigma\beta$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и трития в 2012 г. в 100-км зонах РОО (табл. 2.5.8–2.5.10) было на уровне фоновых значений для Центра ЕТР или незначительно выше. Можно сделать вывод, что влияния РОО, расположенных в Верхне-Волжском регионе, на окружающую среду не выявлено.

### **Выводы**

Радиационная обстановка на территории ПФО в 2012 г. была стабильной. Основной вклад в загрязнение приземного слоя атмосферы приносят РОО, расположенные на территории округа. Уровни загрязнения приземного слоя атмосферы техногенными радионуклидами  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  на шесть-семь порядков ниже установленных в НРБ-99/2009 нормативов и не представляет опасности для здоровья населения.

## **2.6. Уральский федеральный округ**

### **Общая информация по округу**

Уральский федеральный округ (УФО) занимает центральное положение на территории РФ на стыке между европейской и азиатскими частями. В него входит 6 субъектов Федерации: Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа, Свердловская, Челябинская, Курганская и Тюменская области. Площадь территории региона составляет 1788 тыс. км<sup>2</sup>, население – более 13 млн человек [1]. Административный центр региона – г. Екатеринбург.

Согласно [2], на территории округа расположено 10 РОО: четыре из них, включая крупнейший химический комбинат ПО «Маяк», расположены на территории Челябинской области, шесть – на территории Свердловской области. На территории УФО в Челябинской, Свердловской и Курганской областях есть территории, загрязненные в результате двух аварийных ситуаций на ПО «Маяк», произошедших в 1957 г. с образованием Восточно-Уральского «стронциевого» радиоактивного следа (ВУРС) и в 1967 г. с образованием Карачайского «цезиевого» следа, который частично наложился на ВУРС.

### **Организация радиационного мониторинга**

Радиационный мониторинг на территории округа проводится Уральским, Обь-Иртышским, Западно-Сибирским УГМС и ФГБУ «НПО «Тайфун» Росгидромета. В составе СРМ на территории округа действуют (рис. 2.6.1): 111 пунктов наблюдения по измерению мощности дозы внешнего гамма-излучения (ежедневно), 61 пункт по отбору проб радиоактивных атмосферных выпадений с помощью марлевых планшетов (экспозиция проб – одни сутки), 6 пунктов по отбору проб радиоактивных атмосферных аэрозолей с помощью ВФУ (экспозиция проб – одни сутки), 4 пункта по

отбору проб осадков для анализа на содержание трития, 3 пункта по отбору проб поверхностных вод для анализа на тритий, 2 пункта по отбору проб поверхностных вод на содержание  $^{90}\text{Sr}$  и 10 – по отбору проб на содержание  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ .

Анализы отобранных проб радиоактивных аэрозолей и выпадений на содержание суммарной бета-активности проводится в трех радиометрических лабораториях Уральского, Западно-Сибирского УГМС, Челябинского ЦГМС и в радиометрической группе Обь-Иртышского УГМС. В радиометрических лабораториях дополнительно проводится гамма-спектрический и радиохимический анализы проб ( $^{90}\text{Sr}$ ). В лаборатории ФГБУ «НПО «Тайфун» проводится анализ проб объектов окружающей среды на содержание трития и изотопов плутония.

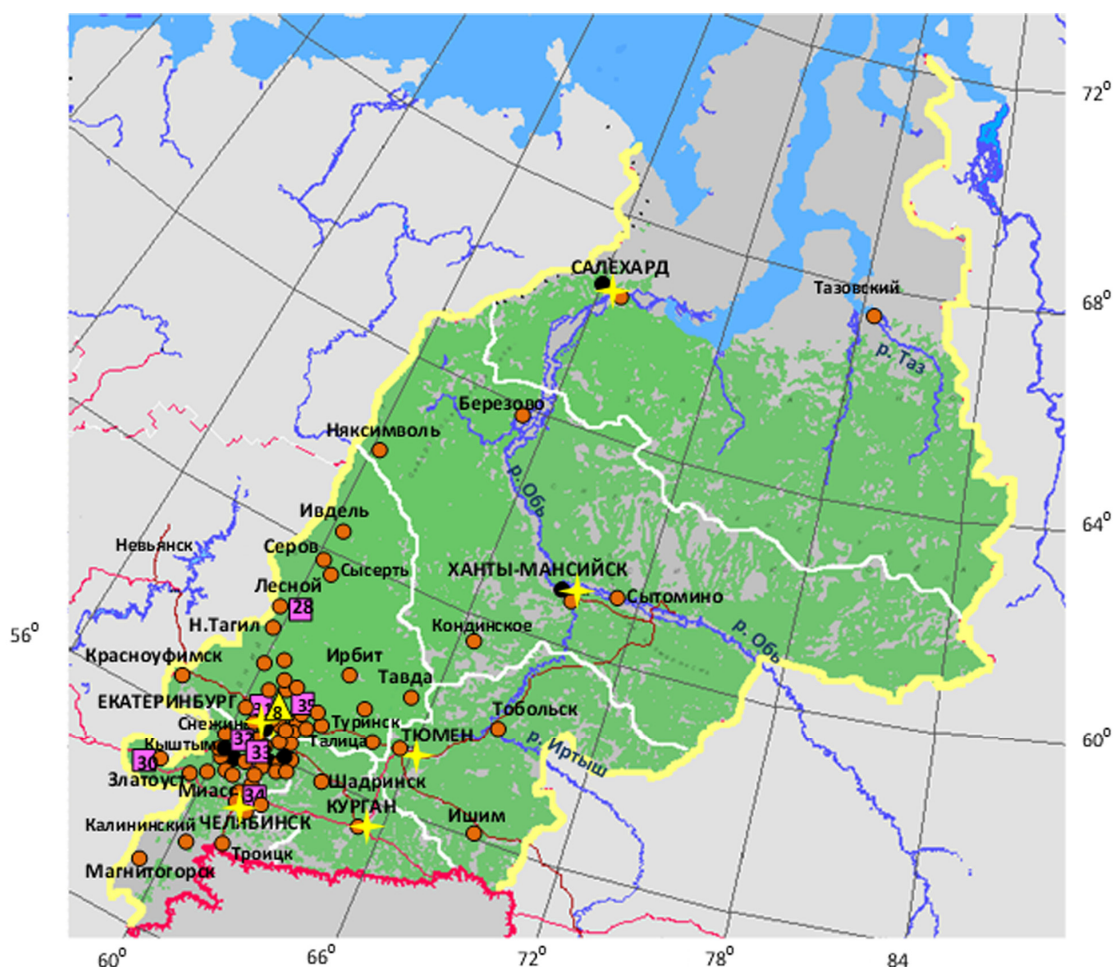


Рис. 2.6.1. Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Уральского федерального округа:

## Радиационная обстановка

### Радиационный фон

По данным сети радиационного мониторинга МЭД на территории УФО изменялась от 0,08 до 0,22 мкЗв/ч, включая 100-км зоны РОО и загрязненные территории. Среднегодовые значения МЭД на территории УФО в 2012 г. составляли (табл. 2.6.1) 0,10 мкЗв/ч в Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком АО и 0,11 мкЗв/ч – в остальных субъектах. Эти значения не отличаются от многолетних уровней, наблюдаемых на территории Уральского региона.

Таблица 2.6.1

Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД в субъектах Федерации УФО в 2012 г., мкЗв/ч

Субъекты Федерации	Среднегодовые	Максимальные
Свердловская область	0,11	0,20
Челябинская область	0,11	0,22
Курганская область	0,11	0,22
Тюменская область	0,11	0,19
Ямало-Ненецкий автономный округ	0,10	0,18
Ханты-Мансийский автономный округ	0,10	0,18

### Приземная атмосфера

На территории округа в 4 субъектах Федерации из 6 проводятся наблюдения за содержанием радионуклидов в приземном слое атмосферы. Четыре пункта наблюдения в Свердловской и Челябинской областях находятся в зонах влияния РОО. Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы пунктов наблюдения на территории УФО приведена в табл. 2.6.2.

Таблица 2.6.2

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в населенных пунктах УФО,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные Свердловского и Западно-Сибирского УГМС)

Пункты наблюдения	$^{137}\text{Cs}$			$^{90}\text{Sr}$		
	2012 г.	2011 г.	2010 г.	2012 г.	2011 г.	2010 г.
<b>Свердловская область</b>						
Верхнее Дуброво (Белоярская АЭС)	8,8	84,9	9,9	9,0	113	14,2
<b>Челябинская область</b>						
Новогорный (ПО «Маяк»)	345,4	268,6	259,2	-	-	-
Аргаяш (ПО «Маяк»)	19,2	33,1	14,6	-	-	-
Кыштым (ПО «Маяк»)	19,1	36,6	14,6	-	-	-
<b>Средневзвешенное по Западной Сибири</b>	<b>4,5</b>	<b>46,1</b>	<b>3,4</b>	<b>1,46</b>	<b>1,4</b>	<b>1,31</b>
<b>Ямало-Ненецкий АО</b>						
Салехард	1,6	9,7	нпо	0,23	0,3	0,28
<b>Ханты-Мансийский АО</b>						
Ханты-Мансийск	1,6	14,9	1,5	0,6	0,65	0,6
<b>Средневзвешенное по Заполярью</b>	<b>1,6</b>	<b>21,2</b>	<b>0,9</b>	<b>0,33</b>	<b>0,29</b>	<b>0,25</b>

Примечания: в скобках указаны РОО, в 100-км зонах которых расположены указанные пункты наблюдения;  
 - - измерения не проводились.

Из табл. 2.6.2 видно, что выбросы радионуклидов на ПО «Маяк» оказывают существенное влияние на содержание радионуклидов в приземном слое атмосферы в 100-км зоне вокруг предприятия. В меньшей степени на загрязнение воздуха в 100-км зоне оказывает Белоярская АЭС. Подробный анализ радиационной обстановки в 100-км зонах этих предприятий представлен в разд. 4.

На большей территории УФО в Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в 2012 г. была одной из самых низких на территории РФ и составляла

$1,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Это значение совпадает со средневзвешенным значением для Заполярья и сравнимо с данными 2010 г. Более высокие значения объемной активности <sup>137</sup>Cs в 2011 г. обусловлены дополнительным поступлением <sup>137</sup>Cs на территорию РФ в результате аварии на АЭС «Фукусима-1». Объемная активность <sup>90</sup>Sr в Ханты-Мансийском автономном округе в 2,6 раза выше, чем в расположенном севернее Ямало-Ненецком автономном округе. Это, видимо, можно объяснить влиянием ветрового переноса <sup>90</sup>Sr с территории Восточно-Уральского «стронциевого» радиоактивного следа. Содержание <sup>90</sup>Sr в приземном слое атмосферы рассматриваемых автономных округов в течение последних трех лет остается практически постоянным. Наблюдаемые активности радионуклидов на семь порядков ниже нормативных уровней по НРБ-99/2009 [6].

### **Радиоактивные выпадения**

На территории УФО в отличие от других территорий РФ наблюдаются выпадения <sup>90</sup>Sr. Это объясняется влиянием, как уже указывалось выше, ветрового выноса радионуклидов с территории ВУРС. На территориях Свердловской, Челябинской и Курганской областей вне загрязненных зон и вне 100-км зон РОО (фоновые территории) выпадения <sup>90</sup>Sr в 2012 г. по данным составляли 1,2 Бк/м<sup>2</sup>·год, а <sup>137</sup>Cs – 0,29 Бк/м<sup>2</sup>·год. Выпадения <sup>137</sup>Cs были в 2 раза выше средневзвешенных выпадений по территории Западной Сибири (0,13 Бк/м<sup>2</sup>·год). На рис. 2.6.2 приведена динамика изменения фоновых уровней выпадений <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в период с 2006 по 2012 г. Из рис. 2.6.2 видно, что фоновые уровни выпадений <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr значительно колеблется от года к году, но имеют тенденцию к уменьшению.

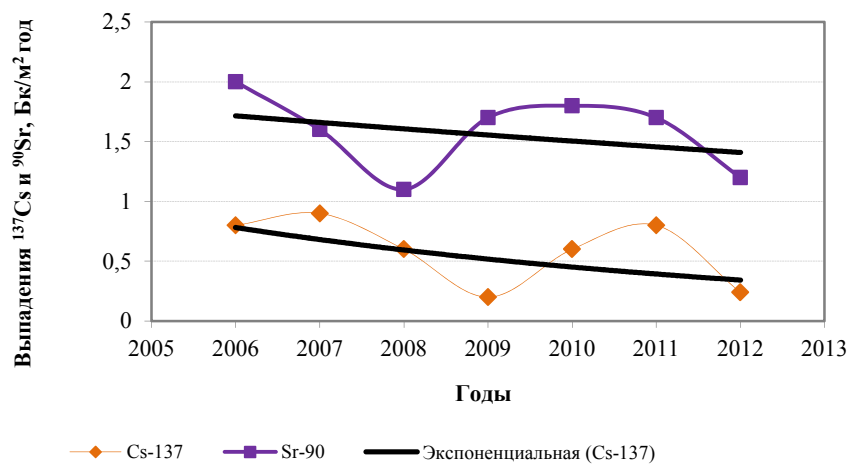


Рис. 2.6.2. Динамика фоновых уровней выпадений <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr на территориях Свердловской, Челябинской и Курганской областей

На территориях Тюменской области, Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого ОА выпадения <sup>137</sup>Cs в 2012 г. были ниже, чем на остальной территории УФО, и составляли 0,11 Бк/м<sup>2</sup>·год. Выпадения <sup>90</sup>Sr были также ниже, чем на остальной территории округа. Выпадения <sup>90</sup>Sr за три квартала 2012 г. были в два раза ниже, чем в 2011 г. (0,73 Бк/м<sup>2</sup>), и составляли 0,34 Бк/м<sup>2</sup>.

### **Поверхностные воды**

На территории УФО наблюдения за содержанием трития в осадках и поверхностных водах проводятся в Ямало-Ненецком автономном округе в г. Салехарде и в трех пунктах 100-км зоны ПО «Маяк» (разд. 4). В Салехарде объемная активность трития в осадках в 2012 г. составила 2,9 Бк/л, что в 1,3 раза выше среднего значения для территории РФ (2,32 Бк/л). Объемная

активность трития в р. Обь (г. Салехард) составила 2,9 Бк/л, что в 1,5 раза выше значения предыдущего года (2,0 Бк/л) [5] и выше среднего значения содержания трития в реках РФ (2,6 Бк/л).

Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в реках определяется в 12 пунктах. 10 из этих пунктов находятся на территории ВУРС, в 100-км зонах Белоярской АЭС и ПО «Маяк» и будут рассмотрены в соответствующих разделах (разд. 3 и 4). Два оставшихся пункта находятся на р. Обь (г. Салехард) и на р. Пур (г. Уренгой) в Ямало-Ненецком автономном округе. Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в 2012 г. в реках на территории автономного округа по данным была выше, чем в 2011 г., так же как и в реках на всей территории РФ. Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в р. Обь составила 7,8 мБк/л (6,5 мБк/л в 2011 г.), в р. Пур – 5,3 мБк/л (4,6 мБк/л в 2011 г.) при среднем значении для рек АТР, равном 5,1 мБк/л (4,3 мБк/л в 2011 г.). В р. Обь (г. Салехард) постоянно регистрируются повышенные по сравнению со средним значением величины объемной активности  $^{90}\text{Sr}$ , что объясняется влиянием стоков ПО «Маяк» на загрязнение рек Обь-Иртышского региона.

Наблюдаемое содержание трития и  $^{90}\text{Sr}$  в поверхностных водах на три порядка ниже уровня вмешательства (УВ) по НРБ-99/2009 [6].

Ниже приводятся результаты мониторинга радиационной обстановки в окрестностях некоторых РОО на территориях Свердловской и Челябинской областей.

### ***2.6.1. РОО на территории Южно-Уральского региона***

Уральское УГМС проводит регулярный радиационный мониторинг 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).

#### **Поселок Двуреченск**

На Ключевском заводе ферросплавов, расположенном в пос. Двуреченск Сысертского района Свердловской области, производится захоронение радиоактивных отходов, образующихся в виде металлических шлаков при переработке сырья, содержащего ниобиевые и циркониевые концентраты. Захоронение шлаков производят траншейным способом с засыпкой землей и с последующим одерновыванием поверхности кургана. Источником возможного загрязнения окружающей среды является естественный радионуклид  $^{232}\text{Th}$  и его дочерние продукты распада. Пункт захоронения радиоактивных отходов расположен в 3 км от пос. Двуреченск. Кроме того, пос. 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 марлевого планшета с суточной экспозицией и измерения МЭД внешнего  $\gamma$ -облучения. Результаты наблюдений за  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений и результаты радионуклидного анализа проб выпадений в пос. Двуреченск в 2012 г., а также для сравнения данные 2008–2012 гг. представлены в табл. 2.6.3.

**Выпадения из атмосферы  $\Sigma\beta$  (Бк/м<sup>2</sup>-сутки), <sup>137</sup>Cs (Бк/м<sup>2</sup>-месяц) и <sup>90</sup>Sr (Бк/м<sup>2</sup>-квартал) в некоторых городах Свердловской области в 2012 г. (данные Уральского УГМС)**

Месяц	пос. Двуреченск			г. Новоуральск			г. Лесной		
	$\Sigma\beta$	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	$\Sigma\beta$	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	$\Sigma\beta$	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
Январь	0,18	н	} 1,53	0,35	н	} 0,09	0,15	н	} 0,66
Февраль	0,44	н		0,30	н		0,45	н	
Март	0,57	н		0,49	н		0,28	н	
Апрель	0,46	н	} 0,93	0,43	н	} 3,15	0,38	н	} 0,9
Май	0,55	н		0,27	0,79		0,49	1,34	
Июнь	0,46	н		0,32	н		0,47	н	
Июль	0,03	н	} 0,45	0,27	н	} 1,11	0,32	н	} 0,42
Август	0,12	н		0,28	н		0,67	н	
Сентябрь	0,38	н		0,25	н		0,13	н	
Октябрь	0,27	0,16	} 0,51	0,32	н	} 1,14	0,31	н	} 0,78
Ноябрь	0,29	н		0,32	н		0,45	н	
Декабрь	0,30	н		0,44	н		0,47	н	
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> -год:									
<b>2012 г.</b>	<b>124</b>	<b>0,27</b>	<b>3,4</b>	<b>124</b>	<b>0,9</b>	<b>5,5</b>	<b>139</b>	<b>1,45</b>	<b>2,8</b>
2011 г.	157	5,4	2,2	131	5,4	2,9	124	4,0	5,1
2010 г.	106	1,9	3,1	153	3,8	3,0	146	3,6	2,6
2009 г.	155	3,7	1,9	162	4,6	2,6	165	1,2	4,2
2008г.	179	4,0	3,5	144	5,0	6,2	147	5,2	3,7
Фон для Уральского региона, Бк/м <sup>2</sup> -год:									
<b>2012 г.</b>	<b>165</b>	<b>0,29</b>	<b>1,2</b>	<b>165</b>	<b>0,29</b>	<b>1,2</b>	<b>165</b>	<b>0,29</b>	<b>1,20,</b>
2011 г.	168	0,8	1,7	168	0,8	1,7	168	0,8	1,7
2010 г.	171	0,6	1,8	171	0,6	1,8	171	0,6	1,8
2009 г.	193	0,2	1,7	193	0,2	1,7	193	0,2	1,7
2008 г.	190	0,6	1,1	190	0,6	1,1	190	0,6	1,1

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

Анализ данных о выпадениях радионуклидов за последние пять лет показал, что годовые значения  $\Sigma\beta$  выпадений в пос. Двуреченск не превышали региональных фоновых значений по Уральскому региону и в 2012 г. были в 1,3 раза ниже значения 2011 г. Максимальное суточное значение  $\Sigma\beta$  выпадений в 2012 г. было зарегистрировано в июне и составило 4,3 Бк/м<sup>2</sup>-сутки. Годовые выпадения <sup>137</sup>Cs в пос. Двуреченск в 2012 г. уменьшились по сравнению с 2011 г. в 20 раз и не превышали региональный фоновый уровень. Годовые выпадения <sup>90</sup>Sr увеличились в 1,5 раза по сравнению с 2011 г. и превышали уровень регионального фона в 2,8 раза. Среднегодовая МЭД в пос. Двуреченск в 2012 г. составила 0,11 мкЗв/ч, что не превышает среднего значения по УФО. Загрязнение приземной атмосферы пос. Двуреченск <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr не обусловлено производственной деятельностью Ключевского завода ферросплавов и пункта захоронения шлаков. По всей вероятности, оно вызвано ветровым выносом радионуклидов с территории ВУРС.

### Город Новоуральск

В г. Новоуральске, входящем в 100-км зону Белоярской АЭС, расположен ОАО «Уральский электрохимический комбинат» (УЭХК) (введен в эксплуатацию в 1949 г.), который производит обогащенный гексафторид урана и ведет переработку оружейного урана с демонтированных боеголовок в топливо для атомных электростанций.

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 МЭД. Результаты наблюдений приведены в табл. 2.6.3.

Из табл. 2.6.3 видно, что годовые значения  $\Sigma\beta$  выпадений в г. Новоуральске в течение последних лет не превышают фоновых значений для Уральского региона. Максимальное суточное значение  $\Sigma\beta$  выпадений в 2012 г. было зарегистрировано в декабре и составило 3,0 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. В 2012 г. суммарные годовые выпадения <sup>137</sup>Cs в г. Новоуральске уменьшились в 6 раз по сравнению с уровнем 2011 г., но в 3 раза превышали фоновый уровень. Выпадения <sup>90</sup>Sr в г. Новоуральске в 2012 г. увеличились в 1,9 раза и в 4,6 раза превышали уровень регионального фона. Среднее за год значение МЭД в Новоуральске составило 0,11 мкЗв/ч, что соответствует среднему значению по УФО. Как и в случае с пос. Двуреченск, источником загрязнения приземной атмосферы города <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr не является УЭХК, поскольку в выбросах предприятия присутствуют только изотопы урана. Наблюдаемые выпадения этих радионуклидов, вероятно, вызваны ветровым выносом с территории ВУРС.

### **Город Лесной**

В г. Лесном расположен ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор» (ЭХП) (основан в 1947 г.) – многопрофильное предприятие, выпускающее военную и гражданскую продукцию, в том числе осуществляет утилизацию (демонтаж), сборку ядерных боеприпасов, производство стабильных изотопов. На комбинате происходит обогащение, а также разбавление урана, вследствие чего ЭХП выбрасывает в атмосферу радиоизотопы урана.

С 1992 г. в г. Лесном Уральское УГМС проводит наблюдения за атмосферными выпадениями радионуклидов с помощью горизонтального планшета с суточной экспозицией и за МЭД ежедневно. Данные наблюдений и радионуклидного анализа проб выпадений приведены в табл. 2.6.3.

Анализ результатов показывает, что годовые значения  $\Sigma\beta$  выпадений в г. Лесном в течение последних лет не превышают фоновых значений для Уральского региона. Максимальное суточное значение  $\Sigma\beta$  выпадений в 2012 г. было зарегистрировано в августе и составило 2,9 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Годовые выпадения <sup>137</sup>Cs в г. Лесной в 2012 г. снизились в 2,8 раза по сравнению с 2011 г., но в 5 раз превышали региональный фоновый уровень. Годовые выпадения <sup>90</sup>Sr уменьшились по сравнению с 2011 г. в 1,8 раза, но в 2,3 раза превышали уровень регионального фона. Среднегодовое значение МЭД в г. Лесном в 2012 г. составляло 0,10 мкЗв/ч, что находится на уровне среднего по УФО значения. Поскольку <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr не присутствуют в выбросах ЭХП, загрязнение приземной атмосферы, как и в предыдущих случаях, происходит за счет ветрового выноса этих радионуклидов с загрязненных территорий.

Таким образом, из приведенных данных радиационного мониторинга  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучающих радионуклидов в пунктах расположения трех РОО Свердловской области следует, что в 2012 г. выпадения <sup>137</sup>Cs из атмосферы в рассматриваемых населенных пунктах, кроме пос. Двуреческ, по-прежнему превышали региональный фоновый уровень: в г. Лесной – в 5 раз, в г. Новоуральск – в 3 раза. Выпадения <sup>90</sup>Sr в рассматриваемых пунктах превышали фоновый уровень примерно в 1,8–4,6 раза.

### **2.6.2. ПЗРО Свердловское отделение филиала «Уральский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»**

ПЗРО Свердловское отделение филиала «Уральский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (бывший Свердловский СК «Радон») расположен в 20 км к северу от г. Екатеринбурга на

территории ГО Верхняя Пышма вблизи п. Крутой. Предприятие было создано в 1961 г. для утилизации средне- и низкоактивных РАО, образующихся в народном хозяйстве (в промышленности, науке, медицине и других отраслях), и относится к III категории потенциальной опасности как малоопасное в соответствии с ОПОРБ-99 [18], так как переработка РАО не производится. Технология эксплуатации объекта такая, что даже при максимальной аварии загрязнение окружающей среды не выйдет за пределы СЗЗ предприятия, совпадающей с границей рабочей площадки. ПЗРО обслуживает Свердловскую, Тюменскую области и Пермский край. На территории ПЗРО имеются хранилища для твердых, жидких радиоактивных отходов и источников ионизирующих излучений. Однако за длительный период эксплуатации ПЗРО случаев поступления на хранение жидких радиоактивных отходов не было.

Контроль состояния радиационной обстановки в 100-км зоне ПЗРО осуществляется Уральским УГМС. Поскольку 100-км зона ПЗРО практически совпадает со 100-км зоной вокруг Белоярской АЭС, сеть 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. 4.2.2 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 2 пункта наблюдения (Екатеринбург и Сарапулка), в которых проводятся стационарные наблюдения за МЭД и атмосферными выпадениями с помощью горизонтальных планшетов с суточной экспозицией. Кроме этого, в г. Екатеринбурге дополнительно на шести постах измеряется МЭД.

Среднегодовые суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений в 30-км зоне ПЗРО в 2012 г. (табл. 2.6.4) составляли 0,4 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, оставаясь на уровне ряда предыдущих лет, и не превышали фоновые значения, характерные для Уральского региона. Максимальные суточные выпадения наблюдались: в г. Екатеринбурге – в марте (7,03 Бк/м<sup>2</sup>·сутки), в г. Сарапулке – в июне (3,79 Бк/м<sup>2</sup>·сутки).

Таблица 2.6.4

**Среднемесячные (с), максимальные суточные (м) и среднегодовые значения  $\Sigma\beta$  выпадений в 30-км зоне вокруг ПЗРО Свердловское отделение филиала «Уральский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» в 2012 г., Бк/м<sup>2</sup>·сутки (данные Уральского УГМС)**

Пункт наблюдений		Месяц												Среднегодовое	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2012 г.	2011 г.
Екатеринбург	с	0,33	0,26	0,62	0,33	0,34	0,36	0,30	0,25	0,14	0,29	0,34	0,22	0,3	0,4
	м	0,99	0,94	7,03	1,83	1,02	1,07	2,24	1,74	1,34	1,31	1,14	1,03		
Сарапулка	с	0,46	0,34	0,43	0,73	0,53	0,52	0,21	0,28	0,50	0,26	0,27	0,38	0,4	0,4
	м	1,11	1,24	1,24	3,44	2,39	3,79	2,71	1,36	1,93	2,75	1,27	1,46		
Среднее:	2012 г.	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,9</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	0,4
	2011 г.	0,5	0,6	0,3	0,4	0,3	0,5	0,6	0,4	0,6	0,3	0,2	0,3		
Фон для Уральского региона:	2012 г.	<b>0,41</b>	<b>0,40</b>	<b>0,48</b>	<b>0,51</b>	<b>0,49</b>	<b>0,47</b>	<b>0,37</b>	<b>0,49</b>	<b>0,36</b>	<b>0,45</b>	<b>0,45</b>	<b>0,51</b>	<b>0,45</b>	0,5
	2011 г.	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4		

МЭД в пунктах 10-км зоны наблюдения (Балтым, Кедровка, Красный, Н. Березовский, Монетный) в 2012 г. колебалась в диапазоне 0,12–0,13 мкЗ/ч при среднем значении 0,13 мкЗв/ч, что выше уровня фонового значения по Уральскому региону (0,11 мкЗв/ч).



**2.6.3. ПЗРО Челябинское отделение филиала «Уральский территориальный округ»  
ФГУП «РосРАО»**

ЧПЗРО расположен в 55 км на север от г. Челябинска и в 6 км от деревни Чишма. Производит захоронение твердых РАО и отработавших ИИИ. Выбросов и сбросов в окружающую среду ПЗРО не производит.

Расположение ПЗРО и пунктов радиационного мониторинга показано на рис. 3.11.1 в разделе 3.11. ПЗРО попадает в зону ВУРС и 100-км зону ПО «Маяк», поэтому оценивать влияние ЧПЗРО на окружающую природную среду не представляется возможным.

Выпадения суммарной бета-активности в пунктах наблюдений, характеризующих радиационную обстановку в зоне ЧПЗРО, отражены в табл. 2.6.5. Там же приведены среднемесячные и среднегодовые значения по 30-км зоне наблюдения вокруг ПЗРО и значения регионального фона.

Среднегодовое значение суммарной бета-активности в зоне влияния Челябинского ПЗРО «Радон» (0,74 Бк/м<sup>2</sup>·сутки) ниже, чем в 2011 г., и в 1,6 раза выше уровня регионального фона (0,45 Бк/м<sup>2</sup>·сутки).

Таблица 2.6.5

**Среднемесячные (с), максимальные суточные (м) и среднегодовые значения  $\Sigma\beta$  выпадений в 30-км зоне ЧПЗРО, Бк/м<sup>2</sup>·сутки (данные Уральского УГМС)**

Пункт наблюдений		Месяц												Среднегодовое	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2012 г.	2011 г.
Аргаяш	с	0,66	0,69	0,63	0,61	0,59	0,87	0,83	0,75	0,69	0,68	0,94	0,91	0,74	0,78
	м	1,64	1,65	2,15	1,20	1,44	2,67	2,13	3,20	1,85	1,54	2,11	2,70	3,20	
Муслюмово	с	0,81	0,80	0,72	0,76	0,74	0,48	0,60	0,93	0,86	0,75	0,79	0,63	0,74	0,78
	м	1,65	1,54	1,70	2,72	1,90	2,88	1,54	2,98	3,75	2,06	1,96	3,19	3,75	
Среднее по зоне		<b>0,74</b>	<b>0,75</b>	<b>0,68</b>	<b>0,69</b>	<b>0,67</b>	<b>0,68</b>	<b>0,72</b>	<b>0,84</b>	<b>0,76</b>	<b>0,72</b>	<b>0,87</b>	<b>0,77</b>	<b>0,74</b>	
Фон для Уральского региона:															
2012 г.		<b>0,41</b>	<b>0,40</b>	<b>0,48</b>	<b>0,51</b>	<b>0,49</b>	<b>0,47</b>	<b>0,37</b>	<b>0,49</b>	<b>0,36</b>	<b>0,45</b>	<b>0,45</b>	<b>0,51</b>	<b>0,45</b>	0,5
2011 г.		0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4		

**Выводы**

Радиационная обстановка на территории УФО вне 100-км зон ПО «Маяк» и Белоярской АЭС и загрязненных вследствие радиационных аварий территорий в 2012 г. была стабильной. Содержание в приземном слое атмосферы <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs вне указанных территорий было на шесть-семь порядков ниже установленных в НРБ-99/2009 нормативов. Влияние ветрового выноса радионуклидов с территории Восточно-Уральского радиоактивного следа и сбросов ПО «Маяк» прослеживается на большие расстояния и в воздушной и водной средах. В Свердловской, Челябинской и Курганской областях в отличие от других территорий РФ наблюдаются выпадения <sup>90</sup>Sr. На фоне влияния ВУРС выделить влияние РОО второй и третьей категории практически не возможно, поэтому радиационная обстановка в этих районах требует пристального внимания и постоянного контроля.

**2.7. Сибирский федеральный округ**

**Общая информация по округу**

Сибирский федеральный округ (СФО) расположен в пределах трех экономико-природных районов: Западно-Сибирского, Восточно-Сибирского и Забайкальского. В его состав входят 12 субъектов РФ:

4 республики (Алтай, Бурятия, Тыва, Хакасия), 3 края (Алтайский, Красноярский, Забайкальский), 5 областей (Иркутская, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Томская). Административный центр округа – г. Новосибирск. Общая территория округа – 5 114,8 тыс. км<sup>2</sup> (30 % территории России). Протяжённость территории с севера на юг – 3 566 км, а с запада на восток – 3 420 км. На юге СФО граничит с Республикой Казахстан, Республикой Монголия, Китайской Народной Республикой. Протяжённость государственной границы составляет 7 269,6 км. В СФО проживают 20 млн человек (13,8 % населения России). Плотность населения – 3,9 человека на 1 км<sup>2</sup> (в России – 8,4).

Согласно [2], на территории СФО размещены 11 РОО: ОАО ППГХО (г. Краснокаменск Забайкальского края), ОАО НЗХК (г. Новосибирск), СХК (г. Северск Томской области), ГХК (г. Железногорск Красноярского края), АЭХК (г. Ангарск Иркутской области), ХМЗ (г. Красноярск), ЭХЗ (г. Зеленогорск Красноярского края), ПО Север (г. Новосибирск), 2 ПЗРО – Иркутское и Новосибирское отделения филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО», Томский государственный политехнический университет (г. Томск).

### **Структура сети радиационного мониторинга**

Радиационный мониторинг на территории СФО осуществляют Северное, Западно-Сибирское, Обь-Иртышское, Среднесибирское, Иркутское, Забайкальское, Приморское УГМС и ФГБУ НПО «Тайфун». В составе СРМ на территории округа действуют (рис. 2.7.1): 297 пунктов по измерению мощности эквивалента амбиентной дозы (ежедневно), 41 пункт по отбору проб радиоактивных атмосферных выпадений с помощью марлевых планшетов (экспозиция проб – одни сутки), 13 пунктов по отбору проб радиоактивных атмосферных аэрозолей с помощью ВФУ, 7 пунктов по отбору проб осадков для анализа на содержание трития, 2 пункта по отбору проб поверхностных вод для анализа на тритий, 5 пунктов по отбору проб поверхностных вод для анализа на содержание <sup>90</sup>Sr.

Анализы отобранных проб радиоактивных аэрозолей и выпадений на содержание суммарной бета-активности проводятся в трех радиометрических группах и четырех радиометрических лабораториях. В радиометрических лабораториях дополнительно проводится гамма-спектрический анализ проб. В лабораториях Западно-Сибирского и Приморского УГМС дополнительно проводится радиохимический анализ проб (<sup>90</sup>Sr). В лаборатории ФГБУ «НПО «Тайфун» проводится анализ проб объектов окружающей среды на содержание <sup>90</sup>Sr в поверхностных и морских водах, трития и изотопов плутония.

### **Радиационная обстановка**

#### ***Радиационный фон***

Среднегодовые и максимальные суточные величины МЭД, измеренные СРМ в 2012 г. на территории СФО, приведены в табл. 2.7.1.

Анализ измеренных МЭД в целом показывает, что максимальные значения МЭД в большинстве пунктов наблюдений не превышают 0,20 мкЗв/ч. Единичные случаи повышения МЭД до 0,35 мкЗв/ч наблюдались в основном в 100-км зонах РОО. Среднегодовые значения МЭД изменялись в субъектах Федерации на территории округа от 0,11 до 0,15 мкЗв/ч и не превышали средних многолетних значений. Среднегодовая МЭД на территории СФО составляла в 2012 г. 0,13 мкЗв/ч.



Рис. 2.7.1. Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Сибирского федерального округа:

- – отбор радиоактивных аэрозолей с помощью воздухофильтрующих установок;
- – отбор радиоактивных выпадений с помощью планшетов;
- – радиационно опасные объекты;
- ★ – центры субъектов РФ;
- (red) – магистральные федеральные автодороги;
- (brown) – прочие федеральные автодороги;
- (white) – границы субъектов РФ;
- (yellow) – границы федеральных округов;
- (red) – государственная граница.

Таблица 2.7.1

Среднегодовые и максимальные суточные значения МЭД в субъектах СФО в 2012 г., мкЗв/ч

Субъекты Федерации	Среднегодовые МЭД	Максимальные суточные МЭД
Забайкальский край	0,14	0,30
Алтайский край	0,11	0,19
Красноярский край	0,13	0,26
Республика Бурятия	0,14	0,26
Республика Алтай	0,13	0,22
Республика Тыва	0,15	0,25
Республика Хакасия	0,13	0,25
Иркутская область	0,12	0,35
Кемеровская область	0,12	0,19
Омская область	0,12	0,22
Томская область	0,11	0,20
Новосибирская область	0,11	0,24
<b>Среднее значение по СФО</b>	<b>0,13</b>	<b>0,35</b>

**Приземная атмосфера**

Наблюдения за объемной активностью радионуклидов в приземном слое атмосферы проводятся в 8 из 12 субъектов Федерации округа на 13 пунктах наблюдения (рис. 2.7.1). В табл. 2.7.2 приведены данные СРМ о среднегодовой объемной активности радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в населенных пунктах СФО.

Таблица 2.7.2

**Среднегодовая объемная активность радионуклидов в отдельных населенных пунктах СФО,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>**

Пункты наблюдения	$^{137}\text{Cs}$			$^{90}\text{Sr}$		
	2012 г.	2011 г.	2010 г.	2012 г.	2011 г.	2010 г.
<b>Красноярский край</b>						
Б.Мурта	6,2	56,7	2,3	2,85	1,35	1,35
Красноярск	1,7	33,6	2,1	2,33	2,4	2,22
Сухобузимское	4,8	46,5	2,0	2,68	2,48	2,13
Уяр	3,0	41,4	0,7	0,98	0,98	0,63
Туруханск	2,5	26,5	0,1	0,53	0,48	0,28
Диксон	0,2	27,2	0,3	0,08	0,08	0,12
<b>Забайкальский край</b>						
Чита	1,7	21,9	2,2	0,98	0,7	0,55
<b>Алтайский край</b>						
Барнаул	3,5	49,9	1,3	0,73	-	0,80
<b>Новосибирская область</b>						
Огурцово	3,6	34,9	2,3	2,20	3,58	2,12
<b>Томская область</b>						
Колпашево	2,8	8,5	1,2	0,98	0,53	0,33
<b>Омская область</b>						
Омск	4,8	74,4	3,6	2,48	1,95	2,73
<b>Иркутская область</b>						
Иркутск	2,4	99,6	2,5	5,00	4,28	3,48
<b>Республика Тыва</b>						
Кызыл	1,6	10,8	0,1	1,03	1,2	1,02
<b>Среднее по СФО</b>	<b>3,0</b>	<b>40,9</b>	<b>1,6</b>	<b>1,8</b>	<b>1,7</b>	<b>1,4</b>

Как уже указывалось в предыдущих разделах, высокое содержание  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое атмосферы на территории РФ в 2011 г. определялось в основном аварией на японской АЭС «Фукусима-1». Поэтому для выявления тенденций сравнение данных 2012 г. целесообразно проводить с данными 2010 г. Из табл. 2.7.2 видно, что объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в населенных пунктах СФО в 2012 г. по сравнению с 2010 г. за редкими исключениями увеличилась. Среднее по округу содержание  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое увеличилось по сравнению с 2010 г. практически в 2 раза. Наибольшая среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  наблюдалась в п. Б.Мурта, расположенном в 100-км зоне ГХК, наименьшая – на севере округа в п. Диксон Красноярского края (рис. 2.7.1).

Величины среднегодовой объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  в атмосферном воздухе населенных пунктов СФО в 2012 г. варьировали в пределах от  $0,08 \times 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> в п. Диксон на севере Красноярского края до  $5,00 \times 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> в Иркутске, находящемся в 30 км от АЭХК. Причем в Иркутске последние несколько лет содержание  $^{90}\text{Sr}$  в воздухе постоянно выше, чем в других населенных пунктах СФО. Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в среднем по округу осталась на уровне 2011 г. и несколько превышала уровень 2010 г.

В целом, наблюдаемые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  на территории СФО на шесть-семь порядков ниже пределов, установленных НРБ-99/2009 [6].

#### **Радиоактивные выпадения**

Отбор проб атмосферных выпадений с помощью планшетов охватывает практически всю территорию СФО (рис. 2.7.1), что, соответственно, обеспечивает в определенной мере контроль состояния атмосферного воздуха на всей территории СФО.

Величины плотности выпадений  $^{137}\text{Cs}$  из атмосферы в субъектах Федерации СФО вне 100-км зон РОО в 2010 – 2012 гг. приведены в табл. 2.7.3.

Таблица 2.7.3

**Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в субъектах Федерации на территории СФО в 2012 г., Бк/м<sup>2</sup>·год**

Субъекты Федерации	Выпадения $^{137}\text{Cs}$		
	2012 г.	2011 г.	2010 г.
Забайкальский край	0,17	0,46	0,17
Алтайский край	0,20		
Красноярский край	0,21	0,83	0,01
Республика Бурятия	0,17	0,46	0,17
Республика Алтай	0,20		
Республика Тыва	0,21	0,83	0,01
Республика Хакасия	0,21	0,83	0,01
Иркутская область	0,10	0,58	0,01
Кемеровская область	0,20		
Омская область	0,11	0,23	0,5
Томская область	0,20		
Новосибирская область	0,20		
<b>Выпадения по территории СФО*</b>	<b>0,15</b>	<b>0,57</b>	<b>0,13</b>

Примечание: \* – данные измерений объединенной по всему региону пробы выпадений вне 100-км зон РОО

Из табл. 2.7.3 следует, что, как и в случае объемной активности  $^{137}\text{Cs}$ , величины выпадений в 2012 г. значительно ниже соответствующих величин, относящихся к 2011 г. (вклад радионуклидов вследствие аварии на АЭС «Фукусима-1»). Сравнение данных выпадений по всей территории СФО за 2012 и 2010 годы (табл. 2.7.3) показывает, что выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в 2012 г. незначительно превышают уровень выпадений 2010 г., т.е. практически вышли на уровень 2010 г.

Выпадения  $^{90}\text{Sr}$  на территории СФО за три квартала 2012 г. были в 2 раза ниже, чем за этот же период 2011 г. (0,73 Бк/м<sup>2</sup>·год), и составляли 0,34 Бк/м<sup>2</sup>·год.

#### **Поверхностные воды и атмосферные осадки**

Объемная активность трития в осадках на территории СФО в 2012 г. определялась в семи пунктах (табл. 2.7.4). Из табл. 2.7.4 видно, что среднегодовая объемная активность трития в осадках в субъектах Федерации на территории СФО изменялась в пределах от 2,15 Бк/л на о. Диксон Красноярского края до 3,02 в п. Енисейск Красноярского края при среднем значении по территории СФО, равном 2,6 Бк/л. Это в 1,1 раза выше среднего значения (2,32 Бк/л) по территории РФ.

Усредненная объемная активность трития в реках на территории СФО (Красноярский край) в 2012 г. (табл. 2.7.4) была выше, чем в 2011 г. (2,15 Бк/л), как и в других реках на территории РФ, и составляла 2,75 Бк/л, незначительно превышая среднее значение по рекам РФ (2,6 Бк/л).

Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в реках на территории СФО (табл. 2.7.4) изменялась от 3,42 мБк/л в р. Селенге до 6,62 мБк/л в р. Кокше при среднем значении по территории СФО, равном 5,3 мБк/л, что несколько выше среднего значения по рекам РФ.

Наименьшее содержание радионуклидов в осадках, реках и приземном слое атмосферы наблюдалось на севере Красноярского края на полуострове Таймыр.

**Объемная активность радионуклидов в осадках и поверхностных водах на территории СФО в 2012 г. (данные Западно-Сибирского УГМС и ФГБУ «НПО «Гайфун»)**

Пункты наблюдения	Осадки	Реки	
	<sup>3</sup> H, Бк/л	<sup>3</sup> H, Бк/л	<sup>90</sup> Sr, мБк/л
<b>Красноярский край</b>			
о. Диксон	2,15		
Енисейск	3,02		
Тура (Нижняя Тунгуска)	2,48	2,9	
Дудинка	2,37		
Игарка (Енисей)		2,6	5,94
Хатанга (р. Хатанга)			4,65
<b>Иркутская область</b>			
Иркутск	3,24		
Исток Ангары (р. Ангара)			5,8
<b>Республика Бурятия</b>			
Мостовой (р. Селенга)			3,42
<b>Новосибирская область</b>			
Новосибирск	2,56		
<b>Омская область</b>			
Омск	2,51		
<b>Республика Алтай</b>			
СФМ Яйлю (р. Кокша)			6,62
<b>Среднее по СФО</b>	<b>2,6</b>	<b>2,75</b>	<b>5,3</b>
<b>Среднее по РФ</b>	<b>2,32</b>	<b>2,6</b>	<b>5,1</b>

Ниже приводятся результаты мониторинга радиационной обстановки в 100-км зонах основных РОО, расположенных на территории СФО. Анализ радиационной обстановки вокруг РОО первой категории – Сибирский химический комбинат – приведен в разд. 4.

### **2.7.1. Новосибирский завод химконцентратов**

Предприятие ядерного топливного 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 5,3 км к северо-востоку от НЗХК 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>. Ежегодное количество образующихся РАО в НЗХК составляет примерно 380 т. Отходы в основном в виде низкоактивной суспензии (пульпы) гидротранспортом доставляются по пульпопроводу на хвостохранилище непосредственно с территории НЗХК. Вокруг НЗХК установлена СЗЗ, размеры которой меняются до 1000 м от границы территории промплощадки. Хвостохранилище имеет СЗЗ радиусом около 1000 м, в пределах которой проходят железная дорога и автомагистраль. С территории хвостохранилища вытекает ручей Пашенский. Вблизи хвостохранилища расположено оз. Круглое, в которое впадает ручей Пашенский.

В результате деятельности НЗХК через вентиляционные системы производственных цехов НЗХК и из хвостохранилища происходит поступление радионуклидов в окружающую среду (природный и обогащенный уран и продукты его распада (радий, радон и т.д.)). Поступление  $^{222}\text{Rn}$  в атмосферу происходит в основном с поверхностной части хвостохранилища. Зона наблюдения (ЗН) НЗХК 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. Выбросы НЗХК в атмосферу в 2012 г. представлены в табл. 2.7.5.

Таблица 2.7.5

**Выбросы радионуклидов в атмосферу на НЗХК в 2012 г., Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс
$^{232}\text{U}$	$2,55 \cdot 10^9$	$2,44 \cdot 10^8$
$^{234}\text{U}$	$4,98 \cdot 10^8$	$4,80 \cdot 10^7$
$^{235}\text{U}$	$7,81 \cdot 10^7$	$7,00 \cdot 10^6$
$^{236}\text{U}$	$2,30 \cdot 10^8$	$2,20 \cdot 10^7$
$^{238}\text{U}$	$7,77 \cdot 10^6$	$1,00 \cdot 10^6$

В 2011 г. выбросы суммы нуклидов урана в атмосферу на НЗХК были близки к величине допустимого выброса и составляли  $3,82 \cdot 10^9$  Бк/год при допустимом выбросе  $3,96 \cdot 10^9$  Бк/год.

Источником технической и хозяйственной воды на НЗХК является р. Обь. До 01.02.2006 г. р. Обь являлась также и приемником сточных вод НЗХК. В настоящее время сброс радионуклидов в открытую гидрографическую сеть НЗХК не производится. Однако на хвостохранилище имеются три водоема-отстойника (секции), где под слоем воды хранятся радиоактивные отходы. Водоемы-отстойники предназначены для разделения РАО на твердую и жидкую фазы и являются частью технологического процесса обезвреживания и дезактивации РАО. Первая секция хвостохранилища заполнена (сброс в нее не производится с 1963 г.), вторая (эксплуатируется с 1964 г.) – близка к заполнению, третья – строящаяся. По информации главного физика НЗХК А.Г. Устюгова строительство третьей секции отстойника «заморожено» на 5–10 лет, а на второй секции укреплен дамба. Поступление радионуклидов в окружающую среду происходит в основном в период весеннего паводка, 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.

В результате предшествующей деятельности НЗХК на 01.01.2012 г. было загрязнено  $0,421 \text{ км}^2$  почвы. В 2012 г. было выявлено  $0,0046 \text{ км}^2$  новых участков загрязненных территорий. Также было реабилитировано  $0,0056 \text{ км}^2$  земель. В результате на 01.01.2013 г. на НЗХК было загрязнено  $0,420 \text{ км}^2$  почвы. Более подробные данные о загрязнении территории приведены в Приложении С.

Контроль радиационной обстановки в зоне радиусом 100 км вокруг НЗХК проводится подразделениями Департамента Росгидромета по СФО. Основное внимание уделяется территории вблизи предприятия (в радиусе 5–7 км).

Радиационный мониторинг в контролируемой зоне НЗХК в 2012 г. был организован следующим образом:

– наблюдения за объемной активностью радионуклидов в приземном слое атмосферы проводились в п. Огурцово (15 км от НЗХК, рис. 2.7.2) путем ежесуточного отбора проб атмосферных

аэрозолей с помощью ВФУ на фильтр ФПП-15-1,5 и последующего радиоизотопного анализа отобранных проб в радиометрической лаборатории;

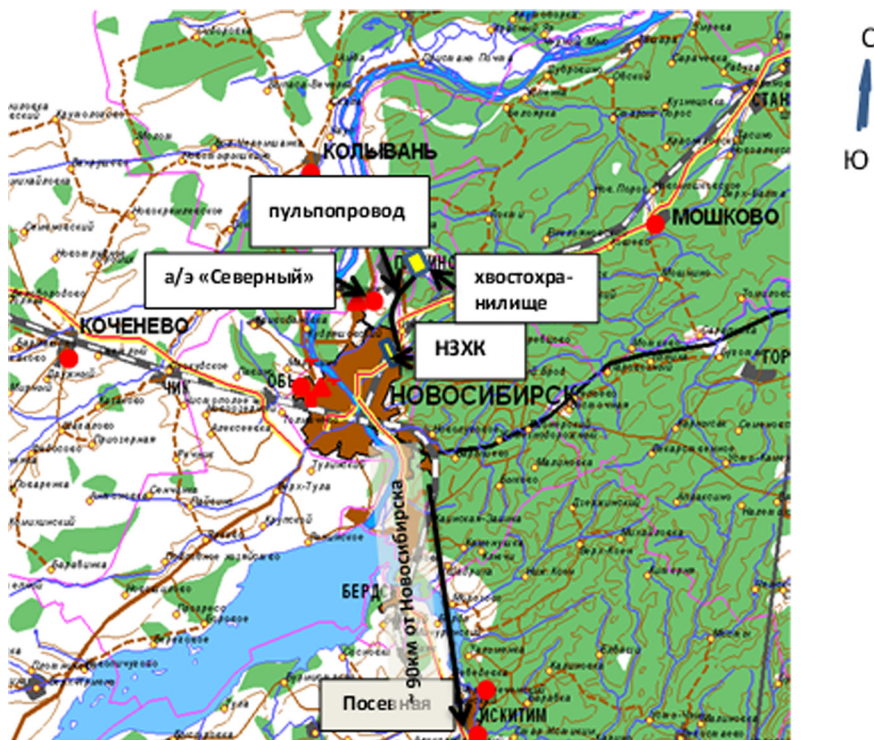


Рис. 2.7.2. Расположение пунктов радиационного мониторинга вокруг НЗХК:

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

- в этом же пункте проводились наблюдения за радиоактивностью атмосферных выпадений путем ежесуточного отбора проб с помощью марлевых горизонтальных планшетов;
- определялось содержание трития в месячных пробах атмосферных осадков, отобранных в этом же пункте;
- на семи станциях 100-км зоны (пп. Колывань, Коченево, Искитим, Огурцово, Мошково, Посевная, Ордынское) и дополнительно на шести постах наблюдения в разных районах г. Новосибирска ежедневно в каждый синоптический срок (8 раз в сутки) измерялась мощность эквивалента амбиентной дозы  $\gamma$ -излучения (МЭД);
- в мае, июле и сентябре проводились обследования радиоактивного загрязнения оз. Круглое и ручья Пашенский: измерение МЭД, отбор проб воды, донных отложений (рис. 2.7.3);
- в трех населенных пунктах ближней контролируемой зоны НЗХК отбирались пробы питьевой воды (рис. 2.7.3) для анализа на содержание  $\Sigma\beta$  радионуклидов;
- в 20 контрольных точках 5–7-км зоны наблюдения вокруг НЗХК 12 раз в течение года во время маршрутных обследований измерялась МЭД. В этих же точках в марте были отобраны пробы снега (рис. 2.7.3);
- один раз в год проводилась маршрутная  $\gamma$ -съемка вдоль пульпопровода с интервалом 100 м (рис. 2.7.4).



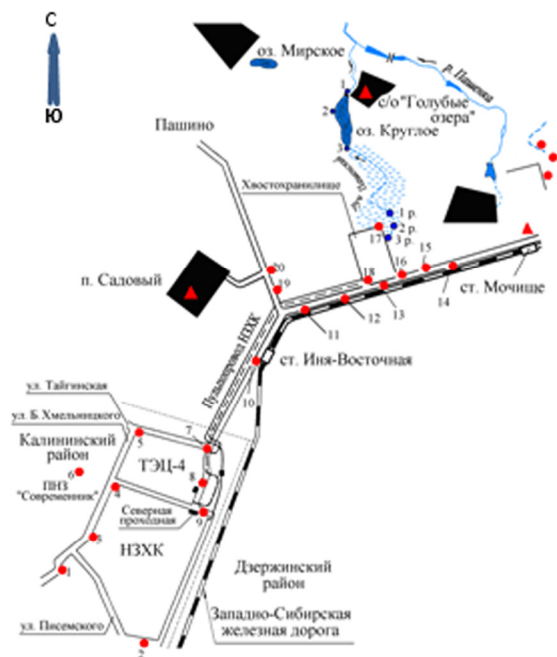


Рис. 2.7.3. Расположение пунктов радиационного мониторинга в ближней зоне вокруг НЗХК и хвостохранилища НЗХК:

- – отбор проб снега и ежемесячный контроль МЭД;
- – отбор проб воды и донных отложений;
- ▲ – отбор проб питьевой воды.

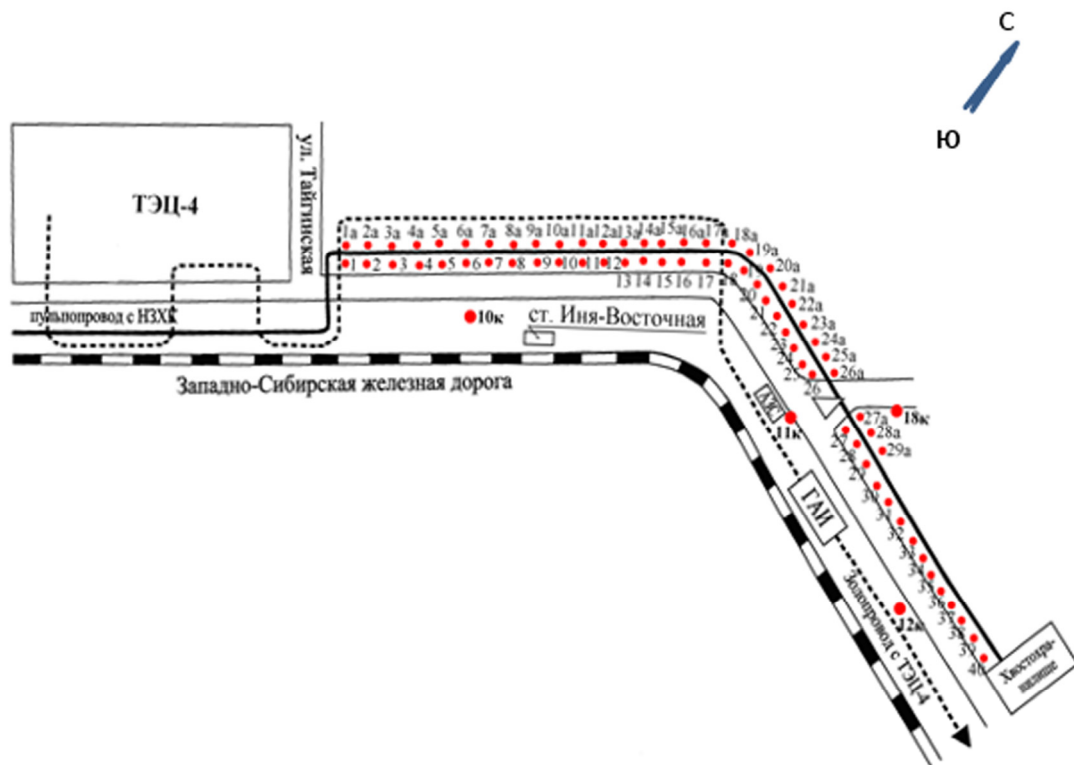


Рис. 2.7.4. Схема расположения точек контроля радиационной обстановки в районе пульпопровода НЗХК:

- – дорога с асфальтовым покрытием;
- 10к; 11к; 12к; 18к – контрольные точки измерения  $\gamma$ -фона в контролируемой зоне НЗХК;
- 1–40, 1а–29а – точки измерения  $\gamma$ -фона вдоль пульпопровода НЗХК.

Для измерения  $\Sigma\beta$  в пробах аэрозолей, выпадений и воды использовался тонкопленочный сцинтилляционный детектор. Гамма-спектрометрический анализ проводился с помощью полупроводниковых  $\gamma$ -спектрометров «Прогресс-310» и «ORTEC» с детектором GEM-30, а также сцинтилляционного  $\gamma$ -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-68Н, СРП-88Н.

**Приземная атмосфера**

Результаты наблюдений за объемной активностью радионуклидов в приземном слое атмосферы п. Огурцово (рис. 2.7.2) приведены в табл. 2.7.6. Из табл. 2.7.6 видно, что среднемесячная объемная  $\Sigma\beta$  в воздухе в п. Огурцово в 2012 г. колебалась в диапазоне  $(8,3 - 40) \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ . Среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  в 2012 г.  $(21 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3)$  осталась практически на уровне 2011 г. и средневзвешенной активности по Западно-Сибирскому региону  $(20 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3)$ . Максимальное среднесуточное значение объемной  $\Sigma\beta$   $(223 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3)$  наблюдалось в мае. В 2012 г. в п. Огурцово было зарегистрировано 2 случая превышения среднесуточной объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе над фоновой в 5 и более раз: 03–04 мая и 13–14 мая. По результатам  $\gamma$ -спектрометрического анализа техногенных радионуклидов в пробах обнаружено не было.

Таблица 2.7.6

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения  $\Sigma\beta$  выпадений (Р,  $\text{Бк/м}^2\cdot\text{сутки}$ ) и объемная  $\Sigma\beta$  (q,  $10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ ) в приземном слое атмосферы в 100-км зоне вокруг НЗХК (данные Департамента Росгидромета по СФО)**

Месяц		Огурцово			
		Р		q	
		2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
Январь	с	3,4	1,1	12	12
	м	11,5	4,0	53	40
Февраль	с	2,1	1,3	9,8	9,0
	м	6,1	2,5	26	39
Март	с	2,0	1,6	11	7,1
	м	7,5	8,8	47	18
Апрель	с	1,5	1,5	23	16
	м	4,9	4,2	52	56
Май	с	1,8	1,2	27	36
	м	4,9	4,2	223	78
Июнь	с	1,8	1,2	40	39
	м	5,4	3,7	119	92
Июль	с	1,7	1,4	38	26
	м	5,2	6,6	70	63
Август	с	2,7	1,1	26	18
	м	7,4	3,2	101	71
Сентябрь	с	2,5	1,4	27	33
	м	5,8	4,2	113	89
Октябрь	с	1,7	1,6	23	13
	м	6,8	4,3	75	52
Ноябрь	с	1,6	1,1	8,3	16
	м	4,5	9,5	33	44
Декабрь	с	3,0	2,0	11	12
	м	6,4	8,6	27	39
Среднее:	$\text{Бк/м}^2\cdot\text{сутки}$ $10^{-5} \text{ Бк/м}^3$	2,2	1,4	21	20
Сумма:	$\text{Бк/м}^2\cdot\text{год}$	787	504		
Среднее по Зап.-Сиб. региону:	$\text{Бк/м}^2\cdot\text{год}$ $10^{-5} \text{ Бк/м}^3$	485	475	20	15

Из техногенных радионуклидов в измеренных пробах аэрозолей присутствовал  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ . Среднегодовые и усредненные за квартал объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы п. Огурцово в 2012 г. и предыдущие годы представлены в табл. 2.7.7. В 2012 г. среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  была в 1,6 раза выше уровня 2010 г., но в 1,2 раза ниже средневзвешенного значения по Западно-Сибирскому региону. Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в 2012 г. была в 1,7 раза ниже уровня 2011 г., но в 1,5 раза выше средневзвешенного значения для территории Западной Сибири.

Таблица 2.7.7

**Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое воздуха в п. Огурцово в 2008–2012 гг.,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные НПО «Тайфун» и Департамента Росгидромета по СФО)**

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	2008	1,1	1,4	2,0	1,2	1,4	2,2
	2009	3,3	3,1	3,0	0,9	2,6	3,3
	2010	1,2	2,7	4,0	1,3	2,3	3,4
	2011	3,4	225	4,1	н	58,1	46
	<b>2012</b>	<b>1,5</b>	<b>5,2</b>	<b>6,6</b>	<b>1,1</b>	<b>3,6</b>	<b>4,5</b>
<b><math>^{90}\text{Sr}</math></b>							
Огурцово	2008	0,9	3,6	4,0	1,1	2,4	1,8
	2009	1,2	4,1	4,5	1,1	2,7	2,2
	2010	1,3	2,7	2,9	1,6	2,1	1,3
	2011	-	4,8	3,8	2,2	3,6	1,4
	<b>2012</b>	<b>1,6</b>	<b>3,2</b>	<b>2,7</b>	<b>1,3</b>	<b>2,2</b>	<b>1,46</b>

Примечание: н – ниже предела обнаружения.

Результаты измерения  $\Sigma\beta$  выпадений в п. Огурцово приведены в табл. 2.7.6. Из табл. 2.7.6 видно, что годовые выпадения  $\Sigma\beta$  в Огурцово в 2012 г. увеличились в 1,3 раза по сравнению с 2011 г. и превышали средневзвешенное значение по Западно-Сибирскому региону ( $485 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ ) в 1,6 раза. Случаев превышения фоновых значений выпадений в 10 и более раз в 2012 г. зафиксировано не было.

Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в п. Огурцово были зарегистрированы в марте ( $0,47 \text{ Бк/м}^2$ ) и октябре ( $0,87 \text{ Бк/м}^2$ ), что в 2,3–4,3 раза превышает годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  по Новосибирской области в 2012 г. В остальные месяцы содержание  $^{137}\text{Cs}$  было ниже предела обнаружения. Выпадения  $^{90}\text{Sr}$  в этом пункте в 2012 г. составили  $1,16 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ , что в 1,3 раза выше, чем в 2011 г.

#### **Снег, радиационный фон на местности**

В 5-км зоне вокруг НЗХК в период перед началом снеготаяния был проведен отбор проб снега в 17 контрольных точках (рис. 2.7.3, в тт. 10, 17 и 18 в 2012 г. отбор пробы не проводился).

Результаты анализа проб показали, что среднее значение содержания  $\Sigma\beta$  в снежном покрове в ближней зоне НЗХК в 2012 г. составляло  $72,7 \text{ Бк/м}^2$  (при максимальном  $290 \text{ Бк/м}^2$  в т. 4), что в 2,9 раза ниже среднего значения 2011 г. Уровень загрязнения снега  $\Sigma\beta$  не превышал уровня выпадений из атмосферы за период накопления снежного покрова. Значения МЭД в точках отбора проб снега в 5-км зоне НЗХК на высоте 3–4 см и 1 м изменялись от 0,1 до  $0,16 \text{ мкЗв/ч}$ .

МЭД в 5–7-км зоне вокруг НЗХК в 2012 г. измерялась во время маршрутных обследований каждый месяц на высоте 1 м от поверхности земли. В течение года значения МЭД вокруг предприятия НЗХК (точки 1–9, рис. 2.7.3) изменялись в пределах  $0,07–0,25 \text{ мкЗв/ч}$  (максимальное

значение, как и в предыдущие годы, отмечалось в т.8), вдоль пульпопровода (точки 10–12) – от 0,08 до 0,19 мкЗв/ч, вокруг хвостохранилища (точки 13–20) – от 0,07 до 0,19 мкЗв/ч.

Во время маршрутной  $\gamma$ -съемки вдоль пульпопровода (точки 1–40 и 1а–29а с обеих сторон вдоль пульпопровода, рис. 2.7.4) в 2012 г. измерения МЭД проводились на высоте 1 м от поверхности земли через каждые 100 м на расстоянии 3–5 м от пульпопровода. Протечки и другие неисправности пульпопровода при визуальном осмотре обнаружены не были. Результаты  $\gamma$ -съемки показали, что мощность дозы  $\gamma$ -излучения вдоль пульпопровода изменялась в пределах от 0,07 до 0,19 мкЗв/ч. Максимальные значения МЭД измерены в т. 23а пульпопровода.

Среднемесячные значения МЭД, наблюдавшиеся в 100-км зоне вокруг НЗХК, в 2012 г. изменялись от 0,07 до 0,14 мкЗв/ч и находились в пределах колебаний естественного  $\gamma$ -фона. Максимальные значения МЭД, отмеченные в п. Искитим (в январе и мае), не превышали 0,24 мкЗв/ч.

#### **Вода и донные отложения**

Как указывалось ранее, 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 (рис. 2.7.3). Поскольку озеро доступно жителям Новосибирска, оно находится под постоянным радиационным контролем Департамента Росгидромета по СФО.

В 2012 г. отбор проб воды в ручье Пашенский (точки 1р, 2р и 3р, рис. 2.7.3) и в озере (точки 1–3, рис. 2.7.3) проводился в мае, июле и сентябре. В местах отбора проб воды в сентябре производился отбор проб донных отложений. Результаты измерения содержания радионуклидов в воде и донных отложениях в озере и ручье в 2012 г. представлены в табл. 2.7.8.

Таблица 2.7.8

**Содержание радионуклидов в пробах воды (Бк/л) и донных отложений (Бк/кг), отобранных в оз. Круглое и руч. Пашенский в 2012 г., МЭД (мкЗв/ч) в точках отбора проб (данные Департамента Росгидромета по СФО)**

Точки отбора проб	МЭД на высоте		Вода <sup>1</sup> $\Sigma\beta$	Донные отложения			
	3–4 см	1 м		<sup>232</sup> Th	<sup>226</sup> Ra	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K
т. 1	0,08	0,08	1,34	24	24	2,2	297
т. 2	0,09	0,08	1,25	24	44	7,0	407
т. 3	0,09	0,08	1,58	30	64	18	362
т. 1р	0,09	0,09	0,99	24	50	н	428
т. 2р	0,1	0,09	1,36	30	29	2,6	475
т. 3р	0,09	0,09	1,11	32	76	6,9	487
Среднее:							
2012 г.	0,09	0,09	1,27	27	48	7,3	409
2011 г.	0,11	0,11	0,77	27	46	10	394
2010 г.	0,12	0,11	0,79	28	34	3	483
2009 г.	0,1	0,09	0,82	32	129	5	397
2008 г.	0,18	0,17	0,68	21	47	32	-
2007 г.*	0,12	0,13	1,30	-	-	-	-

Примечания: <sup>1</sup> – проведен радиометрический анализ жидкой и твердой фракции проб воды;  
 н – ниже предела обнаружения;  
 - – измерения и/или отбор проб не проводились;  
 \* – отбор проб проводился только в оз. Круглое.

Из табл. 2.7.8 видно, что среднее значение объемной  $\Sigma\beta$  в исследуемых водоемах в 2012 г. увеличилось в 1,7 раза по сравнению с 2011 г. и составило 1,27 Бк/л. Объемные  $\Sigma\beta$  в воде озера (т. 1–3) и руч. Пашенский (т. 2р и 3р) превысили контрольную величину (1,0 Бк/л) по НРБ-99/2009 [6] для питьевой воды. Увеличение удельной активности радионуклидов связано не только с поступлением их из водоотстойников хвостохранилища, но и за счет смыва почвенного покрова с берегов ручья и озера, а также из-за низкого уровня воды в водоемах в летний период из-за высоких температур воздуха и незначительного выпадения осадков. В настоящее время наблюдается заиливание и зарастание озера камышом.

Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях исследуемых водоемов в 2012 г. уменьшилось на 27 %, а  $^{226}\text{Ra}$  – осталось на уровне 2011 г. При этом содержание  $^{226}\text{Ra}$  в пробах донных отложений ручья в среднем в 1,2 раза выше, чем озера. МЭД в местах отбора проб (табл. 2.7.8) на высоте 1 м от поверхности в среднем составляла 0,09 мкЗв/ч, что не превышает колебаний уровней глобального фона.

Объемная  $\Sigma\beta$  в пробах питьевой воды в трех населенных пунктах 10-км зоны НЗХК (пункты Садовый, Мочище и с/о «Голубые озера», рис. 2.7.3) в 2012 г. составляла в среднем 0,38 Бк/л, что подтверждает безопасность питьевой воды для населения согласно НРБ-99/2009 [6].

Содержание трития в атмосферных осадках в п. Огурцово определялось ежемесячно. Анализ проб проводился в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун». В 2012 г. среднегодовая объемная активность трития составила 2,56 Бк/л, что в 1,3 раза ниже уровня 2011 г., но превышает среднее значение для территории РФ (2,32 Бк/л). Наблюдаемое содержание трития в воде на три порядка ниже норматива УВ по содержанию трития в воде (7600 Бк/л) [6].

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что в целом в 2012 г. радиационная обстановка в районе расположения НЗХК практически не изменилась. Однако  $\Sigma\beta$  в пробах воды ручья Пашенского и оз. Круглого заметно увеличилась и превысила 1 Бк/л.

### ***2.7.2. Приаргунское производственное горно-химическое объединение***

ОАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение» (далее – ППГХО), до акционирования известное как Приаргунский горно-химический комбинат, более 40 лет является основным уранодобывающим предприятием в России и одним из крупнейших в мире поставщиком природного урана. Монопольными потребителями уранового концентрата, производимого ППГХО, являются НЗХК и Машиностроительный завод (г. Электросталь Московской обл.), на которых изготавливаются тепловыделяющие элементы, используемые в качестве топлива на АЭС.

ППГХО – крупнейшее многоотраслевое горнодобывающее предприятие, осуществляющее деятельность в следующих направлениях:

- подземная добыча урановых руд;
- переработка этих руд гидрометаллургическим способом с получением природной закиси-окиси урана;
- добыча бурого угля;
- выработка серной кислоты для перерабатывающего производства;
- добыча артезианской воды для питьевого водоснабжения всей промплощадки и города;
- ремонтно-механическое обслуживание основного производства;

– выработка электрической энергии и коммунально-бытовое обеспечение промышленных и городских потребителей электроэнергией, водой и теплом.

Основными объектами ППГХО, оказывающими воздействие на окружающую среду, являются ТЭЦ, гидрометаллургический завод (ГМЗ) с сернокислотным цехом (СКЦ) и Урановое горно-рудное управление (УГРУ).

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

Район расположения ППГХО является районом техногенно усиленного загрязнения окружающей среды естественными радионуклидами. Выбросы ППГХО и их радионуклидный состав в 2012 г. и для сравнения в 2011 г. представлены в табл. 2.7.9. Смесь радионуклидов урана,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{210}\text{Po}$  выбрасывается из ГМЗ, из шахтных стволов и вентиляционных шурфов УГРУ, а также из труб ТЭЦ. Радионуклиды  $^{222}\text{Rn}$ ,  $^{218}\text{Po}$ ,  $^{214}\text{Pb}$  и  $^{214}\text{Bi}$  выбрасываются из стволов и вентиляционных шурфов УГРУ,  $^{232}\text{Th}$  и  $^{40}\text{K}$  – только из труб ТЭЦ.

Таблица 2.7.9

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

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
$^{40}\text{K}$	$7,60 \cdot 10^9$	$1,30 \cdot 10^9$	$2,83 \cdot 10^9$	$-1,53 \cdot 10^9$
$^{218}\text{Po}$	$9,03 \cdot 10^{14}$	$1,77 \cdot 10^{13}$	$1,73 \cdot 10^{13}$	$+4,0 \cdot 10^{11}$
$^{214}\text{Pb}$	$2,79 \cdot 10^{14}$	$9,20 \cdot 10^{13}$	$9,02 \cdot 10^{13}$	$+1,8 \cdot 10^{12}$
$^{214}\text{Bi}$	$7,24 \cdot 10^{13}$	$6,72 \cdot 10^{13}$	$6,59 \cdot 10^{13}$	$+1,3 \cdot 10^{12}$
$^{222}\text{Rn}$	$9,47 \cdot 10^{14}$	$4,46 \cdot 10^{14}$	$3,88 \cdot 10^{14}$	$+5,8 \cdot 10^{13}$
$^{232}\text{Th}$	$1,95 \cdot 10^9$	$5,57 \cdot 10^8$	$5,50 \cdot 10^8$	$+7,0 \cdot 10^6$
ДЖН	$1,78 \cdot 10^{11}$	$8,14 \cdot 10^9$	$8,81 \cdot 10^9$	$-6,7 \cdot 10^8$

Примечание: ДЖН – смесь долгоживущих радионуклидов (суммарный выброс  $^{238}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{234}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ).

Из табл. 2.7.9 видно, что в 2012 г. выбросы  $^{40}\text{K}$  на ППГХО уменьшились на 54%, ДЖН – на 7,6 %, выбросы  $^{222}\text{Rn}$  увеличились на 15 %, выбросы остальных радионуклидов остались примерно на уровне 2011 г. При этом фактические выбросы всех радионуклидов на ППГХО не превышали допустимых и составляли от 2,0 % (для  $^{218}\text{Po}$ ) до 92,8 % (для  $^{214}\text{Bi}$ ) от разрешенных норм. Суммарная активность выброшенных из объектов ППГХО в атмосферу нормируемых радионуклидов в 2012 г. составила  $6,23 \cdot 10^{14}$  Бк.

Загрязненные радионуклидами шахтные воды подземных рудников, образующиеся при добыче урановых руд, в организованном порядке поступают на ГМЗ, перерабатывающий урановые руды. Избыток шахтной воды сбрасывается в одно из двух хвостохранилищ радиоактивных отходов ГМЗ, имеющих специальный противодиффузионный 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. Взаимное проникновение шахтных вод и

хозяйственно-бытовых стоков исключено, так как имеются отдельные коммуникационные системы транспортировки. Объем сбросных вод в систему Умыкейских озер в 2012 г. составил  $1,25 \cdot 10^7 \text{ м}^3$ . Активность годовых сбросов радионуклидов на ППГХО в 2011–2012 гг. представлена в табл. 2.7.10.

Таблица 2.7.10

**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-99/2009 [6], Бк/л
		2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	
$^{210}\text{Pb}$	-	$2,94 \cdot 10^9$	$2,68 \cdot 10^9$	0,24	0,21	0,20
$^{210}\text{Po}$	-	$1,35 \cdot 10^9$	$1,55 \cdot 10^9$	0,11	0,12	0,11
$^{226}\text{Ra}$	-	$4,9 \cdot 10^8$	$5,87 \cdot 10^8$	0,39	0,05	0,49
$^{230}\text{Th}$	-	$5,84 \cdot 10^9$	$4,64 \cdot 10^9$	0,46	0,37	0,65
Сумма нуклидов U	$2,59 \cdot 10^{10}$	$2,57 \cdot 10^{10}$	$2,13 \cdot 10^{10}$	1,21	1,69	3,0

По данным табл. 2.7.10, в 2012 г. сбросы  $^{210}\text{Pb}$  и  $^{210}\text{Po}$  остались примерно на уровне прошлого года. Сбросы  $^{226}\text{Ra}$  уменьшились на 16 %, сбросы урана – на 29 %. Сбросы  $^{230}\text{Th}$  увеличились на 26 %. Сбросы урана увеличились на 20 % и практически достигли величины допустимого сброса. Радионуклиды  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{230}\text{Th}$  сбрасываются ППГХО без утвержденных нормативов допустимых сбросов. Объемная активность урана,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  и  $^{210}\text{Po}$  в сбрасываемой смеси стоков, по данным ППГХО, в 1–2,5 раза ниже уровня вмешательства (УВ) для питьевой воды по НРБ-99/2009 [6]. Объемная активность  $^{210}\text{Pb}$  в сбросных водах остается выше УВ для питьевой воды в среднем в 1,2 раза, но не превышает десятикратной величины УВ для водоемов технической воды.

Хранение радиоактивных отходов, таких как «хвосты» ГМЗ, радиоактивный лом черных металлов, осуществляется в специальных хранилищах. Имеются искусственные защитные дамбы, в чаще хвостохранилища имеется противофильтрационный экран из двух слоев специальной полиэтиленовой пленки, суглинки и каменной наброски. Контроль утечек дамбовых вод из хвостохранилищ ГМЗ осуществляется посредством периодического отбора проб из наблюдательных скважин. Перехват загрязненных грунтовых вод производится сетью скважин, расположенных в нижнем створе пади Широндукуй. Загрязненная вода возвращается на технологические нужды основного и вспомогательного производств.

Перечень, объем и активность образующихся радиоактивных отходов приведены в табл. 2.7.11.

Таблица 2.7.11

**Обращение и характеристика РАО на ППГХО в 2012 г.**

Перечень образуемых РАО	Место складирования РАО	Транспортирование РАО	Объем образования и размещения РАО		
			Количество	$\alpha$ -активность, Бк	$\beta$ -активность, Бк
«Хвосты» гидрометаллургической переработки урановых руд, низкоактивные РАО	В хвостохранилищах ГМЗ «Верхнее» и «Среднее»	Принудительно, насосом по пульпопроводу	$1,33 \cdot 10^6 \text{ т}$	$7,73 \cdot 10^{13}$	$2,37 \cdot 10^{13}$
Радиоактивный лом черных металлов	В хвостохранилище ГМЗ «Верхнее»	Спецавтотранспорт	$9,27 \cdot 10^2 \text{ т}$	$3,0 \cdot 10^{10}$	$2,3 \cdot 10^{10}$
Радиоактивные строительные отходы	«Шпора» хвостохранилища ГМЗ «Верхнее»	Спецавтотранспорт	310,1	$7,95 \cdot 10^9$	$7,26 \cdot 10^9$

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

Площади загрязненных  $^{226}\text{Ra}$  и естественным ураном территорий на ППГХО по состоянию на 31.12.2012 г. по сравнению с 2011 г. не изменились и составили 8,973 км<sup>2</sup>. В СЗЗ на площади 0,125 км<sup>2</sup> МЭД не превышала 0,5 мкЗв/ч, на площади 4,202 км<sup>2</sup> – колебалась от 0,5 до 2,0 мкЗв/ч; в ЗН – находилась на уровне 0,5–2,0 мкЗв/ч. Более подробные данные о загрязнении территории в результате деятельности ППГХО приведены в Приложении С.

Контроль радиационной обстановки в СЗЗ и ЗН ППГХО осуществляется силами ППГХО. 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 МЭД на шести станциях и атмосферными радиоактивными выпадениями на пяти станциях, расположение которых показано на рис. 2.7.5. Выпадения  $\Sigma\beta$ , а также среднегодовые и максимальные значения МЭД в пунктах 100-км зоны приведены в табл. 2.7.12.

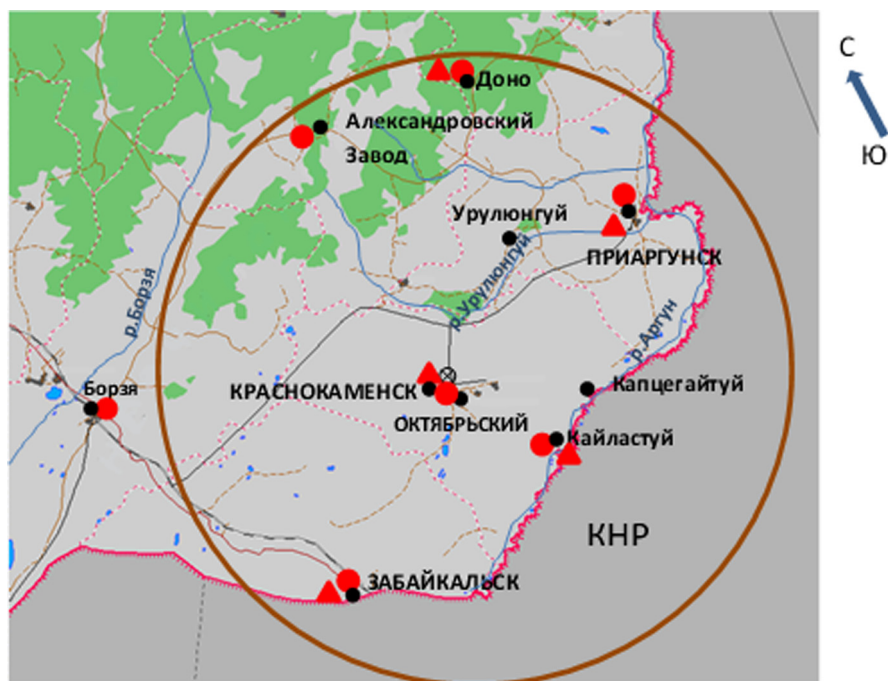


Рис. 2.7.5. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ППГХО:

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

Как видно из табл. 2.7.12, среднегодовые суточные значения  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений в 100-км зоне ППГХО в 2012 г. уменьшились во всех пунктах в 1,2–1,4 раза и колебались от 1,2 Бк/м<sup>2</sup>-сутки (п. Кайластуй) до 1,5 Бк/м<sup>2</sup>-сутки (п. Забайкальск и г. Краснокаменск). Максимальная величина суточных значений  $\Sigma\beta$  выпадений (7,5 Бк/м<sup>2</sup>-сутки) была зарегистрирована в



п. Кайластуй в мае. Усредненная по 100-км зоне ППГХО  $\Sigma\beta$  годовых выпадений в 2012 г. (1,4 Бк/м<sup>2</sup>·сутки) была примерно на уровне средних значений по Забайкальскому краю (1,3 Бк/м<sup>2</sup>·сутки) и в 1,2 раза выше средневзвешенных значений по территории Юга Восточной Сибири, что характерно для всего Забайкальского края.

Таблица 2.7.12

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения  $\Sigma\beta$  выпадений в 100-км зоне вокруг ППГХО в 2012 г., Бк/м<sup>2</sup>·сутки (данные Забайкальского УГМС)**

Месяц		Пункт наблюдений					Среднее по Забайкальскому краю	
		ст. Доно	п. Забайкальск	с. Кайластуй	г. Краснокаменск	п. Приаргунск	2012 г.	2011 г.
Январь	с	1,1	1,3	0,9	1,3	1,1	1,2	2,1
	м	2,7	3,0	2,7	3,1	2,9		
Февраль	с	2	2	0,9	2,2	2,1	1,5	1,8
	м	3,8	6,1	3,3	3,7	4,3		
Март	с	1,7	2,1	0,8	1,8	1,4	1,2	1,5
	м	5,8	7,3	4,4	4,7	3,4		
Апрель	с	1,7	2,5	1,3	1,7	1,6	1,3	1,7
	м	4,4	6,1	5,2	3,2	4,8		
Май	с	1,2	1,6	1,3	1,1	1,6	1,3	2,0
	м	2,5	2,4	7,5	2,3	4,4		
Июнь	с	1,1	1,5	1	1,4	1,8	1,4	2,2
	м	2,7	2,7	3,3	2,5	5,5		
Июль	с	0,9	1	1,4	1,3	1,6	1,4	2,1
	м	2,1	2,4	3,3	4,1	5,4		
Август	с	1,3	1,2	1,4	1,8	1	1,3	1,8
	м	2,9	3,8	3,5	5,0	3,3		
Сентябрь	с	1,2	1,2	1,3	1,3	1,1	1,2	1,7
	м	2,3	2,5	2,7	2,9	2,5		
Октябрь	с	1,7	1,4	1,5	1,3	1,4	1,2	1,4
	м	3,1	3,9	3,1	2,5	5,7		
Ноябрь	с	1	1,1	1	1,2	1,4	1,0	1,4
	м	2,3	3,0	3,8	3,6	4,2		
Декабрь	с	1,2	1,1	1	1,6	1,2	1,1	1,2
	м	2,7	2,4	2,0	3,5	3,1		
Среднее за год		1,3	1,5	1,2	1,5	1,4	1,3	1,7
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> ·год:								
2012 г.		476	549	439	549	512	476	
2011 г.		657	657	621	730	694		621
МЭД, мкЗв/ч:	с	0,14	0,14	0,15	0,17	0,15	0,15	0,14
	м	0,18	0,20	0,19	0,23	0,22		

В табл. 2.7.13 приводятся данные ППГХО об эффективной объемной активности радионуклидов в 2011–2012 гг. в воде открытых водоемов, расположенных в пади Сухой Урулунгуй и в примыкающих к ней падах в районе ППГХО.

Таблица 2.7.13

**Эффективная объемная активность радионуклидов в воде открытых водоемов в районе ППГХО в 2011–2012 гг. (данные ППГХО)**

Место отбора проб	$\Sigma(A_i/УВ_i)$	
	2012 г.	2011 г.
Система Умыкейских озер	4,06	4,62
Резервное водохранилище	3,86	3,78
Карьер ПГС-2	5,09	4,53
Оз. Ланцово	3,02	3,45

Примечания:  $A_i$  – объемная активность U-ест., <sup>226</sup>Ra, <sup>230</sup>Th, <sup>210</sup>Po и <sup>210</sup>Pb в воде;  
 $УВ_i$  – соответствующие указанным радионуклидам уровни вмешательства для питьевой воды.

Перечисленные в табл. 2.7.13 водоемы предназначены для технологических целей, не связаны с основными уранодобывающими и перерабатывающими объектами ППГХО, однако имеют опосредованную связь через систему канализации и через грунтовые воды. Из табл. 2.7.13 видно, что сумма отношений объемной 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, но меньше 10. Это означает, что, согласно НРБ-99/2009 [6], вода из этих водоемов классифицируется как техническая. Использование перечисленных выше водоемов в целях питьевого водоснабжения запрещено. Эффективная объемная активность радионуклидов, согласно приведенным в табл. 2.7.13 данным, в резервном водохранилище изменилась незначительно, в системе Умыкейских озер и озере Ланцово уменьшилась на 12 %, а в карьере ПГС-2 увеличилась на 12 %.

В 2012 г. под радиоэкологическим наблюдением ППГХО находились 32 скважины, расположенные в районах огаркохранилища сернокислотного цеха, хвостохранилища и основного корпуса ГМЗ. По данным ППГХО, в скважине № 2, расположенной на промплощадке в 10 м от основного корпуса ГМЗ, наблюдалось превышение УВ для естественного  $^{238}\text{U}$ ,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{210}\text{Po}$  и  $^{210}\text{Pb}$  в 94; 3,4; 6,5 и 1,6 раза соответственно. Это связано с локальным загрязнением под зданием в радиусе до 30 м от наблюдательной скважины; ареал активного загрязнения дальнейшего распространения не имеет. Содержание естественного урана в остальных скважинах было ниже уровня вмешательства для питьевой воды (меньше 3,0 Бк/л по НРБ-99/2009).

По результатам стационарных наблюдений Забайкальского УГМС, среднемесячные значения МЭД на шести пунктах радиометрической сети, расположенных в 100-км зоне вокруг ППГХО, в 2012 г. колебались в диапазоне 0,13–0,18 мкЗв/ч. Максимальное суточное значение МЭД – 0,23 мкЗв/ч – было отмечено в п. Краснокаменск в октябре. Среднегодовое значение МЭД в 100-км зоне ППГХО в 2012 г. составило 0,15 мкЗв/ч, что находится на уровне 2011 г. и соответствует фоновому значению для территории Забайкалья (табл. 2.7.12).

В 100-км зоне наблюдения ППГХО отбор аэрозолей для определения содержания в приземной атмосфере радиоактивных веществ отсутствует. Отбор проб аэрозолей на территории Забайкальского края производится в г. Чите. В 2012 г. среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  в приземном воздухе г. Читы (табл. 2.7.13) составила  $12,8 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,2 раза выше уровня 2010 г. ( $11,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) и в 1,3 раза ниже средневзвешенного значения по территории Юга Восточной Сибири. Максимальная среднесуточная объемная  $\Sigma\beta$  –  $71,0 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> – наблюдалась 6 августа и превышала фоновый уровень предыдущего месяца в 4,7 раза.

Данные об объемной активности техногенных радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в воздухе г. Читы в 2008–2012 гг. приведены в табл. 2.7.14 (радиоизотопный анализ проб проводился в региональной лаборатории Приморского УГМС). В 2012 г. среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  ( $1,7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) понизилась по сравнению с 2010 г. в 1,3 раза и была в 1,2 раза ниже средневзвешенного значения по территории Юга Восточной Сибири ( $2,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое воздуха в г. Чите в 2012 г. повысилась по сравнению с 2011 г. в 1,4 раза и составила  $1,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 2,3 раза ниже средневзвешенного значения на территории Юга Восточной Сибири ( $2,3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>).

**Объемная активность радионуклидов в приземном слое воздуха в г. Чите в 2008–2012 гг., Бк/м<sup>3</sup>**  
(данные Забайкальского УГМС, Приморского УГМС)

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	2008	3,1	7,6	1,8	н	3,4	2,5
	2009	1,0	3,5	1,0	1,0	1,6	1,9
	2010	1,9	1,3	4,5	н	2,2	2,1
	2011	11,0	73,7	н	2,6	22	66,9
	<b>2012</b>	<b>1,1</b>	<b>1,9</b>	<b>1,5</b>	<b>2,4</b>	<b>1,7</b>	<b>2,0</b>
<b><sup>90</sup>Sr, 10<sup>-7</sup></b>							
Чита	2008	1,9	1,0	0,8	0,6	1,1	1,8
	2009	0,8	1,8	0,5	0,4	0,9	1,5
	2010	0,8	0,5	0,5	0,4	0,6	1,2
	2011	0,6	0,7	0,5	1,0	0,7	1,7
	<b>2012</b>	<b>0,4</b>	<b>1,0</b>	<b>1,3</b>	<b>1,2</b>	<b>1,0</b>	<b>2,3</b>
<b>Σβ, 10<sup>-5</sup></b>							
Чита	2008	47,3	19,8	14,0	13,5	23,6	16,6
	2009	10,4	21,4	12,1	15,1	15,1	17,5
	2010	10,2	11,6	12,3	10,6	11,2	17,2
	2011	8,5	13,4	14,8	15,0	12,9	21,0
	<b>2012</b>	<b>6,8</b>	<b>12,8</b>	<b>18,2</b>	<b>13,5</b>	<b>12,8</b>	<b>16,8</b>

Примечание: н – ниже предела обнаружения.

Проведенный ППГХО контроль атмосферного воздуха на содержание α-активных радионуклидов в приземной атмосфере г. Краснокаменска показал, что среднегодовая объемная активность радионуклидов уранового ряда в воздухе в 2012 г. находилась в пределах фоновых значений.

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 нормативов по НРБ-99/2009 не может использоваться населением как питьевая.

### **2.7.3. Ангарский электролизный химический комбинат**

ОАО «Ангарский электролизный химический комбинат» (АЭХК) является составной частью ЯТЦ Госкорпорации «Росатом» и представляет собой комплекс технологически связанных производств. Основными направлениями деятельности комбината являются обогащение урана, производство природного и обогащенного гексафторида урана, химическое производство (производство газообразного фтора, безводного фтористого водорода, а также озонобезопасных хладонов, трифлатов и других фторсодержащих продуктов); одновременно на АЭХК развивается ядерное приборостроение. В структуру комбината входят ремонтно-механический завод (РМЗ) для обеспечения ремонта и изготовления технологического оборудования, специализированное конструкторско-технологическое бюро «Ядерное приборостроение», другие вспомогательные цеха и подразделения.

АЭХК расположен на Юге Восточной Сибири на р. Ангаре в 100 км западнее оз. Байкал, на расстоянии 40 км от г. Иркутска вниз по течению р. Ангары и в непосредственной близости от г. Ангарска, в котором проживают около 239 тыс. человек.

По метеорологическим данным, в 2012 г. в г. Ангарске преобладающими направлениями ветра являлись: западные – 24 %, северо-западные – 18 % и юго-восточные – 17 %. Наибольшая повторяемость западного ветра приходилась на февраль (36 %), на апрель (35 %), юго-восточного – на август (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. В 2012 г. выбросы естественного урана в атмосферу на АЭХК составили  $5,05 \cdot 10^8$  Бк/год при допустимом выбросе  $4,33 \cdot 10^9$  Бк/год.

При функционировании комбината образуются низкоактивные жидкие и твердые РАО. Твердые радиоактивные отходы, образующиеся на комбинате в процессе производственной деятельности (твердые технологические урансодержащие продукты с содержанием общего урана менее 2 % массы для сублиматного завода и менее 1,2 % массы для разделительного завода, не подлежащие к дальнейшему использованию, а также нетехнологические материалы и изделия, загрязненные радионуклидами или содержащие их и превышающие значения удельной и суммарной активности, установленные НРБ-99/2009), захораниваются в могильники траншейного или бункерного типа, приповерхностные могильники, а также в приземные бетонные хранилища, расположенные на территории комбината. Жидкие технологические стоки после извлечения из них урана до 1,25 Бк/л (0,05 мг/л), что соответствует требованиям НРБ-99/2009 [6], и нейтрализации направляются на шламовые поля открытого типа, расположенные на территории СЗЗ АЭХК. Сброс сточных технологических вод в гидрографическую сеть комбината не производится.

Приемником нетехнологических вод (промливневой канализации) служит р. Ангара. Сточные воды на АЭХК в основном образуются после использования свежей технической воды для охлаждения оборудования. Эта вода забирается из Ангары и проходит через производство, не вступая в контакт ни с ураном, ни с вредными химическими веществами. Основной объем сточных вод комбината формируется за счет промышленных нормативно-чистых вод, отводимых после охлаждения теплообменных установок разделительного завода в реки Малая Еловка и Ангара.

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. Поэтому в соответствии с ОСПОРБ-99/2010 [18] АЭХК отнесен к объектам третьей категории по степени потенциальной радиационной опасности и не имеет зоны наблюдения, а граница СЗЗ установлена по периметру промплощадки комбината.

Радиационный контроль на территории АЭХК проводится отделом радиационной безопасности комбината. На АЭХК контролируются выбросы радионуклидов в атмосферу, содержание радиоактивных веществ в приземном слое атмосферы, в сточных и грунтовых водах, а также радиационный фон в районе размещения комбината. Контроль МЭД на АЭХК осуществляется на семи постах с помощью АСКРО.

Радиационный мониторинг в 100-км зоне АЭХК осуществляется Иркутским УГМС. В 2012 г. Иркутским УГМС проводились наблюдения (рис. 2.7.6):

- за объемной активностью радионуклидов в приземном слое атмосферы путем непрерывного ежесуточного отбора проб атмосферных аэрозолей с помощью ВФУ «Тайфун» на фильтр ФПП-15-1,5 на одной станции в г. Иркутске. Определение качественного и количественного гамма-излучающего радионуклидного состава проб атмосферных аэрозолей проводилось на полупроводниковом детекторе с использованием программы обработки спектров «SpectraLineGP»;
- за радиоактивными атмосферными выпадениями с помощью горизонтальных марлевых планшетов с суточной экспозицией в шести пунктах;
- за объемной активностью трития в атмосферных осадках в п. Иркутск;
- за содержанием  $^{90}\text{Sr}$  в Иркутском водохранилище на одной станции (Исток Ангары);
- за загрязнением почвы, растительности и снежного покрова при проведении маршрутных обследований в 20-км зоне вокруг АЭХК;
- за МЭД на 13 метеостанциях, а также ежемесячно во время маршрутных обследований 20-км зоны АЭХК.

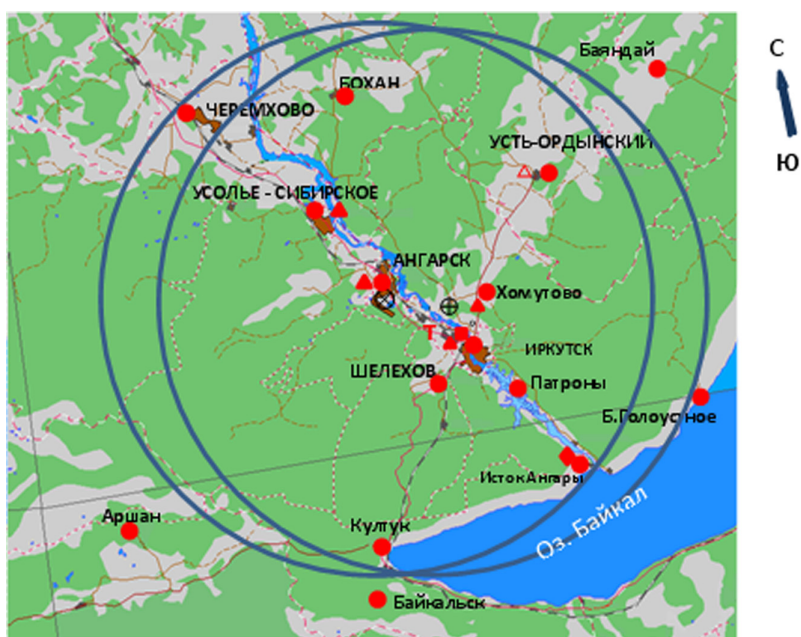


Рис. 2.7.6. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг АЭХК и ПХРВ:

- – наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- T – отбор проб атмосферных осадков;
- ◆ – отбор проб воды;
- ⊕ – ПХРВ Иркутское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (бывший Иркутский СК «Радон»);
- ⊗ – АЭХК.

Измерение  $\Sigma\beta$  в пробах выпадений проводилось Иркутским УГМС на радиометрах типа РУБ-01П5, РКБ 4-1еМ. Анализ проб на содержание трития проводился в ИПМ ФГБУ

«НПО «Тайфун» с помощью жидкостного сцинтилляционного спектрометра «Quantulus-1220». Для измерения МЭД использовались дозиметры ДБГ-01Н, ДРГ-01Т1, ДП-5 (Б, В).

Среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере г. Иркутска в 2012 г., по данным Иркутского УГМС (табл. 2.7.15), осталась на уровне 2011 г. и составила  $41 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 2,4 раза выше среднего значения по Югу Восточной Сибири в 2012 г. ( $17 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Среднемесячные значения объемной  $\Sigma\beta$  колебались от  $25 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (в июле) до  $85 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (в январе). Максимальная средне-суточная объемная  $\Sigma\beta$  в 2012 г. наблюдалась 1 января –  $217 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, минимальная –  $3,4 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> – 28 мая.

Таблица 2.7.15

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м<sup>2</sup>-сутки) и объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе (q,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) в 100-км зоне вокруг АЭХК в 2012 г. (данные Иркутского УГМС)**

Месяц		Ангарск	Иркутск		Усолье-Сибирское	Усть-Ордынский	Хомутово	Бохан
		Р	Р	q	Р	Р	Р	Р
Январь	с	3,4	1,6	85	4,8	4,4	3,2	2,9
	м	13,2	2,9	217	12,7	14,9	12,0	8,5
Февраль	с	3,1	1,4	43	2,5	2,2	2,4	2,7
	м	13,4	4,5	160	12,6	7,9	12,9	10,7
Март	с	2,9	1,1	33	3,2	2,3	2,5	3,1
	м	7,9	4,5	65	9,7	6,6	7,0	9,2
Апрель	с	2,0	1,6	33	2,2	2,0	1,9	2,1
	м	8,9	3,9	86	7,7	10,5	5,2	10,5
Май	с	2,0	1,1	32	2,4	2,8	2,4	2,0
	м	10,0	4,1	150	11,9	9,8	9,3	6,5
Июнь	с	1,6	1,2	26	2,8	2,3	2,4	1,4
	м	12,0	5,7	98	11,3	10,0	12,6	4,9
Июль	с	1,3	0,6	25	1,4	1,2	1,4	1,9
	м	5,3	1,6	84	8,0	5,4	6,1	7,3
Август	с	1,5	1,6	27	2,4	1,6	3,6	3,1
	м	8,3	5,1	57	9,4	4,4	12,3	8,4
Сентябрь	с	1,7	1,1	38	1,4	2,1	3,5	1,9
	м	11,5	2,6	72	7,7	8,5	10,8	7,5
Октябрь	с	2,5	1,8	42	4,1	2,7	2,6	3,7
	м	10,9	4,8	170	10,4	9,1	10,4	9,6
Ноябрь	с	1,7	2,3	32	2,7	2,3	3,8	3,1
	м	7,5	6,3	104	10,6	10,7	11,7	10,6
Декабрь	с	2,8	2,4	73	3,1	2,8	2,5	2,0
	м	9,0	7,5	150	11,6	9,7	8,2	11,8
Среднее:								
		<b>2012 г.</b>	<b>1,5</b>	<b>41</b>	<b>2,8</b>	<b>2,4</b>	<b>2,7</b>	<b>2,5</b>
		<b>2011 г.</b>	<b>1,9</b>	<b>40</b>	<b>2,7</b>	<b>3,0</b>	<b>2,6</b>	<b>2,6</b>
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> -год:								
		<b>2012 г.</b>	<b>541</b>		<b>1010</b>	<b>872</b>	<b>983</b>	<b>910</b>
		<b>2011 г.</b>	<b>685</b>		<b>976</b>	<b>1092</b>	<b>949</b>	<b>956</b>

Объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземной атмосфере г. Иркутска в 2008–2012 гг. по результатам радиоизотопного анализа проб аэрозолей из приземной атмосферы представлены в табл. 2.7.16. Согласно табл. 2.7.16, в 2012 г. среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs в приземном слое воздуха в г. Иркутске практически совпала с уровнем 2010 г. и составила  $2,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,2 раза выше средневзвешенного значения для территории Юга Восточной Сибири ( $2,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr в г. Иркутске в 2012 г. составляла  $5,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что выше уровня 2011 г. в 1,2 раза и в 2,2 раза выше средневзвешенного значения для территории Юга Восточной Сибири ( $2,3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Наблюдаемые объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в воздухе на шесть-семь порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub> по НРБ-99/2009 [6]. Однако регистрация в последние годы в приземной атмосфере

г. Иркутска повышенной объемной  $\Sigma\beta$  радионуклидов и повышенной объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  могут указывать на наличие в этом регионе дополнительного источника  $^{90}\text{Sr}$ , не связанного с деятельностью АЭХК, так как АЭХК выбросов  $^{90}\text{Sr}$  не производит.

Таблица 2.7.16

**Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы в г. Иркутске в 2008–2012 годах,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные Западно-Сибирского УГМС и НПО «Тайфун»)**

Пункт наблюдения	Год	Квартал				Среднее за год	Средневзвешенное по территории Юга Восточной Сибири
		I	II	III	IV		
<b><math>^{137}\text{Cs}</math></b>							
Иркутск	2008	н	6,0	н	н	2,3*	2,5
	2009	4,9	н	1,7	1,6	2,3*	1,9
	2010	4,0	1,4	2,8	1,7	2,5	2,1
	2011	138	345	6,1	12,5	125	66,9
	<b>2012</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>4,2</b>	<b>3,9</b>	<b>2,4</b>	<b>2,0</b>
<b><math>^{90}\text{Sr}</math></b>							
Иркутск	2008	4,5	4,3	3,7	3,6	4,0	1,8
	2009	2,8	3,6	3,9	5,4	3,9	1,5
	2010	2,8	4,6	3,3	3,2	3,5	1,2
	2011	3,6	3,9	5,2	4,4	4,3	1,7
	<b>2012</b>	<b>5,5</b>	<b>4,6</b>	<b>4,7</b>	<b>5,2</b>	<b>5,0</b>	<b>2,3</b>

Примечание: н – ниже предела обнаружения;  
\* – оценка «сверху».

Среднегодовые значения  $\Sigma\beta$  суточных выпадений в 100-км зоне АЭХК в 2012 г. (табл. 2.7.15) остались на уровне 2011 г. или уменьшились, изменяясь в пределах от 1,5 до 2,8 Бк/м<sup>2</sup>, что находится на уровне  $\Sigma\beta$  выпадений в среднем по Иркутской области в 2012 г. (2,3 Бк/м<sup>2</sup>-сутки). Максимальное среднесуточное значение  $\Sigma\beta$  выпадений в 100-км зоне вокруг АЭХК наблюдалось 14 января в п. Усть-Ордынский и составило 14,9 Бк/м<sup>2</sup>-сутки. Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в 100-км зоне АЭХК составили 0,6 Бк/м<sup>2</sup>-год и в 6 раз превышали выпадения этого радионуклида вне 100-км зон РОО в Иркутской области. Выпадения  $^{90}\text{Sr}$  за три квартала 2012 г. составили 0,43 Бк/м<sup>2</sup>, что в 1,3 раза выше выпадений  $^{90}\text{Sr}$  за тот же период по всей территории СФО вне 100-км зон РОО.

Годовые выпадения трития с осадками в г. Иркутске в 2012 г. составили 1502 Бк/м<sup>2</sup>. Наибольшее значение выпадений трития наблюдалось в июле – 643 Бк/м<sup>2</sup>. Среднемесячная объемная активность трития в осадках колебалась в диапазоне от 1,91 Бк/л (в феврале) до 4,29 Бк/л (в июле) при среднегодовом значении 3,24 Бк/л (табл. 2.7.17), что в целом находится на уровне прошлых лет, но превышает среднее значение для территории РФ (2,32 Бк/л).

Таблица 2.7.17

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

Год	2008	2009	2010	2011	2012
$^3\text{H}$	3,6	3,2	2,9	3,2	3,2

В Иркутском водохранилище (п. Исток Ангары) среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде в 2012 г. составила 5,8 мБк/л, что на 18 % выше, чем в 2011 г. (4,9 мБк/л) и на 13 % выше средней объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  в реках АТР (5,1 мБк/л).

В 2012 г. группой оперативного контроля Иркутского УГМС ежемесячно проводилась маршрутная радиометрическая съемка местности вдоль дорог в окрестностях АЭХК в радиусе 20 км. Измерения МЭД в 20-км зоне АЭХК проводились через каждые 2 км в 10 м от дороги на высоте 1 м и 3–4 см над поверхностью почвы. Среднемесячные значения МЭД по результатам маршрутного

обследования варьировали в пределах 0,09–0,16 мкЗв/ч. Максимальное значение МЭД (0,18 мкЗв/ч) было зарегистрировано в январе на 1-м км участка дороги на Новоодинск от перекрестка «Савватеевка-Новоодинск».

Одновременно с маршрутной  $\gamma$ -съемкой 5 марта были отобраны пробы снега в 10 точках, 14 июня – пробы почвы, а 24 августа – пробы растительности. Результаты измерения  $\Sigma\beta$  проб приведены в табл. 2.7.18.

Таблица 2.7.18

**$\Sigma\beta$  радионуклидов в снежном покрове, почве и траве в 20-км зоне вокруг АЭХК, Бк/м<sup>2</sup>**  
(данные Иркутского УГМС)

Пункт отбора проб	Снег		Почва		Трава	
	05.03.2012 г.	10.03.2011 г.	14.06.2012 г.	19.09.2011 г.	24.08.2012 г.	19.09.2011 г.
16-й км дороги на д. Б. Елань	11,8	8,7	85	98	11,0	12,5
7-й км то же	14,8	7,8	166	366	6,3	4,0
2-й км – " –	4,7	20,0	373	103	6,1	12,2
1-й км дороги на д. Савватеевка	8,2	11,3	77	432	10,3	4,1
д. Савватеевка	2,5	1,8	144	226	7,6	7,2
2-й км дороги на д. Одинск	1,6	6,7	321	132	16,5	4,8
2-й км Московского тракта	2,1	25,7	572	314	16,2	10,1
4-й км дороги на г. Иркутск	18,1	20,5	294	136	12,0	11,4
п. Мегет	17,9	17,7	318	297	10,6	11,7
Среднее в 20-км зоне	8,8	12,7	264	225	10,6	9,5
Фоновая точка	5,8	5,7	294	144	9,4	17,4

По сравнению с 2011 г. радиоактивное загрязнение снежного покрова в районе АЭХК уменьшилось в 1,4 раза. Максимальный уровень загрязнения  $\Sigma\beta$  снежного покрова (18,1 Бк/м<sup>2</sup>) был зарегистрирован на 4-м км дороги на г. Иркутск, что в 3,1 раза выше уровня в фоновой точке (5,8 Бк/м<sup>2</sup>). Средний уровень содержания радиоактивных веществ ( $\Sigma\beta$ ) в растительности района АЭХК в 2012 г. увеличился на 12 % по сравнению с 2011 г. Максимальная плотность загрязнения  $\Sigma\beta$  травяного покрова была зарегистрирована на 2-м км дороги на д. Одинск и составила 16,5 Бк/м<sup>2</sup>, что в 1,75 раза выше значения в фоновой точке (9,4 Бк/м<sup>2</sup>). В почве максимальная  $\Sigma\beta$  отмечалась на 2-м км Московского тракта и достигала 572 Бк/м<sup>2</sup>, что в 1,9 раза выше значения в фоновой точке (294 Бк/м<sup>2</sup>).

Среднемесячные значения МЭД в 100-км зоне вокруг АЭХК в 2012 г., рассчитанные по результатам ежедневных наблюдений на 13 метеостанциях (рис. 2.7.6), составляли 0,06–0,17 мкЗв/ч. Максимальные суточные значения МЭД достигали 0,22 мкЗв/ч (в Иркутске в октябре и в Хомутово в августе).

#### **2.7.4. ПЗРО Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»**

ПЗРО Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (бывший Новосибирский 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 ПЗРО – транспортировка, прием, хранение и захоронение РАО, образующихся в медицинских, научно-исследовательских учреждениях и на промышленных предприятиях (за исключением отходов предприятий ядерно-топливного цикла). Новосибирский ПЗРО обслуживает Новосибирскую, Омскую, Томскую, Кемеровскую области, Красноярский край, а также Республику Алтай.



Переработка РАО в Новосибирском отделении филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» 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 осуществляется подразделениями Департамента Росгидромета по СФО. Зона наблюдения вокруг ПЗРО частично перекрывается 100-км зоной наблюдения НЗХК, результаты обследования которого приводятся в разделе 2.7.1.

В 30-км зоне ПЗРО мониторинг приземной атмосферы проводится в п. Огурцово (рис. 2.7.7), где отбираются пробы атмосферных аэрозолей и выпадений с суточной экспозицией. Пункт Огурцово попадает и в 30-км зону ПЗРО, и в 30-км зону НЗХК. Среднегодовые результаты наблюдений в этом пункте за 2012 г. и предыдущие годы подробно обсуждаются в разделе 2.7.1.

Для выявления влияния ПЗРО на загрязнение окружающей среды подразделениями Департамента Росгидромета по СФО проводится радиационный мониторинг в 5-км зоне вокруг ПЗРО. В 2012 г. в этой зоне контролировались следующие параметры окружающей среды:

- содержание радионуклидов в снежном покрове (в марте) 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;
- ежемесячные измерения МЭД в восьми точках, а также при отборе проб снега и воды.



Рис. 2.7.7 Расположение пунктов радиационного мониторинга в 30-км зоне вокруг ПЗРО Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (бывший Новосибирский СК «Радон»):

- – наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- ▼ – отбор проб подземных вод из скважин;
- ⊗ – ПЗРО.

В 2012 г. было проведено 12 маршрутных обследований с измерением МЭД в восьми контрольных точках. МЭД, измеряемая на высоте 1 м от поверхности в 5-км зоне вокруг РОО, в 2012 г. варьировала в диапазоне 0,08–0,20 мкЗв/ч при средних значениях в каждой точке 0,10–0,13 мкЗв/ч, что находится на уровне естественного  $\gamma$ -фона.

Пробы снега отбирались перед началом снеготаяния на всю глубину снежного покрова по периметру зон контроля радиусом 500 и 5000 м вокруг ПЗРО (рис. 2.7.8). Пробы воды и донных отложений из р. Чик (рис. 2.7.9) 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. 2.7.19.

Из табл. 2.7.19 видно, что средняя плотность загрязнения снега  $\Sigma\beta$  в контрольных точках в 2012 г. составила 57,2 Бк/м<sup>2</sup>, что ниже уровня выпадений  $\Sigma\beta$  из атмосферы за период накопления снежного покрова на ближайшей станции, п. Огурцово.

Средняя объемная  $\Sigma\beta$  в воде р. Чик в 2012 г. (0,56 Бк/л) увеличилась в 1,9 раза по сравнению с 2011 г., но не превышала контрольный уровень для питьевой воды (1 Бк/л) по НРБ-99/2009 [6]. Содержание <sup>137</sup>Cs в пробах донных отложений р. Чик в 2012 г. составляло 0,30 Бк/кг и как и содержание природных <sup>226</sup>Ra и <sup>232</sup>Th находилось в пределах колебаний фоновых уровней.

Объемная  $\Sigma\beta$  в питьевой воде из скважин в трех населенных пунктах 5-км зоны наблюдения ПЗРО (с. Прокудское, с. Буньково, с. Малый Чик, см. рис. 2.7.9) в 2012 г. не превышала контрольного уровня (1 Бк/л) по НРБ-99/2009 [6]: в с. Прокудское составляла 0,5 Бк/л, в с. Малый Чик – 0,7 Бк/л, а в с. Буньково – 0,5 Бк/л.

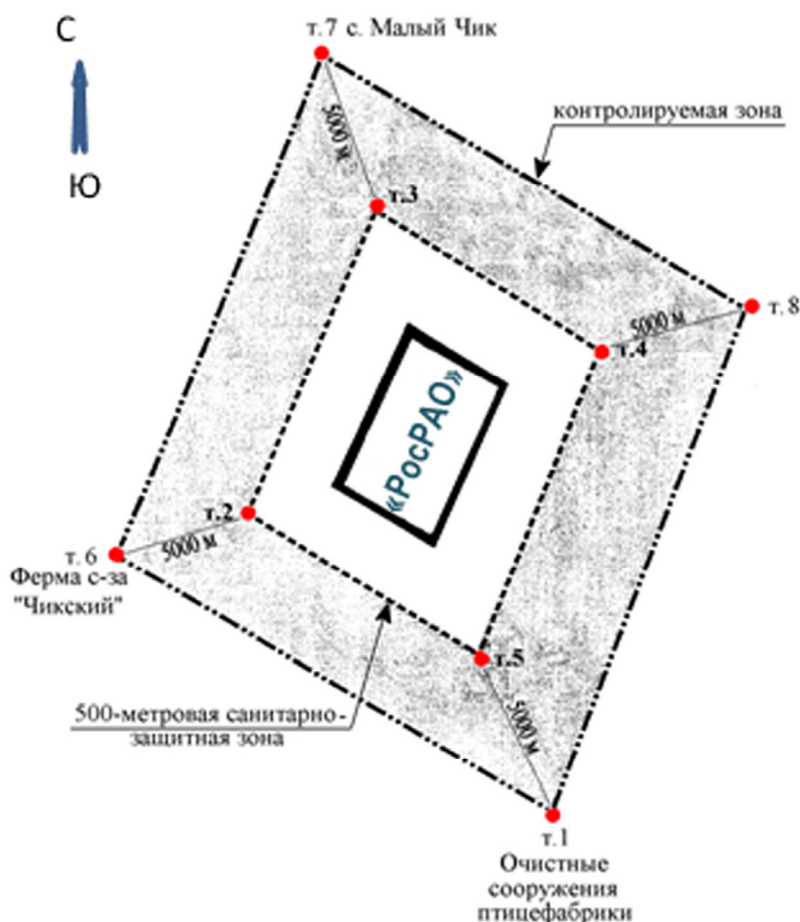


Рис. 2.7.8. Схема расположения точек контроля в 5-км зоне вокруг ПЗРО Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»

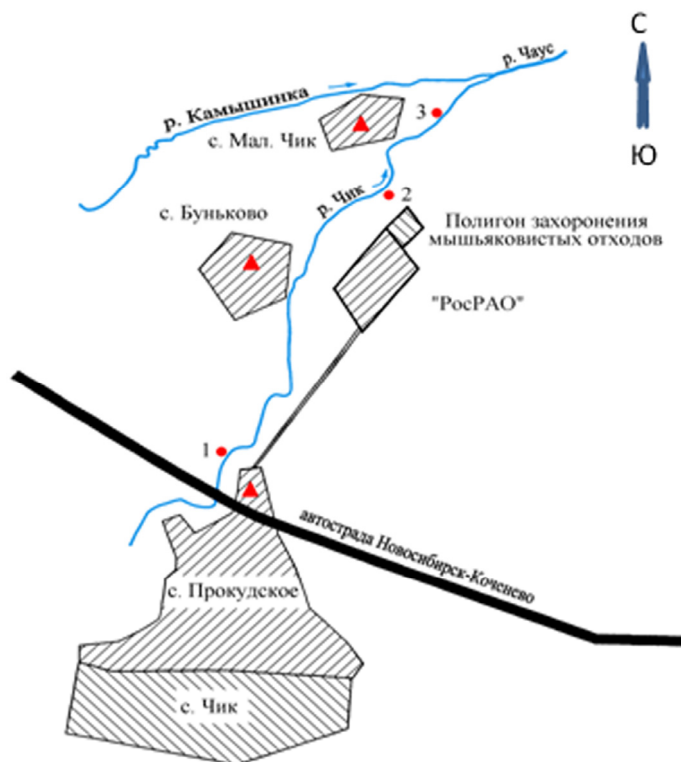


Рис. 2.7.9. Схема отбора проб воды и донных отложений в зоне наблюдения ПЗРО Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»:

- – отбор проб воды и донных отложений;
- ▲ – точки отбора проб питьевой воды.

Таблица 2.7.19

**Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды вокруг ПЗРО Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» в 2011 г.**

Место отбора проб	$\Sigma\beta$	$^{137}\text{Cs}$	$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$	$^{40}\text{K}$	МЭД, мкР/ч	
<b>Зоны контроля вокруг ПЗРО (рис. 2.7.8):</b>	<b>Снег, Бк/м<sup>2</sup></b>	<b>Почва, Бк/кг*</b>				<b>3–4 см</b>	<b>1 м</b>
В 500 м от ПЗРО:							
– на восток (В) – т. 4	41,93					16	15
– на север (С) – т. 3	3,54					17	16
– на запад (З) – т. 2	1,99					16	13
– на юг (Ю) – т. 5	160,47					15	13
В 5 км от ПЗРО:							
– на восток (В) – т. 8	203,42					10	11
– с. Малый Чик (С) – т. 7	4,01					17	12
– ферма совхоза «Чикский» (З) – т. 6	22,66					16	15
– очистные сооружения птицефабрики (Ю) – т. 1	19,41					13	14
Среднее:							
2012 г.	<b>57,18</b>					<b>15</b>	<b>14</b>
2011 г.	30	-	-	-	-	14	14
<b>Пункты по течению р. Чик (рис. 2.7.9):</b>	<b>Вода, Бк/л</b>	<b>Донные отложения, Бк/кг</b>					
– выше ПЗРО: т. 1	0,5	н	13,14	9,35	394	10	9
– ниже ПЗРО: т. 2	0,5	0,84	10,54	7,13	383	8	7
т. 3	0,7	0,07	7,60	7,24	421	8	8
Среднее:							
2012 г.	<b>0,56</b>	<b>0,30</b>	<b>10,43</b>	<b>7,91</b>	<b>400</b>	<b>9</b>	<b>8</b>
2011 г.	0,3	н	15	11	441	9	9

Примечания: \* – почва отбирается раз в пять лет на глубину 5 см; следующий будет в 2013 Г.  
 - – измерения не проводились;  
 н – ниже предела обнаружения.

Результаты радиационного мониторинга в 30-км и ближней зонах вокруг ПЗРО позволяют сделать вывод, что ПЗРО Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ»

ФГУП «РосРАО» в 2012 г. не оказывал существенного влияния на загрязнение объектов окружающей среды техногенными радионуклидами.

### **2.7.5. ПХРВ Иркутское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»**

Полигон хранения радиоактивных веществ (ПХРВ) Иркутское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (бывший Иркутский СК «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. ПХРВ Иркутское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» обслуживает Иркутскую область, Забайкальский край, 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. 100-км зона вокруг ПХРВ практически совпадает со 100-км зоной АЭХК, поэтому основные данные радиационного мониторинга Иркутского УГМС по этой зоне были приведены выше (раздел 2.7.3, рис. 2.7.6).

В 2012 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. 28 февраля одновременно с маршрутной  $\gamma$ -съемкой было отобрано 15 проб снега, а 24 августа в этих же точках – 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 2012 г. по результатам маршрутных обследований изменялись в пределах 0,10–0,18 мкЗв/ч, т.е. на фоновом уровне. Максимальное значение МЭД (0,23 мкЗв/ч) было зарегистрировано в июле на 12-м км в сторону д. Тихоновой Пади и в сентябре – на 25-м км Александровского тракта.

Результаты измерений  $\Sigma\beta$  радионуклидов в снеге, почве и травянистой растительности в 2012 г. в 20-км зоне вокруг ПХРВ приведены в табл. 2.7.20. Там же для сравнения приведены данные за предыдущий год.

Из табл. 2.7.20 видно, что в 2012 г. плотность загрязнения  $\Sigma\beta$  снежного покрова в среднем уменьшилась в 1,5 раза по сравнению с 2011 г. Максимальный уровень загрязнения снега отмечался на 36-м км Александровского тракта – 9,2 Бк/м<sup>2</sup>, что в 2,5 раза выше значения в фоновой точке.  $\Sigma\beta$  в пробах травы в 2012 г. уменьшилась в среднем в 1,5 раза. Максимальная плотность загрязнения травы – 8,66 Бк/м<sup>2</sup> – была зарегистрирована на 36-м км в сторону Александровского тракта и не превышала плотности загрязнения травы в фоновой точке. Максимальная плотность загрязнения почвы  $\Sigma\beta$  в 2012 г. отмечалась на 34-м км в Александровского тракта и достигала 481,4 Бк/м<sup>2</sup>, что находится на уровне загрязнения в фоновой точке. В целом  $\Sigma\beta$  радионуклидов в природных объектах в 20-км зоне Иркутского ПХРВ в 2012 г. находилась в пределах колебаний глобального фона.

**Σβ радионуклидов в снежном покрове, почве и траве в 20-км зоне вокруг Иркутского ПХРВ в 2011–2012 гг., Бк/м<sup>2</sup> (данные Иркутского УГМС)**

Пункт отбора проб	Снег		Почва		Трава	
	28.02.12	22.02.11	24.08.12	25.08.11	24.08.12	25.08.11
14-й км Александровского тракта	3,0	2,7	357,7	303,0	15,22	5,5
19-й км то же	10,4	8,2	57,7	157,5	1,89	16,5
25-й км – " –, д. Московщина	3,6	4,1	100,8	137,2	5,92	5,5
33-й км – " –	4,9	13,7	302,8	177,2	4,54	8,8
34-й км – " –, ПХРВ	4,6	6,3	481,4	304,2	3,74	8,2
36-й км – " –	9,2	5,7	117,0	198,2	8,66	11,0
п/л «Солнечный»	3,3	11,8	306,6	245,4	5,33	7,3
д. Усть-Балей	6,3	9,5	352,8	613,2	4,30	14,4
д. Урик	7,5	7,0	231,9	101,0	8,76	8,6
4-й км в сторону д. Тихонова Падь	1,5	11,2	132,8	129,0	4,23	6,2
8-й км то же	6,0	13,6	117,0	379,3	4,62	6,2
12-й км – " –е	4,4	14,2	112,1	635,3	5,69	8,1
16-й км – " –	14,1	6,8	197,0	276,8	4,37	7,2
д. Тихонова Падь	4,3	7,3	176,2	226,1	5,77	9,2
Среднее в 20-км зоне	5,8	8,5	235,1	268,1	6,09	8,9
Фоновая точка	3,7	8,6	432,7	137,9	8,41	10,2

Из приведенных данных следует, что радиационная обстановка вокруг ПХРВ Иркутское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» в 2012 г. соответствовала уровням регионального радиоактивного фона.

#### **Выводы**

Таким образом, в 2012 г. радиационная обстановка на территории СФО была стабильной. Содержание техногенных радионуклидов в объектах окружающей среды было значительно ниже установленных нормативов и не представляло опасности для здоровья населения.

## **2.8. Дальневосточный федеральный округ**

### **Общая информация по округу**

Дальневосточный Федеральный округ (ДВФО) расположен в восточной Сибири и занимает важное экономическое и стратегическое положение. В ДВФО входят 9 субъектов Федерации: Приморский, Хабаровский, Камчатский края, Амурская, Магаданская, Сахалинская области, Республика Саха (Якутия), Чукотский автономный округ, Еврейская автономная область (АО). Площадь территории региона составляет 6215,9 тыс. км<sup>2</sup>, население – 6,6 млн человек [1]. Административный центр округа – г. Хабаровск.

Согласно [2], на территории округа расположено 7 РОО: Билибинская АЭС (г. Билибино Чукотского автономного округа), 49-й судоремонтный завод ВМФ (г. Вилючинск Камчатского края), 30-й судоремонтный завод ВМФ (г. Фокино Приморского края), Дальневосточный завод «Звезда» (г. Большой Камень Приморского края) и др.

### **Организация радиационного мониторинга**

Радиационный мониторинг на территории округа проводится Приморским, Камчатским, Сахалинским, Дальневосточным, Колымским, Якутским, Чукотским УГМС и ФГБУ «НПО «Тайфун» Росгидромета. В составе СРМ на территории округа действуют (рис. 2.8.1): 204 пункта наблюдения по измерению мощности амбиентного эквивалента дозы внешнего гамма-излучения (ежедневно), 83 пункта по отбору проб радиоактивных атмосферных выпадений

с помощью марлевых планшетов (экспозиция проб – одни сутки), 8 пунктов по отбору проб радиоактивных атмосферных аэрозолей с помощью ВФУ (экспозиция проб – одни сутки), 12 пунктов по отбору проб осадков для анализа на содержание трития, 6 пунктов по отбору проб поверхностных вод для анализа на тритий, 8 пунктов по отбору проб поверхностных вод и 3 пункта по отбору проб морской воды для анализа на содержание  $^{90}\text{Sr}$ .

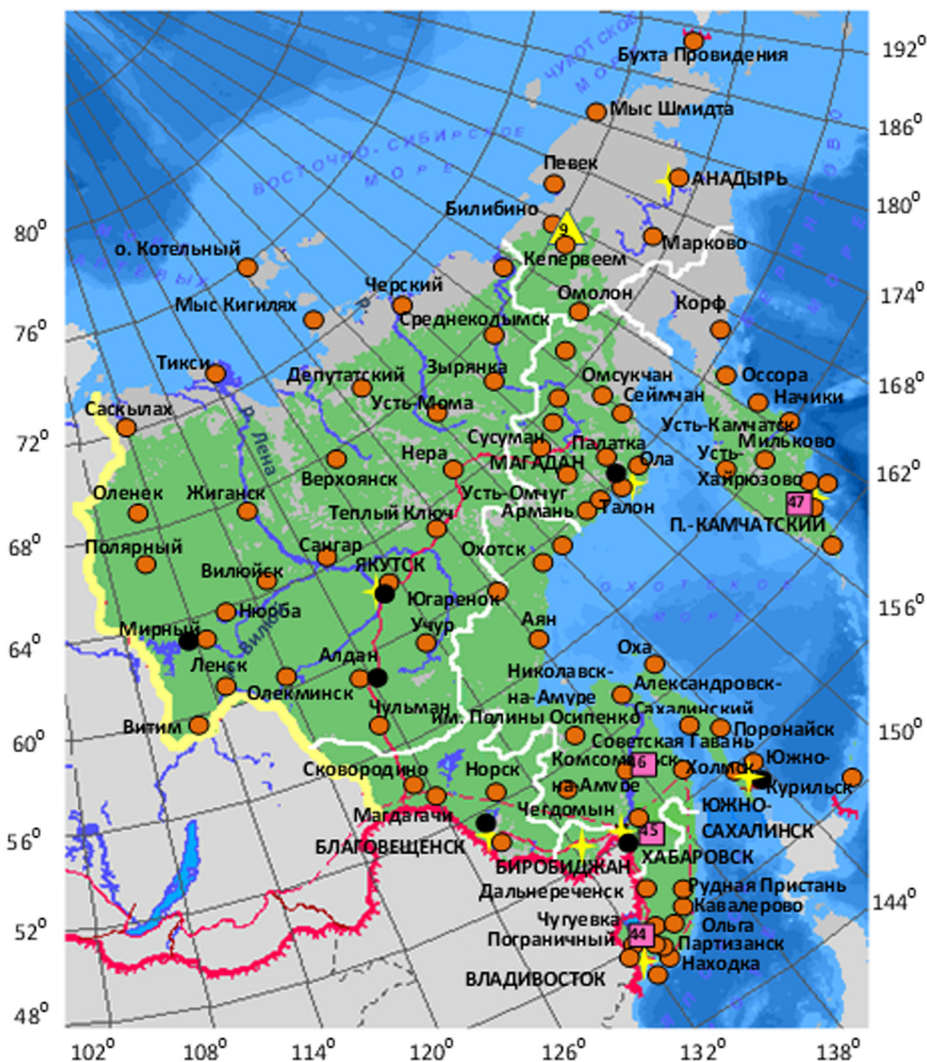


Рис. 2.8.1. Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Дальневосточного федерального округа

- – отбор радиоактивных аэрозолей с помощью воздухофильтрующих установок;
- – отбор радиоактивных выпадений с помощью планшетов;
- – радиационно опасные объекты;
- ▲ – АЭС;
- ★ – центры субъектов РФ;
- — — — — магистральные федеральные автодороги;
- - - - - строящиеся автодороги;
- – границы субъектов РФ;
- ▭ – границы федеральных округов;
- — — — — государственная граница.

Анализы отобранных проб радиоактивных аэрозолей и выпадений на содержание суммарной бета-активности проводится в пяти радиометрических группах, двух радиометрических лабораториях и лаборатории ФГБУ «НПО «Тайфун». В радиометрических лабораториях дополнительно

проводится гамма-спектрический анализ проб. В лаборатории Приморского УГМС дополнительно проводится радиохимический анализ проб ( $^{90}\text{Sr}$ ), поступающих со всего региона. В лаборатории ФГБУ «НПО «Тайфун» проводится анализ проб объектов окружающей среды на содержание  $^{90}\text{Sr}$  в поверхностных и морских водах, трития и изотопов плутония.

### Радиационная обстановка

#### Радиационный фон

По данным сети радиационного мониторинга радиационный фон на территории ДВФО в течение последних лет остается без изменений. Среднегодовые значения МЭД в субъектах ДВФО в 2012 г. изменялись от 0,10 мкЗв/ч в Магаданской области (табл.2.8.1) до 0,14 мкЗв/ч в Амурской области при среднем значении МЭД по всему округу, равном 0,12 мкЗв/ч.

Таблица 2.8.1

**Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД  
в субъектах РФ ДВФО в 2012 г., мкЗв/ч**

Субъекты Федерации	Среднегодовые	Максимальные измеренные
Приморский край	0,13	0,28
Хабаровский край	0,11	0,19
Камчатский край	0,10	0,15
Амурская область	0,14	0,23
Магаданская область	0,12	0,21
Сахалинская область	0,11	0,19
Республика Саха (Якутия)	0,11	0,19
Чукотский автономный округ	0,12	0,21
Еврейская автономная область	0,13	0,20

#### Приземная атмосфера

Наблюдения за содержанием радионуклидов в приземном слое атмосферы с помощью ВФУ на территории ДВФО проводятся в шести субъектах Федерации. Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы в пунктах наблюдения приведена в табл. 2.8.2.

Таблица 2.8.2

**Среднегодовая объемная активность радионуклидов в населенных пунктах  
ДВФО,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>**

Пункты наблюдения	$^{137}\text{Cs}$			$^{90}\text{Sr}$		
	2012 г.	2011 г.	2010 г.	2012 г.	2011 г.	2010 г.
<b>Приморский край</b>						
Владивосток	5,0	110,7	9,1	1,8	2,7	2,1
<b>Хабаровский край</b>						
Хабаровск	-	86,8	0,8	-	0,8	0,3
<b>Амурская область</b>						
Благовещенск	2,6	82,8	1,5	1,6	1,3	0,7
<b>Магаданская область</b>						
Магадан	1,0	14,6	2,0	0,4	0,4	0,5
<b>Сахалинская область</b>						
Южно-Сахалинск	1,7	42,0	1,1	0,5	0,9	0,7
<b>Республика Саха (Якутия)</b>						
Якутск	1,9	104,8	1,1	1,2	1,2	0,8
Алдан	2,5	169,8	0,8	0,7	0,8	0,4
Мирный	0,8	56,2	0,9	0,6	0,4	0,2
<b>Среднее по ДВФО</b>	<b>2,2</b>	<b>95,4</b>	<b>2,2</b>	<b>1,0</b>	<b>1,1</b>	<b>0,7</b>

Как видно из табл. 2.8.2, среднегодовые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  в отдельных субъектах региона в 2012 г. находились в пределах  $(0,8 - 5,0) \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Минимальное значение объемной активности отмечалось в Магаданской области, максимальное – в Приморском крае. В среднем среднегодовая по ДВФО объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  составила  $2,2 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что соответствует средневзвешенной объемной активности по АТР ( $2,2 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). По сравнению с 2011 г. средняя по ДВФО объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  уменьшилась в 43 раза и вернулась к уровню 2010 г., который на семь порядков ниже нормативного уровня в соответствии с НРБ-99/2009. На рис. 2.8.2 показана динамика изменения среднегодовой объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  по ДВФО в 2006–2012 годах. Видно, что содержание  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое атмосферы на территории ДВФО в указанный период сохранялось примерно на одном уровне, за исключением 2011 г., когда дополнительный вклад в загрязнение атмосферы внесли радионуклиды аварии на АЭС «Фукусима-1».

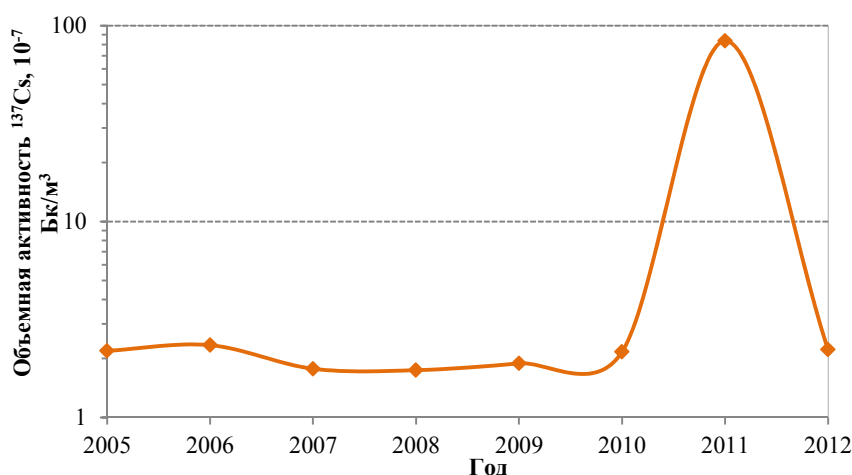


Рис. 2.8.2. Изменение объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое атмосферы на территории ДВФО

Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в атмосферном воздухе на территории ДВФО в 2012 г. осталась на уровне последних 10 лет. Средняя по ДВФО объемная активность этого радионуклида составила  $1,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в отдельных субъектах региона в 2012 г. изменялись в пределах  $(0,4 - 1,8) \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Минимальная объемная активность  $^{90}\text{Sr}$ , так же как и  $^{137}\text{Cs}$ , отмечалась в Магадане, максимальная – во Владивостоке (табл. 2.8.2). Наблюдаемое содержание  $^{90}\text{Sr}$  на семь порядков ниже нормативов, установленных НРБ-99/2009.

#### **Радиоактивные выпадения**

Выпадения  $^{90}\text{Sr}$  на подстилающую поверхность на территории ДВФО в 2012 г. были, как и в предыдущие годы, ниже предела обнаружения. Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в субъектах ДВФО в 2012 г. представлены в табл. 2.8.3. В среднем по ДВФО годовые выпадения в 2012 г. составили  $0,12$  Бк/м<sup>2</sup>·год и не превышали средневзвешенных годовых выпадений по АТР ( $1,2$  Бк/м<sup>2</sup>·год). В Приморском, Хабаровском краях, Амурской области и Еврейской АО годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  были в 1,7 раза выше среднего значения по округу, в остальных субъектах – в 2–3 раза ниже. В Чукотском автономном округе выпадения этого радионуклида были ниже предела обнаружения измерительной аппаратуры. Изменение выпадений  $^{137}\text{Cs}$  с 2006 г. по настоящее время приведено на рис. 2.8.3.



Таблица 2.8.3

Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в субъектах РФ ДВФО  
в 2012 г., Бк/м<sup>2</sup>·год

Субъекты РФ	Выпадения $^{137}\text{Cs}$
Приморский край	0,167
Хабаровский край	0,170
Камчатский край	0,084
Амурская область	0,170
Магаданская область	0,034
Сахалинская область	0,051
Республика Саха (Якутия)	0,027
Чукотский автономный округ	< 0,01
Еврейская автономная область	0,170
<b>Среднее по ДВФО</b>	<b>0,1</b>

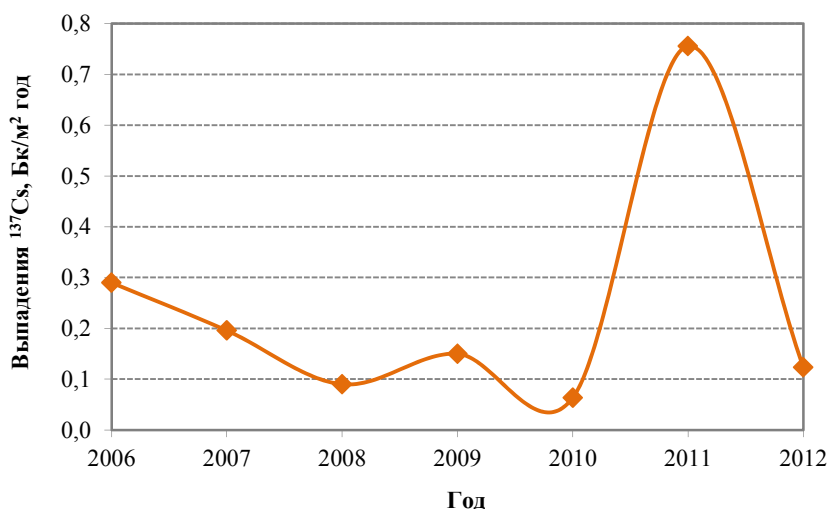


Рис. 2.8.3. Динамика выпадений  $^{137}\text{Cs}$ , усредненных по территории ДВФО

Из рис. 2.8.3 видно, что выпадения  $^{137}\text{Cs}$  на территории ДВФО, за исключением выпадений 2011 г., обусловленных дополнительным вкладом радионуклидов от аварии на АЭС «Фукусима-1», постепенно снижаются. За шесть лет они снизились в 2,5 раза. Однако в 2012 г. выпадения этого радионуклида не снизились до уровня 2010 г. и превышали его в 2 раза.

**Поверхностные и морские воды**

Объемная активность трития в осадках по территории ДВФО в 2012 г. составила 2,24 Бк/л, что находится на уровне среднего значения по территории РФ (табл. 2.8.4), изменяясь в субъектах региона от 1,4 до 3,3 Бк/л. Максимальное содержание трития в осадках наблюдалось в Республике Саха (Якутия), минимальное – в Петропавловске-Камчатском.

Объемная активность трития в реках ДВФО в 2012 г. была выше, чем в 2011 г. (2,1 Бк/л), как и в других реках на территории РФ и составляла 2,95 Бк/л, незначительно превышая среднее значение по рекам РФ (табл. 2.8.4).

Средняя объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в реках на территории ДВФО в 2012 г. составляла 4,5 мБ/л и не превышала среднее значение по рекам РФ (табл. 2.8.4). Содержание  $^{90}\text{Sr}$  выше среднего значения было зарегистрировано в р. Амур (г. Комсомольск-на-Амуре Хабаровского края) и в р. Оленек (Тюмети, Республики Саха (Якутия)). Наибольшее содержание  $^{90}\text{Sr}$  наблюдалось, как и

в предыдущие годы, в оз. Ханка в Приморском крае (9 мБк/л), загрязненном во время проведения китайских ядерных взрывов.

Ниже приведены результаты мониторинга радиационной обстановки в 100-км зоне РОО в ЗАТО Вилючинск Камчатского края.

Таблица 2.8.4

**Объемная активность радионуклидов в осадках, поверхностных и морских водах ДВФО  
(данные Приморского УГМС и ФГБУ «НПО «Тайфун»)**

Пункты наблюдения	Осадки	Реки и озера		Моря
	<sup>3</sup> H, Бк/л	<sup>3</sup> H, Бк/л	<sup>90</sup> Sr, мБк/л	<sup>90</sup> Sr, мбк/л
<b>Камчатский край</b>				
Петропавловск-Камчатский	1,44			1,1
Каменское	1,80			
Ключи, р. Камчатка			4,05	
<b>Амурская область</b>				
Благовещенск (р. Амур)		3,2		
Сковородино	2,87			
<b>Хабаровский край</b>				
Хабаровск (р. Амур)	1,67	2,5		
Комсомольск-на-Амуре (р. Амур)		3,1	5,22	
<b>Магаданская область</b>				
Магадан	2,41			
<b>Сахалинская область</b>				
Холмск (Японское море)	1,81			1,5
Корсаков (залив Анива, Тихий океан)				1,1
<b>Чукотский автономный округ</b>				
Певек	3,3			
Анадырь	1,86			
<b>Республика Саха (Якутия)</b>				
Верхоянск	2,39			
Оденек	2,55			
Тикси	2,19			
Якутск	2,64			
Индигирский (р. Индигирка)		3,3	3,42	
Черский (р. Колыма)		2,2		
Среднеколымск (р. Колыма)			2,92	
Хабарово (р. Лена)		3,4		
Кюсюр (р. Лена)			3,66	
Тюмети (р. Оленек)			7,7	
Верхоянск (р. Яна)			4,62	
<b>Среднее по ДВФО</b>	<b>2,24</b>	<b>2,95</b>	<b>4,5</b>	
<b>Среднее по РФ</b>	<b>2,32</b>	<b>2,6</b>	<b>4,7</b>	
<b>Приморский край</b>				
Астраханка (оз.Ханка)			9,0	

**2.8.1. РОО на территории Камчатской области**

Радиационный мониторинг объектов окружающей среды в 100-км зоне РОО за пределами ЗАТО Вилючинск осуществляет Камчатское УГМС. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг РОО показано на рис. 2.8.4.

Радиационный мониторинг окружающей среды в 100-км зоне РОО организован Камчатским УГМС следующим образом:

- отбор проб радиоактивных выпадений на подстилающую поверхность производился в четырех пунктах с помощью горизонтальных марлевых планшетов без бортиков с суточной экспозицией;

- измерения МЭД проводились ежедневно в четырех пунктах, непрерывно в одном пункте на метеостанции Петропавловск МГ-1;
- отбор проб морской воды на содержание  $^{90}\text{Sr}$  проводился ежемесячно в прибрежной части акватории Авачинской губы;
- отбор проб атмосферных осадков на содержание трития проводился в одном пункте.

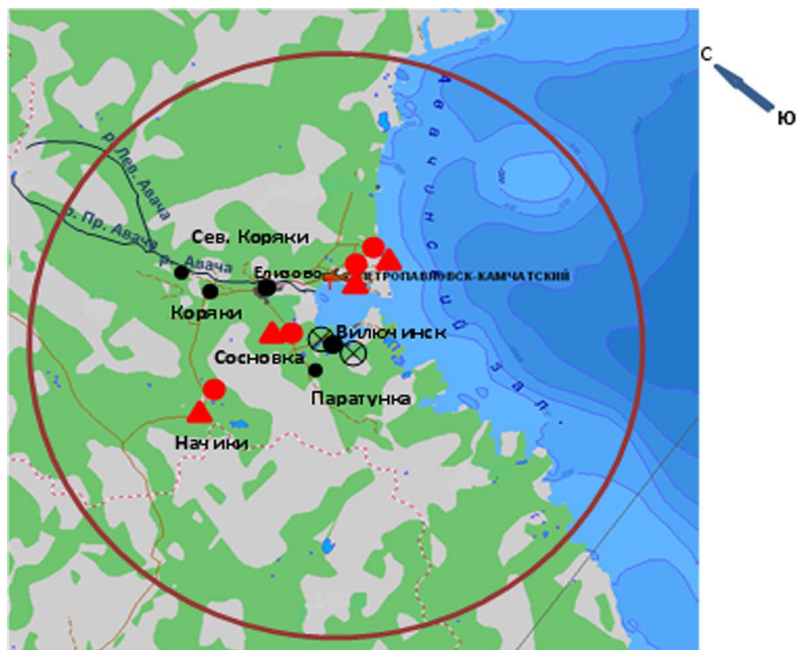


Рис. 2.8.4 Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг Петропавловска-Камчатского:

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

### *Приземная атмосфера*

Среднемесячные и максимальные суточные значения  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений в 100-км зоне РОО Камчатской области в 2012 г. представлены в табл. 2.8.5. Из табл. 2.8.5 видно, что среднемесячные суточные величины  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений в пунктах наблюдения 100-км зоны РОО в 2012 г. изменялись от 0,6 до 1,4 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Самое высокое суточное значение  $\Sigma\beta$  выпадений наблюдалось на ст. Петропавловск-Камчатский ОГМС в июле (5,7 Бк/м<sup>2</sup>·сутки) и было в 7 раз выше фонового уровня по Камчатскому краю. Среднегодовое значение  $\Sigma\beta$  выпадений в 100-км зоне в 2012 г., как и в целом по Камчатскому краю, незначительно уменьшилось и было в 1,5 раза ниже средневзвешенного значения по территории АТР (1,2 Бк/м<sup>2</sup>·сутки).

Сумма годовых выпадений  $^{137}\text{Cs}$  по Камчатской области в 2012 г. составила 0,08 Бк/м<sup>2</sup>·год, что в 1,5 раза ниже средневзвешенного значения по АТР (0,12 Бк/м<sup>2</sup>·год).

Таблица 2.8.5

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений  
в 100-км зоне РОО Камчатского края в 2012 г., Бк/м<sup>2</sup>-сутки  
(данные Камчатского УГМС)**

Месяц		Петропавловск- Камчатский МГ-1	Петропавловск- Камчатский ОГМС	Сосновка	Начики	Среднее по 100-км зоне			Среднее по Камчатскому краю		
						2012 г.	2011 г.	2010 г.	2012 г.	2011 г.	2010 г.
Январь	с	0,8	0,9	0,6	0,7	0,8	1,1	0,9	0,8	0,9	0,9
	м	2,4	2,8	1,2	1,6						
Февраль	с	0,6	0,7	0,7	1,0	0,8	0,8	1,0	0,8	0,8	1,1
	м	0,9	1,4	2,2	3,7						
Март	с	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	0,9	1,1
	м	3,0	1,7	1,4	1,2						
Апрель	с	0,7	1,0	0,7	0,8	0,8	-	1,2	0,9	1,0	1,3
	м	1,5	2,8	1,5	3,0						
Май	с	0,6	0,7	0,7	1,1	0,8	1,1	1,1	0,9	0,9	1,1
	м	0,9	2,0	1,8	4,5						
Июнь	с	0,6	0,8	1,1	0,6	0,8	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0
	м	1,0	3,2	3,8	1,5						
Июль	с	0,6	1,4	0,9	1,3	1,1	1,1	0,8	1,0	0,9	0,8
	м	1,2	5,7	2,9	4,0						
Август	с	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,9	1,1	0,8	1,0	1,1
	м	2,5	1,3	1,8	0,9						
Сентябрь	с	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	1,0	1,1	0,8	0,9	1,1
	м	0,9	1,0	1,7	1,7						
Октябрь	с	0,7	0,9	0,9	0,8	0,8	1,1	1,3	0,9	1,1	1,3
	м	1,9	2,7	2,7	1,9						
Ноябрь	с	0,8	1,0	0,9	0,7	0,9	1,0	1,2	0,9	1,0	1,2
	м	3,2	3,9	3,0	1,9						
Декабрь	с	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,3	0,9	0,8	1,3	0,9
	м	1,7	1,3	1,9	1,7						
Среднее, Бк/м <sup>2</sup> -сутки:											
		<b>2012 г.</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>			<b>0,8</b>		
		2011 г.	0,8	1,0	1,1	1,1	1,0			1,0	
		2010 г.	0,8	1,1	1,2	1,1		1,0			1,1
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> -год:											
		<b>2012 г.</b>	<b>241</b>	<b>310</b>	<b>281</b>	<b>292</b>	<b>277</b>		<b>307</b>		
		2011 г.	285	350	412	398		365		358	
		2010 г.	273	408	420	415			380		392

***Поверхностные и морские воды***

Объемная активность <sup>90</sup>Sr в водах Тихого океана у берегов Камчатки (Авачинская губа), по данным ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», в 2012 г. менялась в диапазоне от 1,70 мБк/л (август) до 0,38 мБк/л (март). Среднегодовая объемная активность составила 1,1 мБк/л. Как следует из табл. 2 Приложения А.9, среднегодовое содержание <sup>90</sup>Sr в водах Авачинской губы в 2012 г. было ниже среднегодовых значений этого радионуклида, регистрируемых на протяжении 10 предыдущих лет (за исключением 2010 г.).

Объемная активность трития в месячных пробах атмосферных осадков в г. Петропавловске-Камчатском, по данным ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», в 2012 г. изменялась в диапазоне от 0,7 Бк/л (январь) до 2,3 Бк/л (октябрь). Среднегодовое содержание трития в осадках составило 1,4 Бк/л, что в 1,6 раза меньше среднегодового значения содержания трития в осадках по всей территории РФ в 2012 г. (2,3 Бк/л).

### **Радиационный фон**

Максимальные значения МЭД, зарегистрированные на четырех метеостанциях радиометрической сети в 100-км зоне РОО, в 2012 г. не превышали 0,14 мкЗв/ч (п. Начики), а среднемесячные значения колебались в пределах от 0,08 до 0,12 мкЗв/ч, что соответствует флуктуациям естественного  $\gamma$ -фона.

Специалистами Камчатского УГМС ежемесячно проводились автомобильные  $\gamma$ -съемки территории в 100-км зоне РОО. Значений МЭД, соответствующих высокому и экстремально высокому радиоактивному загрязнению, не обнаружено.

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

### **Выводы**

Анализ данных радиационного мониторинга Росгидромета позволяет сделать вывод, что радиационная обстановка на территории ДВФО в 2012 г. была стабильной. Содержание в приземном слое атмосферы, в осадках, в поверхностных и морских водах техногенных радионуклидов было значительно ниже установленных в НРБ 99/2009 нормативов. Влияние дополнительного загрязнения объектов окружающей среды ДВФО техногенными радионуклидами в 2011 г. вследствие аварии на АЭС «Фукусима-1» не повлияло на радиационную обстановку, наблюдавшуюся в 2012 г. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое атмосферы в 2012 г. снизилось до уровня 2010 г.

### **Список литературы к разделу 2**

1. Цаликов Р.Х., Акимов В.А., Козлов К.А. Оценка природной техногенной и экологической безопасности России. – Москва: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009. – 463 с.
2. Постановление Правительства РФ от 7 марта 1995 г. №238 «Об утверждении перечня предприятий и организаций, в состав которых входят особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты, осуществляющие разработку, производство, эксплуатацию, хранение, транспортировку, утилизацию ядерного оружия, компонентов ядерного оружия, радиационно опасных материалов и изделий» (с изменениями от 13 октября 1995 г., 27 июля 1996 г., 4 апреля 2000 г., 2 октября 2001 г., 28 июля 2005 г.).
3. Данные по радиоактивному загрязнению территории населенных пунктов Российской Федерации цезием-137, стронцием-90 и плутонием (239+240) / Под ред. С.М. Вакуловского. – Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун», 2013. – 223 с.
4. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2010 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2011. – 281 с.
5. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2011 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2012. – 297 с.

6. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 100 с.
7. Руководство по организации контроля состояния природной среды в районе расположения АЭС / Под ред. К.П. Махонько. – Л.: Гидрометеоздат, 1990. – 264 с.
8. Трансурановые элементы в окружающей среде / Под ред. У.С. Хэнсона. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
9. 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.
10. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2005 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. – 274 с.
11. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2003 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – СПб.: Гидрометеоздат, 2004. – 274 с.
12. 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.
13. Шершаков В.М., Булгаков В.Г., Каткова М.Н., Яхрюшин В.Н., Бородин Р.В., Уваров А.Д. Радиоактивное загрязнение территории населенных пунктов РФ цезием-137, стронцием-90 и плутонием (239+240) в результате чернобыльской аварии. – М.:ООО «Информполиграф», 2012. – 312 с.
14. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2009 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2010. – 315 с.
15. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2008 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2009. – 298 с.
16. Израэль Ю.А. Радиоактивные выпадения после ядерных взрывов и аварий. – СПб.: Прогресс-Погода, 1996.
17. Рыбальченко А.И., Пименов М.К., Костин П.П. и др. Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов. – М.: ИздАТ, 1994.
18. СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ 99/2010)» М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 83 с.

### 3. РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА В РАЙОНАХ РАСПОЛОЖЕНИЯ АЭС И КРУПНЕЙШИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЯДЕРНО-ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

#### 3.1. Балаковская АЭС

В 2012 г. в эксплуатации на Балаковской АЭС находились четыре однотипных энергоблока с реакторами ВВЭР-1000 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 были 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>, площадь ЗН составляет около 660 км<sup>2</sup>, радиус ЗН – 14,5 км. Окружность ЗН отсчитывается от геометрического центра венттруб реакторных отделений энергоблоков № 1–4 и включает населенные пункты: г. Балаково с прилегающим к нему пос. Ивановка, а также поселки Богородское и Широкий Буерак.

На промплощадке Балаковской АЭС расположены все основные и вспомогательные сооружения энергоблоков. На прилегающей к промплощадке территории располагаются сооружения ряда цехов и подразделений Балаковской АЭС, строительного-монтажных организаций, тепличного хозяйства, поля и сельскохозяйственные угодья сел Натальино и Матвеевка, а также водоем-охладитель.

Объем радиационного контроля за объектами окружающей среды в связи с утверждением новых границ СЗЗ и ЗН не изменился и охватывает территорию вокруг АЭС радиусом 30 км. 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 водохранилище, в нижней части – Волгоградское. Из крупных притоков Волги в 30-км зону попадают устье р. Малый Иргиз, затопленное Саратовским водохранилищем, и участок нижнего течения р. Большой Иргиз.

В 30-км зону Балаковской АЭС входят части территорий пяти районов Саратовской области (Балаковского, Вольского, Хвалынского, Духовницкого, Пугачевского), в которых располагаются 43 населенных пункта (рис. 3.1.1). Общая численность населения на конец 2012 г. составляла 230 тыс. человек. Средняя плотность населения в 30-км зоне Балаковской АЭС составляет 81,3 человека на 1 км<sup>2</sup>.

Подробно организация хранения радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива на Балаковской АЭС описана в [1].

Газоаэрозольные выбросы от каждого энергоблока Балаковской АЭС и из спецкорпуса производятся раздельно через венттрубы. Данные о газоаэрозольных выбросах радионуклидов на Балаковской АЭС в атмосферу в 2011–2012 гг. представлены в табл. 3.1.1.

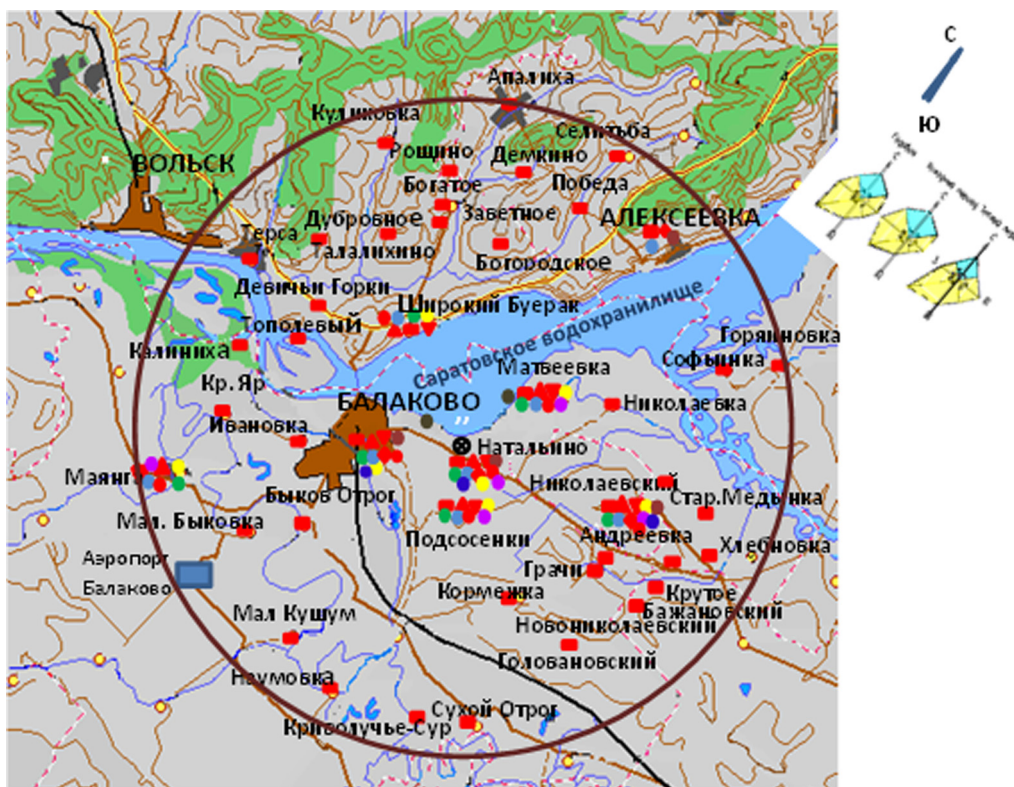


Рис. 3.1.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 30-км зоне вокруг Балаковской АЭС:

- – наблюдения за мощностью экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения;
- – измерение накопленной дозы  $\gamma$ -излучения;
- ▲ – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- ▼ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб снега;
- – отбор проб почвы;
- – отбор проб луговой растительности;
- ◆ – отбор проб воды поверхностных водоемов;
- ◆ – отбор проб продуктов питания местного производства;
- – отбор проб донных отложений;
- – отбор проб водной растительности;
- – отбор проб рыбы;
- ⊗ – Балаковская АЭС.

Таблица 3.1.1

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

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
$^{60}\text{Co}$	$7,4 \cdot 10^9$	$3,15 \cdot 10^7$	$8,05 \cdot 10^6$	$+2,34 \cdot 10^7$
$^{131}\text{I}$	$1,8 \cdot 10^{10}$	< МДА	< МДА	-
$^{134}\text{Cs}$	$9,0 \cdot 10^8$	$5,38 \cdot 10^6$	$3,0 \cdot 10^4$	$+ 5,35 \cdot 10^6$
$^{137}\text{Cs}$	$2,0 \cdot 10^9$	$3,88 \cdot 10^6$	$1,03 \cdot 10^6$	$+2,85 \cdot 10^6$
$\Sigma\text{ИРГ}$	$6,9 \cdot 10^{14}$	< МДА	< МДА	-

Примечание: МДА – минимально детектируемая активность  $10^5$  Бк/м<sup>3</sup>.

Из табл. 3.1.1 видно, что в 2012 г. по сравнению с предыдущим годом увеличились выбросы  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  и  $^{134}\text{Cs}$ ; выбросы ИРГ и  $^{131}\text{I}$  были меньше МДА (МДА= $1 \cdot 10^5$  Бк/м<sup>3</sup>).

Фактически выбросы всех радионуклидов были значительно меньше (на два – пять порядков) допустимых выбросов (< 0,09 % от допустимых).



Сброс радионуклидов со сточными водами на Балаковской АЭС производится в водоем-охладитель и брызгальные бассейны (9 бассейнов), 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 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 струенаправляющей дамбой. 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  $66 \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ . Брызгальные бассейны относятся к системе оборотного технического водоснабжения, изолированной от внешних водоемов, грунтовых вод и других систем водоснабжения. Подробное описание системы водопотребления и водоотведения, а также системы сброса радионуклидов со сточными водами на Балаковской АЭС приведено в [1].

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

В 2012 г. на Балаковской АЭС было отведено  $2,24 \cdot 10^6 \text{ м}^3$  сточных вод в водоем-охладитель и  $2,24 \cdot 10^6 \text{ м}^3$  – в брызгальные бассейны. Данные о фактических сбросах радионуклидов со сточными водами в водоем-охладитель на Балаковской АЭС в 2011–2012 гг. и допустимых сбросах представлены в табл. 3.1.2.

Таблица 3.1.2

**Сбросы радионуклидов с жидкими стоками в водоем-охладитель на Балаковской АЭС, Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2012 г., по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
$^{54}\text{Mn}$	$1,6 \cdot 10^{10}$	$<2,69 \cdot 10^7$	$<2,69 \cdot 10^7$	-
$^{60}\text{Co}$	$1,4 \cdot 10^9$	$<2,69 \cdot 10^7$	$<2,69 \cdot 10^7$	-
$^{134}\text{Cs}$	$3,0 \cdot 10^9$	$<2,69 \cdot 10^7$	$<2,69 \cdot 10^7$	-
$^{137}\text{Cs}$	$8,4 \cdot 10^8$	$<2,69 \cdot 10^7$	$<2,69 \cdot 10^7$	-

Фактические сбросы всех радионуклидов с жидкими стоками остались на уровне 2011 г. Фактический сброс общей активности с жидкими стоками в водоем-охладитель составлял около 6,3 % от допустимого сброса.

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

Схема расположения пунктов радиационного контроля ОРБ Балаковской АЭС в 30-км зоне приведена на рис. 3.1.1. В 2012 г. ОРБ Балаковской АЭС радиационный контроль окружающей среды проводился путем измерений:

– мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения (МЭД) в 30-км зоне Балаковской АЭС с помощью переносных приборов, 22 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 30-км зону, с помощью дозиметров ДТУ-02 с термолюминесцентными детекторами ТЛД-500К;

– суммарной  $\beta$ -активности 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, почве, донных отложениях, продуктах питания и питьевой воде), активности трития в воде поверхностных водоемов.

Радиоактивность приземного слоя атмосферного воздуха и атмосферных выпадений в 2012 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 (рис. 3.1.1). 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 кюветы из нержавеющей стали размером 50x50 см и высотой 10 см, установленные на специальных стойках высотой 2–3 м от поверхности земли.

Для измерения содержания в пробах  $\Sigma\beta$  и <sup>90</sup>Sr использовалась малофоновая установка УМФ-2000Д и бета-спектрометр «Прогресс». Радионуклидный состав и содержание радионуклидов в объектах окружающей среды определялся на полупроводниковом  $\gamma$ -спектрометре с детектором фирмы ОЧГ (20 %). Активность трития в воде определялась с помощью жидкостинтилляционного спектрометра 1414 Guardian с минимально детектируемой активностью 25 Бк/л при времени измерения 600 мин.

Схема расположения пунктов радиационного мониторинга Приволжского УГМС в 100-км зоне Балаковской АЭС показана на рис. 3.1.2. В 2012 г. в этой зоне действовали шесть стационарных пунктов ежедневных (каждые 3 ч) наблюдений за МЭД, два пункта – 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).

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 ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун».

### ***Приземная атмосфера***

Результаты измерений объемной  $\Sigma\beta$  и <sup>137</sup>Cs в приземном слое атмосферы в СЗЗ и ЗН Балаковской АЭС, а также в контрольном пункте с. Маянга, расположенном в 32 км на юго-запад от АЭС, по данным ОРБ представлены в табл. 3.1.3. В таблице также представлены данные ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» о средневзвешенных объемных активностях в Центре ЕТР за 2011 г. [2] и 2012 г. Из табл. 3.1.3 видно, что в 2012 г. среднегодовая объемная активность  $\Sigma\beta$  в приземном слое воздуха в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте увеличилась практически в 2 раза по сравнению с уровнем 2011 г. и в 2–2,7 раза по сравнению с уровнем 2010 г., а также более чем в 2 раза превышала средневзвешенное значение объемной активности  $\Sigma\beta$  в воздухе по Центру ЕТР ( $18,9 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>).

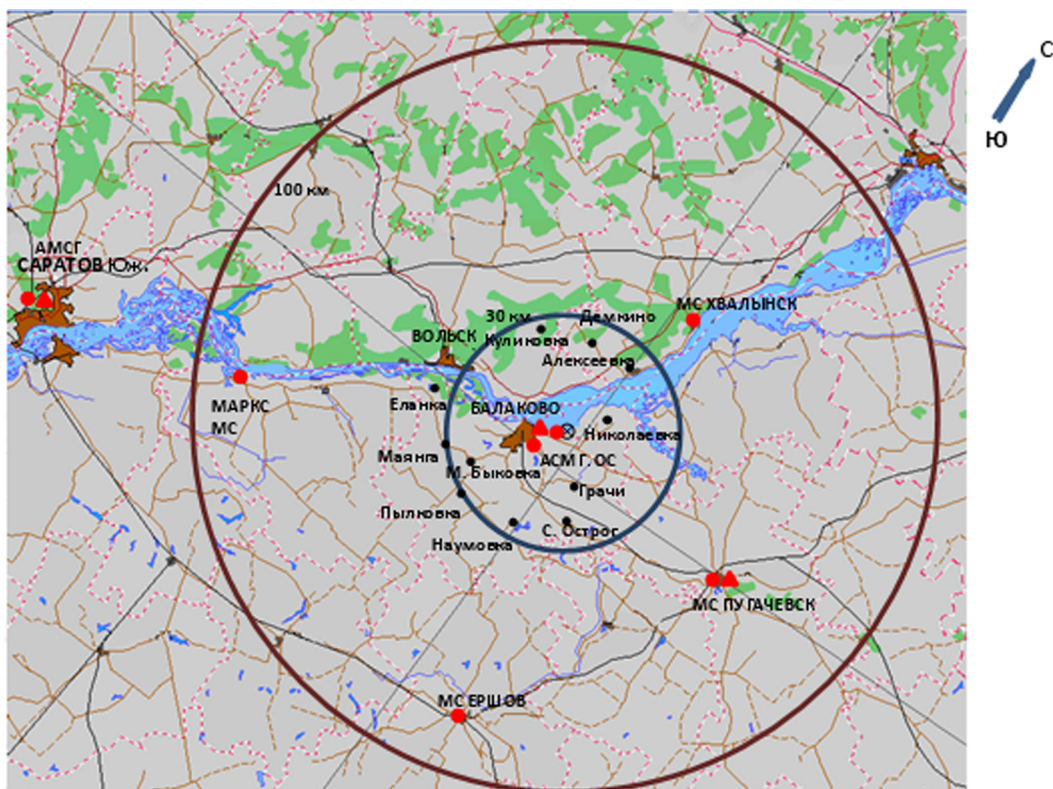


Рис. 3.1.2. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг Балаковской АЭС:

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

Таблица 3.1.3

**Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферного воздуха в районе наблюдения Балаковской АЭС, Бк/м<sup>3</sup>**  
(данные ОРБ Балаковской АЭС и НПО «Тайфун»)

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		Контрольный пункт		Центр ЕТР*		ДОО <sub>НАС.</sub> , Бк/м <sup>3</sup>
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	
<sup>137</sup> Cs, 10 <sup>-7</sup>	6,35	74,2	5,23	72,6	<5	58,5	4,0	52,9	27
<sup>134</sup> Cs, 10 <sup>-7</sup>	<5	65,1	<5	66,1	<5	53,2	-	-	19
<sup>60</sup> Co, 10 <sup>-7</sup>	6,27	<5	5,12	<5	<5	<5	-	-	11
$\Sigma\beta$ , 10 <sup>-5</sup>	45,3	25,3	48,8	27,0	45,9	28,3	18,9	18,1	-

Примечания: МДА по <sup>137</sup>Cs составляет 3,0·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup> за время измерения 3 ч;

\* – данные ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун»;

- - нет данных.

Среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs в воздухе СЗЗ, ЗН и контрольного пункта уменьшилась по сравнению с 2011 г. в среднем в 12 раз и была на уровне 2010 г. Величины, полученные в СЗЗ и ЗН, в 1,3–1,6 раза выше средневзвешенного значения объемной активности <sup>137</sup>Cs в воздухе по Центру ЕТР (4,0·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>). Среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs в воздухе во всех пунктах наблюдений была на семь порядков ниже допустимой объемной активности для населения ДОО<sub>НАС.</sub> по НРБ-99/2009 [3]. В 2012 г. в воздухе в СЗЗ и ЗН был также зарегистрирован <sup>60</sup>Co, объемная активность которого в СЗЗ составляла 6,27·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>, а в ЗН – 5,12·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>. Объемные активности техногенных радионуклидов <sup>51</sup>Cr, <sup>54</sup>Mn и <sup>134</sup>Cs были ниже МДА.

Результаты измерений  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений в 2012 г. в 100-км зоне вокруг Балаковской АЭС, а также в среднем по Приволжскому УГМС приведены в табл. 3.1.4. Из табл. 3.1.4 видно, что в г. Балаково, расположенном в 30-км зоне, и в г. Пугачеве, расположенном в 100-км зоне АЭС, среднегодовые значения  $\Sigma\beta$  выпадений в 1,3 раза превышали среднегодовое значение по Приволжскому УГМС. Максимальные суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений в 100-км зоне наблюдались в г. Пугачеве в октябре и составляли 13,5 Бк/м<sup>2</sup>-сутки.

Таблица 3.1.4

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений в 100-км зоне вокруг Балаковской АЭС в 2012 г., Бк/м<sup>2</sup>-сутки (данные Приволжского УГМС)**

Пункт наблюдения		Месяц												Сумма, Бк/м <sup>2</sup> -год	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2012 г.	2011 г.
Пугачев	с	1,2	1,3	1,1	1,9	2,1	1,7	1,7	1,3	1,8	2,2	2,1	1,6	602	489
	м	3,0	3,9	3,5	4,5	8,1	6,9	4,5	3,2	4,9	13,5	5,3	6,1		
Балаково	с	1,6	1,4	1,2	1,8	1,7	1,0	1,7	2,2	2,1	1,3	2,0	1,5	591	537
	м	10,7	3,8	6,0	4,5	13,0	3,7	4,7	6,1	4,1	2,9	5,7	3,5		
Приволжское УГМС	с	1,1	1,0	1,1	1,4	1,1	1,0	1,3	1,3	1,5	1,4	1,6	1,4	464	409

### **Почва**

Отбор проб почвы проводился ОРБ Балаковской АЭС один раз в год на семи стационарных пунктах радиационного контроля и дополнительно в п. Новониколаевский. 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.

Данные о содержании радионуклидов в почве в 30-км зоне по данным ОРБ Балаковской АЭС представлены в табл. 3.1.5. Из табл. 3.1.5 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, и не превышает глобального уровня загрязнения почвы этим радионуклидом на территории России. Содержание в почве <sup>60</sup>Co и <sup>134</sup>Cs было ниже МДА, которая составляет 0,1 кБк/м<sup>2</sup>.

### **Вода, донные отложения**

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 отбирались один раз в год осенью в тех же точках, что и пробы воды.

Содержание  $\Sigma\beta$  и  $\gamma$ -активных радионуклидов в воде открытых водоемов в районе Балаковской АЭС представлено в табл. 3.1.5. По сравнению с 2011 г. содержание  $\Sigma\beta$  и <sup>137</sup>Cs в водах контролируемых водоемов практически не изменилось и было значительно ниже уровня вмешательства по НРБ-99/2009 [3].

Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе расположения Балаковской АЭС (данные ОРБ Балаковской АЭС)

Пункты контроля	$\Sigma\beta$			$^{137}\text{Cs}$			$^{60}\text{Co}$		
	2012 г.	2011 г.	Среднее за 5 лет	2012 г.	2011 г.	Среднее за 5 лет	2012 г.	2011 г.	Среднее за 5 лет
<b>Почва, кБк/м<sup>2</sup></b>									
СЗЗ (Наталино, промплощадка)	-	-	-	< 0,1	< 0,1	0,31	< 0,1	< 0,1	< 0,1
ЗН	-	-	-	0,33	0,31	0,31	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Контрольный пункт (Маянга)	-	-	-	0,14	0,42	0,35	< 0,1	< 0,1	< 0,1
<b>Вода открытых водоемов, мБк/л</b>									
Пруд-охладитель (сбросной канал)	232	211	186,6	< 12	< 12	< 12	< 14	< 14	< 14
Пруд-охладитель (заборный канал)	195	218	188,6	< 12	< 12	12,4	< 14	< 14	< 14
р. Волга, выше по течению от АЭС	81	86	54,4	< 12	< 12	< 12	< 14	< 14	< 14
р. Волга, 1 км ниже АЭС	62	73	50	< 12	< 12	< 12	< 14	< 14	< 14
<b>Донные отложения, Бк/кг сырой массы</b>									
Водоем-охладитель – заборный канал	-	-	-	7,6	1,9	-	< 1,0	< 1,0	-
Водоем-охладитель – сбросной канал	-	-	-	< 1,0	< 1,0	-	< 1,0	< 1,0	-
Водоем-охладитель – стан рыбаков	-	-	-	< 1,0	< 1,0	-	< 1,0	< 1,0	-
Саратовское вдхр. – напротив Балаковской АЭС	-	-	-	1,9	< 1,0	-	< 1,0	< 1,0	-
Саратовское вдхр. – п. Алексеевка, выше по течению от Балаковской АЭС	-	-	-	< 1,0	3,66	-	< 1,0	< 1,0	-
Волгоградское вдхр. – г. Балаково, ниже по течению от Балаковской АЭС	-	-	-	< 1,0	< 1,0	-	< 1,0	< 1,0	-
<b>Сельскохозяйственная продукция, Бк/кг сырой массы</b>									
Пшеница	-	-	-	< 0,35	< 0,35	-	-	-	-
Овощи	-	-	-	< 0,35	< 0,35	-	-	-	-
Рыба	-	-	-	< 0,70	< 0,70	-	-	-	-
Мясо	-	-	-	< 0,70	< 0,70	-	-	-	-
Молоко	-	-	-	< 0,05	< 0,05	-	-	-	-
Грибы	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ягоды	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечания: при  $\gamma$ -спектрометрическом анализе проб воды МДА по  $^{137}\text{Cs}$  составляет 12 мБк/л, по  $^{60}\text{Co}$  – 14 мБк/л за время измерения 1 ч;  
 допустимая удельная активность для  $^{137}\text{Cs}$  по СанПиН-01 [4] для мяса и ягод составляет 160 Бк/кг, для молока – 100 Бк/кг, для рыбы – 130 Бк/кг, для зерновых – 70 Бк/кг, для овощей – 120 Бк/кг, для грибов – 500 Бк/кг;  
 - - нет данных.

Средняя за последние 5 лет объемная  $\Sigma\beta$  в воде пруда-охладителя в 3,6 раза выше, чем в р. Волге. Содержание  $^{60}\text{Co}$  в воде открытых водоемов было ниже МДА (14 мБк/л). С 2008 г. на Балаковской АЭС в воде открытых водоемов, кроме техногенных  $\gamma$ -активных радионуклидов и  $\Sigma\beta$ , контролируется тритий. По данным ОРБ Балаковской АЭС объемная активность трития в обследованных водоемах в 2012 г. была ниже установленного НРБ-99/2009 [3] уровня вмешательства (7600 Бк/л): в пруде-охладителе (сбросной канал) объемная активность трития составляла 143 Бк/л, в р. Волге – ниже МДА (25 Бк/л). Объемная активность трития в пруде-охладителе Балаковской АЭС в 55 раз выше среднего значения для рек России (2,6 Бк/л).

По данным ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», объемная активность трития в п. Балаково (Волгоградское водохранилище, ниже по течению от Балаковской АЭС) находилась на уровне 2011 г. и составляла 1,9 Бк/л, что не превышает среднего значения для рек России (2,6 Бк/л). Из этого

следует, что повышенное содержание трития в водоеме-охладителе не влияет на содержание трития в р. Волге.

В табл. 3.1.5 представлены результаты радиоизотопного анализа проб донных отложений в р. Волге и водоеме-охладителе по данным ОРБ Балаковской АЭС. Максимальные значения удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях наблюдались в заборном канале водоема-охладителя, причем удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  увеличилась в 4 раза. Удельная активность  $^{60}\text{Co}$  в донных отложениях водоема-охладителя была ниже МДА, которая составляет 1,0 Бк/кг сырой массы. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  в донных отложениях р. Волги была ниже МДА, из чего следует, что содержание  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях водоема-охладителя выше, чем в р. Волге.

Отбор проб воды хозяйственно-питьевого водоснабжения производился на Балаковской АЭС ежемесячно из питьевого водопровода в г. Балаково, на АЭС и в с. Натальино. Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  и трития в питьевой воде в 2012 г., так же как и в 2011 г., была ниже МДА, которая составляет для  $^{137}\text{Cs}$  12 мБк/л, для  $^{60}\text{Co}$  – 14 мБк/л, для трития – 25 Бк/л, и значительно ниже уровня вмешательства по НРБ-99/2009 [3].

Отбор проб воды из наблюдательных скважин производился специальным пробоотборником, представляющим собой стакан из нержавеющей стали с утяжеленным дном. Перед непосредственным взятием пробы замерялся уровень воды в скважине и извлекалось 2–3 объема воды, находящейся в стволе скважины. Объем пробы грунтовых вод составлял 3 л. Пробы концентрировались выпариванием и озолением сухого остатка в муфельной печи. Отбор проб воды на определение объемной  $\Sigma\beta$  и активности  $\gamma$ -излучающих радионуклидов из скважин глубиной 15 м (первого водоносного горизонта) в районе спецкорпуса, в районе ХТРО, блоков № 1–4 и брызгальных бассейнов проводился ежеквартально. Один раз в год (в паводковый период) проводились контрольные отборы и измерения объемной активности  $\gamma$ -излучающих радионуклидов из наблюдательных скважин глубиной 25 м (второго водоносного горизонта). 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, в районе ХТРО, блоков № 1–4 и брызгальных бассейнов. Среднегодовые объемные  $\Sigma\beta$  в воде контрольных скважин в 2012 г. находились на уровне средних значений пяти предшествующих лет. Все полученные значения значительно ниже норматива по объемной  $\Sigma\beta$  для питьевой воды по НРБ-99/2009 (1 Бк/л) [3].

#### ***Продукты питания местного производства***

Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в сельскохозяйственной продукции окрестных хозяйств приведена в табл. 3.1.5. 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. 3.1.5 видно, что содержание  $^{137}\text{Cs}$  во всех видах сельскохозяйственной продукции, производимой в 30-км зоне АЭС, значительно ниже допустимых удельных активностей по СанПиН-01 [4].

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  $^{137}\text{Cs}$  в рыбе, выловленной в районе Балаковской АЭС, в 2012 г. была намного ниже допустимой по СанПиН-01 [4].

**Радиационный фон на местности**

По данным стационарной сети Приволжского УГМС, в 2012 г. среднемесячные значения МЭД в 100-км зоне АЭС колебались в пределах от 0,10 до 0,16 мкЗв/ч, а максимальные среднесуточные в каждом месяце – от 0,13 до 0,19 мкЗв/ч. Наибольшее значение МЭД (0,19 мкЗв/ч) наблюдалось в п. Балаково в феврале, мае, июле, ноябре и декабре. Значительных отклонений от естественного радиационного фона на обследованной территории не наблюдалось. Среднегодовые величины МЭД в стационарных пунктах наблюдения составляли 0,09–0,14 мкЗв/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, значения МЭД колебались от 0,09 до 0,16 мкЗв/ч при среднегодовом значении в СЗЗ и ЗН – 0,09 мкЗв/ч.

Поглощенные за год дозы, измеренные дозиметрами-накопителями ТЛД-500К, в СЗЗ и ЗН варьировали от  $54 \cdot 10^{-5}$  до  $73 \cdot 10^{-5}$  Гр, а в контрольном пункте Маянга значение годовой дозы на местности составляло  $55 \cdot 10^{-5}$  Гр.

По результатам расчетов ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», выполненных по данным ОРБ Балаковской АЭС, среднегодовой суммарный риск для населения, проживающего в ЗН Балаковской АЭС, от  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в 2000–2012 годы составил  $1,1 \cdot 10^{-6}$ ; среднегодовой суммарный риск для населения, проживающего в контрольном пункте (с. Маянга) –  $3,4 \cdot 10^{-7}$  (табл. 3.1.6). Таким образом, вклад Балаковской АЭС в среднегодовой суммарный риск для населения ЗН от  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  за указанный период времени составил  $7,2 \cdot 10^{-7}$  (65 % от общего воздействия данных радионуклидов «станционного» и «фонового» происхождения), что не превышает значения пренебрежимо малого риска  $10^{-6}$ .

Таблица 3.1.6

**Среднегодовые значения радиационных рисков населения, проживающего в районе размещения Балаковской АЭС, при поступлении  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в организм человека различными путями**

Путь облучения	Риск					
	ЗН		КП		Вклад АЭС	
	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$
Ингаляция	$2,5 \cdot 10^{-12}$	$5,7 \cdot 10^{-12}$	$1,0 \cdot 10^{-12}$	$8,5 \cdot 10^{-12}$	$1,5 \cdot 10^{-12}$	$5,7 \cdot 10^{-12}$
Продукты питания	$2,8 \cdot 10^{-7}$	$5,2 \cdot 10^{-7}$	$1,2 \cdot 10^{-8}$	$3,4 \cdot 10^{-7}$	$2,7 \cdot 10^{-7}$	$1,8 \cdot 10^{-7}$
Внешнее облучение от почвы	$2,7 \cdot 10^{-7}$	$2,8 \cdot 10^{-11}$	$1,7 \cdot 10^{-9}$	$1,8 \cdot 10^{-11}$	$2,7 \cdot 10^{-7}$	$1,0 \cdot 10^{-11}$
Сумма	$5,5 \cdot 10^{-7}$	$5,2 \cdot 10^{-7}$	$1,4 \cdot 10^{-8}$	$3,4 \cdot 10^{-7}$	$5,4 \cdot 10^{-7}$	$1,8 \cdot 10^{-7}$
Суммарный риск	$1,1 \cdot 10^{-6}$		$3,4 \cdot 10^{-7}$		$7,2 \cdot 10^{-7}$	

Критическими путями формирования радиационного риска являются внешнее облучение от поверхности почвы и употребление сельскохозяйственной продукции местного производства.

В целом анализ данных радиационного мониторинга позволяет сделать вывод, что содержание контролируемых радионуклидов в большинстве объектов окружающей среды в СЗЗ и ЗН Балаковской АЭС находится практически на уровне фоновых значений. Вместе с тем наблюдается превышение фоновых уровней по содержанию трития в водоеме-охладителе и объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое воздуха в СЗЗ и ЗН АЭС. При этом наблюдаемые активности радионуклидов существенно ниже установленных нормативов.

### 3.2. Белоярская АЭС и Институт реакторных материалов

Белоярская АЭС (БАЭС) расположена в 42 км к востоку от г. Екатеринбурга на восточном берегу Белоярского водохранилища, созданного на р. Пышме в качестве водоема-охладителя, и в 3 км к северу от г. Заречный.

В настоящее время на БАЭС эксплуатируется 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.). 26 ноября 2010 г. была принята в эксплуатацию модернизированная система радиационного контроля (СРК) энергоблока № 3 БАЭС. Энергоблоки № 1 и 2 первой очереди с реакторами на тепловых нейтронах типа АМБ остановлены в 1981 и 1989 гг. соответственно и в настоящее время находятся в стадии подготовки к выводу из эксплуатации. Энергоблок № 4 с реактором на быстрых нейтронах БН-800 находится на стадии строительства [5].

БАЭС расположена в зоне умеренно холодного, резко континентального климата. Наиболее холодные месяцы – декабрь и январь со среднемесячными температурами  $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$ . 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 в районе расположения АЭС определяют неустойчивый характер погоды во все сезоны года. Согласно 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 2012 г. составляла 3,4 м/с, максимальная скорость – 15,0 м/с в северо-западном направлении.

Граница СЗЗ (радиусом 3–5 км) включает (рис. 3.2.1) 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: численность населения – 30,3 тыс. человек, 17 % которого составляют дети). Зона наблюдения включает территорию радиусом 13 км от вентиляционной трубы энергоблока № 3, а также всю территорию поселков Гагарский и Белоярский. Поселок Белоярский – второй по размеру населенный пункт зоны наблюдения: численность населения – 14,7 тыс. человек, 25 % – дети.

В г. Заречном расположен ОАО «Институт реакторных материалов» (ИРМ) – бывший СФ НИКИЭТ. ИРМ – один из научных ядерных центров, располагающий экспериментальной базой для исследований в области реакторного материаловедения, имеет исследовательский реактор бассейнового типа ИВВ-2М мощностью 15 МВт (эксплуатируется с 1966 г.), производит радионуклиды медицинского и промышленного назначения для внутренних и зарубежных поставок. Территории ИРМ и БАЭС примыкают друг к другу.

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. 3.2.1 приведены данные об активности выбросов регламентируемых радионуклидов на БАЭС в атмосферу в 2012 г. и для сравнения – в 2011 г. Из приведенных в табл. 3.2.1 данных видно, что в 2012 г. на БАЭС годовые выбросы в атмосферу  $^{60}\text{Co}$  увеличились в 3,4 раза по сравнению с 2011 г., а выбросы ИРГ и  $^{137}\text{Cs}$  остались примерно на уровне предыдущего года, и были на два - три порядка ниже допустимых выбросов.



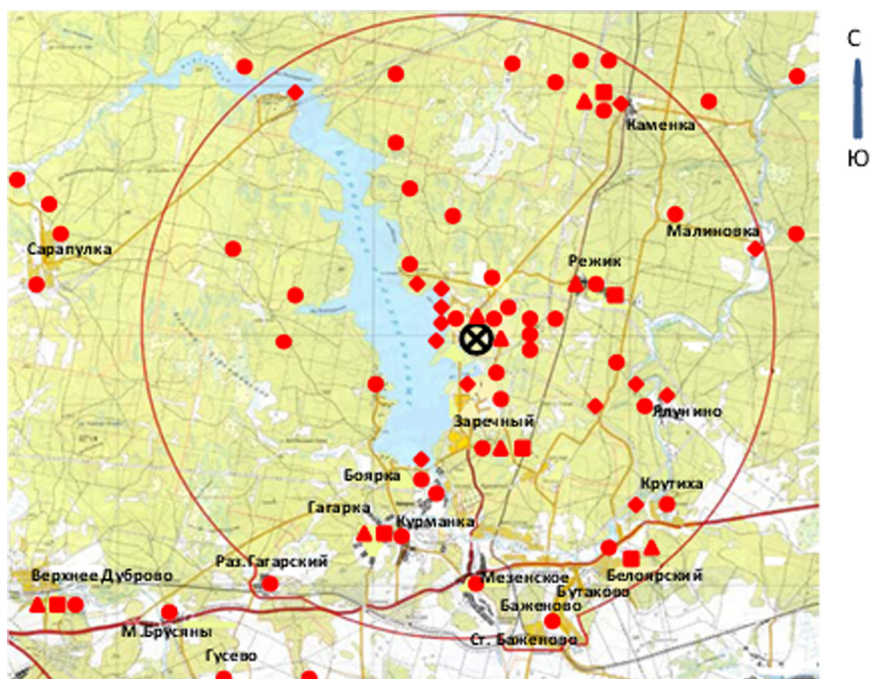


Рис. 3.2.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга ОРБ БАЭС в СЗЗ и ЗН БАЭС:

- ⊗ – АЭС;
- ▲ – отбор месячных проб атмосферных выпадений и наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- – измерения годовой поглощенной дозы дозиметрами ТЛД;
- ◆ – отбор проб воды.

Таблица 3.2.1

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

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
$^{60}\text{Co}$	$7,40 \cdot 10^9$	$1,54 \cdot 10^6$	$4,60 \cdot 10^5$	$+ 1,08 \cdot 10^6$
$^{137}\text{Cs}$	$2,00 \cdot 10^9$	$2,14 \cdot 10^7$	$2,44 \cdot 10^7$	$- 3,00 \cdot 10^6$
ИРГ	$6,90 \cdot 10^{14}$	$3,80 \cdot 10^{12}$	$3,67 \cdot 10^{12}$	$+ 1,30 \cdot 10^{11}$

По данным [6], в 2009 г. на ИРМ выбросы нормируемых радионуклидов, таких как  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и ИРГ, были выше, чем на БАЭС:  $^{60}\text{Co}$  и ИРГ – на два порядка,  $^{137}\text{Cs}$  – в 3 раза. Поскольку предприятия расположены рядом, разделить влияние их выбросов на радиоактивное загрязнение окружающей среды прилегающих территорий не представляется возможным. Поэтому все приведенные далее данные о радиоактивном загрязнении, обусловленном выбросами радионуклидов, следует рассматривать как результат совместного влияния БАЭС и ИРМ.

По-видимому, то же можно сказать и о влиянии сбросов радионуклидов, так как сбросы ИРМ подаются на очистные сооружения БАЭС, на входе не измеряются и сведений о сбросах ИРМ нет.

Основным источником водопользования на БАЭС является Белоярское водохранилище, образованное в 1959–1963 гг. путем зарегулирования русла р. Пышмы в 75 км от ее истока, которое пересекает зону наблюдения БАЭС в направлении с северо-запада на юго-восток. Его протяженность – 20 км, ширина на уровне БАЭС – около 3 км. Полный объем водохранилища составляет  $2,65 \cdot 10^8 \text{ м}^3$ , площадь зеркала –  $38,6 \text{ км}^2$ , средняя глубина – 7 м. Плотины расположена в 7 км к югу от АЭС. Норма естественного стока р. Пышма в створе БАЭС равна  $2,8 \text{ м}^3/\text{с}$ . Хозяйственные нужды БАЭС обеспечиваются из артезианских скважин п. Каменка.

Дебалансные промышленные воды и хозяйственные стоки промплощадки АЭС направляются на самостоятельные очистные сооружения и после оценки удельной активности сбрасываются в ХФК (рис. 3.2.1) и далее в Ольховское болото, которое является отчужденной территорией, входящей в санитарно-защитную зону (расположено в 5 км к юго-востоку от станции). В это же болото удаляются очищенные дебалансные воды АЭС, воды спецпрачечной и душевых санпропускников. Из Ольховского болота через р. Ольховку сбросные воды БАЭС попадают в р. Пышму.

Частичный сброс слаборадиоактивных жидких стоков в водоем-охладитель (Белоярское водохранилище) осуществляется через промливневый канал (ПЛК) [7]. На расстоянии около 0,5 км от него вниз по течению расположен водозаборный канал, через который производится забор воды из водоема для систем охлаждения АЭС. Еще ниже (2–2,5 км) располагается водосбросной (теплый) канал, по которому вода после прохождения через системы охлаждения сбрасывается в водоем. В 0,5 км от БАЭС в сторону верховья водохранилища расположен еще один канал («нагорная канава») общей протяженностью около 1,5–2 км, дренирующий территорию вокруг АЭС. Он берет свое начало у водоочистных сооружений, далее в него сливаются воды из котельной БАЭС. Этот канал является ответвлением канала, окружающего АЭС, поэтому его называют обводным [7].

Годовые сбросы радионуклидов со сточными водами на БАЭС в 2012 г. не превышали установленных нормативов. В 2012 г. объем сброса сточных вод в Ольховское болото на БАЭС составлял 80 335 м<sup>3</sup> (в 2011 г. – 73 096 м<sup>3</sup>) с суммарной активностью 5,4·10<sup>11</sup> Бк (в 2011 г. – 5,0·10<sup>11</sup> Бк), что не превышает 3,2 % от допустимого сброса для БАЭС. Среднегодовой сброс на единицу объема в 2012 г. остался на уровне 2011 г. и составил 6,7·10<sup>6</sup> Бк/м<sup>3</sup>. Данные о сбросах отдельных радионуклидов в открытую гидрографическую сеть (Ольховское болото) на БАЭС представлены в табл. 3.2.2. Основной вклад в суммарную активность сбросов вносил тритий – 5,4·10<sup>11</sup> Бк. Из табл. 3.2.2 видно, что в 2012 г. сбросы <sup>60</sup>Co, <sup>90</sup>Sr, <sup>137</sup>Cs и изотопов европия уменьшились по сравнению с 2011 г. в 1,6; 1,7; 1,3 и 1,6 раза соответственно; сбросы <sup>54</sup>Mn и трития остались примерно на уровне прошлого года, а <sup>134</sup>Cs – увеличились в 11 раз. Фактические сбросы отдельных радионуклидов на БАЭС были на один – четыре порядка ниже допустимых величин.

Таблица 3.2.2

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

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
<sup>54</sup> Mn	2,5·10 <sup>10</sup>	1,3·10 <sup>7</sup>	1,2·10 <sup>7</sup>	+ 1,0·10 <sup>6</sup>
<sup>60</sup> Co	9,0·10 <sup>8</sup>	6,0·10 <sup>6</sup>	9,4·10 <sup>6</sup>	- 3,4·10 <sup>6</sup>
<sup>90</sup> Sr	9,3·10 <sup>10</sup>	8,5·10 <sup>7</sup>	1,4·10 <sup>8</sup>	- 5,5·10 <sup>7</sup>
<sup>134</sup> Cs	4,1·10 <sup>12</sup>	8,0·10 <sup>4</sup>	7,2·10 <sup>3</sup>	+7,3·10 <sup>4</sup>
<sup>137</sup> Cs	3,7·10 <sup>11</sup>	7,2·10 <sup>7</sup>	9,6·10 <sup>7</sup>	- 2,4·10 <sup>7</sup>
<sup>152</sup> Eu+ <sup>154</sup> Eu	1,0·10 <sup>9</sup>	1,3·10 <sup>7</sup>	2,1·10 <sup>7</sup>	- 8,0·10 <sup>6</sup>
<sup>3</sup> H	7,7·10 <sup>13</sup>	5,4·10 <sup>11</sup>	5,0·10 <sup>11</sup>	+ 4,0·10 <sup>10</sup>

Радиационный мониторинг объектов окружающей среды в 30-км зоне вокруг БАЭС проводится отделом радиационной безопасности (ОРБ) БАЭС во взаимодействии с Центром гигиены и эпидемиологии № 32 ФМБА России, Росгидрометом, Институтом экологии растений и животных Уральского отделения РАН. Независимые наблюдения за радиационной обстановкой в 30-км и 100-км зонах вокруг БАЭС и ИРМ проводятся Уральским УГМС.

В 2012 г. ОРБ БАЭС контролировались следующие характеристики загрязнения окружающей среды техногенными радионуклидами (расположение пунктов радиационного мониторинга приведено на рис. 3.2.1):

- объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы измерялась два раза в месяц одновременно в шести пунктах постоянного наблюдения с экспозицией семь суток и на промплощадке – непрерывно. Пробы отбирались на фильтр ФПП-15 с помощью ВФУ ЭРВ-49-1 производительностью 140–500 м<sup>3</sup>/ч;

- радиоактивность атмосферных выпадений измерялась в семи пунктах, расположенных на разных расстояниях (до 20 км) и направлениях от АЭС, с помощью кювет площадью 0,25 м<sup>2</sup> и высотой бортиков 10 см, экспонируемых в течение месяца;

- содержание радионуклидов в почве определялось в семи пунктах постоянного наблюдения, совпадающих с пунктами отбора проб аэрозолей и выпадений; пробы отбирались по углам треугольника со стороной 50 м на глубину 5 см с помощью специального пробоотборника;

- содержание радионуклидов в воде, донных отложениях и рыбе из Белоярского водохранилища, воде и донных отложениях рек Пышмы и Ольховки, донных отложениях в Ольховском болоте, питьевой воде, грунтовых водах 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 дозиметров ДКС-АТ1121 и ДКС-АТ1123 (точки контроля 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 77 точках на различных расстояниях (до 40 км) от БАЭС по всем направлениям. Замена дозиметров производится в октябре – ноябре, время экспозиции – 1 год.

Радиоизотопный анализ проб проводился с помощью двухканальной цифровой  $\gamma$ -спектрометрической установки «ОРТЕС», жидкостного сцинтилляционного счетчика «Guardian», малофоновых установок УМФ-3, УМФ-1500,  $\alpha$ - и  $\beta$ -радиометра УМФ-2000. Радиохимические, радиометрические и  $\gamma$ -спектрометрические анализы выполнялись по стандартным методикам с неопределенностью  $\pm (20 - 45) \%$ .

Уральское УГМС в 2012 г. проводило следующие систематические наблюдения (схема расположения пунктов радиационного мониторинга в ближней 30-км и в 100-км зонах радиационно опасных объектов (РОО) приведена на рис. 3.2.2 (а, б)):

- за объемной активностью радионуклидов в приземном слое воздуха в п. Верхнее Дуброво путем ежесуточного отбора проб с помощью ВФУ на фильтр ФПП-15-1,5;

- за радиоактивностью атмосферных выпадений в 100-км зоне в 24 пунктах с помощью марлевых планшетов с суточной экспозицией, восемь из которых расположены в 30-км зоне;

- за содержанием радионуклидов в воде Белоярского водохранилища, рек Пышмы и Ольховки;

- за содержанием радионуклидов в снежном и растительном покрове в 10 пунктах, расположенных в (10–15)-км зоне РОО;

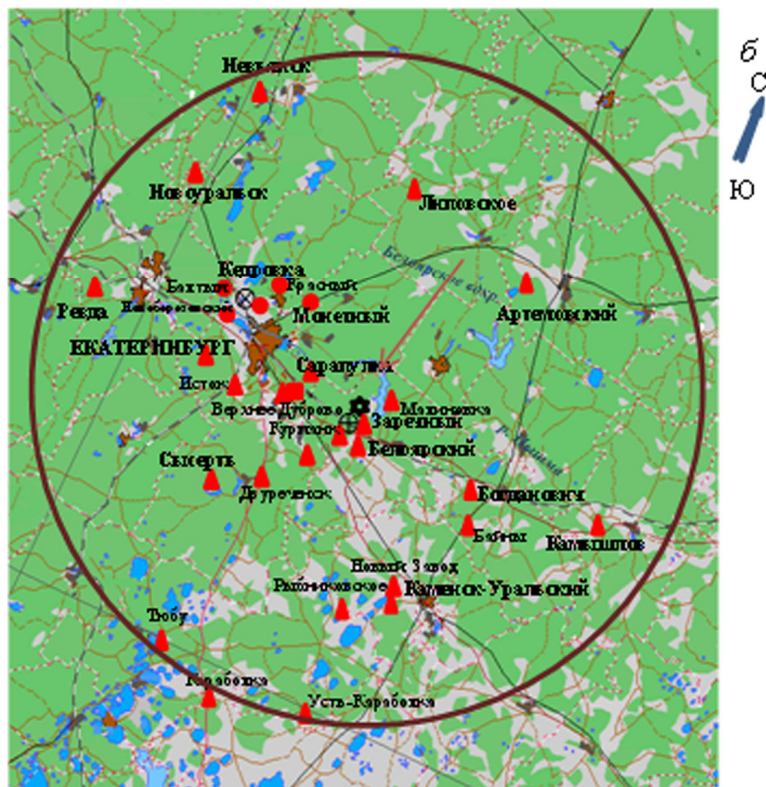


Рис. 3.2.2. Расположение пунктов радиационного мониторинга Уральского УГМС в 30-км зоне (а) и в 100-км зоне вокруг БАЭС, ИРМ и ПЗРО (б):

- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- ▲ – отбор суточных проб атмосферных выпадений и наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- – отбор проб снега и травы;
- ◆ – отбор проб воды;
- – измерение МЭД во время проведения маршрутных обследований;
- ⊛ – БАЭС;
- ⊕ – ИРМ.

– за мощностью экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения каждые 3 часа в 100-км зоне в 24 стационарных пунктах, 8 из которых находятся в 30-км зоне РОО, а также на 6 постах в Екатеринбурге, кроме того, в апреле и августе в пунктах отбора проб снега и растительности, а также при проведении маршрутных обследований (в апреле и сентябре) в 10 пунктах (10–15)-км зоны РОО (база отдыха «Золотая рыбка», база отдыха «Ласточка», Каменка, Малые Брусяны, Мезенское, Мельзавод, Папанинцево, Режик, Становая, Учхоз).

Здесь следует отметить, что юго-восточный сектор 100-км зоны вокруг РОО 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» (пп. Камышлов, Богданович, Байны, Новый Завод, Каменск-Уральский, Рыбниковское). Поэтому для изучения влияния РОО 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 ОРБ БАЭС за 2012 г. о среднегодовых объемных активностях радионуклидов в приземном слое воздуха СЗЗ и ЗН представлены в табл. 3.2.3 Согласно этим данным в 2012 г. объемная  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы осталась примерно на уровне 2010–2011 гг., при этом объемная  $\Sigma\beta$  в СЗЗ и ЗН была примерно такой же, как в контрольном пункте Верхнее Дуброво. Среднегодовые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  в 2012 г. в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте уменьшились по сравнению с 2011 г. в 7,5; 13,5 и 43 раза соответственно и находились практически на уровне 2010 г. Регистрируемые величины были на семь порядков ниже ДОО<sub>НАС</sub> по НРБ-99/2009 [3] (для  $^{137}\text{Cs}$  – 27 Бк/м<sup>3</sup>), однако в 5–8 раз превышали средневзвешенное значение объемной активности этого радионуклида по территории РФ ( $2,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Объемные активности  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{54}\text{Mn}$  и  $^{51}\text{Cr}$  в пунктах наблюдения были ниже соответствующих МДА:  $5 \cdot 10^{-6}$ ;  $1,1 \cdot 10^{-6}$ ;  $3,6 \cdot 10^{-6}$  и  $11,2 \cdot 10^{-6}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Таблица 3.2.3

**Среднегодовые объемные активности радионуклидов  
в приземном воздухе СЗЗ и ЗН БАЭС, Бк/м<sup>3</sup>  
(данные ОРБ БАЭС)**

Место отбора проб	$\Sigma\beta$ , $10^{-5}$		$^{137}\text{Cs}$ , $10^{-7}$	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
СЗЗ	25,4	30,0	20	187
ЗН	29,8	26,0	13	175
Контрольный пункт – п. Верхнее Дуброво	24,0	42,6	12	513

В табл. 3.2.4 приведены среднемесячные объемные активности  $\Sigma\beta$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе п. Верхнее Дуброво, расположенном в 18 км на юго-запад от БАЭС (рис. 3.2.2), по данным Уральского УГМС. Среднемесячная объемная  $\Sigma\beta$  в п. Верхнее Дуброво в 2012 г. колебалась в пределах от  $10,7 \cdot 10^{-5}$  до  $49,4 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  в п. Верхнее Дуброво в 2012 г. ( $24,0 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) осталась на уровне 2010–2011 гг. и в 1,5 раза превышала средневзвешенное значение по РФ ( $15,6 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). В 2012 г. 16–17 января в п. Верхнее Дуброво были зарегистрированы суточные значения объемных  $\Sigma\beta$ , превышающие фоновые значения для данного населенного пункта ( $31,8 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) в 5,5 раза и составлявших  $173,4 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

**Объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы  
п. Верхнее Дуброво (30-км зона вокруг РОО)  
(данные Уральского УГМС)**

Месяц	$\Sigma\beta$ , $10^{-5}$ Бк/м <sup>3</sup>		<sup>137</sup> Cs, $10^{-7}$ Бк/м <sup>3</sup>		<sup>90</sup> Sr, $10^{-7}$ Бк/м <sup>3</sup>	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
Январь	46,7	43,9	4,5	11,2	} 8,0	} 68
Февраль	35,5	29,2	3,3	8,0		
Март	49,4	18,8	8,8	н		
Апрель	15,9	21,3	39	886	} 4,4	} 224
Май	18,8	19,2	19	64,6		
Июнь	21,4	16,3	9,4	13,8		
Июль	18,0	16,1	19	5,6	} 4,0	} 63
Август	19,6	19,6	6,6	15,1		
Сентябрь	13,8	22,7	3,0	11,0		
Октябрь	10,7	15,4	4,0	7,6	} 1,7	} 97
Ноябрь	11,1	12,8	6,0	6,4		
Декабрь	26,5	31,8	4,6	4,9		
Среднее	24,0	22,8	11	86,0	4,5	113

Среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs в 2012 г. в воздухе п. Верхнее Дуброво находилась на уровне 2010 г. и уменьшилась в 7,8 раза по сравнению с уровнем 2011 г. (табл. 3.2.4), что в 4,4 раза выше средневзвешенного значения по РФ для незагрязненных территорий ( $2,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr в этом пункте уменьшилась в 3 раза по сравнению с 2010 г. и в 25 раз по сравнению с 2011 г. и составляла  $4,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 5 раз выше средневзвешенного значения по территории РФ ( $0,89 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Данные наблюдений Уральского УГМС за  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений в 30-км и 100-км зонах РОО приведены в табл. 3.2.5. По сравнению с 2010–2011 годами  $\Sigma\beta$  выпадений в этих зонах не изменилась и не отличалась от фоновых значений для Уральского региона ( $0,5$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки). Среднегодовые значения  $\Sigma\beta$  выпадений в пунктах наблюдения варьировали в диапазоне  $0,3$ – $0,7$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки. В 2012 г. были зарегистрированы случаи превышения суточных значений  $\Sigma\beta$  выпадений над фоновыми за предыдущий месяц в 10 и более раз в п. Белоярский (31 декабря – 1 января), п. Новый Завод (5–6, 11–12 и 16–17 января), п. Екатеринбург (29–30 марта), п. Рыбниковское (25–26 февраля и 27–28 июня). Максимальное суточное значение  $\Sigma\beta$  выпадений в 2012 г. было зарегистрировано 25–26 февраля в п. Рыбниковское и составило  $10,7$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки, что в 21,4 раза выше фона по Уральскому региону.

В целом, можно сказать, что среднегодовые значения  $\Sigma\beta$  суточных выпадений как в 30-км, так и в 100-км зоне РОО в течение последних 10 лет существенно не меняются и находятся в пределах от  $0,4$  до  $0,5$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки.

В табл. 3.2.6 и 3.2.7 приведены величины выпадений из атмосферы <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в пунктах 30-км и 100-км зон вокруг РОО по данным Уральского УГМС. 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. 3.2.6 следует, что средняя величина годовых выпадений <sup>137</sup>Cs из атмосферы в 30-км и 100-км зонах РОО в 2012 г. уменьшилась по сравнению с 2010–2011 гг. в 7 и 6 раз соответственно, что, однако, в 2,5–3 раза выше фонового уровня для Уральского региона ( $0,2$  Бк/м<sup>2</sup>·год). Максимальные годовые выпадения <sup>137</sup>Cs наблюдались в п. Каменск-Уральский ( $1,4$  Бк/м<sup>2</sup>·год), расположенном в 56 км от РОО.

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения  $\Sigma\beta$  выпадений  
в 30-км и 100-км зонах 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		
30-км зона														
Белоярский	с	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,4	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,7	0,3
	м	1,4	2,8	0,9	1,5	1,5	2,0	0,9	0,4	0,6	1,0	2,5	2,3	2,8
Верхнее Дуброво	с	0,5	0,5	0,7	0,9	0,6	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5
	м	1,8	1,6	4,3	4,2	2,2	3,2	3,2	1,7	1,2	1,0	1,4	1,3	4,3
Двуреченск	с	0,2	0,4	0,6	0,5	0,6	0,5	0,03	0,1	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
	м	1,2	1,3	1,2	1,5	3,2	4,3	0,3	0,3	1,1	0,9	0,9	2,5	4,3
Исток	с	0,2	0,2	0,4	0,4	0,3	0,5	0,3	0,1	0,2	0,4	0,2	0,4	0,3
	м	0,8	1,7	1,9	1,8	1,5	2,1	2,5	1,9	1,0	1,5	0,6	1,2	2,5
Заречный	с	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,2	0,3	0,5	0,4	0,4
	м	1,1	1,8	3,6	1,5	1,5	2,6	1,6	1,6	0,5	1,2	2,3	1,9	3,6
Курманка	с	0,3	0,3	0,5	0,8	0,3	0,4	0,6	0,3	0,3	0,2	0,4	0,4	0,4
	м	1,2	1,0	1,3	4,1	1,0	2,5	3,8	1,4	2,5	1,0	1,7	2,0	4,1
Малиновка	с	0,2	0,3	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3
	м	0,9	1,1	1,2	0,7	1,4	1,3	1,1	1,7	1,0	1,7	1,0	1,4	1,7
Сарапулка	с	0,5	0,3	0,4	0,7	0,5	0,5	0,2	0,3	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4
	м	1,1	1,2	1,2	3,4	2,4	3,8	2,7	1,4	1,9	2,8	1,3	1,5	3,8
Среднее:	2012 г.	0,3	0,4	0,5	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
	2011 г.	0,4	0,5	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,3	0,2	0,2	0,4
100-км зона														
Артемовский	с	0,4	0,3	0,6	0,3	0,6	0,3	0,2	0,5	0,2	0,3	0,2	0,5	0,4
	м	1,7	1,2	1,4	1,7	1,6	1,9	0,8	2,6	0,6	1,8	0,8	1,4	2,6
Байны	с	0,4	0,3	0,3	0,6	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3
	м	2,3	1,9	1,2	1,8	1,3	1,0	1,2	1,1	0,9	0,9	1,1	1,7	2,3
Богданович	с	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
	м	2,9	2,8	1,3	1,3	1,0	1,1	1,7	1,5	0,9	0,9	2,6	1,7	2,9
Екатеринбург	с	0,3	0,3	0,6	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,1	0,3	0,3	0,2	0,3
	м	1,0	0,9	7,0	1,8	1,0	1,1	2,2	1,7	1,3	1,3	1,1	1,0	7,0
Каменск-Уральский	с	0,3	0,2	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,7	0,4
	м	1,2	1,4	1,6	3,8	1,2	1,3	1,8	1,7	1,2	1,4	2,1	3,1	3,8
Камышлов	с	0,3	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3
	м	0,9	2,2	1,4	1,1	1,0	1,2	1,4	0,9	1,1	0,9	0,7	1,8	2,2
Караболка	с	0,8	0,8	0,7	0,6	0,7	0,8	0,5	0,8	0,7	0,7	1,0	0,7	0,7
	м	1,8	1,8	1,7	2,0	1,8	2,7	1,8	2,2	2,1	1,4	2,2	2,2	2,7
Липовское	с	0,2	0,4	0,3	0,7	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3
	м	0,8	1,0	1,8	1,8	2,2	0,8	1,1	1,6	0,8	1,0	1,7	2,0	2,2
Невьянск	с	0,1	0,3	0,4	0,6	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3
	м	0,9	1,3	1,1	1,8	0,9	1,1	0,9	0,7	0,8	0,6	1,4	1,6	1,8
Новоуральск	с	0,4	0,3	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3
	м	1,3	1,3	1,4	1,8	1,0	2,0	1,5	1,3	0,7	2,0	1,4	3,0	3,0
Новый Завод	с	0,6	0,4	0,2	0,4	0,3	-	-	-	-	-	-	-	0,4
	м	4,9	1,7	0,8	1,5	1,1	-	-	-	-	-	-	-	4,9
Ревда	с	0,3	0,2	0,7	0,4	0,3	0,3	0,3	0,5	0,1	0,4	0,4	0,5	0,4
	м	1,3	0,7	1,9	1,7	1,7	0,8	2,6	1,4	0,6	1,3	1,6	1,8	2,6
Рыбниковское	с	0,3	0,7	0,5	0,3	0,2	0,6	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,3
	м	2,1	10,7	1,4	1,0	1,4	5,2	0,8	1,0	1,3	0,7	0,9	2,2	10,7
Сысерть	с	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,4	0,3
	м	2,5	2,6	1,3	1,7	2,0	2,2	0,8	1,2	0,7	0,5	0,6	1,1	2,6
Тюбук	с	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,1	0,7	0,7
	м	1,5	1,8	1,4	1,7	3,1	2,4	1,4	2,3	1,7	1,9	3,3	2,2	3,3
Усть-Караболка	с	0,8	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,9	0,7	0,8	1,0	1,0	0,8
	м	1,9	1,4	1,3	1,7	1,3	1,9	3,3	3,1	2,1	1,5	1,8	2,7	3,3
Среднее:	2012 г.	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4
	2011 г.	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4
Фон для Уральского региона:	2012 г.	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
	2011 г.	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5

Таблица 3.2.6

**Выпадения из атмосферы <sup>137</sup>Cs в 30-км и 100-км зонах вокруг БАЭС в 2012 г., Бк/м<sup>2</sup>·месяц  
(данные Уральского УГМС)**

Пункт наблюдения	Месяц												Сумма, Бк/м <sup>2</sup> ·год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
30-км зона													
Белоярский	н	н	н	н	н	н	н	н	0,2	н	н	н	0,2
Верхнее Дуброво	0,05	0,03	0,09	0,4	0,2	0,09	0,2	0,07	0,03	0,07	0,06	0,05	1,2
Двуреченск	н	н	н	н	н	н	н	н	н	0,2	н	н	0,2
Заречный	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
Исток	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
Курманка	н	н	н	н	н	н	0,07	н	н	н	н	н	0,1
Малиновка	н	н	н	н	н	н	0,08	н	н	н	н	н	0,1
Сарапулка	н	0,1	0,4	0,6	1,2	-	н	н	н	н	н	н	2,3
Среднее: 2012 г.	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>	<b>0,06</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,01</b>	<b>0,04</b>	<b>0,01</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,5</b>
2011 г.	0,03	0,1	0,2	0,6	0,5	0,4	0,5	0,01	0,2	0,4	0,1	0,6	3,4
100-км зона													
Байны	н	н	н	н	н	н	0,01	н	н	н	н	н	н
Богданович	н	0,2	0,2	н	н	н	н	н	н	н	н	н	0,5
Каменск-Уральский	н	н	0,07	0,1	1,4	н	н	н	н	0,1	н	0,02	1,7
Камышлов	н	н	н	н	н	0,2	н	н	0,06	н	н	0,05	0,4
Караболка	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
Новоуральск	н	н	н	н	0,8	н	н	н	н	н	н	н	0,8
Новый Завод	н	н	н	н	н	-	-	-	-	-	-	-	н
Рыбниковское	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
Тюбук	0,4	н	н	н	н	н	0,4	0,4	н	0,4	0,4	н	1,7
Усть-Караболка	н	0,5	н	н	н	0,4	0,4	н	н	0,4	н	н	1,8
Среднее: 2012 г.	<b>0,02</b>	<b>0,05</b>	<b>0,07</b>	<b>0,04</b>	<b>0,2</b>	<b>0,04</b>	<b>0,07</b>	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>	<b>0,07</b>	<b>0,03</b>	<b>0,01</b>	<b>0,6</b>
2011 г.	0,07	0,07	0,4	0,5	0,5	0,4	0,6	0,04	0,2	0,2	0,2	0,4	3,6
Фон для Уральского региона: 2012 г.	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,03</b>	<b>0,05</b>	<b>0,04</b>	н	н	н	н	н	н	<b>0,2</b>
2011 г.	н	н	н	0,3	н	0,1	0,12	0,07	0,07	0,05	0,03	н	0,8

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

Таблица 3.2.7

**Выпадения из атмосферы <sup>90</sup>Sr в 30-км и 100-км зоне вокруг БАЭС, Бк/м<sup>2</sup>·месяц  
(данные Уральского УГМС)**

Пункт наблюдения	Месяц												Сумма, Бк/м <sup>2</sup> ·год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
30-км зона													
Белоярский	0,21		0,24			0,40			0,17			3,12	
Верхнее Дуброво	0,13		0,23			0,12			0,12			1,80	
Двуреченск	0,51		0,31			0,15			0,17			3,48	
Заречный	0,20		0,36			0,14			0,20			2,76	
Исток	0,10		0,20			0,15			0,29			2,28	
Курманка	0,23		0,17			0,33			0,12			2,52	
Малиновка	0,12		0,14			0,22			0,13			1,80	
Сарапулка	0,13		0,19			0,24			0,17			2,16	
Среднее: 2012 г.	<b>0,20</b>		<b>0,23</b>			<b>0,22</b>			<b>0,17</b>			<b>2,52</b>	
2011 г.	0,79		0,76			0,76			0,83			9,42	
100-км зона													
Байны	0,22		0,25			0,23			0,15			2,52	
Богданович	0,13		0,16			0,21			0,10			1,80	
Каменск-Уральский	0,15		0,17			0,11			0,32			2,28	
Камышлов	0,14		0,14			0,23			0,17			2,04	
Караболка	0,17		0,21			0,26			0,25			2,64	
Новоуральск	0,03		1,05			0,37			0,38			5,63	
Новый Завод	0,09		0,42			-			-			3,12	
Рыбниковское	0,18		0,24			0,28			0,21			2,76	
Тюбук	0,29		0,19			0,22			0,19			2,64	
Усть-Караболка	1,3		0,27			0,47			0,15			6,60	
Среднее: 2012 г.	<b>0,24</b>		<b>0,27</b>			<b>0,23</b>			<b>0,19</b>			<b>2,88</b>	
2011 г.	0,75		0,85			0,72			0,91			9,69	
Фон для Уральского региона: 2012 г.	0,07	0,07	0,05	0,22	0,04	0,13	0,17	0,08	0,08	0,08	0,09	0,07	1,20
2011 г.	0,26	0,10	0,13	0,13	0,14	0,12	0,08	0,13	0,10	0,12	0,16	0,14	1,67



Среднегодовые выпадения  $^{90}\text{Sr}$  из атмосферы в 30-км зоне РОО (табл. 3.2.7) в 2012 г. находились на уровне 2010 г. и уменьшились по сравнению с предыдущим годом в 3,7 раза и составляли 2,5 Бк/м<sup>2</sup>-год, что в 2 раза выше фоновых выпадений для Уральского региона (1,2 Бк/м<sup>2</sup>-год). Максимальные выпадения  $^{90}\text{Sr}$  (в 5,5 раза выше регионального фонового уровня) наблюдались в п. Усть-Караболка (6,6 Бк/м<sup>2</sup>-год). Средняя величина годовых выпадений  $^{90}\text{Sr}$  из атмосферы в 100-км зоне вокруг РОО в 2012 г. составляла 2,9 Бк/м<sup>2</sup>-год.

Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  и  $\Sigma\beta$  в СЗЗ БАЭС в 2012 г. по данным ОРБ БАЭС составляли 2,6 и 106 Бк/м<sup>2</sup>-год соответственно, в ЗН – 3,7 и 91,5 Бк/м<sup>2</sup>-год соответственно. Сравнение этих данных с данными 2011 г. показывает, что годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  и  $\Sigma\beta$  в СЗЗ и ЗН БАЭС остались практически на уровне предыдущего года, а по сравнению с 2010 г. годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в СЗЗ и ЗН уменьшились в 2 и 2,7 раза соответственно.

**Снег, почва, растительность**

Содержание радионуклидов в почве в окрестностях БАЭС приведено в табл. 3.2.8. По данным ОРБ БАЭС, в 2012 г. содержание  $\Sigma\beta$  и  $^{137}\text{Cs}$  в почве СЗЗ, ЗН БАЭС и контрольного пункта осталось на уровне средних значений, полученных за последние пять лет.

Таблица 3.2.8

**Плотность загрязнений почвы радионуклидами в районе расположения БАЭС, кБк/м<sup>2</sup> (данные ОРБ БАЭС)**

Место отбора пробы	$\Sigma\beta$			$^{137}\text{Cs}$		
	2012 г.	2011 г.	Среднее за 5 лет	2012 г.	2011 г.	Среднее за 5 лет
СЗЗ БАЭС	8,3	8,5	13,1	1,3	0,07	0,8
ЗН БАЭС	13,6	16,8	15,0	0,8	0,8	0,9
Контрольный пункт – п. Верхнее Дуброво	11,4	13,6	14,5	0,8	0,7	1,1

В табл. 3.2.9 приведены данные Уральского УГМС о содержании радионуклидов в снеге и растительности в 30-км зоне БАЭС (рис. 3.2.2 а). Отбор проб растительности проводился в 10 точках в конце вегетационного периода. Из табл. 3.2.9 видно, что в 2012 г. максимальная удельная  $\Sigma\beta$  в растительности наблюдалась под высоковольтной линией у р. Ольховка (592 Бк/кг в.-с.), а  $^{137}\text{Cs}$  – в п. Папанинцево (1,98 Бк/кг в.-с.). В остальных точках отбора содержание  $^{137}\text{Cs}$  в растительности было в интервале 0,34–1,16 Бк/кг в.-с. или ниже предела обнаружения.

Таблица 3.2.9

**Содержание радионуклидов в снеге и растительности в районе расположения БАЭС (данные Уральского УГМС)**

Место отбора проб	Плотность загрязнения снега, Бк/м <sup>2</sup>				Удельная активность в растительности, Бк/кг в.-с.			
	$\Sigma\beta$		$^{137}\text{Cs}$		$\Sigma\beta$		$^{137}\text{Cs}$	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
База отдыха «Золотая рыбка»	1,1	5,7	0,04	0,067	452	304	н	0,78
«Дом пастуха»	2,5	14	0,24	0,013	392	198	0,59	н
Дорога (1 км к сев. от БАЭС)	3,5	2,9	0,05	н	417	215	0,68	0,61
Мельзавод	1,0	42	0,076	н	259	178	0,49	0,76
Мост (пересечение тракта с р. Пышмой)	2,4	2,8	0,085	н	305	201	0,34	0,48
р. Ольховка (под высоковольтной линией)	2,0	5,7	0,67	н	592	195	0,60	0,73
Папанинцево	1,9	2,4	0,57	0,081	306	291	1,98	н
Режик	9,6	1,4	н	н	477	277	0,54	1,01
Учхоз	2,4	11	н	н	253	289	1,16	н
Черная Речка	0,9	6,1	н	н	347	219	0,88	н

Примечание: н – ниже предела обнаружения.

В 2012 г. пробы снега отбирались Уральским УГМС в 10 пунктах. В большей части точек отбора снега  $\Sigma\beta$  активность уменьшилась в 1,2–42 раза и только в 2 точках (дорога к северу от БАЭС и п. Режик) увеличилась в 1,2 и 6,8 раза соответственно и изменялась в диапазоне от 0,9 до 9,6 Бк/м<sup>2</sup>. Плотность загрязнения снега <sup>137</sup>Cs в 2012 г. находилась в пределах 0,04–0,67 Бк/м<sup>2</sup>. Максимальное значение плотности загрязнения снега <sup>137</sup>Cs наблюдалось у р. Ольховка под высоковольтной линией.

**Вода и другие объекты водной экосистемы**

Контроль питьевой воды из артезианских скважин, расположенных в п. Каменка, которая обеспечивает хозяйственные нужды промплощадки и частично г. Заречного, проводится ОРБ БАЭС ежемесячно. Отбор пробы воды в объеме 10 л производился непосредственно с напорного насоса из скважины. Среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs в питьевой воде в 2012 г. составила менее 4,5 мБк/л, трития – 5 Бк/л, что значительно ниже нормативного уровня вмешательства по НРБ-99/2009 для питьевой воды (УВ для <sup>137</sup>Cs – 11 Бк/л, для трития – 7600 Бк/л) [3]. Объемная  $\Sigma\beta$  в питьевой воде в 2012 г. составила 0,04 Бк/л, что находится на уровне среднего значения за последние пять лет и значительно ниже контрольной величины 1 Бк/л по НРБ-99/2009 для питьевой воды.

Контроль содержания радионуклидов в водах Белоярского водохранилища, рек Пышмы и Ольховки в 2012 г. производился ежемесячно ОРБ БАЭС и Уральским УГМС. Пробы воды отбирались в объеме 10 л на участках водоемов, свободных от посторонних примесей. Данные мониторинга приведены в табл. 3.2.10 и 3.2.11.

Согласно данным, представленным в табл. 3.2.10, в 2012 г. содержание <sup>90</sup>Sr в воде контролируемых водоемов находится на уровне предыдущего года. Максимальная объемная активность <sup>90</sup>Sr, как и в предыдущие годы, наблюдалась в р. Ольховке и составила 62 мБк/л, что на два порядка ниже УВ по НРБ-99/2009 [3] (4,9 Бк/л), но в 13,7 раза выше фонового уровня содержания <sup>90</sup>Sr в реках на территории России.

Среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs во всех пунктах пробоотбора по данным Уральского УГМС (табл. 3.2.10) в 2012 г. уменьшилась по сравнению с предыдущим годом. Максимальное значение также наблюдалось в р. Ольховке и составляло 0,06 мБк/л. В указанных пунктах объемные активности <sup>137</sup>Cs были на два порядка ниже УВ по НРБ-99/2009 (11 Бк/л) [3].

Таблица 3.2.10

**Среднегодовые объемные активности <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs в поверхностных водах в районе БАЭС, мБк/л (данные Уральского УГМС)**

Пункты отбора проб	<sup>90</sup> Sr		<sup>137</sup> Cs	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
Белоярское вдхр., п. Заречный	16	17	н	21
р. Ольховка	62	56	0,057	56
р. Пышма (2 км ниже впадения р. Ольховки)	17	13	0,006	22
р. Кама, с. Тюлькино	5,8	8	н	10
р. Вишера, с. Рябинино	8,3	7	н	12
р. Колва, г. Чердынь	9,0	7	н	10

Примечание: н – ниже предела обнаружения.

Объемная  $\Sigma\beta$  воды в пунктах наблюдения ОРБ БАЭС (табл. 3.2.11) в 2012 г. находилась на уровне предыдущих лет, изменяясь в диапазоне 0,12–0,15 Бк/л, что в 6–10 раз ниже контрольного уровня для питьевой воды (1 Бк/л) по НРБ-99/2009 [3]. Наибольшая объемная  $\Sigma\beta$  воды как в 2012 г., так и за последние пять лет наблюдалась в верховье Белоярского водохранилища.

Среднегодовая объемная активность трития в воде контролируемых водоемов (табл. 3.2.11) в 2012 г. оставалась на уровне средних значений за последние пять лет и составляла 18,0–26,0 Бк/л в Белоярском водохранилище, включая верховье Белоярского водохранилища (20,0 Бк/л), и 21,0 Бк/л в р. Пышме, что в 7–8 раз выше средней объемной активности трития для рек РФ (2,6 Бк/л) и в 4–5 раз выше фонового значения для рек Уральского региона (5,5 Бк/л) [7], но на два порядка ниже уровня вмешательства по НРБ-99/2009 [3].

Таблица 3.2.11

**Среднегодовые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^3\text{H}$  и  $\Sigma\beta$  в поверхностных водах в районе БАЭС  
(данные ОРБ БАЭС)**

Пункты отбора проб	$\Sigma\beta$ , Бк/л			$^{137}\text{Cs}$ , мБк/л			$^3\text{H}$ , Бк/л		
	2012 г.	2011 г.	Среднее за 5 лет	2012 г.	2011 г.	Среднее за 5 лет	2012 г.	2011 г.	Среднее за 5 лет
Белоярское вдхр. в 3 км до водозабора (б/о «Дельфин»)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Белоярское вдхр. (заборный канал)	0,12	0,11	0,13	<4,5	<4,5	<4,5	19,0	18,0	15,4
Белоярское вдхр. (устье сбросного канала)	0,14	0,15	0,14	<4,5	<4,5	<4,5	26,0	20,0	20,0
р. Пышма в 1 км ниже сброса (п. Шеелит)	0,14	0,13	0,14	<4,5	<4,5	<4,5	21,0	16,7	18,0
Контрольная точка – верховье Белоярского вдхр. (15 км от АЭС)	0,15	0,11	0,17	<4,5	<4,5	<4,5	20,0	13,0	17,8
р. Пышма до водозабора	0,15	0,13	0,14	<4,5	<4,5	<4,5	18,0	16,0	17,5

Примечание: - - измерения не проводились.

На содержание трития в Белоярском водохранилище оказывает влияние как БАЭС, так и ИРМ, так как стоки ИРМ и БАЭС соединяются в общий канал. Однако на преимущественный вклад АЭС в загрязнение водоема тритием указывает динамика изменений объемной активности трития в зависимости от функционирования энергоблоков БАЭС. Так, в период совместной работы энергоблоков № 1 и 2 БАЭС (до 1981 г.) объемная активность трития в водоеме на разных расстояниях от места сброса составляла 40–75 Бк/л [7]. После остановки энергоблока № 1 в период с 1981 по 1989 г. при совместной работе блоков № 2 и 3 средний показатель объемной активности трития составил 35–55 Бк/л. В последующее время, когда работал только энергоблок № 3, объемная активность трития в воде снизилась в 2 раза (16–22 Бк/л).

Результаты мониторинга содержания радионуклидов в воде, приведенные выше, свидетельствуют о том, что верховье Белоярского водохранилища, несмотря на то, что оно находится выше по течению от БАЭС, также испытывает на себе влияние АЭС почти в такой же степени, как нижняя и средняя части водоема. Поэтому использование верховья в качестве контрольной точки при мониторинге содержания радионуклидов в воде этого водохранилища не совсем корректно.

В 2012 г. ОРБ БАЭС проводились наблюдения за содержанием радионуклидов в иловых донных отложениях водоемов в районе БАЭС. Пробы илов отбирались на глубоких местах дночерпателем. Для исследования распределения активности радионуклидов по глубине донных отложений в Ольховском болоте проводился послойный отбор проб донных отложений с использованием специального пробоотборного устройства. Результаты измерений приведены в табл. 3.2.12.

В донных отложениях водных экосистем в районе расположения РОО основными продуктами загрязнения являются долгоживущие радионуклиды. Наибольшее радиоактивное загрязнение иловых отложений  $^{137}\text{Cs}$  наблюдалось в месте сброса ПЛК, в Ольховском болоте, в р. Ольховке, а также в р. Пышме ниже впадения р. Ольховки. В 2012 г. удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях

Белоярского водохранилища в месте сброса ПЛК составляла 0,099 кБк/кг сырого веса, Ольховского болота – 0,7–3,5 кБк/кг сырого веса, рек Ольховка и Пышма – 0,6 и 0,8 кБк/кг сырого веса соответственно. Содержание  $^{60}\text{Co}$  в донных отложениях обследованных экосистем на один-два порядка ниже содержания  $^{137}\text{Cs}$ . Наибольшее содержание  $^{60}\text{Co}$  в пробах ила наблюдается там же, где и  $^{137}\text{Cs}$ : в месте сброса ПЛК (36,7 Бк/кг сырого веса), в Ольховском болоте (8,8–14,3 Бк/кг сырого веса), в р. Ольховка (7,4 Бк/кг сырого веса). В тех же местах наблюдаются высокие уровни  $\Sigma\beta$  донных отложений, достигающие в конце Ольховского болота 3,5 кБк/кг сырого веса. Кроме того, по данным [7], тритий находится в связанной воде грунтов, т.е. при длительном транзите сбросов, содержащих тритий, через Ольховское болото часть трития входит в грунт и удерживается им. В 2003 г. уровни загрязнения связанной воды донных отложений Ольховского болота тритием достигали 1,3 кБк/л [7].

Таблица 3.2.12

Удельная активность донных отложений, Бк/кг сырого веса  
(данные ОРБ БАЭС)

Пункты отбора проб	$\Sigma\beta$		$^{137}\text{Cs}$		$^{60}\text{Co}$	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
Белоярское вдхр. (сброс ПЛК)	1779	1312	99	435	36,7	13
Белоярское вдхр. (заборный канал)	314	412	9	39	н	2,4
Белоярское вдхр. (устье сбросного канала)	430	405	4	11	н	н
Залив Худыш	269	278	16	8	н	н
р. Пышма в 1 км ниже сброса (п. Шеелит)	336	373	12	4	н	н
р. Пышма (500 м выше впадения р. Ольховки)	245	242	40	27	н	н
р. Пышма (500 м ниже впадения р. Ольховки)	1210	1509	819	1148	н	6,9
Середина канала*	1001	1714	23	58	н	4,4
Ольховское болото:						
начало*	899	2118	2047	3068	14,3	35
середина*	3471	2908	682	1404	12,8	13
конец*	3522	4008	3496	2771	8,8	7
р. Ольховка	1969	953	644	814	7,4	9,8
Контрольная точка – Белоярское вдхр. в 3 км до водозабора (б/о «Дельфин»)	291	506	6	34	н	н

Примечания: н – ниже предела обнаружения;

\* – отбор проб в Ольховском болоте проводился послойно, в таблице представлены усредненные данные послойного анализа.

Контроль загрязнения грунтовых вод техногенными радионуклидами на территории АЭС осуществляется посредством ежеквартального отбора и анализа проб воды из контрольных скважин, расположенных на промплощадке вокруг потенциальных источников загрязнения (здания энергоблоков, хранилища жидких радиоактивных отходов (ХЖО), хранилища сухих слабоактивных и высокоактивных отходов (ХСО) и др.). Среднегодовые объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  6,1–31,5 Бк/л, превышающие УВ (4,9 Бк/л [3]), были зарегистрированы в контрольных скважинах ХЖО (П-1, П-4, П-25, П-42), ХСО-1 (П-2, П-3, П-28, П-38) и СВО (П-20, П-21). Значительных изменений объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  в контрольных скважинах в 2012 г. по сравнению с предыдущим годом не наблюдалось. Среднегодовые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  13,4–292,6 Бк/л, превышающие УВ (11 Бк/л), были зарегистрированы в скважинах ХЖО (П-1, П-42), ХСО (П-3) и СВО (П-21). Загрязнение подземных вод  $^{137}\text{Cs}$  в данных скважинах осталось примерно на уровне предыдущего года. Среднегодовые объемные активности  $^{60}\text{Co}$ , превышающие УВ (40 Бк/л), зарегистрированы не были. Самое высокое содержание  $^{137}\text{Cs}$  (в 27 раз превышающее УВ) на протяжении последних пяти лет наблюдается в скважине П-1;  $^{90}\text{Sr}$  (в 6 раз превышающее УВ) – в скважине П-2. Полученные данные указывают на то, что в результате протечек радионуклиды поступают в грунтовые воды в районе ХЖО, ХСО-1 и СВО.

В 2012 г., как и в предыдущие годы, ОРБ БАЭС и ЦГ и Э № 32 ФМБА России определялась удельная активность радионуклидов в продуктах питания местного производства. Пробы овощей и фруктов весом по 3 кг каждая отбирались перед уборкой урожая из коллективных садов г. Заречного. В ряде окрестных хозяйств отбирались пробы молока. Из результатов измерений (табл. 3.2.13) видно, что в 2012 г. удельная  $\Sigma\beta$  в сельскохозяйственной продукции, а также грибов и ягод, незначительно изменилась по сравнению с 2011 г. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  увеличилась в грибах в 3,4 раза, во всех остальных продуктах питания осталась практически на прежнем уровне. Полученные величины не превышали допустимых значений по СанПиН-01 [4]. Сравнительно высокая  $\Sigma\beta$  продуктов питания местного производства и ее меньшая изменчивость являются следствием преобладающего  $\beta$ -излучения  $^{40}\text{K}$  природного происхождения.

Удельная активность радионуклидов в рыбе, отловленной в районе сбросного канала БАЭС в рыбном хозяйстве, осталась на уровне 2011 г. и составляла 1,6 Бк/кг сырой массы для  $^{137}\text{Cs}$  и 61 Бк/кг сырой массы для  $\Sigma\beta$ . Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в рыбе на два порядка ниже допустимой удельной активности для  $^{137}\text{Cs}$  (130 Бк/кг) по СанПиН-01 [4].

Таблица 3.2.13

**Удельная активность радионуклидов в продуктах питания местного производства в окрестностях РОО, Бк/кг сырой массы (данные ЦГ и Э № 32 ФМБА России г. Заречного и ОРБ БАЭС)**

Место отбора и вид пробы	$\Sigma\beta$		$^{137}\text{Cs}$	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
Пшеница*	-	-	2,2	1,5
<b>Допустимая уд. акт.</b>	-	-	<b>70</b>	-
Овощи	77	63	0,11	0,18
Корнеплоды	106	96	0,18	0,27
<b>Допустимая уд. акт.</b>	-	-	<b>120</b>	-
Молоко	62	58	0,20	0,19
<b>Допустимая уд. акт.</b>	-	-	<b>100</b>	-
Ягоды	80	63	0,12	0,16
<b>Допустимая уд. акт.</b>	-	-	<b>160</b>	-
Грибы	66	96	11,0	3,4
<b>Допустимая уд. акт.</b>	-	-	<b>500</b>	-
Рыба (Белоярское водохранилище, сбросной канал, рыбучасток ПСХ БАЭС)	61	72	1,25	1,6
<b>Допустимая уд. акт.</b>	-	-	<b>130</b>	-

Примечания: \* – данные ЦГ и Э № 32 ФМБА России;  
 - – измерения не проводились;  
 - – нет нормативного уровня.

Среднегодовые значения мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на стационарных пунктах и постах наблюдения в 30-км и 100-км зонах вокруг РОО по данным Уральского УГМС в 2012 г. колебались в пределах 0,09–0,13 мкЗв/ч. Усредненные по зоне наблюдения значения МЭД (0,11 мкЗв/ч) соответствовали  $\gamma$ -фону Уральского региона. Максимальные зарегистрированные значения МЭД не превышали 0,20 мкЗв/ч, что соответствует колебаниям естественного  $\gamma$ -фона. Значения МЭД, измеренные во время проведения маршрутных обследований в 10 пунктах (10–15)-км зоны РОО (база отдыха «Золотая рыбка», база отдыха «Ласточка», Каменка, Малые Брусяны, Мезенское, Мельзавод, Папанинцево, Режик, Становая, Учхоз), колебались в пределах 0,11–0,13 мкЗв/ч.

По данным АСКРО БАЭС мощность дозы  $\gamma$ -излучения в 2012 г. в СЗЗ БАЭС изменялась в диапазоне 0,05–0,10 мкЗв/ч, в ЗН – 0,06–0,09 мкЗв/ч. При регламентных маршрутных обследованиях МЭД в СЗЗ и в ЗН БАЭС составляла 0,05–0,07 мкЗв/ч.

Поглощенная доза внешнего  $\gamma$ -облучения, измеряемая в 40-км зоне БАЭС, в 2012 г. находилась примерно на уровне предыдущего года и в среднем в СЗЗ БАЭС составила  $85 \cdot 10^{-5}$  Гр, изменяясь в диапазоне  $(68-100) \cdot 10^{-5}$  Гр; в ЗН –  $75 \cdot 10^{-5}$  Гр с диапазоном изменения  $(70-82) \cdot 10^{-5}$  Гр.

Таким образом, в среднем содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе размещения БАЭС и ИРМ в 2012 г. осталось на уровне предыдущего года. Влияние деятельности БАЭС и ИРМ проявлялось в превышении объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  над фоновыми уровнями в приземном слое атмосферы, а также в загрязнении водных объектов радионуклидами, в том числе и накопленными ранее за все время работы АЭС.

### 3.3. Билибинская АЭС

На Билибинской АЭС (БиАЭС) эксплуатируются четыре однотипных энергоблока ЭГП-6 мощностью по 12 МВт каждый.

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 р. Большой Кепервеем (наиболее крупный приток р. Малый Анюй) ниже места расположения города. Общая длина ручья составляет 26 км, площадь –  $94,2 \text{ км}^2$ . Размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ) вокруг АЭС составляет 0,5 км, зоны наблюдения (ЗН) – 5 км. В зоне наблюдения находится один населенный пункт – г. Билибино (численность населения составляет ~ 5,4 тыс. человек). Водоснабжение БиАЭС и г. Билибино осуществляется из проточного водохранилища, построенного на ручье Большой Поннеурген на 3,2 км выше по течению от БиАЭС. Средняя скорость осадконакопления в водохранилище 2 мм/год.

Климат района определяется как «очень холодный». Продолжительность зимнего периода – 7–8 месяцев. Среднегодовая температура –  $-12 \text{ }^\circ\text{C}$ . Средняя температура января –  $-36 \text{ }^\circ\text{C}$ . Абсолютный минимум –  $-52 \text{ }^\circ\text{C}$ . Продолжительность безморозного периода – 62 дня. Средняя температура июля –  $+13 \text{ }^\circ\text{C}$ . Абсолютный максимум –  $+31 \text{ }^\circ\text{C}$ . Климат размещения БиАЭС имеет муссонный характер, по ветровому режиму близок к континентальному типу. Количество штилей за год составляет 59,2 %. Годовая скорость ветра составляет 2–3 м/с, а максимальная не превышает 20 м/с. Преобладающее направление ветров – восточное, северо-восточное и западное. Господствующие северные ветра в долине р. Большой Кепервеем не позволяют ветрам восточного направления в долине ручья Большой Поннеурген выносить массы воздуха со стороны БиАЭС непосредственно на г. Билибино. Роза ветров в районе расположения БиАЭС представлена на рис. 3.3.1.

Газообразные и аэрозольные радионуклиды на БиАЭС вместе с воздухом производственных помещений выбрасываются в атмосферу через две вентиляционные трубы, предварительно пройдя очистку на спецфильтрах вентсистем. Отработанные аэрозольные фильтры систем спецвентиляции направляются в ХСО.

Данные о газоаэрозольных выбросах радионуклидов в окружающую среду на БиАЭС в 2010–2012 годах представлены в табл. 3.3.1. Из табл. 3.3.1 видно, что в 2012 г. превышения допустимых выбросов на БиАЭС не было. Выбросы ИРГ в 2012 г. составляли 22 % от допустимого выброса за год, выбросы  $^{60}\text{Co}$  – 0,62 %. Основной вклад в активность выброса ИРГ вносит  $^{41}\text{Ag}$ . Содержание  $^{131}\text{I}$  в выбросах АЭС было ниже минимально детектируемой активности применяемой измерительной аппаратуры ( $4,96 \text{ Бк/м}^3$ ).

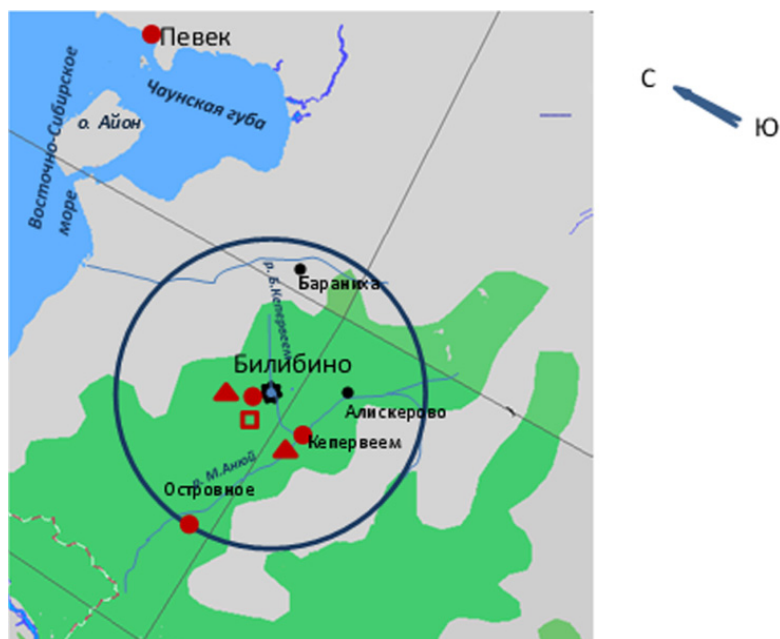


Рис. 3.3.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг БиАЭС:





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

Таблица 3.3.1

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

Радионуклиды	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2012 г. по сравнению с 2010 г.
		2012 г.	2011 г.	
$^{60}\text{Co}$	$7,4 \cdot 10^9$	$4,58 \cdot 10^7$	$4,13 \cdot 10^7$	$+ 0,45 \cdot 10^7$
$^{131}\text{I}$	$1,8 \cdot 10^{10}$	н	н	н
Сумма ИРГ	$2,0 \cdot 10^{15}$	$4,30 \cdot 10^{14}$	$3,75 \cdot 10^{14}$	$+ 0,55 \cdot 10^{14}$

Примечание: н – ниже минимально детектируемой активности: для  $^{131}\text{I}$  МДА =  $4,96 \text{ Бк/м}^3$ .

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 (ПЛК) в ручей Большой Поннеурген. 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  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в водах ПЛК и ХФК значительно ниже уровней вмешательства для питьевой воды, установленных НРБ-99/2009 (УВ для  $^{60}\text{Co}$  равен 40, для  $^{90}\text{Sr}$  – 4,9, для  $^{137}\text{Cs}$  – 11 Бк/л) [3].

В 2012 г. на БиАЭС было отведено 361,7 тыс.  $\text{м}^3$  сточных вод в ручей Большой Поннеурген. Данные о фактических сбросах радионуклидов со сточными водами на БиАЭС в 2011 и 2012 годах приведены в табл. 3.3.2. Превышения допустимых сбросов в открытую гидрографическую сеть в 2012 г. на БиАЭС не было. Фактические сбросы радионуклидов были на один – три порядка ниже допустимых сбросов.

**Сбросы радионуклидов с жидкими стоками на БиАЭС в открытую гидрографическую сеть, Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
<sup>60</sup> Co	1,5·10 <sup>10</sup>	20,00·10 <sup>7</sup>	4,66·10 <sup>7</sup>	+15,34·10 <sup>7</sup>
<sup>54</sup> Mn	1,4·10 <sup>8</sup>	2,66·10 <sup>7</sup>	2,49·10 <sup>7</sup>	-0,17·10 <sup>7</sup>
<sup>51</sup> Cr	3,0·10 <sup>12</sup>	-	3,42·10 <sup>7</sup>	-3,42·10 <sup>7</sup>
<sup>90</sup> Sr	9,3·10 <sup>9</sup>	-	-	-
Σα	6,0·10 <sup>10</sup>	-	10,57·10 <sup>7</sup>	-10,57·10 <sup>7</sup>

Примечание: - – нет данных.

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 санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения.

Район радиационного контроля объектов окружающей среды вокруг БиАЭС условно разделен на три пояса наблюдений: 1-й – от АЭС до границы СЗЗ радиусом 0,5 км; 2-й – от 0,5 до 5 км; 3-й – от 5 до 7 км. Кроме того, район разделен на четыре 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 БиАЭС приурочено к существующему расположению значимых объектов народного хозяйства и учитывает господствующее направление ветров в районе АЭС и г. Билибино.

В 2012 г. ЛООС БиАЭС контролировались следующие характеристики загрязнения окружающей среды:

- объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы в трех пунктах (в СЗЗ, ЗН и г. Билибино). 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 49х49 и 50х50 см с высотой бортиков 10 см, установленных на специальных подставках, с экспозицией один месяц;

- объемная активность радионуклидов в воде открытых водоемов;
- удельная активность радионуклидов в почве, донных отложениях и растительности;
- мощность дозы γ-излучения на местности и годовая поглощенная доза.

Для изотопного анализа проб применяется лабораторный γ-спектрометрический комплекс фирмы «ORTEC» и радиохимические методы анализа β-излучающих радионуклидов.

Радиационный мониторинг в 100-км зоне вокруг БиАЭС проводился Чукотским УГМС в 2012 г. в двух пунктах (Билибино и Кепервеем), с экспозицией в одни сутки отбирались пробы радиоактивных атмосферных выпадений и в трех пунктах (см. рис. 3.3.1) велись наблюдения за МЭД.



**Приземная атмосфера**

Результаты измерений объемной активности радионуклидов в воздухе района размещения БиАЭС в 2012 г., по данным ЛООС БиАЭС, приведены в табл. 3.3.3.

Таблица 3.3.3

**Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы в районе расположения БиАЭС,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные ЛООС БиАЭС)**

Радионуклид	СЗЗ (территория АЭС)		ЗН (плотина, 3,2 км от АЭС)		г. Билибино, 6 км от АЭС	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
<sup>60</sup> Со	41,7	6,1	4,4	0,47	1,2	0,04
<sup>90</sup> Sr	0,2	0,5	0,05	0,33	< 0,5	0,31
<sup>137</sup> Cs	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
$\Sigma\beta$	51,47	54,17	29,98	35,85	43,40	57,77

Примечание: - - нет данных.

Из табл. 3.3.3 видно, что в 2012 г., как и в предыдущем, во всех пунктах наблюдения района расположения БиАЭС в приземном слое атмосферы регистрировался <sup>60</sup>Со, отсутствующий в составе глобального фона. Среднегодовая объемная активность <sup>60</sup>Со в приземном слое атмосферы СЗЗ увеличилась в 6,8 раза, в ЗН – увеличилась в 9,4 раза, в г. Билибино – увеличилась в 30 раз по сравнению с 2011 г. Максимальная среднегодовая объемная активность <sup>60</sup>Со наблюдалась на территории АЭС –  $41,7 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что на пять порядков ниже допустимой объемной активности этого радионуклида для населения (ДОНАС. = 11 Бк/м<sup>3</sup> по НРБ-99/2009) [3]. За пределами СЗЗ объемная активность <sup>60</sup>Со ниже. Объемная активность <sup>137</sup>Cs в приземном слое атмосферы пунктов наблюдения в 2012 г. была ниже минимально детектируемой активности (значение МДА для <sup>137</sup>Cs составляет  $4,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Объемная активность <sup>90</sup>Sr в СЗЗ в 2012 г. была в 61 раз выше, чем на территории Заполярья ( $0,33 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, см. Приложение А.5), в ЗН – в 15 раз выше, а в г. Билибино – примерно в 152 раза выше. Однако эти значения на пять порядков ниже ДОНАС., равного 2,7 Бк/м<sup>3</sup> по НРБ-99/2009 [3]. Среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  радионуклидов в воздухе СЗЗ, ЗН и г. Билибино в 27–47 раз выше, чем на территории Заполярья ( $1,10 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, Приложение А.3).

$\Sigma\beta$  выпадения, по данным Чукотского УГМС, приведены в табл. 3.3.4. Из табл. 3.3.4 видно, что среднегодовые суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений в обоих пунктах наблюдения одинаковы, а среднемесячные в течение года изменялись от 0,32 до 2,37 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Максимальные суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений наблюдались в г. Билибино в апреле и составляли 6,22 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. В среднем  $\Sigma\beta$  выпадений в 100-км зоне БиАЭС в 2012 г. увеличилась по сравнению с 2010 и 2011 г. (0,54 Бк/м<sup>2</sup>·сутки) в 2 раза и не превышала фонового значения  $\Sigma\beta$  выпадений по территории Севера Восточной Сибири в 2012 г. (1,05 Бк/м<sup>2</sup>·сутки).

Таблица 3.3.4

**Среднемесячные (с) и максимальные (м) суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений в 100-км зоне БиАЭС в 2012 г.,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные Чукотского УГМС)**

Пункт наблюдений		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2012 г.	2010 г.
Билибино	с	0,44	0,49	1,47	1,66	1,12	1,07	0,9	0,92	2,31	2,03	-	-	1,24	0,54
	м	1,16	2,82	2,47	6,22	1,77	1,68	2,4	2,52	3,03	2,79	-	-		
Кепервеем	с	0,32	0,49	0,86	1,15	1,24	0,94	1,78	1,03	1,08	2,39	2,37	-	1,24	0,47
	м	0,61	1,22	1,92	1,86	2,67	2,12	2,26	2,3	2,19	3,39	2,84	-		

По данным ЛООС БиАЭС, в выпадениях на подстилающую поверхность в СЗЗ и ЗН БиАЭС в 2012 г. регистрировались  $^{60}\text{Co}$  и  $^{90}\text{Sr}$ ; годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$ , как и на территории Чукотского УГМС, были ниже предела обнаружения.

**Вода, донные отложения**

Содержание радионуклидов в воде и донных отложениях ближайших к БиАЭС открытых водоемов в 2012 г., по данным ЛООС, приведены в табл. 3.3.5. Для сравнения в этой же таблице приводятся данные за 2010 год.

Как видно из табл. 3.3.5, содержание  $^{60}\text{Co}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в питьевой воде (воде водохранилища) в 2012 г. было ниже предела чувствительности аппаратуры. Ниже сброса ПЛК в воде наблюдается повышенное содержание  $^{90}\text{Sr}$  в 1,6 раза относительно контрольного водоема

Таблица 3.3.5

**Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе расположения БиАЭС (данные ЛООС БиАЭС)**

Вид пробы	Расстояние от АЭС, км	$\Sigma\beta$		$^{90}\text{Sr}$		$^{137}\text{Cs}$		$^{60}\text{Co}$	
		2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
<b>Вода, мБк/л</b>									
Водохранилище	3,2	48,0	27,0	5,0	4,0	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
руч. Б. Поннеурген, ниже сброса ПЛК	1,5	81,0	77,0	8,0	8,0	< 0,5	< 0,5	24	27
руч. Б. Поннеурген, устье	4,0	148,0	46,0	4,0	8,0	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
р. Б. Кепервеем, верховье – контрольный водоем	10,0	51,0	72,0	5,0	7,0	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
<b>Донные отложения, Бк/кг в.-с.</b>									
Водохранилище	3,2	365,0	130,0	2,5	3,3	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
руч. Б. Поннеурген, ниже сброса ПЛК	1,5	771,0	654,0	4,2	3,1	< 0,5	< 0,5	69,7	194,0
руч. Б. Поннеурген, устье	4,0	720,0	219,0	2,3	3,3	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
р. Б. Кепервеем, верховье – контрольный водоем	10,0	653,0	476,0	1,8	2,4	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
<b>Почва, Бк/м<sup>2</sup></b>									
СЗЗ	0,3–0,5	11012	20900	55,9	52,7	199,9	< 0,5	< 0,5	< 0,5
ЗН	0,5–3,8	10305	2707	58,7	56,3	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Контрольная точка	5,0	12189	7900	47,23	52,2	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
<b>Ягода (голубика), Бк/кг</b>									
СЗЗ	0,3–0,5	-	18,4	-	0,385	-	< 0,5	-	< 0,5
ЗН	1,3–3,2	-	26,1	-	0,383	-	< 0,5	-	< 0,5
Контрольная точка	22,0	-	19,2	-	0,383	-	< 0,5	-	< 0,5
<b>Трава (осока), Бк/кг в.-с.</b>									
СЗЗ	0,3–0,5	154	439	3,4	1,39	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
ЗН	5,0	189	1280	3,1	3,10	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Контрольная точка	22,0	148	331	2,8	0,64	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
<b>Грибы маслята, Бк/кг</b>									
СЗЗ	1,0	60,8	-	0,35	-	< 0,5	-	< 0,5	-
ЗН	1,2-1,3	65,8	-	0,21	-	3,57	-	< 0,5	-
Контрольная точка	5,0	44,0	-	0,24	-	4,09	-	< 0,5	-

Примечание: - - измерения не проводились.

По данным табл. 3.3.5, в 2012 г. в воде ручья Большой Поннеурген ниже сброса сточных вод в 2012 г. регистрировался  $^{60}\text{Co}$  с объемной активностью 24 мБк/л, как и в 2010 г., и примерно в 48 раз больше его содержания в контрольном водоеме.

В устье ручья Б.Поннеурген, впадающего в р.Кепервеем, содержание  $^{60}\text{Co}$  было ниже предела обнаружения (< 0,5 мБк/л). Содержание  $^{137}\text{Cs}$  было ниже предела обнаружения (< 0,5 мБк/л).

Донные отложения для анализа отбирались ЛООС в местах отбора проб воды (табл. 3.3.5). В донных отложениях ручья Большой Поннеурген ниже сброса ПЛК регистрировался  $^{60}\text{Co}$ , удельная активность которого была в 1,5 раза ниже, чем в 2010 г., и в 3 раза ниже, чем в 2011 г., а также на

два порядка ниже минимально значимой удельной активности для  $^{60}\text{Co}$ , равной  $1 \cdot 10^4$  Бк/кг по НРБ-99/2009 [3] и ОСПОРБ-99 [9]. Накопление  $^{60}\text{Co}$  в донных отложениях обусловлено схемой сброса сточных вод на БиАЭС, так как с 2002 г. сброс вод ПЛК производится непосредственно в ручей Большой Поннеурген. Радиоактивное загрязнение донных отложений  $^{90}\text{Sr}$  зарегистрировано на расстояниях до 4 км от АЭС с наибольшей активностью ниже сброса ПЛК, в 2 раза превышающей активность  $^{90}\text{Sr}$  в контрольной точке и в 1,5 раза больше, чем в 2010 году, но в 1,4 раза ниже, чем в 2011 г. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях во всех точках отбора было ниже МДА (0,5 Бк/кг в.-с.).

#### ***Почва, растительность***

Пробы почвы отбирались ЛООС БиАЭС методом конверта на контрольных участках. 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. На выбранном участке намечался равносторонний треугольник со стороной 10 м. В каждой вершине треугольника отбиралась проба почвы площадью  $100 \text{ см}^2$  глубиной 5 см. Из трех индивидуальных проб приготавливалась одна усредненная. Пробы почвы отбирались на расстояниях от 0,3 до 3,8 км от АЭС в западном и восточном направлениях и на расстоянии 5 км в южном направлении (контрольная точка) (табл. 3.3.5). Во всех пробах почвы в 2012 г. содержание  $^{60}\text{Co}$  было ниже МДА (0,5 Бк/м<sup>2</sup>). Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в почве СЗЗ составляло 199,9 Бк/м<sup>2</sup>, в предшествующие годы его содержание было ниже МДА (0,5 Бк/м<sup>2</sup>). В ЗН и контрольном пункте содержание  $^{137}\text{Cs}$  было ниже МДА. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в СЗЗ и ЗН в 2012 г. практически не изменилось по сравнению с его содержанием в 2011 г.

В пробах травы, отобранных в СЗЗ и (табл. 3.3.5), содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  было ниже предела обнаружения используемой для измерений аппаратуры. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в пробах травы СЗЗ в 2012 г. выше в 2,4 раза, чем в 2011 г., увеличилось его содержание и на контрольной точке – в 4,4 раза. В пробах грибов маслят в районе ЗН наблюдается  $^{137}\text{Cs}$ , содержание которого в 1,2 раза ниже, чем его содержание в пробах грибов на контрольном участке, а в СЗЗ содержание  $^{137}\text{Cs}$  ниже предела обнаружения используемой для измерений аппаратуры. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в пробах грибов СЗЗ выше в 1,5 раза, чем в контрольной точке. Содержание  $^{60}\text{Co}$  в пробах грибов ниже предела обнаружения используемой для измерений аппаратуры. В связи с погодными условиями в летний период 2012 г. урожая голубики не было.

#### ***Радиационный фон на местности***

По данным Чукотского УГМС, среднегодовые значения МЭД в 100-км зоне БиАЭС в 2012 г. изменялись от 10 до 16 мкР/ч, максимальные значения МЭД не превышали 21 мкР/ч, что соответствует колебаниям естественного  $\gamma$ -фона.

Контроль мощности дозы  $\gamma$ -излучения на местности на БиАЭС проводился в 2012 г. при маршрутных обследованиях, а также на 10 стационарных постах АСКРО. По данным ЛООС БиАЭС, среднегодовая мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения в СЗЗ, ЗН и контрольной точке (в 22 км от АЭС) изменялась в диапазоне 12–15 мкР/ч, максимальные измеренные значения МЭД не превышали 18 мкР/ч. Поглощенные за год дозы, измеренные дозиметрами-накопителями ТЛД-500К в 20-км зоне АЭС (20 точек), варьировали от  $73 \cdot 10^{-5}$  до  $175 \cdot 10^{-5}$  Гр.

Таким образом, по данным Чукотского УГМС и ЛООС БиАЭС, содержание  $^{137}\text{Cs}$  в объектах окружающей среды в районе расположения БиАЭС не превышает фоновых уровней. Влияние БиАЭС на радиационную обстановку выражается в присутствии  $^{90}\text{Sr}$  в объектах окружающей среды и повышенном содержании  $^{60}\text{Co}$  в приземном слое атмосферы в окрестностях АЭС. Однако наблюдаемые активности радионуклидов существенно ниже установленных нормативов.

### 3.4. Калининская АЭС

КАЭС расположена в северо-западной части Тверской области в 150 км от г. Твери и в 4 км от г. Удомля, в котором проживают 33 900 человек. Промплощадка АЭС примыкает к южному берегу оз. Удомля. 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 первой 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 первой очереди и блока № 3. В ЗН размещаются около 70 населенных пунктов и г. Удомля.

В 2012 г. в составе КАЭС находилось четыре действующих энергоблока с водо-водяными энергетическими реакторами (ВВЭР-1000) мощностью 1000 МВт каждый (энергоблок № 4 введен в 2012 г.).

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 КАЭС в 2012 г. характеризовался умеренно холодной зимой. Снежный покров установился с 8 января и залегал до середины апреля. Весна была ранняя и теплая, осень характеризовалась повышенным температурным фоном. Среднегодовая температура воздуха составляла  $+4,4$  °С, среднегодовая относительная влажность воздуха – 78 %. Годовая сумма осадков в среднем по области составила 788,8 мм. В течение года преобладали ветры юго-западного и юго-восточного направлений.

Обращение с радиоактивными отходами на КАЭС подробно описано в [8].

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 блоков № 1, 2. 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 %.

Данные о газоаэрозольных выбросах регламентируемых радионуклидов на КАЭС в 2012 г. и для сравнения в 2011 г. приведены в табл. 3.4.1. Из табл. 3.4.1 видно, что в 2012 г. повысились годовые выбросы  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{134}\text{Cs}$  и  $^{137}\text{Cs}$ , но их величины не превышали установленных нормативов и

составляли менее 1 % от допустимых выбросов. Годовые выбросы ИРГ и <sup>131</sup>I в 2012 г. были ниже, чем в 2011 г., и составили 1,12 и 2,74 % от допустимых выбросов соответственно. Наибольший вклад в активность выбросов вносят ИРГ.

Таблица 3.4.1

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

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
<sup>60</sup> Co	7,4·10 <sup>9</sup>	3,12·10 <sup>6</sup>	< 0,92·10 <sup>6</sup>	+ 2,2·10 <sup>6</sup>
<sup>131</sup> I	1,8·10 <sup>10</sup>	0,49·10 <sup>9</sup>	0,97·10 <sup>9</sup>	- 0,48·10 <sup>9</sup>
<sup>134</sup> Cs	9,0·10 <sup>8</sup>	5,38·10 <sup>6</sup>	< 1,75·10 <sup>6</sup>	+ 3,63·10 <sup>6</sup>
<sup>137</sup> Cs	2,0·10 <sup>9</sup>	9,88·10 <sup>6</sup>	< 0,88·10 <sup>6</sup>	+ 9·10 <sup>6</sup>
Сумма ИРГ	6,9·10 <sup>14</sup>	7,74·10 <sup>12</sup>	9,35·10 <sup>12</sup>	- 1,61·10 <sup>14</sup>

Промливневые стоки после химводоочистки на КАЭС закачиваются на захоронение в подземные глубинные горизонты на полигоне глубинного захоронения, введенного в эксплуатацию в 2007 г. Жидкие низкоактивные отходы сбрасываются в естественные водоемы-охладители: оз. Песьво и оз. Удомля. Объем воды в озерах Удомля и Песьво составляет 1,0·10<sup>8</sup> и 1,8·10<sup>7</sup> м<sup>3</sup> соответственно. Объем жидких технологических стоков (дебалансные воды из контрольных баков, регенерационные и отмывочные воды), поступивших в 2012 г. в озера, составил 2402 м<sup>3</sup>. С продувкой брызгальных бассейнов в озера поступило еще 177 000 м<sup>3</sup> воды. Основной вклад в суммарную активность сброса вносят дебалансные воды.

Данные о сбросах отдельных радионуклидов в открытую гидрографическую сеть в 2012 г. на КАЭС приведены в табл. 3.4.2. По абсолютному значению суммарная активность сброса в 2012 г. (0,084 ТБк) уменьшились по сравнению с 2011 г. в 45 раз. Основной вклад в активность сброса (99,99 %) вносил тритий, сбросы которого уменьшились в 2012 г. также в 45 раз. В 2012 г. случаев превышения контрольного уровня допустимых сбросов, а также несанкционированных сбросов не было. Фактические сбросы радионуклидов были на два-три порядка ниже допустимых.

Таблица 3.4.2

**Сбросы радионуклидов в озера Песьво и Удомля со сточными водами на КАЭС, Бк**

Радионуклиды	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
<sup>54</sup> Mn	3,80·10 <sup>9</sup>	0,08·10 <sup>6</sup>	-	-
<sup>60</sup> Co	8,10·10 <sup>8</sup>	0,56·10 <sup>6</sup>	0,52·10 <sup>6</sup>	+ 0,04·10 <sup>6</sup>
<sup>134</sup> Cs	8,70·10 <sup>9</sup>	0,84·10 <sup>6</sup>	2,48·10 <sup>6</sup>	- 1,64·10 <sup>6</sup>
<sup>137</sup> Cs	2,80·10 <sup>9</sup>	2,08·10 <sup>6</sup>	6,72·10 <sup>6</sup>	- 4,64·10 <sup>6</sup>
<sup>3</sup> H	2,00·10 <sup>14</sup>	0,84·10 <sup>11</sup>	3,78·10 <sup>12</sup>	- 3,7·10 <sup>12</sup>

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 2012 г. контроль радиационного загрязнения объектов окружающей среды в СЗЗ и ЗН КАЭС был организован ЛВДК следующим образом (рис. 3.4.1):

– объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы измерялась в восьми пунктах постоянного наблюдения (один пункт – в СЗЗ, шесть – в ЗН и в контрольном пункте г. Вышний Волочек (50 км на юго-запад от АЭС)). Пробы отбирались с помощью ВФУ средней производительностью 400 м<sup>3</sup>/ч на фильтроткань ФПП-15-1,5. Время экспозиции фильтров – две недели;

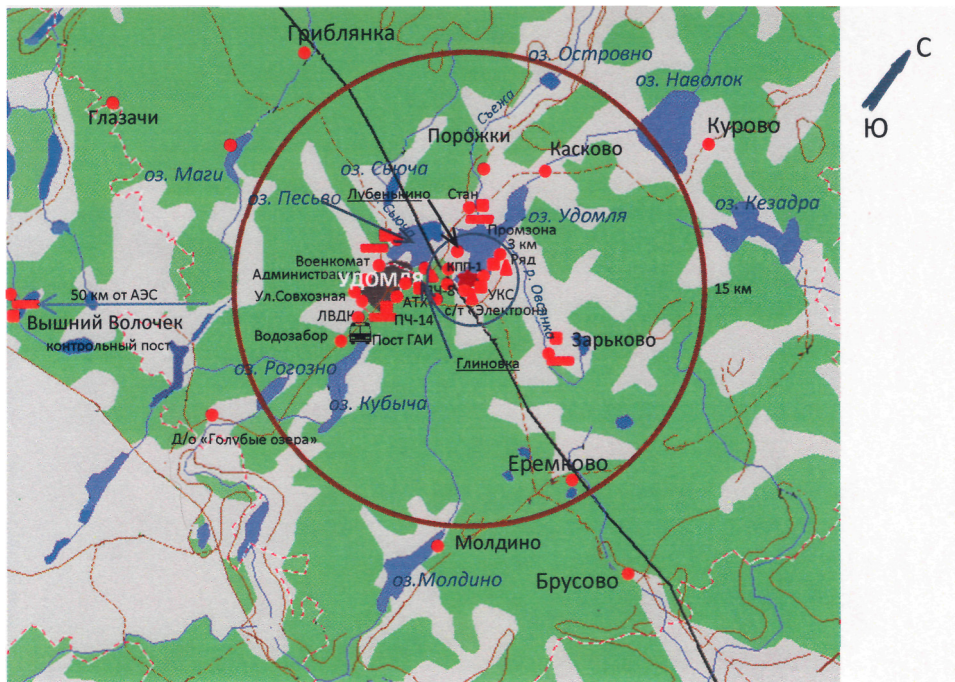


Рис. 3.4.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 25-км зоне вокруг КАЭС:

- ★ — АЭС;
- — наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ — отбор проб атмосферных выпадений;
- — отбор проб атмосферных аэрозолей;
- — отбор проб снега;
- — передвижная радиометрическая лаборатория ЛВДК КАЭС.

– радиоактивность атмосферных выпадений измерялась в трех пунктах, совпадающих с пунктами отбора проб аэрозолей: в СЗЗ – пост № 1 (промзона), в ЗН – пост № 2 (д. Глиновка) и пост № 3 (д. Ряд). Пробы отбирались с помощью кювет с площадью 0,25 м<sup>2</sup> и высотой бортиков 25 см, время экспозиции которых составляло один месяц. В пяти точках контроля ЗН плотность радиоактивных выпадений из атмосферного воздуха проводилась по пробам снега. Отбор осуществлялся один раз в год перед началом весеннего снеготаяния вблизи стационарных постов ЗН: пост № 4 (д. Стан), пост № 5 (д. Митрошино), пост № 6 (д. Зарьково), пост № 7 (г. Удомля) и в контрольном пункте – пост № 8 (г. Вышний Волочек). Концентрирование радионуклидов в пробах выпадений (кюветы) проводили методами упаривания и озоления;

– определялось содержание радионуклидов в питьевой воде, воде из открытых водоемов, а также в донных отложениях и рыбе;

– определялось содержание радионуклидов в почве, растительности, пищевых продуктах местного производства;

– проводился контроль мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения и годовой поглощенной дозы на местности.

Для измерения  $\Sigma\beta$  проб использовался радиометр УМФ-2000. Гамма-спектрометрический анализ проводился на  $\gamma$ -спектрометрической установке «Аспект» и «DSA-1000». Для измерения трития в водных пробах использовался жидкостный сцинтилляционный анализатор TRI-CARB 1050 TR/LL. Мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения контролировалась на КАЭС с помощью переносных дозиметров ДРГ-01Т, МКС-АТ1117М во время регламентных маршрутов в 80 точках

(57 – на промплощадке, 23 – в СЗЗ и ЗН), а также с помощью АСКРО, состоящей из 16 постов (13 постов – в ЗН, 3 – в СЗЗ), оснащенных автоматизированными дозиметрами «SkyLINK» и «Атлант». Поглощенную дозу на местности измеряли термолюминесцентным методом. В каждом пункте контроля устанавливалось по два термолюминесцентных дозиметра «Радос» термолюминесцентной дозиметрической системы «Dosacus». В 2012 г. проводился контроль МЭД с помощью установки «Гамма-сенсор», входящей в состав передвижной радиометрической лаборатории, по маршруту вывоза низкоактивных радиоактивных отходов КАЭС: «Административный корпус – ХСО-1/ХСО-2».

Северо-Западное УГМС и Центральное УГМС в 2012 г. в 100-км зоне вокруг КАЭС проводили мониторинг следующих параметров окружающей среды (рис. 3.4.2):

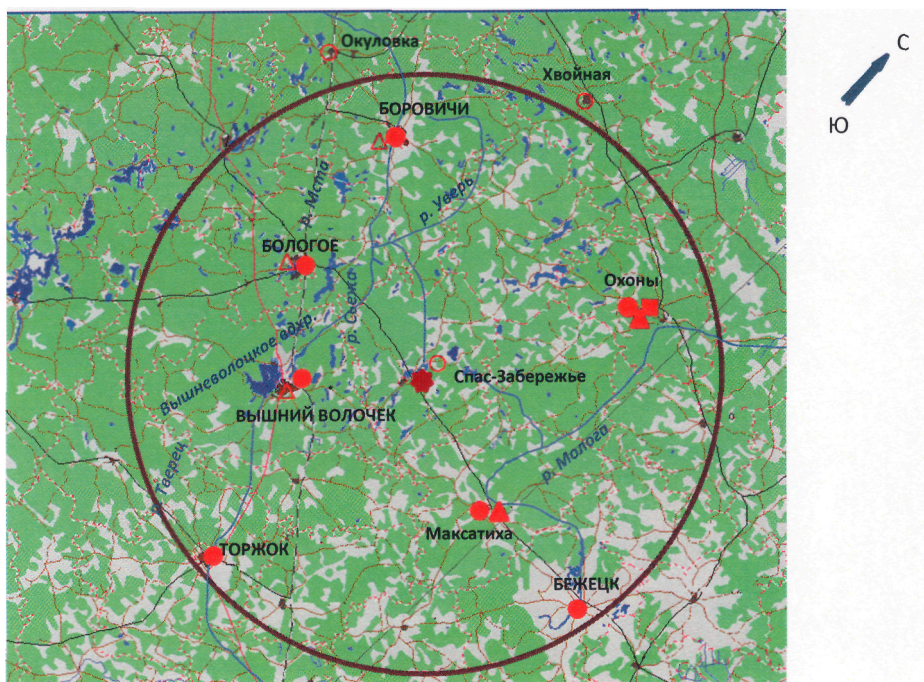


Рис. 3.4.2. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг КАЭС:

- ★ – АЭС;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- △ – планируемые наблюдения.

– радиоактивности атмосферных аэрозолей в одном пункте путем отбора проб на фильтры с помощью ВФУ с суточной экспозицией;

– радиоактивности атмосферных выпадений в двух пунктах с помощью марлевых планшетов с суточной экспозицией;

– мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения в семи пунктах постоянного наблюдения.

### ***Приземная атмосфера***

Результаты измерений объемных активностей радионуклидов в приземном слое атмосферы в 2012 г., полученные ЛВДК в объединенных и осредненных пробах для СЗЗ и ЗН, представлены в табл. 3.4.3. Анализ данных показывает, что в 2012 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. Среднегодовые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  в СЗЗ, ЗН АЭС и контрольном пункте в 2012 г. уменьшились по отношению к аналогичным значениям в 2010 г. на 35%. Наблюдаемые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое атмосферы СЗЗ и ЗН в 2012 г. были на семь порядков ниже ДОА<sub>НАС.</sub> по НРБ-99/2009 [3].

Таблица 3.4.3

**Объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы вокруг КАЭС,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные ЛВДК КАЭС)**

Пункт контроля	$^{137}\text{Cs}$		$^{134}\text{Cs}$		$^{60}\text{Co}$		$^{54}\text{Mn}$	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
СЗЗ	6,26	89,2	<1,75	61,2	<1,75	<1,90	<1,58	<2,93
ЗН	3,45	82,2	<0,45	63,5	<0,45	<0,44	<0,40	<0,40
г. Вышний Волочек (контрольный пункт)	5,09	102	<1,28	68,6	<1,28	<1,35	<1,15	<1,21
ДОА <sub>НАС.</sub> , Бк/м <sup>3</sup>	27		19		11		72	

По данным ЛВДК, в 2012 г., как и в предшествующие годы, в СЗЗ и ЗН объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы оставалась ниже уровня контрольного пункта. В табл. 3.4.4, по данным Северо-Западного и Центрального УГМС, приведены среднесуточные и максимальные суточные значения объемной  $\Sigma\beta$  радионуклидов в воздухе в п. Охоны, а также значения  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений за 2012 г. в пп. Охоны и Максатиха, расположенных в 100-км зоне КАЭС.

Таблица 3.4.4

**Среднесуточные (с) и максимальные суточные (м) значения  $\Sigma\beta$  выпадений (Р, Бк/м<sup>2</sup>-сутки) и объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе (q,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) в 100-км зоне КАЭС в 2012 г. (данные Северо-Западного и Центрального УГМС)**

Месяц		Охоны		Максатиха	Север ЕТР	
		Р	q	Р	Р	q
Январь	с	1,1	10,39	0,99	0,97	20,2
	м	2,6	27,4	1,71		
Февраль	с	0,67	13,9	0,97	1,24	16,96
	м	2,1	44,3	1,03		
Март	с	0,62	13,5	1,52	1,05	14,29
	м	1,7	28,1	8,48		
Апрель	с	0,5	3,79	1,77	0,64	11,53
	м	1,1	7,9	8,08		
Май	с	0,51	7,64	1,54	0,52	12,91
	м	1,1	10,1	8,13		
Июнь	с	0,72	7,7	1,03	0,46	12,86
	м	1,3	10,6	1,84		
Июль	с	0,39	8,26	1,03	0,44	8,58
	м	0,9	16,1	3,06		
Август	с	0,28	4,89	0,96	0,48	6,81
	м	0,8	8,2	1,25		
Сентябрь	с	0,56	4,54	0,90	0,54	7,54
	м	1,8	9,9	1,36		
Октябрь	с	0,39	2,1	0,89	0,69	7,37
	м	0,8	2,7	1,02		
Ноябрь	с	0,37	2,59	0,94	0,75	5,7
	м	0,9	5,2	1,40		
Декабрь	с	0,63	3,96	0,97	0,78	9,61
	м	2,6	13,8	1,18		
Среднее:	2012 г.	<b>0,6</b>	<b>6,9</b>	<b>1,13</b>	<b>0,71</b>	<b>11,20</b>
	2011 г.	<b>0,5</b>	<b>7,3</b>	<b>1,1</b>	<b>0,7</b>	<b>13,3</b>
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> -год:	2012 г.	<b>220</b>		<b>414</b>	<b>260</b>	
	2011 г.	<b>183</b>		<b>402</b>	<b>256</b>	

Примечание: - - отбор проб не проводился.



Из табл. 3.4.4 видно, что в 2012 г. среднемесячная объемная  $\Sigma\beta$  в п. Охоны изменялась от  $2,1 \cdot 10^{-5}$  до  $13,9 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  в этом пункте была в 1,6 раза ниже средневзвешенного значения для Севера ЕТР ( $11,20 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>).

По данным ЛВДК КАЭС, среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  в воздухе СЗЗ КАЭС в 2012 г. составляла  $17,5 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в ЗН –  $19,0 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, а в контрольном пункте –  $20,8 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Годовые значения  $\Sigma\beta$  выпадений в п. Охоны в 2012 г. увеличились по сравнению с 2010 г. в 1,2 раза, в п. Максатиха – уменьшились в 1,2 раза. Среднемесячные величины  $\Sigma\beta$  суточных атмосферных выпадений варьировали в пунктах наблюдения в пределах от 0,28 до 1,77 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Максимальные суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений в п. Охоны наблюдались в январе и декабре и составляли 2,6 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, в п. Максатиха – в марте, апреле и мае и составляли 8,48; 8,08 и 8,13 Бк/м<sup>2</sup>·сутки соответственно. В среднем  $\Sigma\beta$  выпадений в 100-км зоне КАЭС в 2012 г. составила 0,87 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, что выше средневзвешенного значения  $\Sigma\beta$  выпадений для Севера ЕТР в 1,2 раза.

### **Вода и другие объекты окружающей среды**

Радиационный контроль воды открытых водоемов, расположенных в СЗЗ и ЗН АЭС, проводился ЛВДК один раз в полугодие. В табл. 3.4.5 представлены усредненные данные о содержании 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 и оз. Кубыча, расположенных в ЗН и выбранных в качестве фоновых.

Таблица 3.4.5

**Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе расположения КАЭС (данные ЛВДК КАЭС)**

Пункт контроля	<sup>137</sup> Cs		<sup>60</sup> Co		<sup>3</sup> H, Бк/л		<sup>90</sup> Sr	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
<b>Вода открытых водоемов, мБк/л</b>								
оз. Песьво (устье сбросного канала)	< 1,8	< 4,4	-	-	19	41	4,0	4,6
оз. Удомля (входной канал)	< 1,8	< 5,1	-	-	22	42	4,4	5,3
р. Съежа (вытекает из оз. Удомля)	< 1,6	< 3,9	-	-	19	44	4,5	4,1
оз. Саминец (ЗН) – контрольный водоем	< 1,6	< 4,1	-	-	< 10	< 10	3,9	4,3
оз. Кубыча (ЗН) – контрольный водоем	< 1,8	< 4,4	-	-	< 10	< 10	4,3	4,3
<b>Питьевая вода, мБк/л</b>								
Водозабор г. Удомля	< 1,7	< 1,8	-	-	< 10	< 10	< 1,6	< 1,6
д. Ряд (3 км от АЭС)	< 1,5	< 1,7	-	-	< 10	< 10	< 1,6	< 1,7
д. Митрошино (4,7 км от АЭС)	< 1,5	< 1,3	-	-	< 10	< 10	< 1,6	< 1,6
Водозабор г. Вышний Волочек (50 км от АЭС) – контрольный источник	< 1,5	< 1,8	-	-	< 10	< 10	< 1,6	< 1,6
<b>Донные отложения водоемов, Бк/кг в.-с.</b>								
оз. Песьво (устье сбросного канала)	< 0,67	< 0,89	< 0,61	< 0,78	-	-	< 1,05	< 1,01
оз. Удомля (входной канал)	< 0,68	< 0,84	< 0,62	< 0,77	-	-	< 1,18	< 2,16
р. Хомутовка, устье (СЗЗ)	< 0,82	1,06	< 0,75	< 0,77	-	-	-	-
р. Съежа (вытекает из оз. Удомля)	1,88	1,65	< 0,63	< 0,88	-	-	-	-
оз. Саминец (ЗН) – контрольный водоем	1,22	1,85	< 0,62	< 0,88	-	-	-	-
оз. Кубыча (ЗН) – контрольный водоем	3,14	4,14	< 0,54	< 0,88	-	-	-	-
<b>Почва, кБк/м<sup>2</sup></b>								
	<sup>137</sup> Cs		<sup>60</sup> Co		<sup>134</sup> Cs		<sup>90</sup> Sr	
СЗЗ	0,38	0,33	< 0,055	< 0,043	< 0,058	< 0,045	-	-
ЗН	0,29	0,43	< 0,047	< 0,042	< 0,050	< 0,045	-	-
г. Вышний Волочек (50 км от АЭС) – контрольный пункт	0,17	0,41	< 0,053	< 0,039	< 0,056	< 0,042	-	-

Примечание: - - измерения не проводились;

\* – усредненное значение для водоемов-охладителей (оз. Песьво и оз. Удомля).

Из табл. 3.4.5 видно, что в пробах воды, отобранных в разных водоемах, объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  находятся на уровне предела обнаружения используемого метода анализа. Средняя объемная активность трития в водоемах-охладителях в 2012 г. составила 20,5 Бк/л (оз. Песьво – 19 Бк/л, оз. Удомля – 22 Бк/л), в 345–400 раз ниже установленного в НРБ-99/2009 уровня вмешательства и в 227–263 раз ниже рекомендованного КУ (5000 Бк/л по данному нуклиду для водоемов-охладителей), а в р. Съеже – 19 Бк/л, что на два порядка ниже УВ по НРБ-99/2009 (7600 Бк/л) [3]. По сравнению с предыдущим годом, содержание трития в водоемах-охладителях (озерах Песьво и Удомля) уменьшилось в 2,2 и 1,9 раза и по-прежнему превышало фоновые уровни содержания трития в поверхностных водах на территории РФ. Причиной снижения содержания трития в озерах послужило введение на КАЭС в 2007 г. полигона глубинного захоронения, что позволило значительно уменьшить сброс в водоемы-охладители жидких стоков, содержащих радиоактивные вещества. Содержание трития в контрольных озерах Саминец и Кубыча в 2012 г. было близко к фоновому уровню (< 10 Бк/л). Суммарная  $\beta$ -активность в воде всех наблюдаемых водоемов не превышала контрольного уровня (1 Бк/л) для питьевой воды по НРБ-99/2009 [3].

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  $\Sigma\beta$  и  $\Sigma\alpha$  в пробах воды, отобранных из водопровода г. Удомли, а также из водоразборных колонок близлежащих населенных пунктов. В 2012 г. объемная  $\Sigma\beta$  и  $\Sigma\alpha$  питьевой воды не превышала контрольных уровней по НРБ-99/2009 (< 1 Бк/л для  $\Sigma\beta$  и < 0,2 Бк/л для  $\Sigma\alpha$ ). В табл. 3.4.5 представлены данные по содержанию  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  в воде водозабора, артезианских скважин близлежащих деревень и водозабора контрольного пункта – г. Вышнего Волочка. Объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  во всех пробах питьевой воды, представленные в табл. 3.4.5, были ниже МДА.

Донные отложения из водоемов отбирались дночерпателем вблизи береговой линии и представляли собой заиленный песок. Периодичность отбора – один раз в год. В табл. 3.4.5 приведены данные о содержании радионуклидов в донных отложениях водоемов-охладителей, р. Съежи, 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. Результаты контроля в 2012 г. показали, что радионуклиды  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  в пробах донных отложений водоемов-охладителей достоверно не определяются (значения контролируемой величины не превышали НПД применяемой методики).

Содержание  $^{60}\text{Co}$  в донных отложениях водоемов в 2012 г. было ниже МДА во всех пробах. Удельная активность  $^{90}\text{Sr}$  в донных отложениях водоемов-охладителей (оз. Песьво и оз. Удомля) была ниже МДА. В пробах донных отложений, отобранных в устье р. Хомутовки (С33), в оз. Саминец и р. Съеже, расположенных в ЗН, по удельной активности  $^{90}\text{Sr}$  контроль не проводился. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях исследуемых водоемов в 2012 г. составляла 0,67–3,14 Бк/кг в.с., что более чем на три порядка ниже минимально значимой удельной активности ( $1 \cdot 10^4$  Бк/кг [3,9]), и не превышала содержания его в донных отложениях в предпусковой период (в 1982 г.) – 6,6–37 Бк/кг в.с. [10], обусловленного глобальным загрязнением вследствие испытаний ядерного оружия. Вместе с тем удельные активности радионуклидов в донных отложениях, приведенные в табл. 3.4.5, являются наиболее низкими по каждому из приведенных водоемов, поскольку

места отбора проб донных отложений расположены вдоль береговой линии. Грунты в местах отбора представляют собой заиленный песок, содержание радионуклидов в которых ниже, чем в грунтах, представленных в виде илов и сапропелей, расположенных в этих же водоемах на больших глубинах, что подтверждается проведенными в 2002–2003 гг. исследованиями [11] мелководных и глубоководных участков водоемов-охладителей, в результате которых из техногенных радионуклидов в донных отложениях был обнаружен только  $^{137}\text{Cs}$ , в основном в илах (5,5–96,2 Бк/кг в.-с.) и сапропелях (12,6–70,3 Бк/кг в.-с.). Значения контролируемых величин находятся на уровне средних показателей за 5 предыдущих лет наблюдений (в пределах неопределенности измерений) и гораздо меньше соответствующих значений «нулевого фона», что свидетельствует об отсутствии накопления нуклидов в донных отложениях.

ЛВДК в районе КАЭС один раз в год отбираются целинные слои почвы на глубину 5 см. Места отбора проб находятся вблизи постов постоянного наблюдения: в СЗЗ – 1 точка контроля, в ЗН – 6 точек, в контрольном пункте (г. Вышний Волочек) – 1 точка. В табл. 3.4.5 приведены усредненные данные о содержании техногенных радионуклидов в почве по СЗЗ, ЗН и контрольному пункту в 2012 г. Из табл. 3.4.5 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 2012 г. значения плотности загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  в основном сохраняются на уровне средних значений последних пяти лет.

В 2012 г. достоверно определялся  $^{137}\text{Cs}$  в пробах почвы, отобранных в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте. Уровень загрязнения почвы в ЗН не превосходит средних значений за последние 5 лет наблюдений. Средние за 5 лет наблюдений значения плотности загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  почвы СЗЗ, ЗН и КП (как «фонового») статистически неразличимы в пределах неопределенности измерений. Все значения плотности радиоактивного загрязнения почвы в 2012 году в несколько раз меньше значений «нулевого фона».

Обобщенные данные о содержании радионуклидов в пищевых продуктах в зоне наблюдения КАЭС представлены в табл. 3.4.6. Отбор проб продуктов проводился с учетом структуры питания сельского и городского населения района КАЭС. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в 2012 г. и в предшествующие годы контроля такое же, как и до работы КАЭС. Содержание  $^{131}\text{I}$  в молоке не выявлено ( $< 0,03$  Бк/кг) и не превышает НПИ применяемой методики. Эти значения соответствуют уровням глобального загрязнения указанных пищевых продуктов и не превышают регламентируемых для них допустимых значений в СанПиН 2.3.2.1078-01 [4].

Наибольшее содержание  $^{90}\text{Sr}$  в 2012 г. наблюдалось в луговой растительности (1,37 Бк/кг сырой массы),  $^{137}\text{Cs}$  – в ягодах и грибах (7,91 и 2,32 Бк/кг сырой массы соответственно). Результаты анализов указывают на отсутствие значимого влияния выбросов КАЭС на радиоактивность пищевых продуктов, связанных пищевой цепочкой с человеком, поскольку уровни загрязнения продуктов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  соответствуют уровням, измеренным перед строительством станции.

До пуска КАЭС уровни  $\gamma$ -излучения от естественной радиации и глобальных радиоактивных выпадений на территории АЭС составляли 0,08–0,17 мкЗв/ч. В 2012 г., по данным ЛВДК, среднегодовые значения мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения в СЗЗ и ЗН по регламентным маршрутам изменялись в диапазоне 0,1–0,13 мкЗв/ч, по данным АСКРО – составляли 0,1 мкЗв/ч, что не

отличается от значения в контрольном пункте (0,11 мкЗв/ч) и находится на уровне значений, имевших место до пуска АЭС. Максимальные значения МЭД, по данным регламентных маршрутов и АСКРО, не превышали 0,18 мкЗв/ч.

Таблица 3.4.6

**Содержание радионуклидов в сельскохозяйственной продукции  
в районе расположения КАЭС, Бк/кг с.-м.  
(данные ЛВДК КАЭС)**

Вид пробы	<sup>137</sup> Cs		<sup>90</sup> Sr	
	2012 г.	До пуска АЭС	2012 г.	До пуска АЭС
Растительность луговая	< 0,45	1,63	1,37	15,9
Корнеплоды	< 0,05	0,09	0,18	0,08
Овощи	< 0,04	0,1	< 0,11	0,16
<b>Допустимая уд. акт.</b>	<b>120</b>		<b>40</b>	
Ягоды	7,91	-	0,18	-
<b>Допустимая уд. акт.</b>	<b>160</b>		<b>60</b>	
Грибы	2,32	-	<0,08	-
<b>Допустимая уд. акт.</b>	<b>500</b>		<b>50</b>	
Молоко	< 0,04	0,27	< 0,07	0,17
<b>Допустимая уд. акт.</b>	<b>100</b>		<b>25</b>	
Мясо	0,15	0,12	< 0,09	0,11
<b>Допустимая уд. акт.</b>	<b>160</b>		<b>50</b>	
Рыба	0,44	0,50	0,66	1,48
<b>Допустимая уд. акт.</b>	<b>130</b>		<b>100</b>	

*Примечание:* - - нет данных.

По данным ежедневных (каждые три часа) наблюдений Северо-Западного и Центрального УГМС, в 2012 г. среднемесячные значения МЭД в 100-км зоне вокруг КАЭС колебались в пределах от 0,1 до 0,13 мкЗв/ч, максимальные измеренные значения достигали 0,16 мкЗв/ч, что находится в пределах колебаний естественного  $\gamma$ -фона. Среднегодовые значения МЭД составляли 0,1–0,12 мкЗв/ч.

Контроль годовой дозы на местности проводился термолюминесцентным методом. В каждом пункте контроля устанавливалось по два ТЛ-дозиметра «Радос» термолюминесцентной дозиметрической системы «Dosacus». Полученные данные показывают, что при нормальной эксплуатации АЭС и достигнутых значениях выбросов радионуклидов с АЭС значимое отличие дозы на местности в районе Калининской АЭС от дозы в контрольном пункте отсутствует.

Таким образом, влияние КАЭС на радиоактивное загрязнение объектов окружающей среды в 2012 г. невелико. Оно выражается в повышенном содержании трития в озерах Песьво и Удомля, а также в р. Съежа, вытекающей из оз. Удомля. Однако объемная активность трития в воде озер на два порядка ниже уровня вмешательства по НРБ-99/2009 и не представляет опасности для здоровья населения.

### 3.5. Кольская АЭС

Кольская АЭС (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.

В 2012 г. на КоАЭС находились в эксплуатации четыре энергоблока с реакторами ВВЭР мощностью по 440 МВт каждый. Станция сооружена в 1973–1984 годах в две очереди: первая очередь – энергоблоки № 1 и 2, вторая очередь – энергоблоки № 3 и 4.

Климат района размещения КоАЭС отличается относительной мягкостью, что объясняется воздействием теплых атлантических масс воздуха. Среднегодовая температура воздуха в 2012 г. составляла 0°С, абсолютные максимальная и минимальная температуры: +25,0 °С (июль) и -37,6 °С (февраль) соответственно. Среднегодовая скорость ветра составляла 3,3 м/с, максимальная – 17,5 м/с.

Вокруг Кольской АЭС установлены санитарно-защитная зона (СЗЗ) и зона наблюдения (ЗН). В соответствии со статьей 31 Федерального закона «Об использовании атомной энергии» проекты СЗЗ и ЗН согласованы с органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора и утверждены постановлением администрации г. Полярные Зори Мурманской области от 23.11.2009 года № 979. Санитарно-защитная зона Кольской АЭС включает территорию центральной части полуострова, разделяющего оз. Бабинская Имандра от оз. Иокостровская Имандра, до автомобильной дороги М18 Санкт-Петербург-Мурманск. Зоной наблюдения является территория, ограниченная радиусом 15 км, отсчитываемым от геометрического центра вентиляционных труб первой и второй очередей Кольской АЭС. Внутренней границей ЗН является граница СЗЗ. Границы санитарно-защитной зоны также установлены вокруг ХССО. Проект СЗЗ ХССО (инв. № 32714) согласован с Региональным управлением № 118 ФМБА России и утвержден администрацией г. Полярные Зори. СЗЗ ХССО является территория хранилища, ограниченная охранным периметром. В ЗН Кольской АЭС находятся следующие населенные пункты: г. Полярные Зори, пос. Африканда, пос. Зашеек. Наиболее крупным является г. Полярные Зори. Число жителей – 15 100 человек. Общая численность населения, проживающего в ЗН, – 17 600 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).

На территории промплощадки КоАЭС расположены хранилища сухих радиоактивных отходов (ХСО) и временные хранилища жидких радиоактивных отходов (ХЖО), оборудованные в здании спецкорпусов для каждой очереди: ХСО-1, ХЖО-1 и ХСО-2, ХЖО-2 соответственно. В январе 2007 г. принят в промышленную эксплуатацию комплекс переработки жидких радиоактивных отходов. Пунктами хранения отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) являются приреакторные бассейны выдержки энергоблоков № 1–4. В 2010 г. введено в эксплуатацию хранилище отвержденных радиоактивных отходов (ХОРО).

Газоаэрозольные выбросы КоАЭС осуществляются через две вентиляционные трубы первой и второй очередей энергоблоков. Величины газоаэрозольных выбросов радионуклидов в атмосферу на КоАЭС в 2012 г. (табл. 3.5.1) были ниже уровня регистрации, установленного на предприятии.

Сброс охлаждающих и других вод АЭС осуществляется в губу Молочную оз. Бабинская Имандра. Озера Бабинская Имандра и Иокостровская Имандра соединяются проливом Широкая Салма и имеют сток воды в Белое море из оз. Иокостровская Имандра через р. Нива. Озеро

Июкостровская Имандра является источником технического и питьевого водоснабжения КоАЭС 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.

Таблица 3.5.1

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

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
<sup>60</sup> Co	$7,40 \cdot 10^9$	н	$10,98 \cdot 10^6$	$- 10,98 \cdot 10^6$
<sup>131</sup> I	$1,80 \cdot 10^{10}$	н	н	н
<sup>137</sup> Cs	$2,00 \cdot 10^9$	н	н	н
Сумма ИРГ	$6,90 \cdot 10^{14}$	н	н	н

Примечание: н – ниже уровня регистрации: для ИРГ –  $2,3 \cdot 10^{11}$  Бк/сутки, для <sup>131</sup>I –  $3,5 \cdot 10^6$  Бк/сутки, для <sup>60</sup>Co, <sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs –  $3,7 \cdot 10^6$  Бк/сутки.

Данные о жидких радиоактивных сбросах радионуклидов в 2012 г. в открытую гидрографическую сеть приведены в табл. 3.5.2.

Таблица 3.5.2

**Сбросы радионуклидов с жидкими стоками на КоАЭС в открытую гидрографическую сеть, Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
<sup>3</sup> H	$7,70 \cdot 10^{14}$	$12,12 \cdot 10^{12}$	$10,57 \cdot 10^{12}$	$+ 1,55 \cdot 10^{12}$
<sup>60</sup> Co	$8,80 \cdot 10^{10}$	$2,62 \cdot 10^5$	$6,86 \cdot 10^6$	$- 6,60 \cdot 10^6$
<sup>106</sup> Ru	$1,20 \cdot 10^{12}$	0	$1,89 \cdot 10^6$	$- 1,89 \cdot 10^6$
<sup>134</sup> Cs	$1,90 \cdot 10^{11}$	$1,54 \cdot 10^5$	$1,54 \cdot 10^5$	-
<sup>137</sup> Cs	$9,90 \cdot 10^{10}$	$3,71 \cdot 10^5$	$1,04 \cdot 10^6$	$- 6,69 \cdot 10^5$
<sup>144</sup> Ce	$5,10 \cdot 10^{12}$	0	$9,45 \cdot 10^5$	$- 9,45 \cdot 10^5$

Согласно табл. 3.5.2, в 2012 г. на КоАЭС сбросы <sup>60</sup>Co, <sup>106</sup>Ru, <sup>137</sup>Cs, <sup>144</sup>Ce уменьшились по сравнению с 2011 г. Основной вклад (99,99 %) в активность сбросов вносил тритий ( $1,2 \cdot 10^{13}$  Бк), годовой сброс которого в 2012 г. по сравнению с 2011 г. увеличился в 1,1 раза и составлял 1,6 % от допустимого сброса. Случаев превышения норм по сбросам радиоактивных веществ с жидкими стоками в 2012 г. не зарегистрировано.

Радиоэкологический мониторинг на промплощадке, в СЗЗ и ЗН КоАЭС проводит лаборатория охраны окружающей среды (ЛООС) отдела радиационной безопасности КоАЭС. В 2012 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 – один месяц;

- для улавливания радиойода в 2012 г. были введены в эксплуатацию 4 пробоотборника воздуха, размещенные в районе блок-поста Кольской АЭС, горы Лысая (горнолыжный комплекс), в г. Полярные Зори (на территории ЗПУПДг<sup>1</sup>) и в г. Кандалакша (на территории ЗПУПДрэ<sup>2</sup>). Время экспозиции аэрозольных фильтров и угольных картриджей – одна неделя;

<sup>1</sup> ЗПУПДг – защищенный пункт управления противоаварийными действиями в городе при атомной станции.

<sup>2</sup> ЗПУПДрэ – защищенный пункт управления противоаварийными действиями в районе эвакуации атомной станции.

– радиоактивность атмосферных выпадений в 16 пунктах постоянного наблюдения, расположенных в СЗЗ, ЗН, и контрольном пункте (пос. Зеленоборский). Пробы отбирались с помощью стандартных кювет площадью 0,25 м<sup>2</sup>. Время экспозиции кювет – один месяц;

– радиоактивное загрязнение технологических вод (ПЛК, ХФК, ЗС, БНТ-2), а также одновременно отбираемых проб воды из подводящего канала, общего потока на выходе очистных сооружений, устья сбросного канала и сбросных коллекторов охлаждающей воды каждого из четырех блоков АЭС – ежемесячно;

– содержание радионуклидов в воде из оз. Имандра в семи точках – ежеквартально;

– радионуклидный состав подпиточной воды, воды тепловой сети и питьевой воды из скважин, расположенных в ЗН, – периодически;

– содержание радионуклидов в грунтовых водах на промплощадке АЭС и на полигоне пром-отходов с помощью сети дозиметрических скважин в количестве 54 штук: 23 – на первой очереди, 20 – на второй очереди, 5 – на полигоне пром-отходов в районе ХССО, 6 – вокруг ХОРО;

– содержание радионуклидов в почве, снежном покрове, растительности (трава) в 16 постоянных пунктах наблюдения (пробы объединялись по постам СЗЗ, ЗН и контрольного пункта);

– содержание радионуклидов в хвое сосны и ели (СЗЗ, ЗН, контрольный пункт) – ежегодно;

– содержание радионуклидов в пробах донных отложений в шести постоянных точках контроля акватории оз. Имандра в пределах ЗН. Отбор проб водорослей осуществляется в зоне прямого воздействия сточных вод АЭС (губа Молочная Бабинской Имандры) и за ее пределами (губа Заячья Иокостровской Имандры);

– содержание радионуклидов в рыбе, свободно обитающей в оз. Имандра, а также садковой рыбе, выращиваемой в теплых сбросах АЭС. Содержание радионуклидов в грибах, ягодах и ягеле;

– радиационный фон в непрерывном (АСКРО), постоянном (с использованием термолюминесцентных дозиметров, экспонируемых на местности в течение года) и периодическом (ежемесячно – по установленным маршрутам, еженедельно – на территории очистных сооружений и полигона пром-отходов с помощью переносных дозиметрических приборов ДРГ-01Т1, 6150AD5, 6150AD6/Н, ДКС-АТ1123 и передвижной радиометрической лаборатории) режимах.

АСКРО включает 5 автоматизированных метеостанций и 15 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 в ИАЦ АСКРО по радиоканалу.

Измерения  $\Sigma\beta$  в пробах, служащей критерием для проведения более детального анализа,  $\Sigma\alpha$ , активности <sup>90</sup>Sr выполняются на спектрометрической установке МКС-01А «МУЛЬТИРАД». Гамма-спектрометрические измерения проб проводятся на спектрометрических комплексах «Canberra» с автоматизированной обработкой  $\gamma$ -спектров. Для измерения проб применяются полупроводниковые детекторы из особо чистого германия: GC3018, GC2018 Canberra. Контроль за содержанием трития

в воде проводится с помощью жидкосцинтилляционного радиометра «Tri-Carb 2900TR». С 01.01.2013 г. в соответствии с указанием ГИ КоАЭС от 06.11.2012 г. № 1234 на Кольской АЭС вводится в действие «Методика выполнения измерений активности радионуклидов в счетных образцах, приготовленных из водных проб, с помощью спектрометрического радиометра альфа-бета-излучения Tri-Carb 2900TR», позволяющая проводить контроль альфа-, бета- и низкоэнергетических гамма-излучающих радионуклидов  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{222}\text{Rn}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{234}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$  жидкосцинтилляционным методом.

Наблюдения за радиационной обстановкой в 100-км зоне вокруг КоАЭС независимо от ЛООС АЭС осуществляет Мурманское УГМС. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг КоАЭС приведено на рис. 3.5.1. В 2012 г. Мурманским УГМС [28] проводился радиационный мониторинг:

- объемной активности радионуклидов в воздухе с помощью непрерывно действующей ВФУ с суточной экспозицией в одном пункте;
- атмосферных радиоактивных выпадений с помощью горизонтальных планшетов с суточной экспозицией в трех пунктах;
- воды для определения содержания  $^{90}\text{Sr}$  в двух пунктах: п. Зашеек и губа Молочная (оз. Имандра), находящихся в непосредственной близости к Кольской АЭС;
- мощности дозы  $\gamma$ -излучения в десяти пунктах.

В отобранных пробах атмосферных аэрозолей и выпадений определялись  $\Sigma\beta$ , а также содержание отдельных радионуклидов техногенного и естественного происхождения. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в пробах определялось радиохимическим методом в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун».

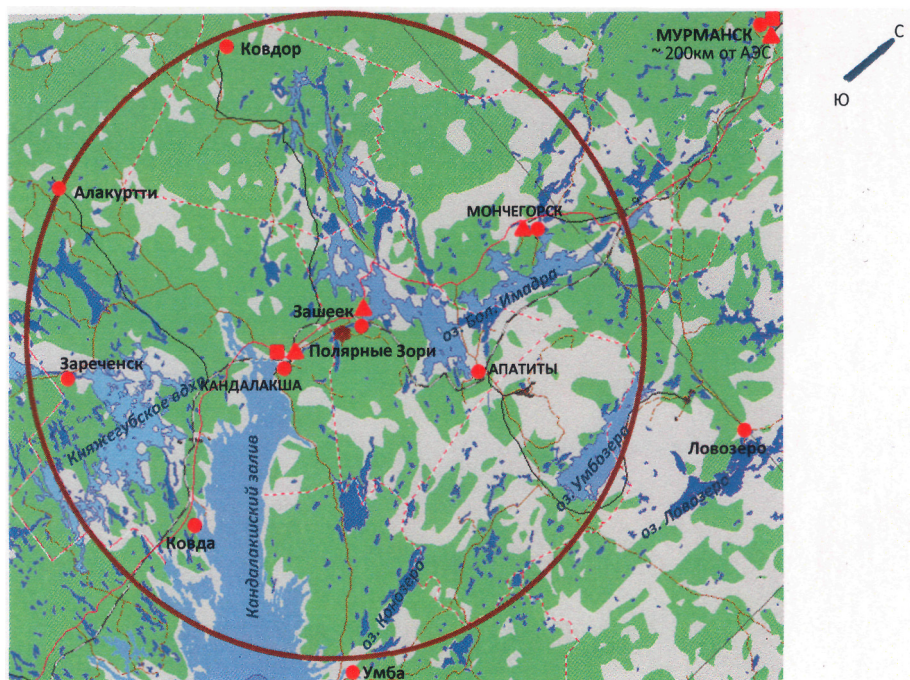


Рис. 3.5.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг КоАЭС:

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



**Приземная атмосфера**

Атмосферные выпадения и объемная  $\Sigma\beta$  в воздухе в 100-км зоне вокруг КоАЭС в 2012 г., по данным Мурманского УГМС, приведены в табл. 3.5.3. Там же для сравнения приведены данные о выпадениях и объемной  $\Sigma\beta$  по Заполярному региону. Среднегодовая суточная  $\Sigma\beta$  выпадений в 100-км зоне КоАЭС в 2012 г. уменьшилась по сравнению с предыдущим годом в 1,5 раза (п. Зашеек) и в 1,7 раза (г. Кандалакша, г. Мончегорск) и превышала уровень региональных выпадений в 1,5–1,8 раза. Данные значения были ниже 2010 г. в 1,5 раза для п. Кандалакша, в 1,8 раза – для п. Мончегорск, в 1,4 раза – для п. Кандалакша. Среднемесячная величина  $\Sigma\beta$  суточных выпадений в 100-км зоне КоАЭС в 2012 г. колебалась в пределах от 0,9 до 3,6 Бк/м<sup>2</sup>-сутки. Максимальные суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений наблюдались в п. Кандалакша в феврале и составляли 11,7 Бк/м<sup>2</sup>-сутки.

Таблица 3.5.3

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м<sup>2</sup>-сутки) и объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе (q, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>) в 100-км зоне КоАЭС в 2012 г. (данные Мурманского УГМС)**

Месяц		Зашеек	Мончегорск	Кандалакша		Заполярный регион	
		Р	Р	Р	q	Р	q
Январь	с	2,7	1,8	3,0	22,0	1,0	8,4
	м	11,1	9,1	11,5	50,1		
Февраль	с	3,0	1,8	3,6	24,5	1,1	7,5
	м	9,9	3,9	11,8	66,6		
Март	с	1,7	2,3	2,7	13,9	1,1	8,7
	м	5,1	8,1	11,0	67,2		
Апрель	с	2,2	2,0	1,6	7,4	1,0	7,6
	м	6,5	5,4	3,9	16,6		
Май	с	1,5	1,5	1,8	10,0	1,0	8,3
	м	8,1	6,1	4,7	25,7		
Июнь	с	1,3	1,4	1,3	7,7	1,0	7,7
	м	5,2	4,0	3,8	16,3		
Июль	с	1,5	2,2	1,7	6,2	1,2	7,8
	м	3,6	7,8	3,9	13,3		
Август	с	1,4	1,5	1,7	6,9	1,0	7,9
	м	3,8	3,3	4,7	14,7		
Сентябрь	с	1,6	2,3	2,3	6,7	1,0	8,5
	м	4,5	6,5	5,2	12,0		
Октябрь	с	1,0	1,2	1,5	7,3	1,2	7,5
	м	2,8	4,6	3,4	26,6		
Ноябрь	с	1,6	1,2	1,4	5,2	1,3	9,4
	м	7,3	6,4	3,7	11,5		
Декабрь	с	1,4	1,4	1,7	18,3	1,3	9,1
	м	6,5	6,0	4,9	25,5		
Среднее:	2012 г.	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>2,0</b>	<b>11,3</b>	<b>1,1</b>	<b>8,2</b>
	2011 г.	2,6	2,9	3,3	9,3	1,0	6,6
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> -год:	2012 г.	<b>622</b>	<b>622</b>	<b>732</b>		<b>403</b>	
	2011 г.	949	1059	1205		365	

Годовые выпадения <sup>137</sup>Cs в 100-км зоне КоАЭС, по данным Мурманского УГМС, в 2012 г. были ниже предела обнаружения. В 2012 г. объемная активность <sup>137</sup>Cs в приземном воздухе СЗЗ и ЗН уменьшилась по сравнению с 2011 г. в 4,3 и 14,4 раза соответственно и не превышала значений 2010 г., что говорит об отсутствии влияния глобального распространения радионуклидов, связанных с событиями на АЭС «Фукусима-1», имевших место в 2011 г. Содержание <sup>134</sup>Cs в 2012 г. было ниже предела обнаружения.

Среднемесячная объемная  $\Sigma\beta$  в воздухе п. Кандалакша, расположенном в 100-км зоне в 25 км от КоАЭС, колебалась в 2012 г., по данным Мурманского УГМС, в пределах от 5,2·10<sup>-5</sup> до 24,5·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup> (табл. 3.5.3). Максимальная среднесуточная объемная  $\Sigma\beta$  наблюдалась в марте –

$67,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. По результатам ЛООС КоАЭС, в 2012 г. в СЗЗ среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  в воздухе составляла  $8,8 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в ЗН –  $5,7 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в контрольном пункте –  $0,7 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Данные радиоизотопного анализа проб аэрозолей из п. Кандалакша за 2008–2012 гг., выполненного в лабораториях Мурманского УГМС и ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», приведены в табл. 3.5.4. Из таблицы видно, что среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs в приземной атмосфере в Кандалакше в 2012 г. была ниже, чем в 2011 г., в 8,8 раза, но в 3 раза превосходила значение за 2010 г. Среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr в приземной атмосфере в 2012 г. была в 1,8 раза выше значения предыдущего года и примерно в 2 раза ниже регионального уровня.

Таблица 3.5.4

**Объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземном слое атмосферы в 100-км зоне вокруг КоАЭС, 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>							
Кандалакша	2008	1,6	1,2	2,0	1,0	1,5	0,9
	2009	1,1	0,4 <sup>1)</sup>	3,3	0,9	1,6 <sup>2)</sup>	1,0
	2010	1,1	0,9	0,6	1,2	1,0	0,9
	2011	5,9	79,1	2,3	1,7 <sup>3)</sup>	26,4 <sup>2)</sup>	21,2
	<b>2012</b>	<b>2,4</b>	<b>2,0</b>	<b>1,2</b>	<b>6,3</b>	<b>3,0</b>	<b>1,6</b>
<b><sup>90</sup>Sr</b>							
Кандалакша	2008	0,10	0,08	0,09	0,10 <sup>3)</sup>	0,09 <sup>2)</sup>	0,27
	2009	0,03	0,29 <sup>1)</sup>	0,12	0,08	0,10 <sup>2)</sup>	0,29
	2010	0,08	0,08	0,04	0,04	0,06	0,25
	2011	0,08	0,13	0,07	н/д	0,09	0,29
	<b>2012</b>	<b>0,14</b>	<b>0,18</b>	<b>0,10</b>	<b>0,23</b>	<b>0,16</b>	<b>0,33</b>

Примечания: <sup>1)</sup> – данные за один месяц (май);  
<sup>2)</sup> – среднее за 10 месяцев;  
<sup>3)</sup> – данные за один месяц (октябрь);  
н/д – нет данных.

В табл. 3.5.5 приведена объемная активность радионуклидов в воздухе СЗЗ, ЗН и контрольном пункте КоАЭС по данным ЛООС. Полученные данные свидетельствуют о том, что на территории СЗЗ АЭС в атмосферном воздухе присутствуют <sup>137</sup>Cs, <sup>60</sup>Co и <sup>54</sup>Mn. По сравнению с предыдущим годом в 2012 г. в СЗЗ среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs уменьшилась в 4,3 раза и была практически на уровне 2010 г., превышая в 3,9 раза средневзвешенную объемную активность воздуха по территории Заполярья; по <sup>60</sup>Co и <sup>54</sup>Mn – увеличилась в 2,6 и 1,5 раза соответственно. В ЗН объемная активность <sup>137</sup>Cs в воздухе была в 3,0 раза ниже, чем в СЗЗ, а <sup>60</sup>Co и <sup>54</sup>Mn – ниже МДА. В контрольном пункте на расстоянии 75 км от КоАЭС объемная активность <sup>137</sup>Cs в приземном слое воздуха была в 2 раза ниже, чем в ЗН, а <sup>60</sup>Co и <sup>54</sup>Mn – ниже МДА. Наблюдаемые в 2012 г. объемные активности радионуклидов в СЗЗ и ЗН были на семь порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub> по НРБ-99/2009 [3].

Таблица 3.5.5

**Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы в СЗЗ и ЗН КоАЭС, 10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup> (данные ЛООС КоАЭС)**

Пункт контроля	<sup>137</sup> Cs		<sup>60</sup> Co		<sup>54</sup> Mn	
	2012	2011 г.	2012	2011 г.	2012	2011 г.
СЗЗ*	6,2	26,7	6,6	2,5	1,9	1,3
п. Нива-1 (ЗН)	2,1	30,2	< 5,0	< 5,0	< 3,0	< 3,0
п. Зеленоборский (75 км от АЭС) – контрольный пункт	1,0	1,1	< 5,0	< 5,0	< 3,0	< 3,0

Примечание: \* – данные по аспирационной установке, размещенной на территории АЭС.

### ***Почва***

Содержание радионуклидов в почве, по данным ЛООС, приведено в табл. 3.5.6. В скобках приводятся средние значения за последние пять лет. Для оценки текущего состояния почвы проводится сравнение результатов радиационных измерений со средними значениями измерений за последние 5 лет. Из табл. 3.5.6 видно, что содержание  $^{137}\text{Cs}$  в пробах почвы в СЗЗ и ЗН было ниже средних значений за последние 5 лет, в контрольном пункте содержание радионуклида находилось практически на уровне данного значения. Содержание  $\Sigma\beta$  в почве было выше уровня предыдущего года в 1,6 раза для СЗЗ и ЗН, и в 2,3 раза – для контрольного пункта.

### ***Поверхностные и подземные воды, донные отложения***

Объемная активность радионуклидов в воде оз. Имандра представлена в табл. 3.5.6. В 2012 г. по сравнению с 2011 г. объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в воде губы Молочной и р. Пиренги увеличилась в 1,6 и 1,3 раза соответственно, в воде проливов Узкая Салма и Широкая Салма уменьшилась в 1,9 и 1,2 раза соответственно, во всех остальных точках наблюдения – осталась на уровне прежнего года. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в воде открытых водоемов не превышала  $3,6 \cdot 10^{-2}$  % от УВ по НРБ-99/2009 [3] для этого радионуклида и была на уровне значения контрольного водоема – р. Пиренги, за исключением губы Молочной, где, как и в предыдущем году, наблюдалась самая высокая активность  $^{137}\text{Cs}$  – 3,9 мБк/л. Объемная  $\Sigma\beta$  активность воды во всех контролируемых водоемах в 2011 г. была на порядок ниже контрольного уровня (1 Бк/л) по НРБ-99/2009 [3] для питьевой воды.

В 2012 г. в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» продолжились измерения по содержанию  $^{90}\text{Sr}$  в воде оз. Имандра, возобновленные в 2004 г. Отбор воды проводился в двух точках – п. Зашеек и губа Молочная. Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде оз. Имандра в 2012 г. составила 2,3 и 2,6 мБк/л соответственно (0,05 % от УВ, установленного НРБ-99/2009 [3]) и была ниже фонового содержания  $^{90}\text{Sr}$  в озерах ЕТР (3,7 мБк/л).

Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в питьевой воде водозаборов АЭС, п. Нива-1, п. Африканда колебалась в пределах от 1,6 до 1,89 мБк/л, объемная  $\Sigma\beta$  активность – от 53 до 57 мБк/л.

Удельная активность радионуклидов в донных отложениях оз. Имандра, по данным ЛООС, приведена в табл. 3.5.6. Отбор проб донных отложений производился с моторной лодки с использованием стандартного дночерпателя ковшевого типа. Согласно данным табл. 3.5.6, техногенная активность донных отложений определяется  $^{137}\text{Cs}$  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 большей степени влияют: тип отбираемых грунтов, толщина слоя отбираемой пробы, площадь отбора, точность определения места отбора. В 2012 г. в пробах донных отложений содержание  $^{137}\text{Cs}$  было выше, чем в 2011 г., во всех точках отбора, за исключением форелевого хозяйства и губы Глубокой, где содержание  $^{137}\text{Cs}$  осталось практически на уровне 2011 г. Повышенные значения удельной  $\Sigma\beta$  в пробах донных отложений связаны с высоким содержанием растительных остатков в илах и, как

следствие, с высоким содержанием  $^{40}\text{K}$ . 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.

Таблица 3.5.6

**Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе расположения КоАЭС  
(данные ЛООС КоАЭС)**

Место отбора проб	$^{137}\text{Cs}$		$\Sigma\beta$	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
<b>Почва, кБк/м<sup>2</sup></b>				
СЗЗ	0,151 (0,296)	0,051	12,2 (13,7)	7,6 (15,2)
ЗН	0,127 (0,167)	0,054	16,3(11,7)	9,9 (12,2)
Контрольный пункт	0,192 (0,169)	0,034	13,6 (14,4)	5,8 (16,5)
<b>Вода, мБк/л</b>				
Губа Глубокая – водозабор КоАЭС	1,6	1,6	54 (57)	59
Губа Молочная	3,9	2,5	53 (60)	66
Узкая Салма	1,3	2,5	58 (50)	56
Широкая Салма	1,5	1,8	53 (48)	44
р. Нива – водозабор п. Нива	1,9	1,8	57 (54)	56
Водозабор п. Африканда	1,9	1,7	53 (47)	50
р. Пиренга – контрольный водоем	1,7	1,3	56 (46)	44
<b>Донные отложения, Бк/кг в.-с.</b>				
Сбросной канал	41,8	28,9	228	169
Губа Молочная	22,8	14,0	155	194
Губа Глубокая	2,6	2,7	108	132
Орловские острова	38,8	33,7	120	204
Сосновые острова	<0,7	6,7	47,6	149
Форелевое хозяйство	28,5	26,8	152	155
<b>Грибы трубчатые, Бк/кг сырой массы</b>				
СЗЗ	< 1,0	< 1,0	88	81
ЗН	1,5	16,4	73	85
Контрольный пункт	< 1,0	9,5	47	84
<b>Грибы пластинчатые, Бк/кг сырой массы</b>				
СЗЗ	4,2	4,5	119	64
ЗН	6,0	18,0	135	76
Контрольный пункт	2,4	4,8	76	91
<b>Ягоды: брусника, Бк/кг сырой массы</b>				
СЗЗ	7,8	3,3	22	20
ЗН	4,7	<1,0	26	24
Контрольный пункт	6,5	1,4	25	33
<b>Ягоды: черника, Бк/кг сырой массы</b>				
СЗЗ	3,5	6,0	24	23
ЗН	3,8	7,1	27	27
Контрольный пункт	3,2	4,0	21	26
<b>Рыба: сиг, Бк/кг сырой массы</b>				
Бабинская Имандра	8,0	6,7	105	96
<b>Рыба: корюшка, Бк/кг сырой массы</b>				
Бабинская Имандра	2,0	-	27	-
<b>Рыба: окунь, Бк/кг сырой массы</b>				
Бабинская Имандра	23,5	14,3	129	52
Иокостровская Имандра	17,6	-	100	-
<b>Рыба: кумжа (форель), Бк/кг сырой массы</b>				
Бабинская Имандра	1,4	7,8	52	124
<b>Рыба: форель садковая, Бк/кг сырой массы</b>				
Бабинская Имандра	< 1,0	< 1,0	45	81

Примечания: в скобках приведены средние значения за последние 5 лет;  
- - нет данных.

В 2012 г. для большинства скважин (кроме скважин № 105, 107, 108, 303 и 304) контрольные уровни соответствуют УВ для питьевой воды согласно НРБ-99/2009. В скважинах № 105, 108 и 304 содержание  $^{137}\text{Cs}$  было практически на уровне 2011 г.; в скважинах № 107 и 303 в 2012 г.

наблюдалось снижение среднегодовой удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в 1,3 и 1,2 раза соответственно. Поступления радионуклидов с грунтовыми водами за пределы территории КоАЭС не обнаружено.

**Продукты питания местного производства**

Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в грибах и ягодах (табл. 3.5.6) соответствует уровням их глобального загрязнения и не превышает допустимых значений, установленных СанПиН 2.3.2.1078-01 [4]. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в тканях рыб (табл. 3.5.6) была на порядок ниже его допустимого содержания по СанПиН-01 [4], составляющего 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 2012 г., по данным Мурманского УГМС, показывают, что по сравнению с 2011 г. в пунктах наблюдения среднегодовая величина МЭД практически не изменилась и колебалась в пределах от 0,07 до 0,16 мкЗв/ч при среднемесячных колебаниях от 0,05 до 0,13 мкЗв/ч, что соответствует фоновым значениям. По данным ЛООС, МЭД на промплощадке, в СЗЗ и ЗН осталась на уровне 2011 г., изменялась в пределах 0,10–0,13 мкЗв/ч и не превышала фоновых уровней, за исключением промплощадки – 0,13 мкЗв/ч (фон – 0,10 мкЗв/ч).

Годовая поглощенная доза облучения, полученная прямым измерением на местности с помощью ТЛД и усредненная по зонам наблюдения, составляла:  $6 \cdot 10^{-4}$  Гр для СЗЗ,  $6,1 \cdot 10^{-4}$  Гр для ЗН и  $6,6 \cdot 10^{-4}$  Гр для контрольной точки, расположенной на расстоянии 75 км от АЭС.

Для населения ЗН Кольской АЭС были рассчитаны радиационные риски по множественным путям поступления. Полученные значения представлены в табл. 3.5.7.

Таблица 3.5.7

**Среднегодовые значения радиационных рисков для населения, проживающего в районе размещения Кольской АЭС, при облучении человека различными путями**

Путь облучения	Риск	
	ЗН	Вклад АЭС
Продукты питания	$2,0 \cdot 10^{-7}$	$6,9 \cdot 10^{-8}$
Потребление воды	$3,1 \cdot 10^{-9}$	$5,6 \cdot 10^{-10}$
Ингаляция	$4,1 \cdot 10^{-13}$	$1,4 \cdot 10^{-13}$
Внешнее от поверхности почвы	$4,3 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-7}$
Суммарный риск	$6,3 \cdot 10^{-7}$	$2,0 \cdot 10^{-7}$

Среднегодовой суммарный риск за 2000–2012 г. для населения, проживающего в зоне наблюдения Кольской АЭС, при облучении человека различными путями составил  $6,3 \cdot 10^{-7}$ , при этом вклад станции составил  $2,0 \cdot 10^{-7}$ , что не превышает значения пренебрежимо малого риска  $10^{-6}$ .

Таким образом, на основании представленных материалов можно сделать вывод, что КоАЭС не оказывает значительного влияния на радиационную обстановку, вместе с тем наблюдается незначительное превышение фоновых уровней по объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое атмосферы санитарно-защитной зоны АЭС и загрязнение грунтовых вод радионуклидами, которое потенциально может распространяться за пределы промплощадки АЭС. При этом наблюдаемые активности радионуклидов значительно ниже установленных нормативов.

**3.6. Курская АЭС**

В 2012 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 годах соответственно. Проектная мощность каждого блока составляет 1000 МВт (электрическая) и 3200 МВт (тепловая).

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: радиус СЗЗ составляет 1,7 км, а ЗН – 19 км. В зоне наблюдения проживают 83,7 тыс. человек. В городских населенных пунктах доля детей составляет 20–30 % населения, в сельской местности – 12–18 %.

В 2012 г. среднегодовая температура воздуха в районе АЭС составляла +8,3 °С, абсолютный максимум – +36,2 °С, абсолютный минимум – -28,6 °С. Среднегодовая относительная влажность воздуха в 2012 г. составляла 77 %; годовое количество атмосферных осадков – 546,3 мм. Преобладающим направлением ветра в районе КуАЭС было восточное, максимальная скорость ветра наблюдалась весной 2012 г. и составляла 17 м/с, среднегодовая скорость – 2,5 м/с.

Газоаэрозольные радиоактивные выбросы в атмосферу на КуАЭС осуществляются через вентиляционную трубу высотой 150 м и венттрубы 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 2012 г. представлены в табл. 3.6.1.

Таблица 3.6.1

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

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
<sup>60</sup> Со	2,5·10 <sup>9</sup>	2,26·10 <sup>8</sup>	3,24·10 <sup>8</sup>	- 9,8·10 <sup>8</sup>
<sup>131</sup> И	9,3·10 <sup>10</sup>	5,04·10 <sup>9</sup>	3,46·10 <sup>9</sup>	+ 1,58·10 <sup>9</sup>
<sup>134</sup> Сs	1,4·10 <sup>9</sup>	2,11·10 <sup>7</sup>	1,88·10 <sup>7</sup>	+ 2,3·10 <sup>6</sup>
<sup>137</sup> Сs	4,0·10 <sup>9</sup>	6,19·10 <sup>7</sup>	6,85·10 <sup>7</sup>	- 6,6·10 <sup>6</sup>
Сумма ИРГ	3,7·10 <sup>15</sup>	5,52·10 <sup>14</sup>	6,10·10 <sup>14</sup>	- 5,8·10 <sup>13</sup>

Из приведенных в табл. 3.6.1 данных видно, что в 2012 г. годовые выбросы <sup>131</sup>И и <sup>134</sup>Сs увеличились по сравнению с 2011 г. (<sup>131</sup>И в 1,46 раза и <sup>134</sup>Сs в 1,1 раза), выбросы <sup>60</sup>Со уменьшились в 1,4 раза, выбросы <sup>137</sup>Сs и ИРГ – в 1,1 раза соответственно. Годовые выбросы всех контролируемых радионуклидов не превышали допустимых выбросов. Выбросы составляли от 1,5 % для <sup>134</sup>Сs и <sup>137</sup>Сs до 14,9 % для ИРГ от допустимых.

Сбросы ХФК на КуАЭС после биологической очистки поступают на поля фильтрации, а ПЛК – в р. Сейм. Дебалансные воды (избыточные воды, прошедшие специальную обработку) поступают в систему ПЛК.

Приемником технической (оборотной) воды на КуАЭС является водоем-охладитель, расположенный на ровной, местами заболоченной, левобережной пойме р. Сейм между хут. 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 4,4 м, максимальная – 11 м. Объем чаши водоема-охладителя составляет 94,6×10<sup>6</sup> м<sup>3</sup>, площадь зеркала – 21,5 км<sup>2</sup>, скорость течения – от

0,02 м/с (в летнюю межень) до 0,05 м/с (в весенний паводок). В 2012 г. продолжались работы по созданию нового наливного водоема по правобережной пойме р. Сейм между д. Мосолово и д. Глушково для технического водоснабжения третьей очереди Курской АЭС.

Данные о содержании радионуклидов в сбросах КуАЭС в открытую гидрографическую сеть, а также нормативы по допустимым сбросам для отдельных радионуклидов представлены в табл. 3.6.2. В 2012 г. объем сброса промышленно-ливневых и дебалансных вод на КуАЭС составил  $5,2 \cdot 10^6$  м<sup>3</sup>. В 2012 г. в сбросах КуАЭС регистрировались <sup>3</sup>H, <sup>60</sup>Co и <sup>90</sup>Sr. По сравнению с 2011 г. в 2012 г. сбросы <sup>60</sup>Co увеличились на 57 %, а сбросы <sup>3</sup>H и <sup>90</sup>Sr практически не изменились. Тритий вносил основной вклад в активность сбросов, однако его годовой сброс не превышал 0,07 % от допустимого. Годовые сбросы <sup>60</sup>Co и <sup>90</sup>Sr не превышали соответственно 0,9 и 0,03 % от допустимых.

Для переработки ТРО на Курской АЭС имеются следующие установки: установка прессования ТРО; установка сжигания низкоактивных отходов; печи плавления (теплоизоляции и плавления алюминия). 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  $\gamma$ -излучения на внешней поверхности хранилищ ТРО колеблется от 0,15 до 0,9 мкЗв/ч. ЖРО хранятся на промплощадке в специальных хранилищах-емкостях ХЖО, на поверхности которых МЭД составляет 0,15–0,6 мкЗв/ч. Иловые слабоактивные отложения с очистных сооружений ХФК промплощадки временно хранятся на иловых картах (среднегодовые значения МЭД – от 0,1 до 0,3 мкЗв/ч) и в двух отсеках (из четырех) локализации иловых отложений объемом по 1200 м<sup>3</sup>. К концу 2012 г. первый отсек был заполнен на 100 %, второй – на 85 %. Среднегодовые значения МЭД вокруг отсеков локализации не превышают 0,3 мкЗв/ч. Удаленность мест хранения радиоактивных отходов от населенных пунктов составляет 2–3 км. Имеется хранилище отработавшего ядерного топлива. В настоящее время продолжается строительство пристроя к хранилищу для разделки отработанных ТВС и загрузки их в транспортные упаковочные контейнеры.

Таблица 3.6.2

**Сбросы радионуклидов в открытую гидрографическую сеть на КуАЭС, Бк**

Характер сточных вод (приемник)	Название радионуклида	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
Промышленно-ливневые и дебалансные воды (р. Сейм)	<sup>3</sup> H	$6,06 \cdot 10^{10}$	$5,87 \cdot 10^{10}$	$+ 3,6 \cdot 10^9$
	<sup>137</sup> Cs	<МДА	$<4,8 \cdot 10^6$	-
	<sup>60</sup> Co	$6,51 \cdot 10^6$	$<4,14 \cdot 10^6$	$+ 2,37 \cdot 10^6$
	<sup>90</sup> Sr	$4,07 \cdot 10^4$	$4,0 \cdot 10^4$	$+ 0,7 \cdot 10^3$
Суммарный сброс за год (без учета <sup>3</sup> H)		$6,55 \cdot 10^6$	$1,18 \cdot 10^7$	$-5,25 \cdot 10^6$
Суммарный сброс за год (с учетом <sup>3</sup> H)		$6,06 \cdot 10^{10}$	$5,87 \cdot 10^{10}$	$+ 1,9 \cdot 10^9$

Примечания: МДА – минимально-детектируемая активность.

МДА для <sup>137</sup>Cs – 2,5 Бк/л.

Величина суммарного сброса за год в 2011 году приведена с учетом сброса в р. Реут. С 30.09.2011 г. на Курской АЭС выпуск сточных вод с очистных сооружений в р. Реут ликвидирован.

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 2012 г. контроль радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды в СЗЗ и ЗН КуАЭС был организован ЛВРК следующим образом:

– объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы определялась путем анализа в объединенных за месяц пробах атмосферных аэрозолей 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>/ч;

- радиоактивность атмосферных выпадений определялась в восьми пунктах из анализа месячных проб, отобранных 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 содержание радионуклидов в питьевой воде, воде 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  $^{90}\text{Sr}$ . Радионуклидный состав проб определялся  $\gamma$ -спектрометрическим методом на  $\gamma$ -спектрометрах с германиевыми детекторами типа «ORTEC» GEM-30-P, диапазон измерения активности образцов – 10–10<sup>5</sup> Бк с погрешностью 35–60 %. Измерение  $\Sigma\beta$  в пробах проводилось на радиометрах типа УМФ-2000. Мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на местности измерялась с помощью АСКРО АЭС и переносными дозиметрами СРП-68-01, ДРГ-01Т, ДБГ-06Т, ДКС-96, ДРПБ-0,3, МКС-01Р. Измерения активности трития в пробах воды выполнялись с помощью радиометра  $\alpha$ - $\beta$ -излучения спектрометрического типа модели 1414 «Guardian» производства фирмы «Wallak Oy» Финляндия.

В 2012 г. УГМС ЦЧО в 100-км зоне вокруг КуАЭС проводился радиационный мониторинг следующих параметров окружающей среды (рис. 3.6.1 и 3.6.2):

- объемной активности радионуклидов в приземном слое атмосферы 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 суток (6 проб в месяц) с помощью модернизированной установки «Тайфун-3а»;

- радиоактивных атмосферных выпадений на шести станциях с помощью горизонтальных марлевых 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;

- плотности загрязнения снега в январе и феврале во время маршрутных обследований в 20-км зоне КуАЭС в восьми пунктах и в фоновом пункте в г. Курске;

- уровня радиоактивного загрязнения растительности в вегетационный период (с мая по август) во время ежемесячных маршрутных обследований в 20-км зоне КуАЭС в девяти точках, совпадающих с точками отбора снега;

- мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения каждые три часа на 12 стационарных пунктах, а также при ежемесячных маршрутных обследованиях 20-км зоны КуАЭС.

Радионуклидный состав проб в УГМС ЦЧО определялся на  $\gamma$ -спектрометре фирмы «ORTEC» с полупроводниковым детектором типа GEM-20180-P. Суммарная  $\beta$ -активность проб измерялась на радиометре типа РУБ-01П5. Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{239,240}\text{Pu}$  в объединенных за квартал пробах определялась в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун» радиохимическим методом.



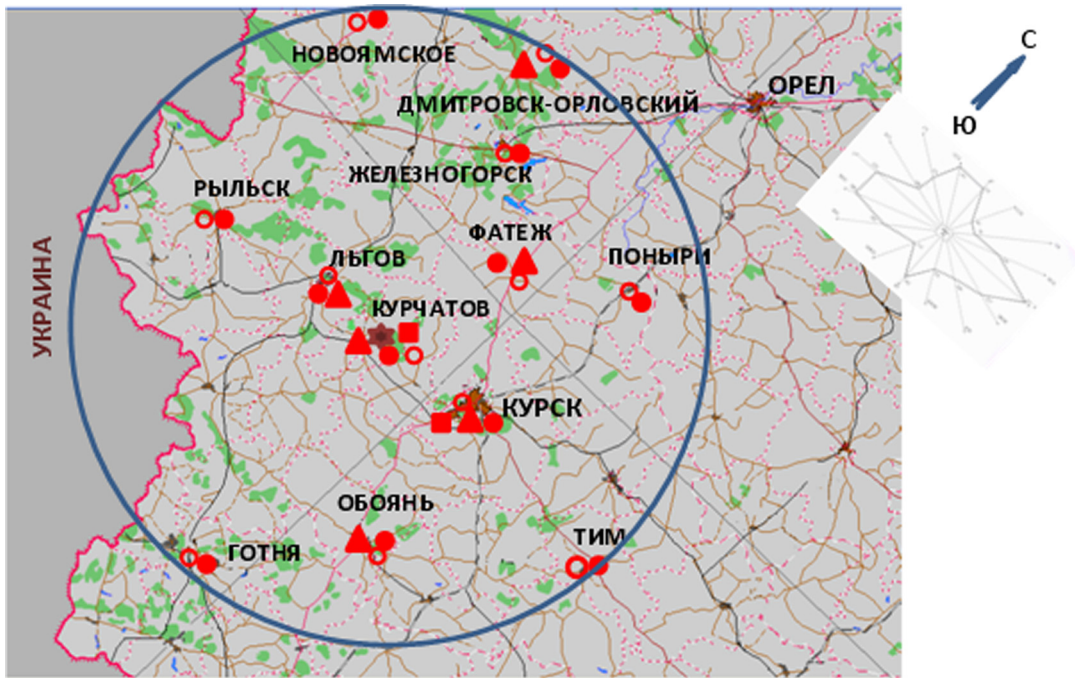


Рис. 3.6.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг КуАЭС:

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

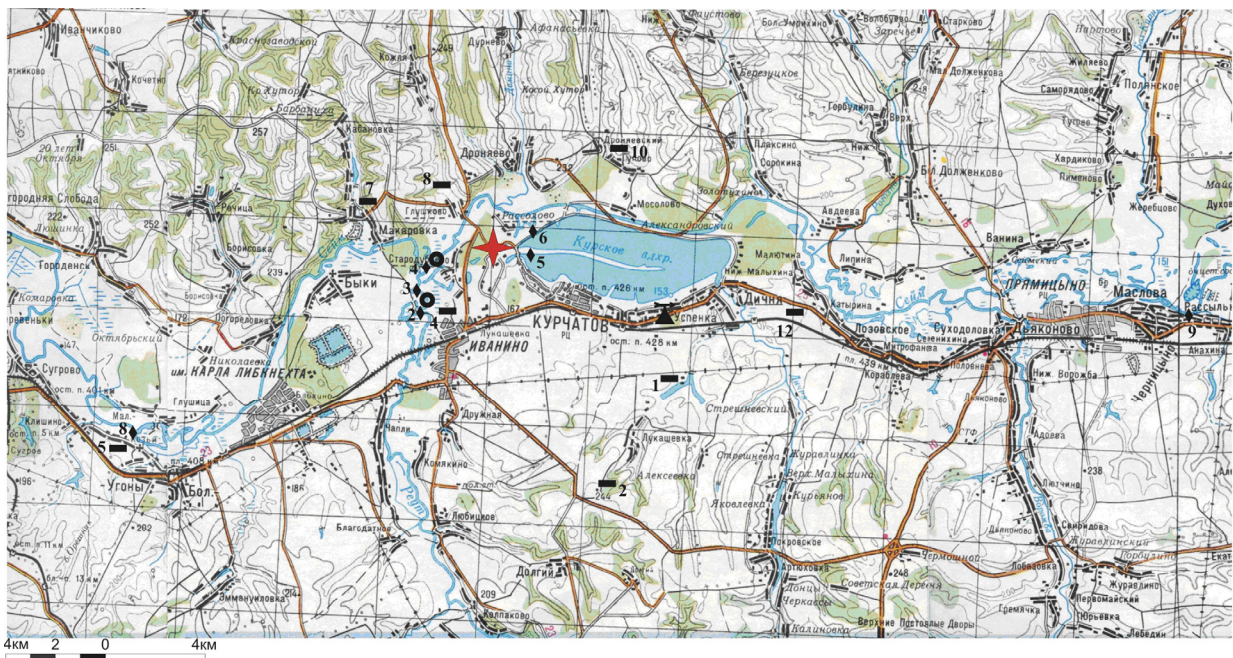


Рис. 3.6.2. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 20-км зоне вокруг КуАЭС:

- ★ — АЭС;
- — отбор проб снега и растительности;
- ◆ — отбор проб воды;
- — сброс ХФК в р. Реут и ПЛК в р. Сейм;
- — населенные пункты.

**Приземный слой атмосферы**

Данные УГМС ЦЧО за 2012 г. о зарегистрированных максимальных и среднемесячных объемных  $\Sigma\beta$  в воздухе приземной атмосферы в 100-км зоне КуАЭС приведены в табл. 3.6.3.

Таблица 3.6.3

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе в 100-км зоне вокруг КуАЭС в 2012 г.,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные УГМС ЦЧО)**

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2012 г.	2011 г.
Курск	с	22	45	22	24	30	20	22	27	24	22	25	28	26	30
	м	78	97	74	46	63	39	38	52	68	44	55	104	104	225
Курчатов	с	13	37	18	17	28	19	23	24	20	12	16	21	20	24
	м	30	64	42	26	38	30	30	31	28	22	27	40	64	100

Из приведенных в табл. 3.6.3 данных видно, что максимальная объемная  $\Sigma\beta$ , зарегистрированная в течение года, наблюдалась в г. Курске в декабре и составила  $104 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, а в г. Курчатове – в феврале и составила  $64 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Среднемесячная объемная  $\Sigma\beta$  приземного слоя атмосферы в пунктах наблюдения изменялась от  $12 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (в октябре) до  $37 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (в феврале) в г. Курчатове и от  $20 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (в июне) до  $45 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (в феврале) в г. Курске. Среднегодовые объемные  $\Sigma\beta$  в пунктах наблюдения незначительно отличаются от средних значений 2010 г. и составляли в г. Курске  $26 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в г. Курчатове  $20 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что выше уровня средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР в 1,37 и 1,06 раза соответственно ( $18,9 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>).

По результатам  $\gamma$ -спектрометрического анализа проб аэрозолей, проведенного УГМС ЦЧО, в табл. 3.6.4 представлены среднегодовые объемные активности радионуклидов в воздухе 100-км зоны КуАЭС, а также зарегистрированные в течение года максимальные суточные объемные активности радионуклидов в г. Курске и максимальные пятисуточные объемные активности радионуклидов в г. Курчатове. С целью оценки степени опасности для населения зарегистрированных в атмосфере радионуклидов в таблице также приведены допустимые объемные активности радионуклидов в соответствии с НРБ-99/2009 [3].

В течение года среднемесячная объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в атмосферных аэрозолях в г. Курске изменялась от  $3,7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (январь) до  $17 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (май) и составила в среднем за год  $8,7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что значительно ниже среднего за 2011 г. ( $139 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) и в 2,2 раза выше средневзвешенной объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  для территории Центра ЕТР ( $4,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). В пробах аэрозолей г. Курска также наблюдались  $^{24}\text{Na}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{95}\text{Zr}$ ,  $^{95}\text{Nb}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ . Среднегодовое значение активности  $^{60}\text{Co}$  уменьшилось в 1,7 раза по сравнению с 2010 г., а среднегодовое значение активности  $^{54}\text{Mn}$  практически не изменилось. В г. Курчатове среднемесячная объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  изменялась от  $4,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (январь) до  $28 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (сентябрь) и составила в среднем за год  $14 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что немного ниже среднего за 2010 г. ( $16 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) и в 3,5 раза выше средневзвешенной объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  для территории Центра ЕТР.

Кроме  $^{137}\text{Cs}$ , в пробах аэрозолей в г. Курчатове в 2012 г. наблюдались  $^{24}\text{Na}$ ,  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{95}\text{Zr}$ ,  $^{95}\text{Nb}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ . Объемные активности большинства радионуклидов уменьшаются с увеличением расстояния от КуАЭС, т.е. в г. Курске меньше, чем в г. Курчатове. Максимальные зарегистрированные значения объемных активностей радионуклидов были ниже нормативных ДОА<sub>НАС</sub> по НРБ-99/2009 на семь и более порядков.

Таблица 3.6.4

**Среднегодовые ( $q$ ) и максимальные ( $q_m$ ) значения объемной активности радионуклидов  
в приземной атмосфере 100-км зоны КуАЭС,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>  
(данные УГМС ЦЧО)**

Радионуклид	Курск				Курчатов				ДОАнас., Бк/м <sup>3</sup>
	$q$		$q_m$		$q$		$q_m$		
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	
<sup>24</sup> Na	5	2	456	390	4	н	221	н	290
<sup>51</sup> Cr	н	<1	н	<1	7	9	113	100	2500
<sup>54</sup> Mn	1,9	1	98	350	13	15	179	140	72
<sup>59</sup> Fe	1,2	1	6,5	<1	9,2	6	129	60	30
<sup>58</sup> Co	0,2	н	1,1	н	18	1,6	17	-	68
<sup>60</sup> Co	1,7	4	145	250	10	26	94	410	11
<sup>95</sup> Zr	0,1	<1	0,9	<1	2,7	1,6	141	10	23
<sup>95</sup> Nb	0,5	<1	1,7	<1	7	4,9	318	50	72
<sup>131</sup> I	н	650	н	37200	5	730	91	30100	7,3
<sup>134</sup> Cs	0,3		40		1,5		17		19
<sup>137</sup> Cs	8,7	139	109	9600	14	160	98	6860	27

*Примечания:* максимальная объемная активность радионуклидов ( $q_m$ ) в г. Курске приведена по суточным пробам аэрозолей, в Курчатове – по пробам аэрозолей, экспонируемым в течение пяти суток;  
н – ниже предела обнаружения;  
- - данные не приводятся.

В табл. 3.6.5 представлены объемные активности <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr и <sup>239,240</sup>Pu в приземном слое воздуха в гг. Курске и Курчатове за последние пять лет.

Таблица 3.6.5

**Объемные активности <sup>137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr и <sup>239,240</sup>Pu в приземном слое атмосферы  
в 100-км зоне вокруг КуАЭС в 2008–2012 гг., Бк/м<sup>3</sup>  
(данные УГМС ЦЧО и НПО «Тайфун»)**

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Центра ЕТР
<b><sup>137</sup>Cs*, <math>10^{-7}</math></b>							
Курск	2008	6	9	9	8	8	8,9
	2009	8	14	11	7,7	10	5,6
	2010	7,3	14,0	12,0	8,3	11,5	4,0
	2011	71,7	463	12,3	9,5	139,2	52,9
	<b>2012</b>	<b>5,3</b>	<b>12</b>	<b>10,7</b>	<b>6,5</b>	<b>8,7</b>	<b>4,0</b>
Курчатов	2008	9	31	31	13	18	8,9
	2009	7	26	17	8	15	5,6
	2010	8,3	18,0	25,7	10,5	15,6	4,0
	2011	90,6	497	17,9	15,3	155,1	52,9
	<b>2012</b>	<b>7,2</b>	<b>21,3</b>	<b>19,7</b>	<b>8,2</b>	<b>14,1</b>	<b>4,0</b>
<b><sup>90</sup>Sr, <math>10^{-7}</math></b>							
Курск	2008	0,34	0,92	0,70	1,60	0,90	1,26
	2009	0,24	1,8	0,78	0,35	0,79	0,72
	2010	0,27	1,06	2,08	0,30	0,93	0,83
	2011	0,31	1,61	0,77	0,28	0,74	0,58
	<b>2012</b>	<b>0,20</b>	<b>0,87</b>	<b>0,44</b>	<b>0,37</b>	<b>0,47</b>	<b>0,64</b>
Курчатов	2008	0,72	1,30	2,30	0,40	1,20	1,26
	2009	0,13	1,30	1,30	0,35	0,77	0,72
	2010	0,31	1,41	1,73	0,50	0,99	0,83
	2011	0,21	1,40	1,02	0,74	0,84	0,58
	<b>2012</b>	<b>0,34</b>	<b>1,13</b>	<b>2,11</b>	<b>0,29</b>	<b>0,97</b>	<b>0,64</b>
<b><sup>239,240</sup>Pu, <math>10^{-9}</math></b>							
Курск	2008	1,0	2,0	5,6	5,0	3,4	-
	2009	1,0	2,2	1,6	2,0	1,7	-
	2010	1,5	4,5	7,0	1,5	3,6	-
	2011	1,0	3,1	3,1	2,3	2,4	-
	<b>2012</b>	<b>2,0</b>	<b>2,5</b>	<b>3,1</b>	<b>1,2</b>	<b>2,2</b>	-
<b><sup>238</sup>Pu, <math>10^{-9}</math></b>							
Курск	<b>2012</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	-

*Примечания:* \* – данные УГМС ЦЧО;  
- - нет данных.

Из табл. 3.6.5 видно, что среднегодовые объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  в 2012 г. в Курске уменьшились в 2 раза по сравнению с 2010 г. и были меньше средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР, а в Курчатове практически не изменились по сравнению с 2010 г. и в 1,5 раза превышали уровень средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР. Объемная активность  $^{239,240}\text{Pu}$  в приземном слое воздуха г. Курска в 2012 г. ( $2,2 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>) уменьшилась в 1,5 раза по сравнению с 2010 г. Объемная активность  $^{238}\text{Pu}$  в приземном слое воздуха г. Курска в 2012 г. составила  $0,4 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Данные ЛВРК АЭС о среднегодовых объемных активностях техногенных радионуклидов в воздухе СЗЗ и ЗН КуАЭС в 2011–2012 гг. приведены в табл. 3.6.6. По данным ЛВРК КуАЭС, в 2012 г. радионуклидный состав атмосферного воздуха в СЗЗ и ЗН существенно не изменился. По сравнению с 2010 г. в 2012 г. в СЗЗ было зарегистрировано увеличение объемной активности  $^{54}\text{Mn}$  и  $^{59}\text{Fe}$  в 1,5 и 1,6 раза соответственно. В ЗН и контрольном пункте Селекционный регистрировался тот же состав радионуклидов, что и в ССЗ. В контрольном пункте Селекционный содержание большинства регистрируемых радионуклидов по сравнению с 2010 г. уменьшилось в 1,3–3 раза. Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в контрольном пункте ( $24 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) уменьшилась в 1,4 раза и в 6 раз превышала фоновую для Центра ЕТР ( $4,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Объемные активности техногенных радионуклидов в воздухе СЗЗ, ЗН КуАЭС и контрольного пункта были на шесть-семь порядков ниже допустимых уровней, установленных НРБ-99/2009 (табл. 3.6.6).

Таблица 3.6.6

**Среднегодовые объемные активности радионуклидов в приземном воздухе СЗЗ и ЗН КуАЭС в 2011–2012 гг.,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>**  
(данные ЛВРК КуАЭС)

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		п. Селекционный (контрольный пункт)		ДОО <sub>НАС.</sub> по НРБ-99/2009, Бк/м <sup>3</sup>
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	
$^{54}\text{Mn}$	34	23	44	22	7	10	72
$^{59}\text{Fe}$	31	25	44	37	<4	11	30
$^{58}\text{Co}$	6	5	12	90	<2	<2	68
$^{60}\text{Co}$	26	29	29	33	7	70	11
$^{65}\text{Zn}$	<4	<30	<7	<6	<4	<4	72
$^{94}\text{Nb}$	<2	<10	<3	3	<1	<2	11
$^{95}\text{Nb}$	19	11	32	20	11	<4	72
$^{95}\text{Zr}$	12	70	16	11	<4	<4	23
$^{134}\text{Cs}$	11	601	12	325	20	674	19
$^{137}\text{Cs}$	42	229	37	153	24	164	27

Данные УГМС ЦЧО о годовых, среднемесячных и максимальных суточных значениях  $\Sigma\beta$  выпадений в 100-км зоне КуАЭС в 2012 г. приведены в табл. 3.6.7. 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. 3.6.7 видно, что в 2012 г. среднегодовые суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений в 100-км зоне КуАЭС составляли  $0,4 - 0,6$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки, что находится на уровне среднего значения для Центрально-Черноземных областей. Наибольшие годовые значения  $\Sigma\beta$  выпадений были зарегистрированы в г. Курчатове ( $196,7$  Бк/м<sup>2</sup>·год). Максимальное суточное значение  $\Sigma\beta$  выпадений в 100-км зоне КуАЭС было зарегистрировано в июле и октябре в г. Дмитровск-Орловский ( $2,9$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки).

Гамма-спектрометрический анализ проб атмосферных выпадений выполнялся УГМС ЦЧО по объединенным за месяц пробам г. Курчатова; объединенным за месяц пробам по трем пунктам, – Курск, Льгов, Обоянь (зона 12), – расположенным в зоне влияния КуАЭС; объединенным за месяц пробам по зоне 11 (Липецк, Белгород, Тамбов, Суворов, Жуковка) (табл. 3.6.8).

Таблица 3.6.7

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений  
и объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе в 100-км зоне вокруг КуАЭС в 2012 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	2012 г.	2011 г.		
<u>Выпадения, Бк/м<sup>2</sup>·сут.</u>																
Дмитровск-Орловский	с	0,6	0,7	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,7	0,5	0,5	0,5	0,6	195,0
	м	1,5	1,2	0,8	1,7	1,5	1,3	2,9	1,6	1,3	2,9	1,2	1,2			
Курск	с	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	137,2
	м	1,6	1,2	1,2	1,6	1,2	0,9	0,7	1,0	2,0	1,0	0,9	1,1			
Курчатов	с	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	196,7
	м	2,0	1,7	1,7	1,5	1,2	0,8	2,1	1,7	1,5	1,2	1,3	1,6			
Льгов	с	0,6	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	180,5
	м	1,5	0,8	1,7	0,7	1,4	1,7	1,3	1,3	0,8	1,4	1,4	1,4			
Обоянь	с	0,6	0,7	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,6	0,4	0,6	0,5	0,4	0,5	0,5	187,4
	м	2,1	1,8	1,5	1,0	1,8	1,4	1,8	1,2	1,3	1,8	1,4	1,1			
Фатеж	с	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,3	0,6	0,4	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	174,5
	м	1,9	1,1	1,0	1,2	1,4	1,3	0,6	1,7	1,5	1,4	2,6	1,6			
100-км зона Курской АЭС		0,6	0,6	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,6	0,4	0,6	0,6	0,5	0,5	199,1	178,5
Чистая зона*		0,4	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5	0,4	198	165,5

Примечания: 1. \* – Белгород, Липецк, Тамбов;  
2. Нижний предел обнаружения – 0,4 Бк/м<sup>2</sup>·сутки.

Таблица 3.6.8

**Выпадения радионуклидов из атмосферы в зоне влияния КуАЭС в 2012 г., Бк/м<sup>2</sup>·месяц  
(данные УГМС ЦЧО)**

Месяц	Курчатов				Зона 12				Зона 11	
	<sup>137</sup> Cs	<sup>60</sup> Co	<sup>54</sup> Mn	<sup>7</sup> Be	<sup>137</sup> Cs	<sup>60</sup> Co	<sup>54</sup> Mn	<sup>7</sup> Be	<sup>137</sup> Cs	<sup>7</sup> Be
Январь	н	н	н	18	0,04	н	н	22	0,04	19
Февраль	0,1	н	н	8	0,05	н	н	5	0,03	16
Март	н	н	н	10	0,03	н	н	11	0,02	19
Апрель	0,1	н	н	17	0,06	н	н	17	0,07	65
Май	0,1	н	н	28	0,08	0,04	0,07	162	0,13	74
Июнь	0,1	н	н	25	0,03	н	н	32	0,04	76
Июль	0,1	н	н	36	0,08	н	н	57	0,07	78
Август	0,1	н	н	39	0,05	н	н	37	0,05	69
Сентябрь	0,1	н	н	17	0,07	н	н	22	0,08	57
Октябрь	н	0,1	н	48	0,05	н	0,03	63	0,06	85
Ноябрь	н	0,5	0,1	25	0,04	н	н	34	0,04	45
Декабрь	н	н	0,1	26	0,03	н	н	20	0,03	21
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> ·год: 2012 г.	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,2</b>	<b>297</b>	<b>0,61</b>	<b>0,04</b>	<b>0,10</b>	<b>482</b>	<b>0,66</b>	<b>624</b>
2011 г.	1,7	0,3	н		1,32					
2010 г.	0,81	1,92	н		0,81					

Примечания: в зону 12 включены пп. Курск, Льгов, Обоянь, расположенные в разных направлениях от КуАЭС (рис. 3.6.1);  
н – ниже предела обнаружения.

Из табл. 3.6.8 видно, что в г. Курчатове в месячных пробах выпадений из техногенных радионуклидов определялись <sup>137</sup>Cs, <sup>60</sup>Co и <sup>54</sup>Mn. По сравнению с 2010 г. в г. Курчатове выпадения <sup>137</sup>Cs уменьшились в 1,6 раза, а выпадения <sup>60</sup>Co – в 3,2 раза. В зоне 12 в пробах атмосферных выпадений из техногенных радионуклидов регистрировались <sup>137</sup>Cs, <sup>60</sup>Co и <sup>54</sup>Mn. Выпадения <sup>137</sup>Cs уменьшились в 1,3 раза по сравнению с 2010 г. В 2012 г. годовые выпадения <sup>137</sup>Cs в г. Курчатове в 1,35 раза превышали средние выпадения этого радионуклида на незагрязненных территориях Центра ЕТР (0,37 Бк/м<sup>2</sup>·год), а в зоне 12 – в 1,65 раза.

По данным ЛВРК АЭС, в 2012 г. среднегодовые выпадения радионуклидов в СЗЗ и ЗН заметно (в несколько раз) повысились по сравнению с уровнем 2010 г., за исключением <sup>60</sup>Co в зоне наблюдения.

**Вода, донные отложения**

В 2012 г. ЛВРК КуАЭС ежемесячно проводила отбор проб воды открытых водоемов (водоем охладитель и река Сейм) при помощи ручных пробоотборников. Объем пробы составлял не менее 40 л.

УГМС ЦЧО также ежемесячно проводило отбор проб поверхностных вод при маршрутных обследованиях в 20-км зоне КуАЭС (рис. 3.6.2). Объемная  $\Sigma\beta$  измерялась ежемесячно, радионуклидный состав определялся в объединенных за год по каждой точке пробах.

Объемные активности отдельных радионуклидов в водах промстоков КуАЭС и приемников сточных вод в 2012 г., полученные ЛВРК КуАЭС и УГМС ЦЧО, приведены в табл. 3.6.9, из которой следует, что в воде водоема-охладителя и в реке Сейм регистрировались радионуклиды техногенного происхождения  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$ . Наиболее высокие значения объемной активности радионуклидов наблюдались в р. Сейм выше и ниже сброса ПЛК. Однако эти значения были на три порядка ниже уровней вмешательства в воде по НРБ-99/2009 для  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  (11 и 40 Бк/л соответственно [3]).

Таблица 3.6.9

**Объемные активности радионуклидов в воде промстоков КуАЭС и открытых водоемов в 2012 г., мБк/л (данные ЛВРК КуАЭС и УГМС ЦЧО)**

Место отбора пробы	$^{137}\text{Cs}$		$^{60}\text{Co}$		$\Sigma\beta$	
	2012 г.	Средняя за 5 лет	2012 г.	Средняя за 5 лет	2012 г.	2011 г.
Отводящий канал водоема-охладителя (устье)	н* <11,5	23	н* <9,3	20,8	190*	110*
Подводящий канал водоема-охладителя	н* <15,5	21,1	н* <12,2	<10,1	250*	130*
<b>р. Сейм</b>						
Выше сброса ПЛК, д. Анахино (т. 9 рис. 3.6.2) – фон	н*		н*		110*	50*
Выше сброса ПЛК	40,0	32,6	<9,0	15,5		
Сброс ПЛК	<10,0	20,7	14,5	25,2		
Ниже сброса ПЛК	66,8	40,3	<10,4	<9,5		
100 м ниже сброса ПЛК (т. 4 рис. 3.6.2)	н*		н*		120*	40*
Ниже сброса ПЛК, д. Малые Угоны (т. 8 рис. 3.6.2)	н*		н*		120*	70*
<b>р. Реут</b>						
1 км выше сброса (т. 2 рис. 3.6.2) – фон	н*		н*		190*	90*
Выше сброса ХФК	-	17,0	-	<13,5		
Сброс ХФК	-	41,2	-	41,5		
Ниже сброса ХФК	-	40,7	-	26,8		
0,5 км ниже сброса (т. 3 рис. 3.6.2)	н*	н*	н*		200*	150*

Примечания: \* – данные УГМС ЦЧО;  
н – ниже предела обнаружения (50 мБк/л).

По данным ЛВРК КуАЭС, значения объемной активности трития в открытых водоемах в 2012 г. сравнимы с данными 2010 г. и изменялись в пределах от 9,7 до 12,4 Бк/л, что в 4,1–5,3 раза выше фонового значения для рек России (2,32 Бк/л), но примерно на три порядка ниже уровня вмешательства по НРБ-99/2009 для трития (7600 Бк/л). Максимальное значение объемной активности трития наблюдалось, как и в 2010 г., в месте сброса ПЛК в р. Сейм.

По данным УГМС ЦЧО, в 2012 г. (табл. 3.6.9) средние за год значения объемной  $\Sigma\beta$  в водных объектах, расположенных в зоне влияния КуАЭС, были близки к значениям в фоновых точках или незначительно их превышали. Объемная  $\Sigma\beta$  во всех точках отбора была значительно ниже контрольного уровня (1 Бк/л) по НРБ-99/2009 для питьевой воды.

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 показали, что в 2012 г. объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  не превышали 10 мБк/л и были в среднем на три порядка ниже уровней вмешательства по НРБ-99/2009 [3]. Объемная  $\Sigma\gamma$  воды из этих водозаборов ( $<0,01$  Бк/кг) сравнима с объемной  $\Sigma\gamma$ , усредненной за последние пять лет.

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 реках Реут и Сейм. Результаты анализа проб донных отложений представлены в табл. 3.6.10. Как видно из табл. 3.6.10, в 2012 г. в пробах донных отложений удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  изменялась в диапазоне от 0,31 до 15,3 Бк/кг в.с. Максимальное загрязнение донных отложений  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  наблюдалось в р. Реут ( $^{137}\text{Cs}$  – 100 м выше сброса ХФК;  $^{60}\text{Co}$  – 100 м ниже сброса ХФК) и составляло соответственно 15,3 и 4,7 Бк/кг в.с. После прекращения сброса в р. Реут удельная активность радионуклидов в ее донных отложениях уменьшилась. Зарегистрированные ЛВРК уровни содержания радионуклидов в донных отложениях были в 653 и более раз ниже нормативов, установленных для КуАЭС Минприроды 30.11.2006 г. ( $10^4$  Бк/кг для  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$ ). Удельная  $\Sigma\gamma$  радионуклидов в донных отложениях в 2012 г. сопоставима с удельной  $\Sigma\gamma$ , усредненной за последние пять лет.

Таблица 3.6.10

**Удельная активность радионуклидов в донных отложениях в районе КуАЭС, Бк/кг в.с.  
(данные ЛВРК КуАЭС)**

Место отбора проб	$^{137}\text{Cs}$		$^{60}\text{Co}$	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
Отводящий канал водоема-охладителя	4,38	2,8	0,39	1,1
Подводящий канал водоема-охладителя	0,67	1,3	<0,2	<0,2
Водоем-охладитель, 200 м ниже струераспределительной дамбы	0,49	<0,2	<0,3	<0,2
Водоем-охладитель, район БНС-3	1,14	1,6	<0,5	<0,1
Водоем-охладитель, восточная часть	0,31	0,3	<0,1	<0,1
Водоем-охладитель, район ЦГСЭН-125	5,24	3,0	<0,1	<0,1
Водоем-охладитель, район ЛВРК	1,64	1,4	<0,2	<0,1
р. Сейм (выше сброса), д. Макаровка	1,49	1,3	<0,1	<0,2
р. Сейм, сброс ПЛК	1,6	0,9	<0,3	<0,2
р. Сейм (ниже сброса), хут. Александровский	4,85	0,9	<0,3	<0,2
р. Реут, 100 м выше сброса ХФК	15,3	19,5	<0,3	<0,4
р. Реут, сброс ХФК	3,49	6,2	<0,7	<0,4
р. Реут, 100 м ниже сброса ХФК	13,5	17,1	4,7	5,1

Для контроля за содержанием радионуклидов в грунтовых водах ЛВРК КуАЭС регулярно отбирались пробы воды при помощи ручных пробоотборников из контрольных скважин, расположенных вокруг хранилищ ХЖО, ХОЯТ, ХЖТО, ХТРО, по периметру вокруг главных корпусов первой и второй очереди. В 2012 г. измерение объемной  $\Sigma\beta$  воды проводилось с помощью малофоновой установки УМФ-2000 (диапазон измерений  $\Sigma\beta$  от 0,1 до  $3 \cdot 10^3$  Бк с погрешностью не более 15 %). В 2012 г. среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  воды в контрольных скважинах определялась в основном природным радионуклидом  $^{40}\text{K}$  и не превышала контрольного уровня по НРБ-99/2009 (1 Бк/л) (максимальное значение – 251 мБк/л в скважине 6).

**Снег, почва, растительность**

По данным УГМС ЦЧО, наибольшая среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  активность в талой воде (70 мБк/л) и наибольшая плотность загрязнения снежного покрова  $\Sigma\beta$  активности (1,7 Бк/м<sup>2</sup>) наблюдались в т. 5, расположенной на западной окраине д. Большие Угоны (рис. 3.6.2 и табл. 3.6.11). Значения объемной  $\Sigma\beta$  активности талой воды и плотности загрязнения снега  $\Sigma\beta$  активности в точках наблюдения 5, 7 и 12 превысили значения в фоновой точке в 2,5–3,5 раза. В 2012 г. среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  активность в талой воде и плотность загрязнения снежного покрова  $\Sigma\beta$  по всем пунктам наблюдения превышали фоновые значения.

Пробы почвы отбирались ЛВРК КуАЭС из поверхностного слоя земли в местах расположения пунктов отбора проб атмосферных аэрозолей и выпадений. Результаты анализа проб показали, что основным техногенным радионуклидом во всех пробах почвы является <sup>137</sup>Cs. В 2012 г. средние значения поверхностной плотности <sup>137</sup>Cs в почве в СЗЗ и ЗН составляли 4,65 и 2,84 кБк/м<sup>2</sup> соответственно, в контрольном пункте (г. Льгов) – 4,6 кБк/м<sup>2</sup> при средних значениях за последние пять лет 2,6 кБк/м<sup>2</sup> (для СЗЗ); 2,6 кБк/м<sup>2</sup> (для ЗН) и 3,0 кБк/м<sup>2</sup> (для контрольного пункта). Поверхностная плотность загрязнения почвы <sup>60</sup>Co была меньше минимально детектируемой активности (30 Бк/м<sup>2</sup>) в СЗЗ и сопоставима с ней в контрольном пункте и в ЗН.

Таблица 3.6.11

**Содержание  $\Sigma\beta$  в снеге в 20-км зоне вокруг КуАЭС  
(данные УГМС ЦЧО)**

Точка отбора пробы (рис. 3.6.2)	Плотность загрязнения, Бк/м <sup>2</sup>		Объемная активность в талой воде, мБк/л	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
т. 1 – 3 км на юго-запад от д. Дичня	0,6	0,5	40	30
т. 2 – 0,6 км на юго-запад от д. Лукашевка	-	1,0	-	60
т. 4 – северная окраина д. Иваново	0,7	0,3	40	20
т. 5 – западная окраина д. Большие Угоны	1,1	0,6	70	30
т. 7 – северо-восточный выезд из д. Макаровка	1,0	1,5	60	90
т. 8 – 3 км на восток от д. Макаровка	0,6	0,3	40	20
т. 10 – 0,5 км к востоку от п. Дроняевский	0,9	0,8	50	50
т. 12 – 2 км к востоку от д. Дичня	1,1	1,3	60	80
т. 13 – метеостанция г. Курск (фон)	0,4	1,8	20	110

Радиоактивное загрязнение растительного покрова в районе возможного влияния газоаэрозольных выбросов из венттруб АЭС в 2012 г. контролировалось УГМС ЦЧО при ежемесячных маршрутных обследованиях в 20-км зоне КуАЭС с мая по август в восьми точках, совпадающих с точками отбора проб снега (рис. 3.6.2), и на аэрологической станции в Курске (фоновая точка). В пробах растительности регулярно определялась удельная активность <sup>137</sup>Cs и природных радионуклидов <sup>40</sup>K, <sup>7</sup>Be, <sup>232</sup>Th, <sup>226</sup>Ra, эпизодически обнаруживались техногенные <sup>134</sup>Cs, <sup>60</sup>Co и <sup>54</sup>Mn. В табл. 3.6.12 представлены результаты определения радионуклидного состава в пробах растительности. Среднегодовые значения активности <sup>137</sup>Cs и природных радионуклидов незначительно отличаются от средних значений 2010 г., но превышают фоновые значения в 1,2 – 5,7 раза.

Из табл. 3.6.12 видно, что среднее содержание <sup>137</sup>Cs в растительности в 20-км зоне АЭС в 2012 г. составило 1,0 Бк/кг в.с., что в 1,7 раза меньше, чем в 2010 г. [2]. Максимальная удельная активность <sup>137</sup>Cs в пробе растительного покрова наблюдалась в т. 1 (рис. 3.6.2) – 2,3 Бк/кг в.с. В целом, в 2012 г. среднегодовые значения активностей техногенных и природных радионуклидов незначительно отличались от средних значений 2010 г., однако в некоторых точках превышали фоновые значения.



Содержание радионуклидов в растительности в 20-км зоне вокруг КуАЭС в 2012 г.  
(данные УГМС ЦЧО)

Точка отбора пробы (рис. 3.6.2)	Удельная активность, Бк/кг в.-с.							
	<sup>137</sup> Cs	<sup>134</sup> Cs	<sup>60</sup> Co	<sup>54</sup> Mn	<sup>7</sup> Be	<sup>232</sup> Th	<sup>226</sup> Ra	<sup>40</sup> K
т. 1 – 3 км на юго-запад от д. Дичня	2,3	0,1	-	-	144	1	2	414
т. 2 – 0,6 км на юго-запад от д. Лукашевка	1,3	-	-	-	119	2	1	473
т. 4 – северная окраина д. Иваново	1,7	-	-	-	138	2	-	465
т. 5 – западная окраина д. Большие Угоны	0,6	-	-	-	137	2	1	472
т. 7 – северо-восточный выезд из д. Макаровка	1,0	-	0,1	-	120	2	1	475
т. 8 – 3 км на восток от д. Макаровка	0,7	-	0,1	-	130	2	1	438
т. 10 – 0,5 км на восток от п. Дроняевский	0,7	-	-	0,1	77	1	-	453
т. 12 – 2 км на восток от д. Дичня	0,5	-	-	0,2	96	1	2	469
т. 13 – метеостанция г. Курск (фон)	0,4	-	-	-	116	2	5	540
Среднее	1,0	-	-	-	120	1,7	1,4	467

Примечания: 1. - - активность радионуклида ниже нижнего предела диапазона измерений объемной активности.  
2. Ra-226 определялся по линии 186,2 Кэв.  
3. Th-232 определялся по Ac-228.

В 2012 г. ЛВРК КуАЭС для анализа на содержание радионуклидов были отобраны продукты питания местного производства. Удельная активность <sup>137</sup>Cs в пищевых продуктах в 2012 г. была намного ниже нормативов по СанПиН-01 [4]: в молоке, мясе и зерновых (пшеница, ячмень, рожь, овес, гречиха) – < 0,3 Бк/кг сырой массы, в свекле – 1,1 Бк/кг сырой массы, в грибах – 1,4 Бк/кг сырой массы, в рыбе – 0,6 Бк/кг сырой массы. Содержание <sup>131</sup>I в молоке было менее 0,1 Бк/кг сырой массы. Полученные значения удельной активности радионуклидов сопоставимы с уровнями активностей продуктов питания в 2011 г.

#### Радиационный фон на местности

По данным ежемесячных измерений МЭД, проводимых УГМС ЦЧО во время маршрутных обследований 20-км зоны вокруг КуАЭС, в 2012 г. МЭД изменялась в пределах от 0,09 до 0,22 мкЗв/ч при среднем значении за год 0,13 мкЗв/ч, что соответствует колебаниям естественного γ-фона. Среднемесячные значения МЭД в 100-км зоне по данным 12 пунктов стационарной сети (11 метеостанций и 1 пост наблюдения) находились на уровне предыдущих лет и изменялись от 0,1 мкЗв/ч (Рыльск, Новоямское) до 0,16 мкЗв/ч (Поныри). Максимальные суточные значения МЭД не превышали 0,22 мкЗв/ч.

По данным АСКРО КуАЭС, в 2012 г. среднегодовая величина МЭД в СЗЗ и ЗН составила 0,1 и 0,09 мкЗв/ч соответственно. По измерениям, проводимым во время регламентных маршрутных обследований, среднегодовое значение МЭД в СЗЗ и ЗН составило 0,12 мкЗв/ч, что незначительно отличается по величине от значений МЭД предпускового периода станции в 1975 г. (0,11 мкЗв/ч). Максимальные значения МЭД не превышали 0,15 мкЗв/ч.

Поглощенная за год доза в ЗН КуАЭС изменялась от  $5,3 \cdot 10^{-4}$  до  $7,3 \cdot 10^{-4}$  Гр, что находится на уровне значения в контрольном п. Селекционный, расположенном в 30 км от АЭС ( $7,3 \cdot 10^{-4}$  Гр).

Из результатов расчета ЛВРК КуАЭС дозовых нагрузок на население региона КуАЭС следует, что в 2012 г. эффективная доза облучения радионуклидами газоаэрозольного выброса не превышала регламентированную величину эффективного дозового предела от выбросов.

Для населения ЗН Курской АЭС были рассчитаны радиационные риски от радионуклидов <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr по множественным путям поступления. Значения радиационных рисков представлены в табл. 3.6.13.

**Среднегодовые значения радиационных рисков для населения, проживающего в районе размещения Курской АЭС, при облучении человека различными путями**

Путь облучения	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
Продукты питания	$2,9 \cdot 10^{-8}$	-
Ингаляция	$6,6 \cdot 10^{-12}$	$1,5 \cdot 10^{-12}$
Внешнее от поверхности почвы	$2,4 \cdot 10^{-7}$	-
Сумма	$2,7 \cdot 10^{-7}$	$1,5 \cdot 10^{-12}$
Суммарный риск	$2,7 \cdot 10^{-7}$	

Среднегодовой суммарный риск за период 2003–2012 гг. для населения, проживающего в зоне наблюдения Курской АЭС, при облучении человека различными путями составил  $2,7 \cdot 10^{-7}$ , что не превышает значения пренебрежимо малого риска  $10^{-6}$ .

Таким образом, проведенный радиационный мониторинг показал, что радиационная обстановка в 100-км зоне КуАЭС в последние годы остается стабильной. Влияние КуАЭС в 2012 г. выразилось в повышенном по сравнению с фоновым содержанием <sup>137</sup>Cs в приземном слое воздуха в СЗЗ, ЗН и за пределами ЗН (г. Курск) и <sup>60</sup>Co, отсутствующего в составе глобального фона, а также в повышенном в 4–5 раз по сравнению с фоновым уровнем содержания трития в реке Сейм. Объемные активности техногенных радионуклидов в воздухе были в  $10^4$ – $10^5$  раз меньше допустимых уровней, а трития в воде – в  $10^3$  раз меньше уровня вмешательства, и не представляли опасности для здоровья населения.

### 3.7. Ленинградская АЭС

В 2012 г. на Ленинградской АЭС (ЛАЭС) эксплуатировались три энергоблока (№ 2 – первая очередь, № 3 и 4 – вторая очередь) с реакторами РМБК-1000, введенными в эксплуатацию в 1973, 1975, 1979 и 1981 гг. соответственно. Энергоблок №1 в 2012 г. остановлен и переведен в режим без генерации. Проектная мощность каждого блока составляет 1000 МВт.

ЛАЭС расположена в 80 км западнее г. Санкт-Петербурга на побережье Копорской губы Финского залива Балтийского моря (см. рис. 3.7.1). Первый и второй энергоблоки (первая очередь, здание 401) АЭС расположены примерно в 5 км к юго-западу от г. Сосновый Бор, третий и четвертый энергоблоки (вторая очередь, здание 601) находятся на 2 км западнее.

Общая площадь, занимаемая ЛАЭС, составляет 4,54 км<sup>2</sup>. СЗЗ ЛАЭС ограничена радиусом 1,5 км, ЗН – площадью радиусом 17 км. В ЗН проживают 72 тыс. человек. Наиболее крупные населенные пункты: г. Сосновый Бор, градообразующим предприятием которого является ЛАЭС, и п. Лебяжье.

Подробное описание геофизических и климатических характеристик района размещения ЛАЭС приведено в [1].

В течение 2012 г. в районе размещения ЛАЭС преобладало восточное направление ветра со средней скоростью, не превышающей 4 м/с.

На территории промплощадки ЛАЭС расположено хранилище отработавшего ядерного топлива (ХОЯТ), рассчитанное на хранение 38 160 отработавших тепловыделяющих сборок (ОТВС). Основные хранилища жидких и твердых РАО (ХЖО и ХТРО), а также системы их переработки

расположены на территории площадки комплекса переработки отходов. В 2012 г. на Ленинградской АЭС начата опытная эксплуатация комплекса по переработке твердых радиоактивных отходов, в состав которого входят установки сортирования, прессования, сжигания, системы транспортно-технологических операций, дезактивации оборудования, топливоподачи, воздухообеспечения и другие. В течение года проводились испытания оборудования Комплекса «под нагрузкой» по соответствующим специальным программам.



Рис. 3.7.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ЛАЭС:

- ★ – АЭС;
- – наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- △ □ – планируемые наблюдения.

С 2009 г. на территории КПО ведется строительство хранилища модульных упаковок. По состоянию на конец 2012 г. завершены работы по сооружению ограждающих конструкций здания, фундамента, стеновых ограждений и кровли. Начаты работы по монтажу инженерных систем здания. В настоящее время работы приостановлены в связи с проведением конкурсных процедур по определению генподрядчика. В целях совершенствования системы обращения с ЖРО на территории комплекса переработки отходов ведутся работы по созданию комплекса по переработке ЖРО гетерогенного и гомогенного составов, который будет включать установку цементирования отработанных пульп фильтроперлита и ионообменных смол и установку переработки гомогенных ЖРО по малоотходной технологии. В 2012 г. велись работы по реконструкции хранилища битумной массы со строительством дополнительных отсеков, предназначенных для хранения отвержденных ЖРО.

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 2012 г. и для сравнения данные 2011 г. приведены в табл. 3.7.1. Из приведенных в табл. 3.7.1 данных видно, что годовые выбросы радионуклидов на ЛАЭС в 2012 г. по

сравнению с 2011 г. снизились практически по всем контролируемым радионуклидам и не превышали допустимых. Активность выбросов  $^{131}\text{I}$  в атмосферу осталась на уровне 2011 г. и составила 0,02 % от ДВ. Выбросы суммы ИРГ уменьшились в 1,6 раза,  $^{134}\text{Cs}$  – в 5 раз,  $^{60}\text{Co}$  – в 1,3 раза.

Таблица 3.7.1

**Выбросы регламентируемых радионуклидов в атмосферу на ЛАЭС, Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2012г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
$^{60}\text{Co}$	$2,5 \cdot 10^9$	$1,01 \cdot 10^8$	$1,32 \cdot 10^8$	$- 0,31 \cdot 10^8$
$^{131}\text{I}$	$9,3 \cdot 10^{10}$	$2,27 \cdot 10^7$	$2,24 \cdot 10^7$	$+ 0,03 \cdot 10^7$
$^{134}\text{Cs}$	$1,4 \cdot 10^9$	$3,74 \cdot 10^5$	$1,87 \cdot 10^6$	$- 1,5 \cdot 10^6$
$^{137}\text{Cs}$	$4,0 \cdot 10^9$	$3,29 \cdot 10^7$	$3,02 \cdot 10^7$	$+ 0,27 \cdot 10^7$
Сумма ИРГ	$3,7 \cdot 10^{15}$	$5,65 \cdot 10^{13}$	$9,13 \cdot 10^{13}$	$- 3,48 \cdot 10^{13}$

Примечание: н – ниже установленного на ЛАЭС уровня регистрации.

Снижение выбросов радиоактивных газов и аэрозолей Ленинградской АЭС в атмосферу в 2012 г. связано с остановкой энергоблока № 1 и переводом его в режим без генерации.

Увеличение выбросов  $^{137}\text{Cs}$  в 1,1 раза по сравнению с 2011 годом связано с проведением в зд. 428 работ по утилизации демонтированных шахт перегрузки ОТВС с загрузкой их в контейнеры ЖБК.

Подробное описание источников водопользования ЛАЭС приведено в [1]. Сбросы очищенных дебалансных вод на ЛАЭС, которые представляют собой избыточный спецдоочищенный конденсат, образующийся при очистке трапных вод, производятся в Копорскую губу Финского залива. Слива дебалансных вод и, соответственно, поступления радионуклидов со сбросами в Копорскую губу Финского залива в 2012 году не было. Данные о сбросах на ЛАЭС в 2012 и 2011 годах приведены в табл. 3.7.2.

Таблица 3.7.2

**Сбросы радионуклидов в Копорскую губу Финского залива на ЛАЭС, Бк/год**

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
$^{54}\text{Mn}$	$4,3 \cdot 10^{10}$	0	н	-
$^{60}\text{Co}$	$3,9 \cdot 10^9$	0	н	-
$^{58}\text{Co}$	$1,8 \cdot 10^{10}$	0	н	-
$^{51}\text{Cr}$	$1,4 \cdot 10^{12}$	0	н	-
$^{137}\text{Cs}$	$1,1 \cdot 10^9$	0	н	-

Примечание: н – не зарегистрировано.

Радиационная обстановка вокруг ЛАЭС в радиусе до 100 км контролируется Северо-Западным УГМС, а в радиусе до 30 км – лабораторией внешней дозиметрии (ЛВД) ЛАЭС (рис. 3.7.1).

В 2012 г. в СЗЗ и ЗН ЛАЭС ЛВД проводила контроль:

- объемной активности радионуклидов в приземном слое атмосферы в пунктах постоянного наблюдения путем отбора проб с помощью ВФУ «Тайфун-4» производительностью до  $3000 \text{ м}^3/\text{ч}$  на аэрозольные фильтры ФПП-15-1,7. Время экспозиции фильтров – 10 дней;

- радиоактивности атмосферных выпадений с использованием металлических кювет площадью  $0,3 \text{ м}^2$ , время экспозиции которых составляло 1 месяц;

– содержания радионуклидов в питьевой воде, воде 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.

Для  $\gamma$ -спектрометрического анализа отобранных проб использовались:

– двухканальный  $\gamma$ -спектрометр фирмы «ORTEC» с двумя полупроводниковыми детекторами из сверхчистого германия;

–  $\gamma$ -спектрометрическая система ISOCS/LabSOCS фирмы «Canberra» (детектор GC4019, анализатор DSA-1000);

– три  $\gamma$ -спектрометра фирмы «Canberra» с детекторами GC2018 (два), GC3018 из сверхчистого германия, анализаторы DSA-1000;

– двухканальный  $\gamma$ -спектрометр с германиевыми детекторами ДГДК-50Б и ДГДК-801-3А;

– двухканальный  $\gamma$ -спектрометр с германиевыми детекторами ДГДК-3-63А и ДГДК-50Б-3.

Для измерения  $\Sigma\beta$  в пробах использовался 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-01Т1, ДБГ-06Т и ДКГ-01Д; дозиметр-радиометр ДКС-96; дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М; радиометр-спектрометр МКС-А02-1М.

Северо-Западное УГМС [23] в 2012 г. в 100-км зоне вокруг ЛАЭС контролировало следующие параметры окружающей среды:

– объемную активность радионуклидов в приземном слое атмосферы путем отбора проб в одном пункте (г. Санкт-Петербург) с помощью ВФУ типа «ДЕЙМОС» на аэрозольные фильтры ФПП-15-1,7 с суточной экспозицией;

– радиоактивные атмосферные выпадения с суточной экспозицией в четырех пунктах;

– мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на 14 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 ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун».

#### ***Приземный слой атмосферы***

Данные Северо-Западного УГМС об объемной  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы в 100-км зоне ЛАЭС (г. Санкт-Петербург) приведены в табл. 3.7.3. В соответствии с этими данными среднемесячная объемная  $\Sigma\beta$  в Санкт-Петербурге изменялась от  $5,02 \cdot 10^{-5}$  до  $19,29 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> при среднегодовом значении  $9,4 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, которое не превышало регионального уровня для Севера ЕТР ( $11,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Данные Северо-Западного УГМС о среднемесячных и максимальных суточных значениях  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений в 100-км зоне вокруг ЛАЭС в 2012 г. приведены в табл. 3.7.3.

Максимальное суточное значение  $\Sigma\beta$  выпадений в 100-км зоне ЛАЭС наблюдалось в феврале в п. Невская – 5,3 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. В двух пунктах наблюдения (Петербург, Невская) среднегодовые суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений были равны 0,5 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. В г. Сосновый Бор – 0,4 Бк/м<sup>2</sup>·сутки.

Таблица 3.7.3

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) атмосферные выпадения  $\Sigma\beta$  (Р, Бк/м<sup>2</sup>·сутки) и объемная  $\Sigma\beta$  (q, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>) в 100-км зоне ЛАЭС в 2012 г. (данные Северо-Западного УГМС)**

Месяц		С.-Петербург, ОГМС		Невская	Сосновый Бор	Ломоносов	Север ЕТР	
		Р	q	Р	Р	Р	Р	q
Январь	с	0,7	9,5	0,7	0,7	-	1,0	20,2
	м	2,1	40,0	2,0	1,4	-		
Февраль	с	1,4	19,3	1,0	0,3	-	1,2	17,0
	м	4,1	75,8	5,3	0,7	-		
Март	с	0,9	9,1	0,5	0,3	-	1,1	14,3
	м	3,2	31,5	1,8	0,5	-		
Апрель	с	0,6	9,9	0,4	0,4	-	0,6	11,5
	м	2,9	28,2	1,1	0,9	-		
Май	с	0,5	13,4	0,6	0,4	-	0,5	12,9
	м	1,1	306,6	1,1	0,8	-		
Июнь	с	0,5	10,4	0,6	0,5	-	0,5	12,9
	м	1,0	25,4	1,6	1,1	-		
Июль	с	0,4	11,3	0,4	0,4	-	0,4	8,6
	м	1,0	27,5	1,5	0,9	-		
Август	с	0,3	8,5	0,3	0,5	-	0,5	6,8
	м	0,8	21,1	1,1	1,4	-		
Сентябрь	с	0,4	6,0	0,3	0,5	-	0,5	7,5
	м	1,0	15,1	0,8	1,5	-		
Октябрь	с	0,4	5,3	0,4	0,1	0,3	0,7	7,4
	м	0,9	12,4	0,7	0,5	0,6		
Ноябрь	с	0,2	5,0	0,3	0,3	0,3	0,8	5,7
	м	0,6	12,7	0,8	0,8	0,6		
Декабрь	с	0,3	5,1	0,3	0,3	0,3	0,8	9,6
	м	0,8	9,3	0,7	0,8	0,8		
Среднее: Бк/ м <sup>2</sup> ·сутки 10 <sup>-5</sup> Бк/м <sup>3</sup>		0,5	9,4	0,5	0,4	0,3	0,7	11,2
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> ·год		183		183	146	110	260	

Примечание: - - станция не работала.

Среднегодовые суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений в п. Ломоносов (0,3 Бк/м<sup>2</sup>·сутки) не являются репрезентативными, т.к. данный пункт наблюдения заработал только с октября 2012 г. На всех пунктах наблюдения среднегодовые суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений не превышали региональных выпадений на Севере ЕТР.

Гамма-спектрометрический анализ проб атмосферных выпадений в СЗЗ, ЗН ЛАЭС и контрольном пункте, по данным ЛАЭС, свидетельствует о том, что в 2012 г., как и в предшествующем году, выпадения основных техногенных радионуклидов не превышали МДА.

Содержание радионуклидов в приземном слое атмосферы в г. Санкт-Петербург представлено в табл. 3.7.4. Из табл. 3.7.4 видно, что объемная активность <sup>137</sup>Cs в воздухе г. Санкт-Петербург (80 км от ЛАЭС) изменялась от значений, не превышающих 1·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup> (в декабре), до 8·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup> (в феврале) при среднегодовом значении 3,7·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>, что в 3,7 раза выше уровня регионального фона (0,98·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>). Среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr в воздухе Санкт-Петербурга в 2012 г. (0,58·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>) не превышала региональный уровень для Севера ЕТР. Максимальные из зарегистрированных объемных активностей данных радионуклидов в воздухе были на шесть-семь порядков ниже допустимых величин по НРБ-99/2009 [3].

Таблица 3.7.4

**Объемные активности радионуклидов в приземном слое атмосферы  
в г. Санкт-Петербург в 2012 г., Бк/м<sup>3</sup>  
(данные Северо-Западного УГМС и НПО «Тайфун»)**

Месяц	<sup>137</sup> Cs, 10 <sup>-7</sup>	<sup>90</sup> Sr, 10 <sup>-7</sup>
Январь	5,7	}0,76
Февраль	8,0	
Март	3,3	
Апрель	2,1	}0,58
Май	4,0	
Июнь	4,0	
Июль	3,6	}0,46
Август	3,2	
Сентябрь	3,7	
Октябрь	3,0	}0,51
Ноябрь	2,8	
Декабрь	1,0	
Среднее	3,7	0,58

Данные ЛВД ЛАЭС о среднегодовых объемных активностях техногенных радионуклидов в воздухе СЗЗ и ЗН в 2011–2012 гг. приведены в табл. 3.7.5.

Таблица 3.7.5

**Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы  
в районе расположения ЛАЭС, 10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>  
(данные ЛВД ЛАЭС)**

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		ДОО <sub>НАС.</sub> , Бк/м <sup>3</sup>
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	
<sup>137</sup> Cs	190	390	39,8	280	27
<sup>134</sup> Cs	<40	270	<40	260	19
<sup>60</sup> Co	190	330	170	170	11
<sup>54</sup> Mn	75	110	35	600	72
<sup>51</sup> Cr	<400	<400	<400	<400	2500
<sup>131</sup> I	<50	990	<50	1000	7,3

Из табл. 3.7.5 видно, что в приземной атмосфере СЗЗ и ЗН ЛАЭС присутствуют продукты деления и нейтронной активации из состава выбросов ЛАЭС, отсутствующие в составе глобального радиоактивного фона. В 2012 г. объемные активности <sup>137</sup>Cs, <sup>60</sup>Co и <sup>54</sup>Mn в СЗЗ были выше значений в ЗН. По сравнению с 2011 г. объемные активности всех наблюдаемых в СЗЗ и ЗН радионуклидов уменьшились, только активность <sup>60</sup>Co в ЗН осталась на прежнем уровне (табл. 3.7.5). Относительно 2010 г. объемная активность <sup>137</sup>Cs в СЗЗ ЛАЭС была выше в 3,9 раза, <sup>60</sup>Co – в 1,4 раза, <sup>54</sup>Mn – практически не изменилась; в ЗН ЛАЭС в 2012 г. содержание <sup>137</sup>Cs в приземной атмосфере практически приблизилось к значению 2010 г. (41·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>), <sup>60</sup>Co – уменьшилось в 1,5 раза относительно 2010 г.; <sup>54</sup>Mn – уменьшилось в 5,7 раза.

В 2012 г. величины содержаний отдельных радионуклидов техногенного происхождения в воздухе приземного слоя атмосферы как в СЗЗ, так и в ЗН не превышали долей процентов от величин допустимых среднегодовых объемных активностей (ДОО) для населения для соответствующих радионуклидов.

Из данных следует, что объемная активность <sup>137</sup>Cs уменьшается с увеличением расстояния от АЭС. На расстоянии 80 км от АЭС объемная активность <sup>137</sup>Cs в 10 раз ниже, чем в СЗЗ и ЗН ЛАЭС.

***Вода и другие объекты окружающей среды***

Контроль источников питьевой воды проводится ЛВД ЛАЭС периодически в реках Систе и Коваши – в основном и резервном источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения – и в

оз. Бабинское – контрольном водоеме. Результаты контроля за 2012 г., приведенные в табл. 3.7.6, показывают, что среднегодовые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  и  $^3\text{H}$  на два порядка ниже уровня вмешательства (УВ) для питьевой воды по НРБ-99/2009 [3] и не превышают МДА для используемых средств измерения.

Таблица 3.7.6

**Среднегодовая объемная активность радионуклидов в питьевой воде  
и воде контрольного водоема, Бк/л  
(данные ЛВД ЛАЭС)**

Место отбора пробы	$^{137}\text{Cs}$		$^{60}\text{Co}$		$^3\text{H}$	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
р. Систа	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 25	< 25
р. Коваши	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 25	< 25
оз. Бабинское – контрольный водоем	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 25	< 25
УВ по НРБ 99/2009	11		40		7600	

*Примечание:* - - данные не поступали.

В 2012 г. контроль донных отложений на ЛАЭС проводился, как и в 2011 г., на удалении 1 км от устья сбросного канала первой очереди в связи с отсутствием донных отложений в самих устьях. Активность донных отложений определялась радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$  (табл. 3.7.7), при этом активности других техногенных радионуклидов ( $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $\text{Sr}$  и пр.) в подготовленных счетных образцах не превышали МДА для используемых средств и условий измерения.

Таблица 3.7.7

**Удельная активность радионуклидов в донных отложениях, Бк/кг сырой массы\*  
(данные ЛВД ЛАЭС)**

Место отбора пробы	$^{137}\text{Cs}$		Суммарная активность	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
Сбросной канал первой очереди	-	-	-	-
Копорская губа (водоем-охладитель)**	29,1	22,2	29,1	22,2
Финский залив – контрольный водоем	17,7	11,9	17,7	11,9

*Примечания:* \* – определение удельной активности радионуклидов производилось для высушенных донных отложений с последующим пересчетом на сырую массу (значение переходного коэффициента принято равным 0,5);  
- - донные отложения отсутствуют;  
\*\* – отбор проб проводился на удалении 1 км от устья сбросного канала.

Отбор проб грунтовых вод в наблюдательных скважинах (НС) (на промплощадке – 46 скважин, на территории комплекса переработки отходов (КПО) – 99 скважин) в 2012 г. проводился на ЛАЭС ежеквартально с помощью ручного пробоотборника. Радиометрический анализ проб подземных вод из НС не выявил превышения контрольного уровня по  $\Sigma\beta$  в соответствии с НРБ-99/2009. Среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  в воде скважин не увеличилась по сравнению с предыдущим годом и осталась на уровне предшествующих пяти лет. Максимальное значение объемной  $\Sigma\beta$  в воде НС промплощадки, а также на территории КПО в 2012 г. (как и в 2011 г.) не превышало 0,75 Бк/л.

По данным  $\gamma$ -спектрометрического анализа проб почвы, проведенного ЛВД ЛАЭС, основным техногенным радионуклидом в почве СЗЗ и ЗН является  $^{137}\text{Cs}$ . В ЗН содержание  $^{137}\text{Cs}$  в 2012 г. ( $2,86 \text{ кБк/м}^2$ ) превышало значение загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  в контрольном пункте ( $2,4 \text{ кБк/м}^2$ ), но, как и в последние годы, находилось в пределах величины естественного глобального фонового уровня ( $1,1 - 3,7 \text{ кБк/м}^2$ ). В СЗЗ содержание  $^{137}\text{Cs}$  в 2012 г. ( $2,03 \text{ кБк/м}^2$ ) было ниже значения



загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  в контрольном пункте (2,4 кБк/м<sup>2</sup>). Содержание  $^{60}\text{Co}$  в пробах почвы было ниже МДА, равного 100 Бк/м<sup>2</sup>.

Удельная активность продуктов питания местного производства, по данным ЛВД ЛАЭС, приведена в табл. 3.7.8. Из табл. 3.7.8 видно, что в 2012 г. содержание  $^{137}\text{Cs}$  уменьшилось по сравнению с 2011 г. в корнеплодах в 2,2 раза, в грибах – в 1,5 раза, в овощах и ягодах – в 1,2 и 1,1 раза соответственно. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в 2012 г. в рыбе фактически не изменилось. Все значения были значительно ниже нормативов, установленных СанПиН-01 [4].

Таблица 3.7.8

**Удельная активность продуктов питания местного производства в окрестностях ЛАЭС, Бк/кг сырой массы (данные ЛВД ЛАЭС)**

Продукт	$^{137}\text{Cs}$		Допустимый уровень по СанПиН-01 [8]
	2012 г.	2011 г.	
Овощи	1,5	1,8	120
Корнеплоды	0,32	0,7	120
Ягоды дикорастущие	11,8	12,8	160
Грибы	48	72	500
Рыба	8,6	8,3	130

По данным ежедневных наблюдений Северо-Западного УГМС в 2012 г., среднемесячные значения МЭД в разных пунктах 100-км зоны вокруг ЛАЭС изменялись в пределах от 0,09 до 0,17 мкЗв/ч. Максимальное значение МЭД (0,27 мкЗв/ч) зарегистрировано в п. Николаевское, а близкое к максимальному значению (0,26 мкЗв/ч) – на о. Гогланд, что соответствует природным флуктуациям естественного  $\gamma$ -фона.

Согласно данным АСКРО ЛАЭС, среднегодовые значения МЭД в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте Бегуницы (в 32 км от АЭС) в 2012 г. составляли 0,10; 0,10 и 0,08 мкЗв/ч соответственно; максимальные измеренные значения МЭД не превышали 0,19; 0,21 и 0,10 мкЗв/ч соответственно. Во время проведения регламентных маршрутных обследований среднегодовые значения МЭД на местности в 2012 г. в СЗЗ, ЗН и в контрольном пункте Бегуницы составляли 0,12 мкЗв/ч. Максимальные значения МЭД в СЗЗ и ЗН не превышали 0,20 и 0,18 мкЗв/ч соответственно. Годовая эффективная доза населения, обусловленная выбросами радионуклидов ЛАЭС, в 2012 г. не превышала 0,10 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 приземном слое атмосферы 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 – восемь порядков ниже допустимых по НРБ-99/2009. В 100-км зоне вокруг ЛАЭС содержание техногенных радионуклидов в других объектах окружающей среды практически не превышает фоновых значений.

### 3.8. 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 (введены в эксплуатацию в 1964 и 1969 гг. соответственно), вторая – энергоблоки № 3 и 4 (введены

в эксплуатацию в 1971 и 1972 гг. соответственно), третья – энергоблок № 5 (введен в эксплуатацию в 1980 г.). В 2010 г. на НВАЭС находились в эксплуатации три энергоблока: два (№ 3 и 4) – проектной мощностью 440 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. Наиболее холодными месяцами в 2012 г. был февраль со среднемесячной температурой  $-11,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ , наиболее жарким – июль со средней температурой  $+23\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Согласно метеорологическим данным метеостанции, расположенной в г. Нововоронеж, в 2012 г. преобладающим направлением ветра было северное (рис. 3.8.1). Среднегодовая скорость ветра составляла 2,5 м/с.

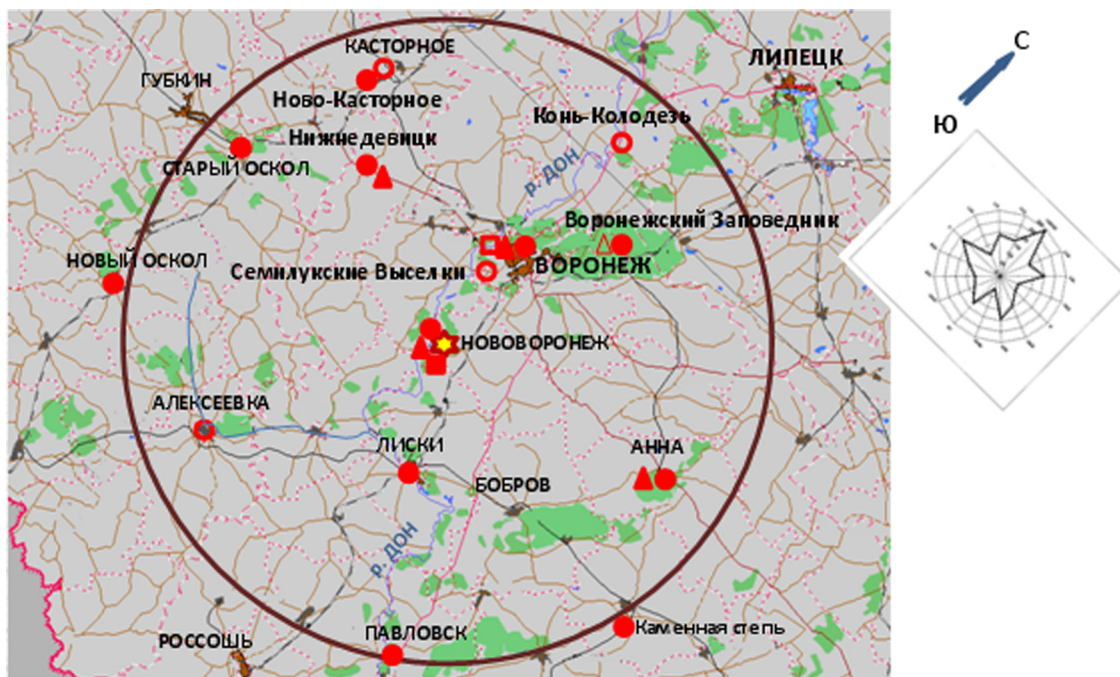







Рис. 3.8.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг НВАЭС:

-  – АЭС;
-  – наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
-  – отбор проб атмосферных выпадений;
-  – отбор проб атмосферных аэрозолей;
-  – планируемые наблюдения.

Санитарно-защитная зона вокруг НВАЭС имеет радиусы: 2,25 км – от венттрубы блоков № 3 и 4 и 2 км – от венттрубы блока № 5. Зона наблюдения имеет радиус 20 км от НВАЭС. Площадь СЗЗ  $\sim 17,8\text{ км}^2$ , площадь ЗН –  $2\ 809,7\text{ км}^2$ . В зоне наблюдения проживают 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).

Обращение с жидкими и твердыми радиоактивными отходами на НВАЭС подробно описано в [12].

Источниками выбросов на АЭС являются венттрубы энергоблоков (3 трубы высотой 120 м каждая), вентсистема горячей камеры, хранилища радиоактивных отходов. Данные о газоаэрозольных выбросах регламентируемых радионуклидов на НВАЭС в атмосферу в 2012 г. и для сравнения в 2011 г. приведены в табл. 3.8.1.

Таблица 3.8.1

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

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
<sup>60</sup> Co	7,40·10 <sup>9</sup>	4,60·10 <sup>8</sup>	3,53·10 <sup>8</sup>	+ 1,07·10 <sup>8</sup>
<sup>131</sup> I	1,80·10 <sup>10</sup>	4,80·10 <sup>8</sup>	1,8·10 <sup>8</sup>	+3,0·10 <sup>8</sup>
<sup>134</sup> Cs	9,00·10 <sup>8</sup>	1,0·10 <sup>8</sup>	9,53·10 <sup>7</sup>	+ 4,7·10 <sup>6</sup>
<sup>137</sup> Cs	2,00·10 <sup>9</sup>	2,40·10 <sup>8</sup>	1,80·10 <sup>8</sup>	+ 6,0·10 <sup>7</sup>
Сумма ИРГ	6,90·10 <sup>14</sup>	1,50·10 <sup>13</sup>	3,66·10 <sup>13</sup>	- 2,16·10 <sup>13</sup>

Из приведенных в табл. 3.8.1 данных видно, что в 2012 г. на НВАЭС годовые выбросы <sup>60</sup>Co, <sup>131</sup>I и <sup>137</sup>Cs увеличились по сравнению с 2011 г. в 1,3; 2,7 и 1,3 раза соответственно, выбросы ИРГ снизились в 2,4 раза, выбросы <sup>134</sup>Cs остались практически на уровне предыдущего года. В целом, годовые выбросы контролируемых радионуклидов были ниже допустимых и по отдельным радионуклидам не превышали 31 % от разрешенной величины. Случаев превышения месячных контрольных уровней выбросов радионуклидов в 2012 г. не наблюдалось.

Основными источниками водопользования в районе НВАЭС являются р. Дон, пруд-охладитель блока № 5, пруды рыбопродуктивного хозяйства «Нововоронежский» (рыбхоз), артезианские водозаборы подземных вод. Наливной пруд-охладитель блока № 5, характеристики которого были приведены в [12], расположен в пойме р. Дон, выше береговой насосной станции. Пруд используется не только для нужд НВАЭС, но и населением г. Нововоронежа для рыбохозяйственных, рекреационных и других целей.

Сбросы НВАЭС:

- хозяйственные 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;
- отработанные нормативно-чистые технические воды из реакторных отделений блоков № 1 и 2, с установки химводопробоподготовки и чеков рыбхоза, продувочные и дебалансные воды из циркуляционной системы блоков № 3 и 4 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 технические воды из реакторного отделения блока № 5, циркуляционные воды блока № 5 и инфильтрат с полей фильтрации НВАЭС, поступающий с разгрузкой подземных вод, сбрасываются в водоем-охладитель блока № 5.

Подробное описание источников технического водоснабжения и сброса сточных вод на атомной станции было приведено в [13].

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 (около 480 м<sup>3</sup>) из емкостей хранилища в подстилающий грунт с последующей инфильтрацией в первый непитьевой 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. 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 с суммарной активностью <sup>134</sup>Сs и <sup>137</sup>Сs около 1,1 ТБк был захоронен в могильники, расположенные между ХЖО-1 и ХЖО-2. В октябре 1985 г. отношение активностей <sup>134</sup>Сs/<sup>137</sup>Сs в грунте составляло ~ 0,071. Для локализации загрязненных вод с 1986 г. до февраля 1991 г. проводилась откачка грунтовых вод из трех скважин (№ 34, 61, 102; рис. 3.8.2). Всего было откачено 40 000 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 10 раз каждые 50 м. Загрязненные подземные воды разгружаются в СЗЗ (рис. 3.8.2): на участке русла р. Дон, преимущественно между сбросным каналом блоков № 1 и 2 и береговой насосной станцией блоков № 1 и 2; в ковше, устье и в средней части русла сбросного канала блоков № 1 и 2; в средней части русла отводного канала на рыбхоз. Начало поступления <sup>60</sup>Со в р. Дон, по оценке различных специалистов, относится к 1990–1994 годам.

Данные по водоотведению и сбросу радионуклидов со сточными водами НВАЭС с учетом разгрузки подземных вод представлены в табл. 3.8.2. Из табл. 3.8.2 видно, что фактические сбросы радионуклидов в 2012 г. в штатном режиме работы НВАЭС не превышали разрешенных величин. Согласно данным годовые сбросы <sup>137</sup>Сs в открытую гидрографическую сеть (р. Дон) с техводой (нормативно-чистой технической водой из реакторных отделений и циркуляционных систем) блоков № 1–4, а также водой из пруда-охладителя, в которую сбрасывается техвода блока № 5, в 2012 г. не превышали 1–5 % от допустимого сброса. Годовой сброс <sup>60</sup>Со в р. Дон с загрязненными подземными водами из района ХЖО-2 в 2012 г. не превышал 0,3 % от допустимого сброса, а в рыбопитомник «Нововоронежский» – 6 % от допустимого сброса. Помимо указанных радионуклидов, в 2012 г. в сбросах также регистрировались <sup>131</sup>I, <sup>58</sup>Со и <sup>3</sup>Н.

Таблица 3.8.2

Годовые сбросы радионуклидов на НВАЭС, Бк

Приемник сточных вод	Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
			2012 г.	2011 г.	
р. Дон	<sup>137</sup> Сs	7,6·10 <sup>9</sup>	8,2·10 <sup>7</sup>	4,1·10 <sup>8</sup>	-3,3·10 <sup>8</sup>
	<sup>60</sup> Со	1,1·10 <sup>11</sup>	2,9·10 <sup>8</sup>	3,3·10 <sup>9</sup>	-3,0·10 <sup>9</sup>
	<sup>3</sup> Н	1,0·10 <sup>15</sup>	-	-	-
Пруд-охладитель блока № 5	<sup>137</sup> Сs	2,1·10 <sup>9</sup>	1,0·10 <sup>8</sup>	2,0·10 <sup>8</sup>	-1,0·10 <sup>8</sup>
Поля фильтрации НВАЭС	<sup>137</sup> Сs	3,4·10 <sup>9</sup>	7,6·10 <sup>6</sup>	5,1·10 <sup>6</sup>	+2,5·10 <sup>6</sup>
	<sup>60</sup> Со	4,3·10 <sup>9</sup>	1,7·10 <sup>7</sup>	1,6·10 <sup>7</sup>	+1,0·10 <sup>6</sup>
	<sup>54</sup> Мп	3,1·10 <sup>10</sup>	6,3·10 <sup>6</sup>	2,9·10 <sup>6</sup>	+3,4·10 <sup>6</sup>
Рыбопитомник «Нововоронежский»	<sup>137</sup> Сs	4,2·10 <sup>7</sup>	1,2·10 <sup>6</sup>	4,6·10 <sup>6</sup>	- 3,4·10 <sup>6</sup>
	<sup>60</sup> Со	7,0·10 <sup>8</sup>	4,0·10 <sup>7</sup>	1,4·10 <sup>7</sup>	+ 2,6·10 <sup>7</sup>

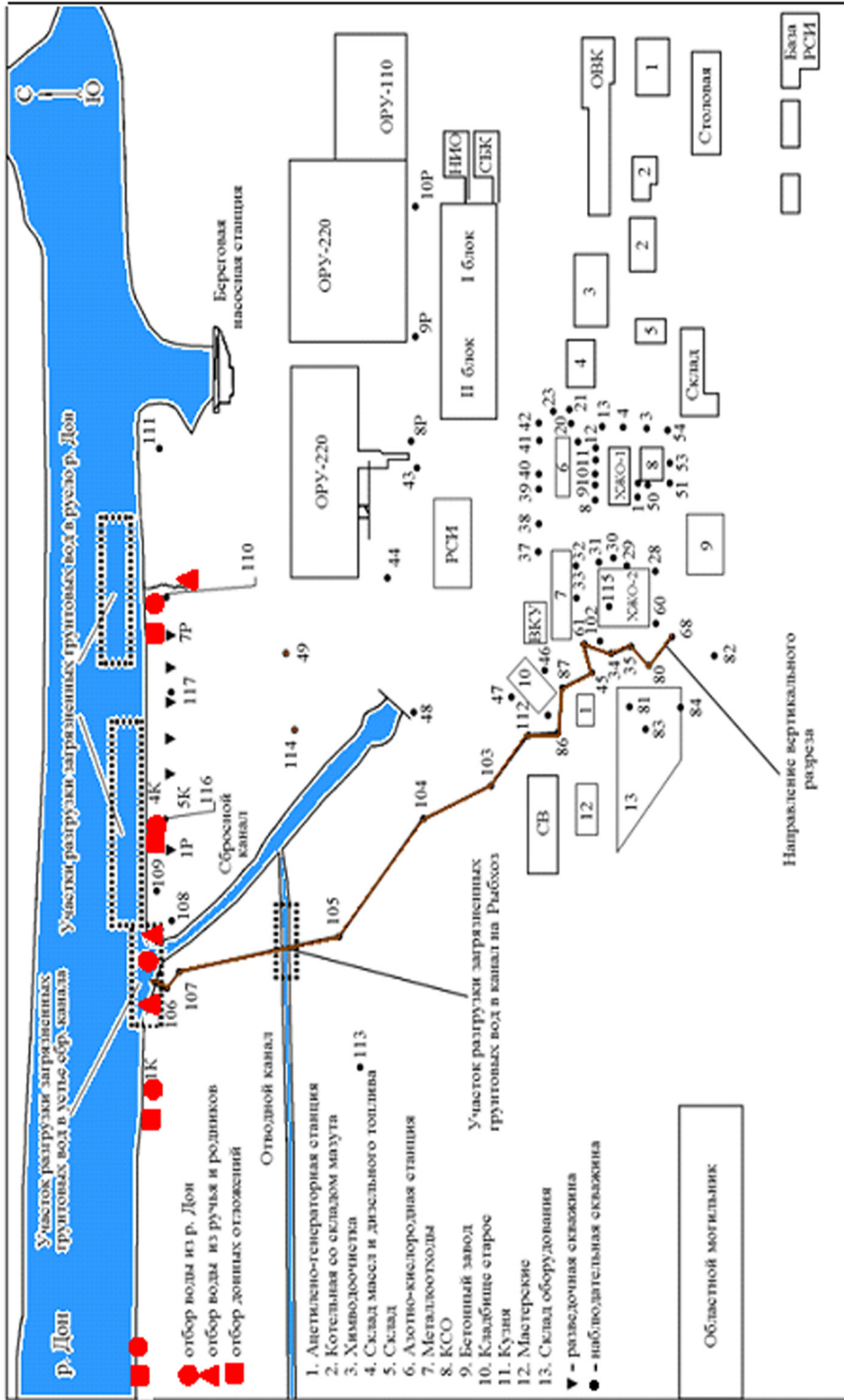


Рис. 3.8.2. Схема расположения наблюдательных скважин в зоне загрязнения протечками из ХЖО-2 на НВАЭС

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.

В 2012 г. ЛВРК НВАЭС контролировались следующие характеристики радиоактивного загрязнения окружающей среды:

- объемная активность радионуклидов в приземном слое воздуха – на семи стационарных постах, один из которых расположен на промплощадке, два – в СЗЗ, три – в ЗН и один – в контрольном пункте (г. Лиски в 50 км в юго-восточном направлении от АЭС). Пробы отбирались непрерывно с помощью ВФУ на фильтр из ткани ФПП-15 с экспозицией 3 суток;

- радиоактивность атмосферных выпадений – на 15 стационарных постах, расположенных на промплощадке, в СЗЗ и в контрольном пункте (г. Лиски), 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 открытых водоемов, донных отложениях, рыбе открытых водоемов, в подземных водах на территории промплощадки и СЗЗ, а также в питьевой артезианской воде;

- содержание радионуклидов в почве, в сельскохозяйственной продукции местного производства (молоке, мясе, рыбе, зерне, картофеле);

- МЭД с помощью системы АСКРО НВАЭС, состоящей из 22 постов, и во время маршрутных обследований;

- годовая поглощенная доза  $\gamma$ -излучения на местности на 33 стационарных дозиметрических постах.

В пробах объектов окружающей среды ЛВРК определялись  $\Sigma\beta$ , содержание и изотопный состав  $\gamma$ -излучающих радионуклидов. Анализ проб проводился  $\gamma$ -спектрометрическим методом. Измерение  $\Sigma\beta$  проб проводилось на радиометрах типа РУБ-01П. Для измерения МЭД использовались переносные дозиметры ДРГ-01Т, для измерения поглощенной дозы на местности – ТЛД-500.

В 2012 г. УГМС ЦЧО в 100-км зоне вокруг НВАЭС проводило наблюдения (рис. 3.8.1):

- за объемной активностью радионуклидов в воздухе г. Нововоронежа путем отбора проб с помощью ВФУ «Тайфун-3А» на ткань ФПП-15-1,5 с экспозицией 5 дней;

- за радиоактивностью атмосферных выпадений в пяти пунктах с помощью горизонтальных планшетов с суточной экспозицией;

- за мощностью дозы  $\gamma$ -излучения на 13 стационарных постах каждые три часа.

Радионуклидный состав и активность проб в УГМС ЦЧО определялись на  $\gamma$ -спектрометре фирмы «ORTEC» с полупроводниковым детектором типа GEM-20180-P. Суммарная  $\beta$ -активность измерялась на радиометрах типа РУБ-01П. Объемная активность <sup>90</sup>Sr определялась в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун» радиохимическим методом. Мощность дозы  $\gamma$ -излучения измерялась с помощью дозиметров ДРГ-01Т1.

### ***Приземная атмосфера***

В табл. 3.8.3 приведены данные ЛВРК НВАЭС о среднегодовых объемных активностях техногенных радионуклидов в воздухе СЗЗ и ЗН атомной станции в 2011–2012 гг. По данным ЛВРК НВАЭС, в 2012 г. радионуклидный состав атмосферного воздуха в СЗЗ и ЗН по качественному

составу по сравнению с 2010–2011 годами существенных изменений не имел. В СЗЗ среднегодовые объемные активности  $^{60}\text{Co}$  и  $^{137}\text{Cs}$  уменьшились соответственно в 2,8 и 16,7 раза относительно уровня 2011 г. и в 2,2 и 2,4 раза относительно уровня 2010 г.,  $^{58}\text{Co}$  и  $^{54}\text{Mn}$  остались практически на уровне 2011 и 2010 годов. В ЗН среднегодовые объемные активности  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{58}\text{Co}$  и  $^{60}\text{Co}$  остались на уровне 2010–2011 годов, а  $^{137}\text{Cs}$  – уменьшились в 13,2 раза относительно уровня 2011 г. и в 2 раза относительно уровня 2010 г. Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте изменялась в пределах  $(13–18) \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что примерно в 3,3–4,5 раза выше средневзвешенной объемной активности для Центра ЕТР ( $4,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Таблица 3.8.3

**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>НАЭС</sub> , Бк/м <sup>3</sup>
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	
$^{54}\text{Mn}$	10	6	2	2	<МДА	<МДА	72
$^{58}\text{Co}$	8	7	5	3	<МДА	<МДА	68
$^{60}\text{Co}$	10	28	4	5	-	1	11
$^{137}\text{Cs}$	14	234	13	172	18	82	27

Примечания: МДА = 3 Бк/счетный образец;  
- – данные отсутствуют.

В целом, результаты измерений показывают, что объемные активности техногенных радионуклидов в воздухе на шесть-семь порядков ниже установленных нормативов ДОО<sub>НАЭС</sub> по НРБ-99/2009 [3].

Данные УГМС ЦЧО о среднемесячных и максимальных суточных объемных  $\Sigma\beta$  в приземном воздухе г. Нововоронежа в 2012 г. приведены в табл. 3.8.4.

Таблица 3.8.4

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) выпадения и объемные  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы в 100-км зоне вокруг НВАЭС в 2012 г. (данные УГМС ЦЧО)**

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2012 г.	2011 г.
<u>Объемная активность, <math>10^{-5}</math> Бк/м<sup>3</sup></u>															
Нововоронеж	с	20	53	24	21	24	14	16	17	17	6,3	-	-	21	23
	м	36	84	43	33	35	23	30	30	31	17	-	-		
<u>Выпадения, Бк/м<sup>2</sup>·сутки</u>															
Анна	с	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,3	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6
	м	1,3	1,4	1,6	1,3	1,9	1,1	1,7	1,4	1,1	1,5	1,5	1,5		
Воронеж	с	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,3	0,4	0,4	0,5
	м	0,9	1,5	1,1	1,0	1,5	1,5	1,5	1,3	0,9	1,4	1,5	1,3		
Лиски	с	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,5
	м	1,3	0,8	1,0	1,0	1,3	1,6	1,0	0,8	1,2	2,0	1,2	0,9		
Нижнедевицк	с	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,3	0,5	0,4	0,6	0,3	0,5	0,4	0,6
	м	2,3	1,2	1,2	1,2	1,6	1,7	1,1	1,5	1,0	1,8	1,5	1,5		
Нововоронеж	с	0,5	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,3	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5	0,5	0,6
	м	1,9	1,2	1,6	1,6	1,3	1,6	1,1	1,1	1,4	2,6	1,3	1,1		

Примечание: - – данные отсутствуют.

Из приведенных данных видно, что среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  в 2012 г. в г. Нововоронеже была практически на том же уровне, что и в 2010–2011 гг., и составила  $21 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что находится на уровне средневзвешенной объемной  $\Sigma\beta$  для Центра ЕТР ( $18,9 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Среднемесячная объемная  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы в 100-км зоне НВАЭС в 2012 г. изменялась от  $6,3 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>

(октябрь) до  $53 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (февраль). Максимальное суточное значение объемной  $\Sigma\beta$  наблюдалось в феврале ( $84 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Случаев превышения фона в 5 и более раз в 2012 г. не наблюдалось.

Результаты  $\gamma$ -спектрометрического анализа объединенных за месяц суточных проб и радиохимического анализа объединенных за квартал проб аэрозолей в г. Нововоронеже в 2012 г., полученные УГМС ЦЧО и ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», приведены в табл. 3.8.5. Из табл. 3.8.5 видно, что в 2012 г. среднемесячная объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в атмосфере на метеостанции г. Нововоронежа изменялась от  $3,1 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (январь) до  $23 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (октябрь) при среднегодовом значении  $8,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 12 раз ниже, чем в 2011 г., и практически в 2 раза ниже относительно уровня 2010 г., но в 2,2 раза выше средневзвешенной по территории Центра ЕТР объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  ( $4,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Среднегодовое содержание  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе г. Нововоронежа в 1,5 раза ниже, чем в других пунктах наблюдения, расположенных в СЗЗ и ЗН АЭС и в 2 раза ниже, чем в контрольном пункте Лиски (табл. 3.8.3 и 3.8.5).

Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы г. Нововоронежа в 2012 г. составляла  $1,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 1,5 раза ниже уровня 2010 года, но в 1,6 раза превышает средневзвешенное значение по Центру ЕТР ( $0,64 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Максимальная объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  наблюдалась в III квартале.

Таблица 3.8.5

**Объемные активности радионуклидов в воздухе г. Нововоронежа в 2012 г.,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные УГМС ЦЧО)**

Месяц	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{134}\text{Cs}$	$^{210}\text{Pb}$	$^{60}\text{Co}$	$^{58}\text{Co}$	$^{54}\text{Mn}$	$^{59}\text{Fe}$	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	$^7\text{Be}$	$^{22}\text{Na}$	$^{40}\text{K}$	
Январь	3,1	0,4	н	5600	0,4	н	0,2	н	н	19100	1,8	110	
Февраль	4,2		н	7800	1,2	н	0,2	н	н	17900	1,9	110	
Март	5,0		н	3000	1,5	н	0,4	н	н	16400	1,7	60	
Апрель	11	1,5	0,8	н	13,8	2,5	13	16	н	36900	3,9	160	
Май	19		0,6	2500	5,4	8,7	3,3	1,6	н	52700	7,1	190	
Июнь	10		1,8	1500	9,1	2,7	2,7	н	н	35200	6,1	90	
Июль	8,8	1,7	0,8	1900	4,3	3,2	2,8	0,8	0,7	40900	6,4	120	
Август	6,3		0,3	2000	0,9	н	0,4	н	н	27400	2,8	100	
Сентябрь	17		0,4	1900	1,7	1,1	1,1	н	н	22400	2,6	130	
Октябрь	23	0,5	н	н	н	н	н	н	н	10100	н	80	
Ноябрь	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Декабрь	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Среднее: 2012 г.	<b>8,6</b>	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>	<b>2600</b>	<b>3,8</b>	<b>1,8</b>	<b>2,4</b>	<b>1,9</b>	<b>0,1</b>	<b>27900</b>	<b>3,4</b>	<b>110</b>	
2011 г.	106	-	97	3260	5,4	3,8	3,2	0,7	0,7	27100	3,9	100	
ДОА <sub>НАС.</sub> , Бк/м <sup>3</sup>	27	2,7	19	2,7	11	68	72	30	15	2000	72	31	

Примечания: н – ниже предела обнаружения;

- - данные отсутствуют, т.к. с 18.10.2012 г. и до конца года ВФУ в г. Нововоронеже не работала.

Кроме  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземной атмосфере г. Нововоронежа постоянно регистрировались  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^7\text{Be}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{40}\text{K}$ , эпизодически регистрировались и другие продукты деления и нейтронной активации, присутствующие в выбросах НВАЭС:  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{110\text{m}}\text{Ag}$  (табл. 3.8.5). Содержание этих радионуклидов незначительно отличаются от уровней 2011 г. Наибольшая объемная активность  $^{134}\text{Cs}$  отмечена в июне ( $1,8 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) при среднегодовом значении  $0,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 194 раза ниже, чем в 2011 г., и в 2 раза ниже, чем в 2010 г. В целом наблюдаемые объемные активности всех радионуклидов были значительно ниже (на два – восемь порядков) ДОА<sub>НАС.</sub>, установленных НРБ-99/2009 [3].



Данные УГМС ЦЧО о годовых, среднемесячных и максимальных суточных значениях  $\Sigma\beta$  выпадений в 100-км зоне НВАЭС в 2012 г. приведены в табл. 3.8.4. Среднегодовые суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений в 2012 г. в различных пунктах 100-км зоны практически не изменились по сравнению с 2010–2011 годами, и были в 2 раза ниже среднегодового фонового значения для Центра ЕТР (1,06 Бк/м<sup>2</sup>·сутки). Максимальные суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений наблюдались в г. Нововоронеж в июне и составляли 2,6 Бк/м<sup>2</sup>·сутки.

Результаты  $\gamma$ -спектрометрического анализа проб выпадений в 2012 г., полученные УГМС ЦЧО, приведены в табл. 3.8.6. Анализ выполнялся отдельно для метеостанции г. Нововоронежа и для объединенных квартальных проб метеостанций Анна, Воронеж, Лиски, Нижнедевицк, расположенных в 100-км зоне влияния НВАЭС (зона 13).

Таблица 3.8.6

**Выпадения радионуклидов из атмосферы в 100-км зоне НВАЭС в 2012 г., Бк/м<sup>2</sup>·квартал (данные УГМС ЦЧО)**

Квартал	г. Нововоронеж			Зона 13	
	<sup>137</sup> Cs	<sup>60</sup> Co	<sup>54</sup> Mn	<sup>137</sup> Cs	<sup>7</sup> Be
I	0,3	0,2	н	0,06	66
II	0,4	0,4	н	0,16	215
III	0,3	н	н	0,17	202
IV	0,3	0,4	0,1	0,15	153
Сумма, Бк/м <sup>2</sup> ·год:					
2012 г.	<b>1,2</b>	<b>1,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,54</b>	<b>636</b>
2011 г.	<b>2,9</b>	<b>0,7</b>	<b>0,2</b>	1,15	641

Примечания: н – ниже порога обнаружения;  
\* – оценка «снизу».

Из радионуклидов техногенного происхождения в квартальных пробах выпадений в г. Нововоронеже и в зоне 13 постоянно присутствовал <sup>137</sup>Cs. Выпадения остальных радионуклидов носили эпизодический характер. Годовые выпадения <sup>137</sup>Cs в 2012 г. в г. Нововоронеже уменьшились в 2,4 раза относительно уровня 2011 г. и находились на уровне 2010 г., а в зоне 13 уменьшились в 2 раза по сравнению с 2010 и 2011 гг. и составляли 1,2 и 0,54 Бк/м<sup>2</sup>·год соответственно, что в 3,2 и 1,5 раза выше средних значений выпадений <sup>137</sup>Cs по Центру ЕТР (0,37 Бк/м<sup>2</sup>·год).

По данным ЛВРК НВАЭС, в 2012 г. <sup>137</sup>Cs и <sup>60</sup>Co регистрировались в выпадениях на расстоянии до 50 км от станции: 6,2 и 1,1 Бк/м<sup>2</sup>·год соответственно. При этом общая активность выпадения радионуклидов в 2012 г. в СЗЗ уменьшилась в 2 раза, а в контрольном пункте Лиски увеличилась по сравнению с предыдущим годом в 1,5 раза.

#### ***Вода и другие объекты окружающей среды***

Содержание радионуклидов в воде открытых водоемов в 2012 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.

В табл. 3.8.7 приведены данные об объемных активностях <sup>137</sup>Cs в поверхностных водах в районе АЭС. Видно, что в 2012 г. объемная активность <sup>137</sup>Cs в воде р. Дон, пруда-охладителя и рыбопроизводных прудах рыбхоза «Нововоронежский» осталась примерно на уровне 2011 г. или незначительно уменьшилась, изменяясь в диапазоне от 13 до 16 мБк/л, что на два порядка ниже УВ по НРБ-99/2009 (11 Бк/л). Помимо <sup>137</sup>Cs, в воде р. Дон в месте сброса с блоков № 1, 2 и ниже по течению реки от места сброса в 2012 г. наблюдался <sup>60</sup>Co с объемной активностью от 2300 мБк/л в

сбросном канале блоков № 1, 2 до 3–40 мБк/л вниз по течению реки (до 6 км от точки сброса), что на один-два порядка ниже УВ по НРБ-99/2009 (40 Бк/л).

Таблица 3.8.7

**Содержание радионуклидов в поверхностных водах и донных отложениях в районе НВАЭС  
(данные ЛВРК НВАЭС)**

Место отбора проб	Вода, мБк/л				Донные отложения, Бк/кг в.-с.			
	<sup>137</sup> Cs		<sup>60</sup> Co		<sup>137</sup> Cs		<sup>60</sup> Co	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
<u>р. Дон</u>								
4 км выше сброса блоков № 1, 2	13	13	н	н	4	2	н	н
Старица	16	17	н	н	6	36	н	1
Водозабор блоков № 1, 2	13	10	н	н	9	8	н	н
Сбросной канал блоков № 1, 2	14	13	2300	600	-	-	-	-
100 м ниже сброса блоков № 1, 2	14	16	30	10	6	5	11	15
6 км ниже сброса блоков № 1, 2	16	20	40	10	5	4	1	1
<u>Пруд-охладитель блока № 5</u>								
Сброс блока № 5	13	15	н	н	-	-	-	-
Пляж	12	18	н	н	7	3	н	н
Водозабор блока № 5	14	16	н	н	2	1	н	н
<u>Пруды рыбхоза</u>								
«Нововоронежский»	13	13	0	0	1	1	1	2

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

Содержание <sup>137</sup>Cs и <sup>60</sup>Co в питьевой воде водозабора НВАЭС и водозабора профилактория НВАЭС было ниже предела обнаружения.

ЛВРК НВАЭС также проводит контроль содержания техногенных радионуклидов в донных отложениях в р. Дон, пруде-охладителе и рыбопроизводных прудах рыбхоза «Нововоронежский». Наличие <sup>60</sup>Co в донных отложениях, отобранных в р. Дон ниже устья сбросного канала блоков № 1 и 2 и в рыбопроизводных прудах рыбхоза «Нововоронежский», по данным АЭС, прослеживается с 1995 г. Удельные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>60</sup>Co в донных отложениях (табл. 3.8.7) рыбопроизводного пруда в 2012 г. составляли 1 Бк/кг в.-с. В пруде-охладителе удельная активность <sup>137</sup>Cs в донных отложениях составляла 2–7 Бк/кг в.-с. В р. Дон удельная активность <sup>137</sup>Cs в донных отложениях изменялась в диапазоне от 4 до 9 Бк/кг в.-с.; <sup>60</sup>Co – от предела обнаружения до 11 Бк/кг в.-с. (в 100 м ниже сбросного канала). В целом содержание радионуклидов в донных отложениях исследуемых водоемов оставалось на уровне предыдущих лет [1, 6, 12, 13].

Контроль грунтовых вод на участке радиоактивного загрязнения в районе ХЖО-2 в 2012 г. проводился ЛВРК в 16 контрольных скважинах (КС). Загрязнение подземных вод в районе ХЖО-2 по-прежнему практически полностью обусловлено <sup>60</sup>Co. В воде всех 16 контрольных скважин был обнаружен <sup>60</sup>Co, среднегодовая объемная активность которого изменялась от 0,015 Бк/л (в скважине № 118) до 40 Бк/л (в скважине № 35), что находится на уровне вмешательства по среднегодовому содержанию в воде <sup>60</sup>Co (УВ = 40 Бк/л по НРБ-99/2009 [3]). В воде контрольной скважины № 35 среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs (16 Бк/л), как и в предыдущем году, превысила уровень вмешательства по среднегодовому содержанию его в воде (УВ = 11 Бк/л по НРБ-99/2009 [3]). 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.

Плотность загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  в 2012 г. в СЗЗ составляла 2 кБк/м<sup>2</sup> при среднем значении за последние 5 лет 5 кБк/м<sup>2</sup>, в ЗН – 4 кБк/м<sup>2</sup> при среднем значении за последние 5 лет 6 кБк/м<sup>2</sup>, в контрольном пункте Лиски – 5 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.

Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в местной сельскохозяйственной продукции в 2012 г. было на три-четыре порядка ниже нормативов по СанПиН-01 [4]: в мясе – 0,2 Бк/кг, в рыбе – 0,1 Бк/кг, в картофеле – 0,2 Бк/кг, в пшенице – 0,08 Бк/кг, в молоке – 0,1 Бк/кг сырой массы.  $^{131}\text{I}$  в молоке контрольного стада обнаружен не был.

Среднегодовые значения МЭД в 2012 г. вне загрязненных участков в СЗЗ и ЗН, по данным АСКРО НВАЭС, составляли 0,12 и 0,13 мкЗв/ч соответственно. Максимальное значение МЭД в СЗЗ достигало 0,15 мкЗв/ч, в ЗН – 0,18 мкЗв/ч. По данным маршрутных обследований, проведенных ЛВРК АЭС в 2012 г., среднегодовая МЭД в СЗЗ и ЗН составляла соответственно 0,12 и 0,13 мкЗв/ч, в контрольном пункте Лиски – 0,13 мкЗв/ч при максимальном значении 0,14 мкЗв/ч.

По данным наблюдений УГМС ЦЧО, в 100-км зоне вокруг НВАЭС в 2012 г. среднемесячные значения МЭД изменялись от 0,09 до 0,13 мкЗв/ч. Максимальное измеренное значение МЭД наблюдалось в п. Нововоронеж (0,16 мкЗв/ч). Эти значения практически не отличаются от результатов 2011 г.

Годовая накопленная доза внешнего облучения, по данным ЛВРК НВАЭС, в ЗН варьировала в диапазоне  $(61-71) \cdot 10^{-5}$  Гр, что несколько превышает значение, полученное в контрольном пункте Лиски –  $56 \cdot 10^{-5}$  Гр. В СЗЗ годовая доза внешнего облучения варьировала в диапазоне  $(57-73) \cdot 10^{-5}$  Гр. Наибольшие значения дозы в СЗЗ и ЗН были зарегистрированы в северном, южном и западном направлениях.

Для населения, проживающего в ЗН НВАЭС, были рассчитаны радиационные риски от поступления различных радионуклидов в организм человека (от ингаляции, потребления воды, потребления продуктов питания) и внешнего облучения от почвы (табл. 3.8.8).

Таблица 3.8.8

**Среднегодовые значения дополнительных радиационных рисков от воздействия НВАЭС на население, проживающее в ЗН, при поступлении радионуклидов в организм человека различными путями за период 2000–2012 гг.**

Пути поступления	Радионуклид					Суммарный риск
	$^{137}\text{Cs}$	$^{60}\text{Co}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{58}\text{Co}$	$^{54}\text{Mn}$	
Ингаляция	$2,2 \cdot 10^{-12}$	$2,0 \cdot 10^{-12}$	$2,6 \cdot 10^{-12}$	$9,3 \cdot 10^{-14}$	$3,7 \cdot 10^{-13}$	$7,3 \cdot 10^{-12}$
Потребление воды	$2,3 \cdot 10^{-9}$	-	$1,4 \cdot 10^{-8}$	-	-	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Потребление продуктов питания*	$1,1 \cdot 10^{-8}$	$8,3 \cdot 10^{-11}$	-	$4,3 \cdot 10^{-12}$	$1,4 \cdot 10^{-11}$	$1,1 \cdot 10^{-8}$
Внешнее облучение от почвы	$9,8 \cdot 10^{-9}$	$8,1 \cdot 10^{-11}$	-	$1,0 \cdot 10^{-11}$	$3,3 \cdot 10^{-10}$	$1,0 \cdot 10^{-8}$
Сумма	$2,3 \cdot 10^{-8}$	$1,6 \cdot 10^{-10}$	$1,4 \cdot 10^{-8}$	$1,4 \cdot 10^{-11}$	$3,4 \cdot 10^{-10}$	$3,7 \cdot 10^{-8}$

Примечания: \* – модельные оценки;  
 - – отсутствие данных мониторинга.

Среднегодовой суммарный дополнительный риск для населения, проживающего в ЗН НВАЭС, за период 2000–2012 гг. составил  $3,7 \cdot 10^{-8}$ , что не превышает значения пренебрежимо малого риска  $10^{-6}$ . Среднегодовой суммарный риск при общем воздействии радионуклидов «станционного» и фонового происхождения для населения ЗН составил  $1,6 \cdot 10^{-6}$ . Таким образом, НВАЭС не оказывает значимого влияния на радиационную обстановку. Вместе с тем наблюдается повышенное по сравнению с фоном

содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  в приземном воздухе. При этом наблюдаемые активности радионуклидов были значительно ниже установленных нормативов.

### 3.9. Ростовская АЭС

Ростовская АЭС расположена на юге России в степном районе Ростовской области на южном берегу Цимлянского водохранилища, созданного в нижнем течении р. Дон, примерно в 13,5 км восточнее г. Волгодонска.

До 2010 г. на Ростовской АЭС эксплуатировался энергоблок № 1 с реакторной установкой ВВЭР-1000, введенный в эксплуатацию в 2001 г. В декабре 2009 г. состоялся физический пуск энергоблока № 2, ознаменовавший начало этапа опытно-промышленной эксплуатации. Энергетический пуск энергоблока № 2 состоялся 18 марта 2010 г. Разрешение на промышленную эксплуатацию подписано 10 декабря 2010 г., а 5 января 2011 г. энергоблок № 2 включен в сеть [15].

Площадь санитарно-защитной зоны (СЗЗ) Ростовской АЭС составляет  $44 \text{ км}^2$ , из них  $18 \text{ км}^2$  занимает водоем-охладитель. Площадь зоны наблюдения (ЗН) составляет  $2600 \text{ км}^2$ , из них около  $500 \text{ км}^2$  занимает водная поверхность Цимлянского водохранилища. Средняя плотность населения в ЗН составляет 83 человека на  $1 \text{ км}^2$ , общая численность населения в ЗН – около 215 тыс. человек. Численность населения г. Волгодонска составляет около 170 тыс. человек, г. Цимлянска, находящегося в 21 км от Ростовской АЭС, – около 15 тыс. человек. В г. Волгодонске 6 водозаборов: 5 из Цимлянского водохранилища, 1 из р. Дон.

Климат региона континентальный с недостаточным увлажнением, жарким и сухим летом и неустойчивой малоснежной зимой. Средняя годовая температура воздуха составляет  $+7,9 \text{ }^\circ\text{C}$ , абсолютный максимум  $+41 \text{ }^\circ\text{C}$ , абсолютный минимум  $-35 \text{ }^\circ\text{C}$ . Среднемесячная температура наиболее холодного месяца (январь) составляет  $-7,4 \text{ }^\circ\text{C}$ , наиболее теплого (июль) –  $+23,4 \text{ }^\circ\text{C}$ . Среднее количество осадков – 400 мм в год. За вегетационный период выпадает в среднем 200–220 мм осадков, что недостаточно для интенсивного земледелия, поэтому в земледелии используется полив водами Цимлянского водохранилища. В течение большей части года преобладают восточные ветры, только летом отмечается небольшое преобладание северо-восточных ветров. Средняя годовая скорость ветра в районе расположения АЭС составляет 5 м/с.

Газоаэрозольные выбросы на Ростовской АЭС 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 [14], в атмосферу в 2012 г. и для сравнения данные 2011 г. приведены в табл. 3.9.1.

Таблица 3.9.1

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

Радионуклиды	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
$^{60}\text{Co}$	$7,4 \cdot 10^9$	$2,02 \cdot 10^6$	$2,20 \cdot 10^6$	$-0,18 \cdot 10^6$
$^{131}\text{I}^*$	$1,8 \cdot 10^{10}$	$2,74 \cdot 10^{-3}$	$9,01 \cdot 10^6$	$-9,01 \cdot 10^6$
$^{134}\text{Cs}^*$	$9,0 \cdot 10^8$	$1,54 \cdot 10^{-3}$	$2,90 \cdot 10^5$	$-2,90 \cdot 10^5$
$^{137}\text{Cs}$	$2,0 \cdot 10^9$	$9,80 \cdot 10^5$	$0,35 \cdot 10^6$	$+0,63 \cdot 10^6$
Сумма ИРГ	$6,9 \cdot 10^{14}$	$4,77 \cdot 10^{12}$	$1,04 \cdot 10^{13}$	$-0,56 \cdot 10^{13}$

Примечание: \* – выброс радионуклидов не зарегистрирован.

По сравнению с предыдущим годом в 2012 г. на Ростовской АЭС величина выбросов  $^{60}\text{Co}$  практически не изменилась,  $^{137}\text{Cs}$  – увеличилась в 2,8 раза, ИРГ – уменьшилась в 2,2 раза. Выбросы  $^{131}\text{I}$  и  $^{134}\text{Cs}$  не были зарегистрированы в 2012 г. Фактические годовые газоаэрозольные радиоактивные выбросы Ростовской АЭС в атмосферу в 2012 г. были на один – четыре порядка ниже допустимых выбросов, установленных для АЭС с реактором ВВЭР-1000.

Сбросы ПЛК на Ростовской АЭС осуществляются через сбросной канал в водоем-охладитель. Отработанная хозяйственная вода поступает на очистные сооружения АЭС. Объем сброса технических вод в водоем-охладитель в 2012 г. составил  $194,46 \cdot 10^3 \text{ м}^3$ . Водоем-охладитель Ростовской АЭС, созданный путем отсечения прибрежного участка Цимлянского водохранилища плотиной с фильтрующей дамбой, имеет площадь  $18 \text{ км}^2$ , среднюю глубину – 3,3 м, средний объем воды –  $6 \cdot 10^7 \text{ м}^3$ . Длина плотины водоема-охладителя составляет 9,8 км, а дамбы и отводящего канала – 4,5 км. Единственным путем поступления радионуклидов с АЭС в Цимлянское водохранилище является их фильтрация с водой из водоема-охладителя через дамбу ( $1,1 \cdot 10^7 \text{ м}^3/\text{год}$ ).

В 2012 г., по данным Ростовской АЭС, содержание радионуклидов в сбросных водах в водоем-охладитель было ниже минимально детектируемой активности, которая для  $^{54}\text{Mn}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{134}\text{Cs}$  составляла 0,22; 0,29; 0,30 и 0,24 мБк/л соответственно, а для трития – 1 Бк/л.

Радиационный контроль в 30-км зоне в районе расположения Ростовской АЭС осуществляет лаборатория контроля внешней радиационной безопасности (ЛКВРБ) отдела радиационной безопасности АЭС, а мониторинг радиоактивного загрязнения окружающей природной среды в 100-км зоне вокруг АЭС – Департамент Росгидромета по ЮФО и СКФО.

В 2012 г. ЛКВРБ на промплощадке, в СЗЗ и ЗН для радионуклидного анализа отбирались пробы:

- аэрозолей в десяти точках с помощью воздухофильтрующих установок (ВФУ) (средний объем прокачанного воздуха –  $400 \text{ м}^3/\text{ч}$ ) с двухнедельной или месячной экспозицией;
- атмосферных выпадений в 18 точках с помощью кювет с площадью 0,16 и  $0,31 \text{ м}^2$  и высотой бортиков 15–20 см с месячной экспозицией;
- почвы на глубину 5 см от поверхности один раз в год;
- водных объектов (сбросные воды, водоем-охладитель, Цимлянское водохранилище вдоль плотины пруда-охладителя, сеть питьевого водоснабжения и подземные воды из наблюдательных скважин);
- 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», «Canberra», «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 17 пунктах и экспонируемых 12 месяцев. Измерение МЭД проводилось с помощью переносных дозиметров КП-АД6, ДКГ-01 «Сталкер», МКС-14ЭЦ и 22 стационарных автоматизированных постов контроля на базе УМКС-99Р «Атлант-М» в составе АСКРО. Для

экспрессного контроля радиационной обстановки по пяти маршрутам вокруг АЭС использовалась передвижная радиологическая лаборатория.

Расположение пунктов радиационного мониторинга Департамента Росгидромета по ЮФО и СКФО в 100-км зоне Ростовской АЭС приведено на рис. 3.9.1.

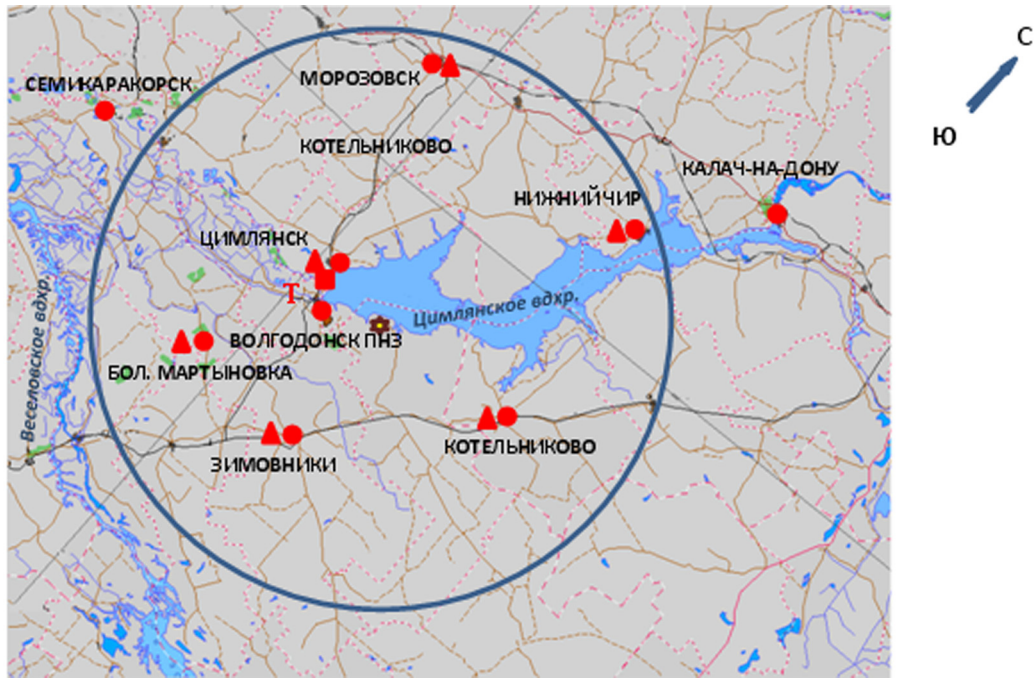


Рис. 3.9.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг Ростовской АЭС:

- ✿ – АЭС;
- – наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- Т – отбор проб атмосферных осадков.

В 2012 г. Департаментом Росгидромета по ЮФО и СКФО в 100-км зоне Ростовской АЭС проводились наблюдения за МЭД на восьми станциях каждые 3 часа, на семи из них проводился отбор проб выпадений с помощью планшетов с суточной экспозицией и на одной (в г. Цимлянске) – ежесуточный отбор проб аэрозолей с помощью ВФУ. В Цимлянске также в течение года отбирались месячные пробы осадков для определения содержания в них трития.

В радиометрической лаборатории Департамента Росгидромета по ЮФО и СКФО суточные пробы выпадений и аэрозолей обрабатывались и анализировались на  $\Sigma\beta$  активность. Радиоизотопный анализ объединенных за месяц проб аэрозолей и объединенных за квартал проб выпадений, а также анализ проб осадков на тритий проводился в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун».

### ***Приземная атмосфера***

Данные Департамента Росгидромета по ЮФО и СКФО об объемной  $\Sigma\beta$  активности в воздухе и  $\Sigma\beta$  активности выпадений представлены в табл. 3.9.2. Из табл. 3.9.2 видно, что в 2012 г. среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  активность в воздухе г. Цимлянска, расположенного в ЗН АЭС, осталась практически на уровне прошлого года и составила  $6,8 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что меньше средневзвешенной по территории Юга ЕТР объемной  $\Sigma\beta$  активности ( $8,5 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). В 2012 г. в

г. Цимлянске не было зарегистрировано превышения фоновой объемной  $\Sigma\beta$  активности в приземной атмосфере в 5 и более раз.

Таблица 3.9.2

**Среднемесячные (с) и максимальные (м) суточные величины  $\Sigma\beta$  активности выпадений и объемные значения  $\Sigma\beta$  активности в приземном слое воздуха в 100-км зоне Ростовской АЭС (данные Департамента Росгидромета по ЮФО и СКФО)**

Пункт наблюдения	Месяц												Среднее		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2012 г.	2011 г.	
<u>Выпадения, Бк/м<sup>2</sup>·сутки</u>															
Б. Мартыновка	с	1,2	1,0	0,6	0,6	0,4	0,8	0,7	0,8	0,6	0,9	2,0	0,9	0,8	
	м	4,1	4,0	3,7	1,8	1,4	3,3	2,3	2,0	2,6	3,4	7,6	5,0		
Зимовники	с	1,8	0,9	0,6	0,5	0,8	0,6	0,6	0,8	0,5	0,7	1,1	2,3	1,0	0,8
	м	6,0	5,7	1,9	1,5	2,3	2,2	1,8	1,6	1,2	2,0	5,7	27,44		
Константиновск	с	1,7	0,8	0,6	0,8	0,5	0,5	0,7	0,7	1,0	0,7	0,8	1,3	0,8	1,1
	м	5,2	3,2	1,4	2,1	1,7	1,1	2,6	5,3	2,8	1,7	3,4	11,7		
Котельниково	с	0,9	0,6	0,6	0,8	0,3	0,5	0,6	0,6	0,4	0,6	0,9	0,8	0,6	0,6
	м	3,1	2,7	2,5	2,1	0,9	1,6	3,4	1,8	1,6	2,6	3,8	1,9		
Морозовск	с	0,7	0,8	0,7	0,8	0,9	0,5	0,6	0,9	0,8	0,7	0,4	1,3	0,8	0,8
	м	3,1	3,4	2,1	3,2	2,9	1,5	1,9	3,9	3,6	1,6	9,8	8,3		
Нижний Чир	с	1,1	2,0	0,7	0,4	0,6	0,4	0,8	0,7	0,5	1,4	1,8	1,3	1,0	0,6
	м	3,7	16,5	2,5	1,2	3,7	0,9	3,8	4,9	1,4	8,2	6,7	4,3		
Цимлянск	с	0,7	2,1	1,2	0,8	1,0	1,5	1,0	0,8	0,8	0,6	1,9	2,7	1,3	1,1
	м	1,7	4,7	2,6	3,8	3,9	8,1	3,6	2,0	2,3	2,4	12,1	6,7		
<u>Объемная активность, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup></u>															
Цимлянск	с	3,4	4,2	2,6	4,4	8,8	4,3	4,3	5,4	5,5	6,3	10,9	21,8	6,8	6,5
	м	10,9	15,2	6,4	12,7	18,1	9,6	10,6	10,7	10,2	21,9	35,7	80,5		

Данные радиоизотопного анализа проб аэрозолей из г. Цимлянска за 2008–2012 годы приведены в табл. 3.9.3. Из табл. 3.9.3 видно, что среднегодовые объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в воздухе г. Цимлянска в предшествующие пять лет постепенно снижались. Однако в 2011 г. произошло резкое увеличение объемной активности <sup>137</sup>Cs в первом и, особенно, во втором кварталах (в 11 и 70 раз соответственно). Очевидно, что это увеличение связано с прохождением по ЕТР аварийных выбросов АЭС «Фукусима-1», которое было зафиксировано здесь в конце марта – первой половине апреля. В 2012 г. среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs значительно снизилась (в 12,2 раза) по сравнению с 2011 г. Данное значение не превышало средневзвешенного значения по югу ЕТР. В 2012 г. объемная активность <sup>137</sup>Cs относительно 2010 г. была выше в 1,6 раза.

Среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr в г. Цимлянске была в 1,6 раза ниже средневзвешенного значения объемной активности по территории Юга ЕТР и составляла 0,51·10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>. Наблюдаемые в воздухе г. Цимлянска объемные активности радионуклидов на семь порядков ниже ДОО<sub>НАС</sub> по НРБ-99/2009 [3].

По данным ЛКВРБ, в 2012 г. среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы составляла: в СЗЗ – 15·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>, в ЗН – 13·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>, в контрольной точке (с. Дубовское – 36 км на юго-восток от АЭС) – 17·10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>. Объемная активность <sup>60</sup>Co, <sup>54</sup>Mn, <sup>131</sup>I, <sup>137</sup>Cs и <sup>134</sup>Cs в атмосфере

СЗЗ, ЗН и контрольного пункта была ниже минимально детектируемой активности используемой аппаратуры: МДА для  $^{54}\text{Mn}$  составляет  $0,1 \cdot 10^{-6}$  Бк/м<sup>3</sup>, для  $^{60}\text{Co}$  –  $0,2 \cdot 10^{-6}$  Бк/м<sup>3</sup>, для  $^{131}\text{I}$  –  $0,2 \cdot 10^{-6}$  Бк/м<sup>3</sup>, для  $^{137}\text{Cs}$  –  $0,2 \cdot 10^{-6}$  Бк/м<sup>3</sup>, для  $^{134}\text{Cs}$  –  $0,1 \cdot 10^{-6}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Таблица 3.9.3

**Объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое воздуха г. Цимлянск,  $10^{-7}$  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 Юга ЕТР
<b><math>^{137}\text{Cs}</math></b>							
Цимлянск	2008	3,0	2,8	3,5	1,1	2,6	5,0
	2009	3,9	2,8	3,0	2,1	3,0	5,0
	2010	1,1	1,4	2,3	1,4	1,5	4,8
	2011	12,1	98,9	4,2	2,0	29,3	160,0
	<b>2012</b>	<b>1,8</b>	<b>3,2</b>	<b>3,1</b>	<b>1,4</b>	<b>2,4</b>	<b>4,1</b>
<b><math>^{90}\text{Sr}</math></b>							
Цимлянск	2008	0,20	0,50	0,65	0,15	0,40	1,02
	2009	0,21	0,48	0,32	0,12	0,30	0,92
	2010	0,18	0,34	0,41	0,17	0,28	0,80
	2011	0,26	0,30	0,40	0,11	0,27	0,54
	<b>2012</b>	<b>0,23</b>	<b>0,96</b>	<b>0,20</b>	<b>0,66</b>	<b>0,51</b>	<b>0,80</b>

Среднегодовые суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений в пунктах наблюдения 100-км зоны Ростовской АЭС в 2012 г. составляли 0,6–1,3 Бк/м<sup>2</sup>·сутки (табл. 3.9.2). Среднегодовые значения  $\Sigma\beta$  выпадений в 2012 г. во всех пунктах наблюдения были практически на уровне 2010 и 2011 годов и не превышали средневзвешенных по территории РФ выпадений (1,1 Бк/м<sup>2</sup>·сутки).

По данным ЛКВРБ Ростовской АЭС, в 2012 г.  $\Sigma\beta$  выпадений в СЗЗ (0,15 Бк/м<sup>2</sup>), ЗН (0,12 Бк/м<sup>2</sup>) и контрольном пункте (0,16 Бк/м<sup>2</sup>) не превышала средние значения за последние пять лет, которые равны для СЗЗ и ЗН – 0,16 Бк/м<sup>2</sup>, для контрольного пункта – 0,17 Бк/м<sup>2</sup>.

Результаты проведенного в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» анализа проб атмосферных осадков показали, что в 2012 г. среднегодовая объемная активность трития в осадках в ЗН Ростовской АЭС (г. Цимлянск) составляла 2,44 Бк/л и была практически на уровне усредненной по 33 пунктам РФ среднегодовой объемной активности трития в осадках (2,32 Бк/л).

***Почва, вода, донные отложения***

В пробах почвы, отобранных ЛКВРБ Ростовской АЭС в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте (с. Дубовское) в 2012 г., содержание  $^{137}\text{Cs}$  не превышало средних значений за последние пять лет и составляло: в СЗЗ – 0,16 кБк/м<sup>2</sup>, в ЗН – 0,80 кБк/м<sup>2</sup> и в с. Дубровка – 0,77 кБк/м<sup>2</sup>. Содержание  $^{134}\text{Cs}$  было менее 0,07 кБк/м<sup>2</sup> в СЗЗ и КП; в ЗН – менее 0,08 кБк/м<sup>2</sup>. Среднегодовое содержание  $^{60}\text{Co}$  в 2012 г. во всех пунктах пробоотбора было менее 0,06 кБк/м<sup>2</sup>.

Результаты измерений проб воды ЛКВРБ показали, что в 2012 г. объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  в питьевой воде (г. Волгодонск, ст. Подгоренская, ст. Жуковская, АЭС, с. Дубовское), в водах Цимлянского водохранилища и водоеме-охладителе была ниже минимально детектируемой активности. Объемная  $\Sigma\beta$  в питьевой воде варьировала от 120 мБк/л (г. Волгодонск, ст. Жуковская) до 140 мБк/л (с. Дубовское). В Цимлянском водохранилище объемная  $\Sigma\beta$  активность составляла 165 мБк/л, а в водоеме-охладителе – 255 мБк/л. Все полученные результаты значительно ниже контрольного уровня объемной  $\Sigma\beta$  для питьевой воды по НРБ-99/2009 (1 Бк/л). Содержание трития в



пробах питьевой воды и воды Цимлянского водохранилища ниже минимально детектируемой активности (1 Бк/л), а в водоеме-охладителе – 14,7 Бк/л.

Донные отложения из водоемов отбирались ЛКВРБ Ростовской АЭС вблизи береговой линии и представляли собой заиленный песок. Среднегодовая удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  в донных отложениях Цимлянского водохранилища была менее 0,6 и 0,4 Бк/кг в.-с. соответственно; в донных отложениях водоема-охладителя – 3,5 Бк/кг в.-с. по  $^{137}\text{Cs}$  и менее 1,1 Бк/кг в.-с. по  $^{60}\text{Co}$ .  $\Sigma\beta$  донных отложений в Цимлянском водохранилище была в 4,8 раза ниже средней за 5 лет и составила 66 Бк/кг, а в водоеме-охладителе незначительно отличалась от средней за 5 лет – 503 Бк/кг против 510 Бк/кг.

На территории Ростовской АЭС в районах потенциальных источников радиоактивного загрязнения грунтовых вод расположены 27 наблюдательных скважин (НС), предназначенных для контроля радиоактивности подземных вод и идентификации возможного источника загрязнений. Разброс значений объемной  $\Sigma\beta$  активности в воде скважин в течение года был от 138 до 320 мБк/л.

#### ***Продукты питания местного производства***

Пробы продуктов питания отбирались в следующих пунктах – ст. Жуковская, ст. Подгоренская, г. Волгодонск, а также в с. Дубовское. Рыба отбиралась из водоема-охладителя и Цимлянского водохранилища.

Радиоизотопный анализ сельскохозяйственной продукции (пшеницы, корнеплодов, овощей), животноводческой продукции (мяса, молока), выловленной рыбы, а также грибов, ягод и фруктов из хозяйств, расположенных на территории ЗН Ростовской АЭС, проведенный ЛКВРБ, показал, что в 2012 г., как и в предыдущем, содержание в них  $^{137}\text{Cs}$  было ниже минимально детектируемой активности. Содержание  $^{131}\text{I}$  определялось только в молоке и было ниже МДА (<0,008 Бк/кг сырой массы).

Полученные значения  $\Sigma\beta$  во всех обследованных продуктах питания, кроме говядины и ягод, не превышали значений «нулевого фона». В говядине были получены значения  $\Sigma\beta$  несколько выше «нулевого фона» – 88 Бк/кг, в ягодах – 70 Бк/кг («нулевой фон» – 65 Бк/кг).

#### ***Радиационный фон на местности***

Среднегодовая мощность дозы  $\gamma$ -излучения в 2012 г. на промплощадке, в СЗЗ и ЗН, по данным 22 постов АСКРО и СКР Ростовской АЭС, составляла 0,09–0,10 мкЗв/ч при максимальном измеренном значении 0,13 мкЗв/ч.

По данным 8 пунктов наблюдения за МЭД Департамента Росгидромета по ЮФО и СКФО, среднегодовая МЭД изменялась по пунктам 100-км зоны АЭС от 0,09 до 0,15 мкЗв/ч, что соответствует естественному  $\gamma$ -фону.

Годовая поглощенная доза на местности вокруг Ростовской АЭС, измеренная с помощью системы термолюминесцентных дозиметров в 16 пунктах, составила в СЗЗ  $55,6 \cdot 10^{-5}$  Гр; в ЗН –  $52,8 \cdot 10^{-5}$  Гр, что не превышает значения в контрольном пункте ( $72,5 \cdot 10^{-5}$  Гр).

Таким образом, по наблюдениям, проведенным Департаментом Росгидромета по ЮФО и СКФО и ЛКВРБ Ростовской АЭС, можно сделать вывод, что влияния Ростовской АЭС в 2012 г. на загрязнение объектов окружающей среды в 100-км зоне вокруг АЭС не выявлено.

### 3.10. Смоленская АЭС

На Смоленской АЭС (САЭС) эксплуатируются три энергоблока (№ 1 и 2 – первая очередь, № 3 – вторая очередь), введенные в эксплуатацию в 1982, 1985 и 1990 гг. соответственно, с реакторами РБМК-1000 одноконтурного типа общей мощностью 3000 МВт.

САЭС расположена на юге Смоленской области, в 35 км от г. Рославля, в 3 км от г. Десногорска. Основной водной артерией в районе расположения САЭС является р. Десна с притоками, впадающая в р. Днепр, на которой для промышленного водоснабжения построено водохранилище площадью зеркала 42,2 км<sup>2</sup>. Плотина расположена в месте впадения в р. Десну ее правого притока р. Сельчанки, в 7 км от п. Екимовичи.

Климат района САЭС умеренно-континентальный, формируется под влиянием атлантических и континентальных воздушных масс. Зима умеренно холодная с устойчивым снежным покровом, средняя температура от -4 до -16 °С. Лето теплое, самая высокая температура наблюдалась в июле. Среднегодовая температура +7 °С. Ветровой режим района водохранилища в течение года характеризуется равномерным распределением ветров по всем румбам. В теплый период наблюдается некоторое преобладание ветров северо-западной четверти, в холодный – южных ветров.

СЗЗ САЭС определена кругом радиусом 3 км. Размер ЗН для первой и второй очереди САЭС определен кругом радиусом 30 км с центром по оси вентиляционной трубы главного корпуса первой очереди. Площадь ЗН – 2797,7 км<sup>2</sup>. Территория ЗН захватывает земли Рославльского, Починковского и Ельнинского районов Смоленской области, Куйбышевского района Калужской области. Численность населения, проживающего в ЗН САЭС, составляет 125,9 тыс. человек: городское – 104,7 тыс. человек, сельское – 21,9 тыс. человек.

На территории промплощадки второй очереди САЭС находится комплекс зданий, входящих в систему обращения радиоактивных отходов, в которую входят хранилище жидких и твердых отходов (ХЖТО), хранилища жидких отходов (ХЖО и ХЖО-2). Для хранения отработавшего ядерного топлива оборудовано хранилище отработавшего ядерного топлива (ХОЯТ), расположенное на территории промплощадки второй очереди.

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 2012 г. представлено в табл. 3.10.1, там же для сравнения приведены данные за 2011 год.

Таблица 3.10.1

**Выбросы регламентируемых радионуклидов в атмосферу на САЭС, Бк**

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
<sup>60</sup> Со	2,5·10 <sup>9</sup>	6,4·10 <sup>7</sup>	0,5·10 <sup>8</sup>	+0,1·10 <sup>8</sup>
<sup>131</sup> И	9,3·10 <sup>10</sup>	1,6·10 <sup>8</sup>	1,0·10 <sup>8</sup>	+ 0,6·10 <sup>8</sup>
<sup>137</sup> Сs	4,0·10 <sup>9</sup>	1,4·10 <sup>6</sup>	1,7·10 <sup>6</sup>	-0,4·10 <sup>6</sup>
Сумма ИРГ	3,7·10 <sup>15</sup>	5,7·10 <sup>13</sup>	4,9·10 <sup>13</sup>	+0,8·10 <sup>13</sup>

Из табл. 3.10.1 видно, что в 2012 г. выбросы всех радионуклидов не превышали 2,54 % (<sup>60</sup>Со) от допустимых выбросов, установленных для САЭС. Наибольший вклад в абсолютную величину

активности выброса вносили ИРГ. Среднесуточные и среднемесячные выбросы регламентируемых радионуклидов не превышали установленных контрольных уровней для САЭС.

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/или р. Гнездна и далее в водоем-охладитель;
- из баков душевых вод санпропускников через очистные сооружения ХФК в водоем-охладитель;
- из прямков грунтовых вод машзалов и баков приемки вод пожаротушения через очистные сооружения ПЛК в водоем-охладитель.

Данные о сбросах радионуклидов со сточными водами САЭС в 2011–2012 гг. приведены в табл. 3.10.2.

Таблица 3.10.2

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

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
<sup>3</sup> H	2,3·10 <sup>14</sup>	1,77·10 <sup>11</sup>	2,46·10 <sup>11</sup>	- 0,69·10 <sup>11</sup>
<sup>54</sup> Mn	8,0·10 <sup>9</sup>	5,84·10 <sup>6</sup>	5,84·10 <sup>6</sup>	-
<sup>60</sup> Co	1,6·10 <sup>9</sup>	6,60·10 <sup>6</sup>	7,56·10 <sup>6</sup>	- 0,96·10 <sup>6</sup>
<sup>137</sup> Cs	2,1·10 <sup>9</sup>	3,68·10 <sup>6</sup>	4,44·10 <sup>6</sup>	- 0,76·10 <sup>6</sup>

Кроме радионуклидов, приведенных в таблице, в сбросах дебалансных вод присутствуют <sup>90</sup>Sr, <sup>51</sup>Cr, <sup>95</sup>Nb, <sup>95</sup>Zr, <sup>59</sup>Fe, <sup>58</sup>Co, <sup>89</sup>Sr, <sup>3</sup>H суммарной активностью 1,77·10<sup>11</sup> Бк. Общий объем сброса сточных вод в 2012 г. составил 55 301 м<sup>3</sup>. Из приведенных в табл. 3.10.2 данных видно, что сбросы всех радионуклидов на САЭС в 2012 г. были ниже, чем в 2011 г., и не превышали 0,41 % (<sup>60</sup>Co) от допустимых. Наибольший вклад в активность сброса вносил тритий.

Радиационный мониторинг окружающей среды в СЗЗ и ЗН САЭС осуществляется лабораторией внешнего радиационного контроля (ЛВРК) САЭС, а в 100-км зоне САЭС – Центральным УГМС и УГМС ЦЧО, а также Республиканским центром радиационного контроля и мониторинга окружающей среды (РЦРКМ) Республики Беларусь.

В СЗЗ и ЗН САЭС в 2012 г. ЛВРК САЭС 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 кювет, установленных в СЗЗ на территории очистных сооружений и ЗН, экспонируемых в течение 30 дней;
- содержания радионуклидов в воде открытых водоемов, 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, ХЖО-2, 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 ЗН 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 2012 г. Центральным УГМС и УГМС ЦЧО на семи стационарных пунктах проводились наблюдения за МЭД и в четырех пунктах – наблюдения за атмосферными выпадениями (рис. 3.10.1).

РЦРКМ Республики Беларусь в 2012 г. на юго-западе 100-км зоны САЭС на территории Республики (рис. 3.10.1) в г. Мстиславле проводилось измерение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения, контролировались радиоактивные выпадения из приземного слоя атмосферы (отбор проб производился с помощью горизонтальных планшетов) с определением суммарной бета-активности, производился ежедневный отбор проб радиоактивных аэрозолей в приземном слое атмосферы с использованием ВФУ.

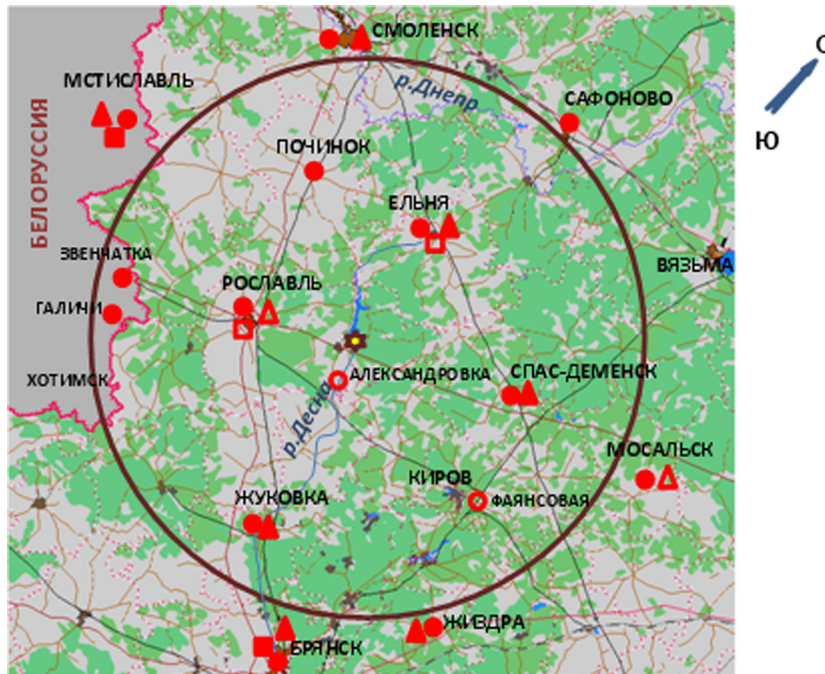


Рис. 3.10.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг САЭС:

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

**Приземная атмосфера**

В табл. 3.10.3 приведены среднегодовые объемные активности радионуклидов в воздухе в СЗЗ и ЗН САЭС. 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 (за исключением  $^{51}\text{Cr}$ , объемная активность которого в ЗН была ниже МДА), причем содержание этих радионуклидов в СЗЗ было в 5–5,6 раза больше, чем в ЗН. Среднегодовая объемная активность  $^{134}\text{Cs}$  в 2012 г. ниже МДА как в ЗН, так и в СЗЗ. Значение среднегодовой объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  в 2012 г. по сравнению с 2011 г. ниже в 11,4 раза в СЗЗ и в 7,4 раза в ЗН, кроме того, оно ниже среднегодовой объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  в 2010 г., когда еще не сказывалось влияния аварийных выбросов с АЭС «Фукусима-1». Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в СЗЗ и ЗН АЭС в 2012 г. была выше средневзвешенного значения, наблюдавшегося в Центре ЕТР ( $4,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>), в 2,7 и 2,8 раза соответственно. В целом, в 2012 г. объемные активности всех радионуклидов в воздухе СЗЗ и ЗН были на семь-восемь порядков ниже допустимых по НРБ-99/2009 [3].

Таблица 3.10.3

**Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном воздухе в районе САЭС,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные ЛВРК САЭС)**

Место отбора проб	$^{137}\text{Cs}$		$^{134}\text{Cs}$		$^{60}\text{Co}$		$^{54}\text{Mn}$		$^{51}\text{Cr}$	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
СЗЗ	10,6	121,0	<1,8	330	33,2	91,9	47,5	24,7	129	160
ЗН	11,1	81,6	<1,3	375	6,7	9,7	8,4	5,1	< 61,4	< 103

По данным РЦРКМ Республики Беларусь, среднемесячная объемная  $\Sigma\beta$  активность в приземном слое атмосферы г. Мстиславля (рис. 3.10.1) в 2012 г. колебалась в пределах  $(7,9-30,0) \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  в Мстиславле составила  $14,8 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что ниже уровне средневзвешенной объемной  $\Sigma\beta$  по Центру ЕТР ( $18,9 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое воздуха г. Мстиславля в 2012 г. составила  $49 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, изменяясь в диапазоне от  $17 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (в июле) до  $91 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (в апреле). Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе г. Мстиславля в 4,5 раза выше, чем в ЗН САЭС, и в 12 раз выше средневзвешенного значения, наблюдавшегося в Центре ЕТР ( $4,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>).

По данным ежедневных наблюдений Центрального УГМС и УГМС ЦЧО, представленных в табл. 3.10.4, среднемесячные суточные значения  $\Sigma\beta$  активности атмосферных выпадений в течение 2012 г. в 100-км зоне вокруг АЭС не превышали  $1,1$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки (г. Ельня, январь), а среднегодовые значения были ниже средневзвешенного значения для Центра ЕТР ( $1,06$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки), изменяясь в пределах  $0,4-0,7$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки.

В выпадениях на территории СЗЗ из техногенных радионуклидов ЛВРК САЭС были зарегистрированы  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$ , а в ЗН – только  $^{137}\text{Cs}$ . Выпадения  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{54}\text{Mn}$  и  $^{51}\text{Cr}$  были ниже минимально детектируемой активности. По данным УГМС ЦЧО в Жуковке, расположенной в 100-км зоне Смоленской АЭС, вблизи ее границы годовая сумма выпадения  $^{137}\text{Cs}$  составила  $1,44$  Бк/м<sup>2</sup>, что больше годовой суммы выпадений для Центра ЕТР ( $0,37$  Бк/м<sup>2</sup>).

Таблица 3.10.4

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений в 100-км зоне вокруг САЭС в 2012 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	2012 г.	2011 г.
Ельня	с	1,1	0,8	0,9	0,6	0,6	0,4	0,7	0,9	0,6	0,6	0,6	0,5	0,7	0,9
	м	4,3	3,2	3,6	2,1	2,1	1,7	1,7	2,6	1,6	2,4	1,2	2,2		
Смоленск	с	0,9	0,8	0,5	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	1,0
	м	6,7	0,8	1,4	2,0	1,3	2,0	0,9	1,8	1,4	1,1	1,2	1,8		
Жуковка*	с	0,6	0,8	0,7	0,9	0,6	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	1,0	0,7	0,7
	м	1,6	2,1	1,9	1,8	1,3	2,4	1,7	2,3	1,4	2,2	1,6	3,7		
Спас-Деменск	с	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,7	0,6	0,4	0,4
	м	2,2	1,3	1,2	0,9	1,7	0,7	2,9	1,1	1,4	1,1	2,8	3,3		

Примечание: \* – данные УГМС ЦЧО.

**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 в 2012 г. из техногенных радионуклидов регистрировался только <sup>137</sup>Cs со среднегодовой объемной активностью 2,2; 1,7 и 1,7 мБк/л соответственно, что в 1,4–1,8 раза ниже средних значений за последние пять лет. Зарегистрированные в воде открытых водоемов объемные активности <sup>137</sup>Cs были на три порядка ниже УВ по НРБ-99/2009 [3], поэтому присутствие <sup>137</sup>Cs в данной концентрации в воде открытых водоемов не накладывает каких-либо ограничений на водопользование по радиационному признаку.

Пробы донных отложений в водоемах в районе САЭС отбирались ЛВРК один раз в год осенью на глубоких местах дночерпателем. Результаты обследования представлены в табл. 3.10.5.

В 2012 г. в донных отложениях всех исследованных водоемов в районе САЭС регистрировался только <sup>137</sup>Cs. Как видно из табл. 3.10.5, удельная активность <sup>137</sup>Cs в 2012 г. во всех точках понизилась относительно уровня предыдущего года в 1,1–3,7 раза, только в контрольном пункте повысилась в 5 раз. Содержание <sup>137</sup>Cs в пробах донных отложений только в р. Соложа было выше его содержания в пробе из контрольного водоема в 1,6 раза. В остальных случаях содержание <sup>137</sup>Cs в донных отложениях было ниже в 1,5–25,7 раза.

Таблица 3.10.5

**Удельная активность радионуклидов в донных отложениях водоемов в районе САЭС, Бк/кг в.-с. (данные ЛВРК САЭС)**

Место отбора проб	<sup>137</sup> Cs		<sup>60</sup> Co	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
р. Соложа	56	87	< 0,52	< 6,2
д. Трояново	24	32	< 0,67	< 6,0
Очистные сооружения	11	42	< 3,7	< 3,6
Плотина	23	25	< 2,0	< 4,6
Городской пляж	10	11	< 1,4	< 5,7
р. Десна	1,4	5,2	< 0,61	< 1,7
Контрольный водоем	36	7,2	< 0,6	< 1,6

Контроль содержания радионуклидов в источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения осуществляется с периодичностью один раз в месяц отдельно для греющих сред теплосети и водопроводов питьевого назначения. Пробы воды объемом 100 л подвергаются предварительному концентрированию на ионообменной смоле КУ-2 с последующим проведением  $\gamma$ -спектрометрического анализа. МДА метода по <sup>137</sup>Cs приблизительно равна 11 мБк/л. Радионуклиды техногенного происхождения в пробах не обнаружены.

Раз в год проводится отбор проб воды из артезианских скважин с последующим проведением измерений по показателям общей  $\alpha$ - и  $\beta$ - активности. Общая  $\alpha$ -радиоактивность – менее 0,2 Бк/л, общая  $\beta$ -радиоактивность – менее 1,0 Бк/л, что соответствует требованиям санитарно-эпидемиологических правил и нормативам по СанПиН 2.1.4.1074-01 и НРБ-99/2009.

***Почва, продукты питания местного производства***

В табл. 3.10.6 приведены данные ЛВРК САЭС за 2011–2012 годы о содержании радионуклидов в почве в СЗЗ, ЗН и в контрольном пункте д. Холмец.

Таблица 3.10.6

**Содержание радионуклидов в почве в районе САЭС, кБк/м<sup>2</sup>  
(данные ЛВРК САЭС)**

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		Контрольный пункт	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
<sup>137</sup> Cs	0,47	1,1	4,1	4,3	4,1	5,2
<sup>134</sup> Cs	< 0,13	< 0,09	< 0,13	< 0,1	< 0,15	< 0,13

В пробах почвы регистрировался только <sup>137</sup>Cs, содержание других техногенных радионуклидов было ниже МДА. Содержание <sup>137</sup>Cs в почве в СЗЗ было ниже его содержания в контрольном пункте в 8,7 раза, а в ЗН равнялось ему. В 2012 г. по сравнению с 2011 г. содержание <sup>137</sup>Cs в почве СЗЗ, ЗН и контрольного пункта понизилось в 2,3; 1,1 и 1,3 раза соответственно.

Содержание <sup>137</sup>Cs в продуктах питания в окрестностях САЭС в 2012 г. было значительно ниже нормативов по СанПиН-01 [8]: в грибах – 6,0 Бк/кг сырой массы, в рыбе – <1,7 Бк/кг сырой массы, в овощах – < 3,2 Бк/кг сырой массы, в зерне – <0,42 Бк/кг сырой массы, в молоке – <0,91 Бк/кг сырой массы.

***Радиационный фон на местности***

Среднегодовая величина мощности дозы  $\gamma$ -излучения по данным АСКРО САЭС в 2012 г. в СЗЗ составляла 0,10 мкЗв/ч, в ЗН – 0,08 мкЗв/ч, что находится на уровне значений в контрольном пункте Коски (0,10 мкЗв/ч). По данным маршрутных обследований, на территории СЗЗ и ЗН САЭС среднее значение МЭД было равным 0,13 и 0,11 мкЗв/ч соответственно. Максимальные значения МЭД не превышали 0,14 мкЗв/ч.

По данным ежедневных наблюдений Центрального УГМС и УГМС ЦЧО, в 2012 г. среднемесячные значения МЭД в разных пунктах 100-км зоны вокруг САЭС изменялись в пределах от 0,10 до 0,16 мкЗв/ч, что соответствует природным флуктуациям естественного  $\gamma$ -фона.

Данные оперативного мониторинга автоматизированной системы радиационного контроля (АСРК) РЦРКМ Республики Беларусь свидетельствуют о том, что в 2012 г. радиационная обстановка на контролируемом участке 100-км зоны вокруг САЭС оставалась стабильной. Среднегодовое значение МЭД в г. Мстиславле сохранялось на уровне естественного радиационного фона.

Пространственное распределение годовой поглощенной дозы внешнего облучения на местности, характеризующее величину суммарного воздействия природных и техногенных факторов, практически не зависело от расстояния и направления от САЭС, а диапазон измеренных значений годовых поглощенных доз варьировал в пределах (60–76)·10<sup>-5</sup> Гр, что находится на уровне естественного радиационного фона.

Из анализа приведенных выше данных следует, что САЭС оказывает незначительное влияние на радиационную обстановку в зоне наблюдений. 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 которых в воздухе на семь-восемь порядков ниже нормативных уровней, установленных НРБ-99/2009.

### 3.11. 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 Госкорпорации «Росатом». 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 история развития ПО «Маяк» приведены в [16–18].

В начальный период работы предприятия (с 1949 г.) произошло значительное загрязнение окружающей среды долгоживущими радионуклидами [16–18]. 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 [19].

Для защиты открытой гидрографической сети от жидких РАО в верхней части р. Течи был сооружен Теченский каскад водоемов: водоем-10 (В-10) и водоем-11 (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  $\beta$ -активных нуклидов [20]. 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 4.1.

В настоящее время сброс среднеактивных и низкоактивных ЖРО в оз. Карачай продолжается. Озеро 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 [20]. Река Мишеляк, берущая начало у оз. Улагач, протекает по СЗЗ предприятия и является началом ПБК.

На 01.01.2013 г. общая площадь вокруг ПО «Маяк», загрязненная радионуклидами, не изменилась по сравнению с 2011 г. и составляла 446,78 км<sup>2</sup> [1, 9], из них 195,96 км<sup>2</sup> находятся в ЗН. Более подробные данные о загрязнении территории в результате деятельности ПО «Маяк» приведены в Приложении С.

В штатном режиме работы предприятия поступление радионуклидов в окружающую природную среду обусловлено удалением в атмосферу технологических вентиляционных выбросов, загрязненных радионуклидами, сбросами жидких радиоактивных веществ, нетехнологических и хозяйственно-бытовых вод, загрязненных  $\alpha$ - и  $\beta$ -нуклидами, и захоронением жидких и твердых отходов всех уровней активности. Основными источниками радиоактивного загрязнения объектов окружающей природной среды в районе ПО «Маяк» в настоящее время являются территории, загрязненные в результате аварии 1957 и 1967 гг., и пойма р. Течи.

В соответствии с требованиями НРБ-99/2009 [3] и ОСПОРБ-99/2010 [9] вокруг промышленной зоны предприятия установлены санитарно-защитная зона (СЗЗ) и зона наблюдения (ЗН), размеры которых согласованы с органами Госсанэпиднадзора (ФМБА РФ). Площадь СЗЗ, уточненная в 2007 г. [21], включая территорию промышленной зоны, составляет 253 км<sup>2</sup>. В СЗЗ отсутствуют населенные пункты, отдельные жилые дома и объекты соцкультбыта. Площадь ЗН составляет около 1800 км<sup>2</sup>. СЗЗ, 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.

Данные о выбросах радионуклидов в атмосферу на ПО «Маяк» в 2012 г. приведены в табл. 3.11.1.

Как видно из табл. 3.11.1, в 2012 г. выбросы составляли от 0,05 % (для <sup>51</sup>Cr) до 4,5 % (для <sup>134</sup>Cs) от величин, разрешенных для предприятия. По сравнению с 2011 г. существенно увеличились выбросы <sup>141,144</sup>Ce (в 22,8 раза), увеличились выбросы <sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs, <sup>125</sup>Sb и <sup>103,106</sup>Ru в 4,2; 1,7; 1,7 и 1,5 раза соответственно. Выбросы <sup>51</sup>Cr, <sup>95</sup>Zr+<sup>95</sup>Nb и  $\Sigma I$  уменьшились в 1,3; 2,0 и 2,3 раза соответственно. Выбросы остальных радионуклидов остались примерно на уровне 2011 г.

Сбросы радионуклидов со сточными водами в открытую гидрографическую сеть на ПО «Маяк» в 2011–2012 годах приведены в табл. 3.11.2. Из табл. 3.11.2 видно, что сбросы трития и <sup>137</sup>Cs в 2012 г. не производились, а сбросы <sup>90</sup>Sr снизились в 1,4 раза по сравнению с 2011 г. и не превышали утвержденного норматива по допустимому сбросу радионуклида. По сравнению с 2011 г. объемные активности <sup>90</sup>Sr и трития в ЛБК и ПБК увеличились: в ЛБК – 10,1 и 507 Бк/л соответственно, в ПБК – 47,4 и 219 Бк/л. Объемная активность <sup>137</sup>Cs осталась на уровне 2011 г. и составляла в ЛБК и в ПБК менее 0,2–0,3 Бк/л.

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

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
<sup>51</sup> Cr	1,86·10 <sup>10</sup>	8,89·10 <sup>6</sup>	1,11·10 <sup>7</sup>	-2,21·10 <sup>6</sup>
<sup>60</sup> Co	1,98·10 <sup>9</sup>	1,29·10 <sup>7</sup>	1,28·10 <sup>7</sup>	+1,0·10 <sup>5</sup>
<sup>65</sup> Zn	5,97·10 <sup>8</sup>	8,89·10 <sup>6</sup>	8,89·10 <sup>6</sup>	-
<sup>89</sup> Sr	3,34·10 <sup>9</sup>	1,24·10 <sup>7</sup>	-	-
<sup>90</sup> Sr	3,69·10 <sup>12</sup>	9,07·10 <sup>8</sup>	-	-
<sup>95</sup> Zr+ <sup>95</sup> Nb	1,33·10 <sup>9</sup>	8,9·10 <sup>6</sup>	1,78·10 <sup>7</sup>	-8,9·10 <sup>6</sup>
<sup>103,106</sup> Ru	3,03·10 <sup>10</sup>	3,51·10 <sup>8</sup>	2,33·10 <sup>8</sup>	+1,18·10 <sup>8</sup>
<sup>125</sup> Sb	2,21·10 <sup>10</sup>	1,53·10 <sup>7</sup>	8,99·10 <sup>6</sup>	+6,31·10 <sup>6</sup>
ΣI	3,25·10 <sup>11</sup>	1,50·10 <sup>9</sup>	3,50·10 <sup>9</sup>	-2,0·10 <sup>9</sup>
<sup>134</sup> Cs	6,78·10 <sup>9</sup>	3,03·10 <sup>8</sup>	7,21·10 <sup>7</sup>	+2,31·10 <sup>8</sup>
<sup>137</sup> Cs	8,62·10 <sup>10</sup>	1,58·10 <sup>9</sup>	9,24·10 <sup>8</sup>	+6,56·10 <sup>8</sup>
<sup>141,144</sup> Ce	2,16·10 <sup>10</sup>	4,54·10 <sup>8</sup>	1,99·10 <sup>7</sup>	+4,34·10 <sup>8</sup>
Σα	7,40·10 <sup>9</sup>	-	4,6·10 <sup>8</sup>	-
Сумма ИРГ	3,52·10 <sup>15</sup>	-	3,56·10 <sup>13</sup>	-

Примечания: ΣI – сумма нуклидов йода;  
Σα – сумма α-активных нуклидов.

Таблица 3.11.2

Сбросы радионуклидов со сточными водами ПО «Маяк» в открытую гидрографическую сеть, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
<sup>3</sup> H	—	-	-	-
<sup>90</sup> Sr	2,45·10 <sup>12</sup>	3,94·10 <sup>11</sup>	5,48·10 <sup>11</sup>	- 1,54·10 <sup>11</sup>
<sup>137</sup> Cs	—	-	-	-

Примечание: — – норматив не установлен;  
- – нет данных.

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 региональным управлением № 71 ФМБА 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:

- определение объемной активности радионуклидов в приземном слое атмосферы на 14 стационарных пунктах наблюдения в СЗЗ и 29 – в зоне влияния с помощью марлевых конусов с экспозицией один месяц. Кроме того, в ЗН (в п. Озерск) объемная активность определялась еще с помощью одной стационарной воздухофильтрующей установки (ВФУ), на которой пробы отбирались с экспозицией 3–5 дней на фильтр ФПП-15 площадью 1 м<sup>2</sup>, и одной передвижной ВФУ, на которой пробы отбирались с экспозицией 3–6 часов на фильтр ФПП-15 площадью 1 м<sup>2</sup>;

- определение радиоактивных выпадений на подстилающую поверхность в 16 пунктах СЗЗ и в 27 – в зоне влияния путем отбора проб с месячной экспозицией методом тканевых (ФПП-15) планшетов площадью 0,0625 м<sup>2</sup>. Кроме того, в ЗН радиоактивные выпадения определяются еще в двух пунктах планшетами площадью 0,33 м<sup>2</sup> с экспозицией 3–5 дней;

- измерение МЭД в 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»;
- периодическое определение объемной активности  $\gamma$ -излучающих радионуклидов и  $^{90}\text{Sr}$  в воде в 21 пункте открытой гидрографической сети, трития – в 14 пунктах,  $\alpha$ -излучающих радионуклидов – в 9 пунктах;
- ежемесячный мониторинг подземных вод с определением радиоизотопного состава и содержания радионуклидов в 114 скважинах и один – три 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  $\alpha$ -излучающих изотопов плутония, тритий, а также ряд других техногенных и природных  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучающих нуклидов. Для измерения МЭД использовались дозиметр-радиометр ДКГ-01 «Сталкер», ДКГ-02У «Арбитр», ДРБП-03, МКС-01Р-01, радиометр-спектрометр МКС-А02, для измерения поглощенной дозы  $\gamma$ -излучения на местности – термолюминесцентный дозиметр типа ТЛД. 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  $\alpha$ - и  $\beta$ -радиометрах NRR-610, МФ-60, СЕБ-01, АРС и низкофоновых спектрометрах  $\alpha$ -излучения типа СЭАМ, СЕА. Объемная активность трития определялась с помощью жидкостного  $\beta$ -радиометра трития типа ЖУ-2 (м).

Контроль загрязнения объектов природной среды техногенными радионуклидами в 100-км зоне ПО «Маяк» осуществляется Уральским УГМС. В 2012 г. Уральским УГМС проводились систематические наблюдения:

- за объемной активностью радионуклидов в приземном слое атмосферы (ежесуточно, с помощью ВФУ с использованием фильтра ФПП-15-1,5) в трех пунктах;
- за атмосферными выпадениями  $\Sigma\beta$  радионуклидов с помощью горизонтальных марлевых планшетов с суточной экспозицией в 20 пунктах, из них выпадения  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  определялись в 14 пунктах;
- за МЭД в 20 пунктах и на четырех постах (два – в Екатеринбурге, два – в Златоусте);
- за радиоактивным загрязнением воды рек  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в семи пунктах, тритием – в одном пункте ежемесячно;
- за радиоактивным 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. 3.11.1.

Контроль содержания радионуклидов в пробах проводился Уральским УГМС с помощью следующих аттестованных средств контроля: полупроводникового  $\gamma$ -спектрометра фирмы «ORTEC», низкофонового  $\alpha$ - и  $\beta$ -радиометра УМФ-2000, радиометра РУБ-01П. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в пробах определялось радиохимическим методом параллельно в двух лабораториях Уральского УГМС и ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун». Анализ проб воды и осадков на содержание трития выполнялся в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» с использованием жидкостного сцинтилляционного спектрометра

«Quantulus-1220». Для измерения МЭД использовались дозиметры ДРГ-01Т, ДРГ-107Ц, ДБГ-01Н, ДБГ-04А, ДКГ-03Д «Грач».

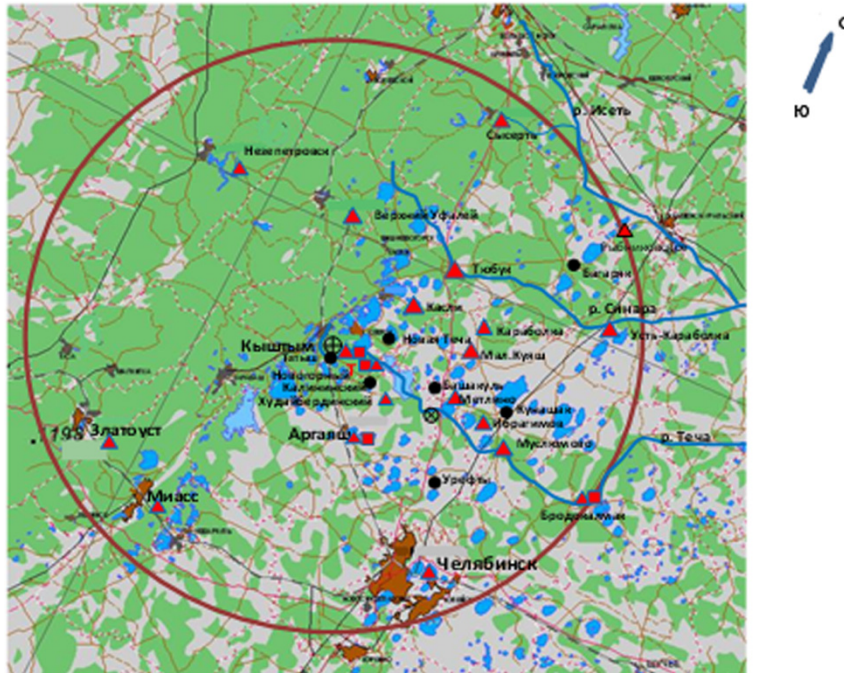


Рис. 3.11.1 Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» и ПЗРО:

- – наблюдения за атмосферными аэрозолями;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений с суточной экспозицией и наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- Т – отбор проб атмосферных осадков;
- ⊕ – ПО «Маяк»;
- ⊗ – ПЗРО Челябинское отделение филиала «Уральский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (бывший Челябинский СК «Радон»).

### *Приземная атмосфера*

Среднегодовые объемные активности радионуклидов в приземном слое атмосферы в СЗЗ и ЗН ПО «Маяк» в течение последних лет, по данным ПО «Маяк», находились примерно на одном уровне. Результаты контроля приземной атмосферы ЦЗЛ ПО «Маяк» с помощью конусов в ЗН и в зоне влияния в 2012 г. представлены в табл. 3.11.3. Из табл. 3.11.3 видно, что в ЗН и в зоне влияния ПО «Маяк» значения объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе на четыре-пять порядков, а плутония на два-три порядка ниже величины  $\text{ДОА}_{\text{НАС}}$  по НРБ-99/2009 [3].

В 2012 г. отбор проб аэрозолей в зоне наблюдения ПО «Маяк» проводился Уральским УГМС с января по декабрь в пп. Кыштым, Аргаяш и Новогорный. Среднемесячные и среднегодовые значения объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе ЗН по данным Уральского УГМС представлены в табл. 3.11.4.

Из данных табл. 3.11.4. видно, что в 2012 г. среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  в воздухе в п. Кыштым была в 1,5 раза ниже уровня 2011 г. и в 1,9 раза ниже уровня 2010 г., а также в 2 раза меньше уровня средневзвешенного значения на территории АТР ( $18,4 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ ). Среднегодовое значение объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе в п. Аргаяш уменьшилось по сравнению с 2010 г. в 1,6 раза, а в п. Новогорный увеличилось в 1,5 раза. Среднемесячные объемные  $\Sigma\beta$  в пунктах наблюдения изменялись от  $4,8 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$  (п. Аргаяш, январь) до  $17,2 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$  (п. Новогорный, июль). Максимальная среднесуточная объемная  $\Sigma\beta$  наблюдалась в п. Новогорный 14–15 июля и составляла  $178 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ , что в 22 раза выше фонового значения за предыдущий месяц ( $8,0 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ ).

Таблица 3.11.3

**Объемные активности радионуклидов в приземном слое атмосферы в районе расположения ПО «Маяк» в 2012 г.,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Пункт наблюдения	$\Sigma\beta$	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	Pu*
Зона наблюдения				
г. Озерск	43	11	12	0,4
г. Озерск, пост № 2	47	11	14	0,3
п. Метлино	45	7	17	0,4
п. Новогорный	67	12	23	0,7
г. Касли	22	4	15	0,6
п. Красный Партизан	48	7	12	0,4
п. Б. Куяш	84	6	25	0,3
д. Т. Карabolка	44	9	15	-
д. Сарыкульмяк	42	4	11	0,3
п. Башакуль	53	7	25	0,5
п. Худайбердинский	43	14	21	0,3
п. Аргаяш	63	5	17	0,8
г. Кыштым	72	15	14	0,5
п. Слюдорудник	92	12	15	0,3
Среднее по зоне наблюдения	<b>59</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>0,5</b>
Зона аварийного загрязнения территории, вне ЗН ПО «Маяк»				
с. Багаряк (ВУРС)	28	4	13	0,3
с. Муслuмoвo (р. Теча)	54	11	12	0,5
п. Кунашак (след 1967 г.)	103	8	25	-
Среднее по зоне аварийного загрязнения территории	<b>62</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>0,4</b>
Зона влияния, вне ЗН ПО «Маяк»				
г. В. Уфалей	36	9	13	0,4
ДOА <sub>нac.</sub> , Бк/м <sup>3</sup>		2,7	27	$2,5 \cdot 10^{-3}$

Примечание: \* – сумма  $\alpha$ -излучающих изотопов плутония;  
 - – измерения не проводились.

Таблица 3.11.4

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения объемной  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере в зоне влияния ПО «Маяк» в 2012 г.,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные Уральского УГМС)**

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2012 г.	2011 г.	2010 г.
Новогорный	с	5,8	8,2	9,3	11,3	10,3	8,0	17,2	10,5	8,9	8,6	14,7	9,6	<b>10,2</b>	8,0	6,9
	м	17,9	27,0	34,1	42,5	52,5	25,4	178,0	29,1	29,9	36,9	101,0	34,1			
Аргаяш	с	4,8	6,6	5,8	6,9	5,9	5,1	8,4	7,0	4,9	6,9	4,9	7,7	<b>6,2</b>	8,9	10,0
	м	15,1	19,1	18,0	14,8	24,7	10,4	16,2	24,0	12,7	24,4	12,8	23,0			
Кыштым	с	10,6	15,2	10,1	13,8	7,7	5,6	7,8	5,8	5,7	7,0	5,2	7,2	<b>8,5</b>	12,7	15,9
	м	42,3	45,9	30,5	49,7	31,9	9,8	20,4	11,2	16,6	24,7	16,7	21,7			
Среднее по 100-км зоне наблюдения:																
2012 г.		7,1	10,0	8,4	10,6	8,0	6,2	11,2	7,8	6,5	7,5	8,3	8,1	8,3		
2011 г.		15,8	16,5	10,8	10,0	8,5	9,7	8,5	8,5	9,7	8,6	8,1	8,9	9,8	10,9	8,8

В табл. 3.11.5 приведены объемные активности отдельных радионуклидов в воздухе в этих же пунктах контроля.

В 2012 г. среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs (табл. 3.11.5) в приземной атмосфере п. Новогорный увеличилась в 1,3 раза относительно уровня 2011 и 2010 годов, а в поселках Аргаяш и Кыштым уменьшилась в 1,7 и 1,9 раза соответственно по сравнению с 2011 г. и увеличилась в 1,3 раза по сравнению с 2010 г. Наибольшее содержание <sup>137</sup>Cs в воздухе пунктов наблюдения 100-км зоны ПО «Маяк» наблюдалось, как и в предыдущие годы, в п. Новогорном –  $1055 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs в воздухе превышала средневзвешенную по территории РФ объемную активность ( $2,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) в п. Новогорном – в 138 раз, а в пп. Аргаяш и Кыштым – в 7,7 раза. Максимальное из зарегистрированных значений среднемесячной объемной активности <sup>137</sup>Cs в зоне влияния ПО «Маяк» было в 422 раза выше средневзвешенной объемной активности по всей территории РФ, но более чем на четыре порядка ниже ДOА<sub>нac.</sub> для <sup>137</sup>Cs по НРБ-99 [3].

**Объемные активности  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{239,240}\text{Pu}$  и  $^{238}\text{Pu}$  в приземной атмосфере в зоне влияния ПО «Маяк» в 2012 г.,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные Уральского УГМС и НПО «Тайфун»)**

Месяц	Пункт наблюдения								
	Новогорный			Аргаяш			Кыштым		
	$^{137}\text{Cs}$	$^{239,240}\text{Pu}$	$^{238}\text{Pu}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{239,240}\text{Pu}$	$^{238}\text{Pu}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{239,240}\text{Pu}$	$^{238}\text{Pu}$
Январь	55,7	1,5	2,4	5,1	} 2,6	} 6,1	5,2	} 0,7	} 0,3
Февраль	35,9	1,5	1,8	4,8			43,7		
Март	103,9	1,3	1,9	5,9			9,7		
Апрель	856,2	29,8	95,4	17,1	} 1,0	} 2,2	45,7	} 1,4	} 3,2
Май	365,5	29,9	85,5	20,9			11,7		
Июнь	259,1	8,9	24,4	26,5			31,2		
Июль	1054,7	5,9	6,2	59,0	} 0,3	} 0,2	20,4	} 0,1	} 0,1
Август	394,4	3,0	3,4	29,4			41,0		
Сентябрь	99,8	2,1	2,6	5,5			7,0		
Октябрь	171,0	4,9	8,0	5,0	0,3	1,0	4,7	0,2	0,06
Ноябрь	603,9	-	-	36,5	-	-	5,1	-	-
Декабрь	144,6	-	-	14,1	-	-	4,0	-	-
Среднее:									
<b>2012 г.</b>	<b>345,4</b>	<b>8,9</b>	<b>23,2</b>	<b>19,2</b>	<b>1,1</b>	<b>2,3</b>	<b>19,1</b>	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>
2011 г.	269	1,9	3,2	33,1	-	-	37	-	-
2010 г.	259	1,9	3,2	14,6	-	-	14,6	-	-
ДОА <sub>НАС</sub> , Бк/м <sup>3</sup>	27	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,7 \cdot 10^{-3}$	27	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,7 \cdot 10^{-3}$	27	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,7 \cdot 10^{-3}$

Примечания: н – ниже предела обнаружения;  
- – отбор проб не проводился.

Среднегодовые объемные активности изотопов плутония в приземном слое атмосферы в п. Новогорный в 2012 г. (табл. 3.11.5) также увеличились относительно 2011 и 2010 гг. и составляли:  $^{238}\text{Pu}$  –  $23,2 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>,  $^{239,240}\text{Pu}$  –  $8,9 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Указанные значения на два-три порядка ниже ДОА<sub>НАС</sub> для этих радионуклидов по НРБ-99/2009 [3]. Среднемесячная объемная активность  $^{238}\text{Pu}$  в приземном слое атмосферы в п. Новогорный в течение года изменялась в пределах от  $1,8 \cdot 10^{-7}$  до  $95,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>,  $^{239,240}\text{Pu}$  – от  $1,3 \cdot 10^{-7}$  до  $29,9 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Максимальные среднемесячные значения данных изотопов в воздухе наблюдались в апреле – мае. Среднее за год отношение изотопов  $^{238}\text{Pu}$  к  $^{239,240}\text{Pu}$  в воздухе этого пункта в 2012 г. составляло примерно 2,6, в то время как характерное отношение объемных активностей этих изотопов от глобального радиоактивного источника для Северного полушария составляет 0,05 [27]. В 2012 г. в приземном воздухе поселков Аргаяш и Кыштым также регистрировались изотопы плутония. Среднегодовые объемные активности данных радионуклидов в приземном слое атмосферы в 2012 г. составляли в п. Аргаяш:  $^{238}\text{Pu}$  –  $2,3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>,  $^{239,240}\text{Pu}$  –  $1,1 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, в п. Кыштым:  $^{238}\text{Pu}$  –  $0,9 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>,  $^{239,240}\text{Pu}$  –  $0,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> и были на три-четыре порядка ниже ДОА<sub>НАС</sub> для этих радионуклидов по НРБ-99/2009.

Необходимо отметить, что значения объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  и изотопов плутония в приземной атмосфере ЗН ПО «Маяк», полученные в лаборатории Уральского УГМС, значительно ниже (более чем на порядок величины) данных, полученных ЦЗЛ ПО «Маяк», даже в одних и тех же населенных пунктах, что связано с различием в методах отбора проб атмосферных аэрозолей (использование конусов ЦЗЛ ПО «Маяк» при отборе проб приводит к большой неопределенности при расчете объемной активности из-за отсутствия точных данных об объеме прошедшего через конусы воздуха).

#### **Радиоактивные выпадения**

Результаты измерения  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений в 100-км зоне ПО «Маяк», по данным Уральского УГМС, представлены в табл. 3.11.6.

**Среднемесячные (с), максимальные суточные (м) и среднегодовые значения  $\Sigma\beta$  выпадений  
в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» в 2012 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	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,9	0,9	0,7	271
	м	1,6	1,7	2,2	1,2	1,4	2,7	2,1	3,2	1,9	1,5	2,1	2,7		
Бродокалмак	с	0,6	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,9	0,7	0,7	264
	м	1,2	1,8	1,5	1,6	2,5	2,1	2,9	1,8	1,4	1,9	2,2	1,8		
Верхний Уфалей	с	0,8	0,8	0,7	0,7	0,9	1,1	0,8	0,8	0,7	0,8	1,0	0,8	0,8	300
	м	1,6	1,5	1,8	1,5	2,3	2,5	2,1	2,9	1,8	1,7	3,0	2,0		
Златоуст	с	0,7	0,5	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	1,2	0,7	0,8	0,9	0,7	0,7	271
	м	2,1	1,6	1,5	1,6	1,8	1,9	2,2	3,8	1,6	1,7	2,8	1,6		
Ибрагимово	с	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,6	0,9	1,0	0,9	0,8	278
	м	1,7	1,5	1,8	2,1	1,8	3,5	2,0	1,7	1,8	1,9	2,2	2,3		
Караболка	с	0,8	0,8	0,7	0,6	0,7	0,8	0,5	0,8	0,7	0,7	1,0	0,7	0,7	271
	м	1,8	1,8	1,7	2,0	1,8	2,7	1,8	2,2	2,1	1,4	2,2	2,2		
Касли	с	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	1,0	0,8	0,9	0,8	278
	м	1,8	1,6	1,4	1,5	1,9	1,8	2,7	2,5	2,2	2,2	2,3	2,3		
Кыштым	с	0,9	0,7	0,8	0,9	0,8	0,6	0,6	0,8	0,6	0,7	0,9	0,9	0,8	278
	м	2,0	1,8	1,9	1,9	1,7	1,7	1,6	2,2	2,0	1,7	2,1	2,8		
Малый Куяш	с	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	0,7	0,6	0,6	0,7	0,9	1,0	0,7	0,7	271
	м	1,5	1,5	1,4	1,8	2,9	2,7	1,4	1,5	1,4	2,2	1,9	1,9		
Метлино	с	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7	1,0	1,0	1,0	0,8	307
	м	1,8	1,7	1,7	1,6	1,8	3,7	2,3	1,9	1,4	2,0	2,2	3,8		
Миасс	с	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,7	0,5	0,8	0,8	0,8	0,7	264
	м	1,8	1,5	1,6	1,3	1,8	2,5	2,0	2,5	1,8	2,0	2,7	2,0		
Муслюмово	с	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,6	0,9	0,9	0,8	0,8	0,6	0,7	271
	м	1,7	1,5	1,7	2,7	1,9	2,9	1,5	3,0	3,8	2,1	2,0	3,2		
Новогорный	с	0,8	0,7	0,8	0,6	0,8	1,5	0,7	1,1	0,6	0,7	0,8	0,6	0,8	289
	м	1,5	1,3	1,7	1,9	1,9	15,3	1,9	3,0	1,8	1,8	2,7	1,9		
Нязепетровск	с	0,6	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	1,1	0,6	0,8	1,0	0,7	0,8	275
	м	1,7	1,2	1,5	2,7	2,6	1,5	1,9	2,8	1,4	2,1	1,7	2,1		
Рыбниковское	с	0,3	0,7	0,5	0,3	0,2	0,6	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,3	124
	м	2,1	10,7	1,4	1,0	1,4	5,2	0,8	1,0	1,3	0,7	0,9	2,2		
Сысерть	с	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,4	0,3	113
	м	2,5	2,6	1,3	1,7	2,0	2,2	0,8	1,2	0,7	0,5	0,6	1,1		
Тюбук	с	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,8	1,1	0,7	0,7	267
	м	1,5	1,8	1,4	1,7	3,1	2,4	1,4	2,3	1,7	1,9	3,3	2,2		
Усть- Караболка	с	0,8	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,9	0,7	0,8	1,0	1,0	0,8	278
	м	1,9	1,4	1,3	1,7	1,3	1,9	3,3	3,1	2,1	1,5	1,8	2,7		
Худайбер- дийский	с	0,8	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,6	0,9	0,7	0,7	1,0	0,7	0,7	267
	м	1,9	1,7	1,7	2,2	1,7	2,0	2,1	1,8	1,6	1,3	2,0	2,0		
Челябинск - город	с	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,6	0,9	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	275
	м	1,3	1,4	1,5	1,7	1,6	2,4	1,7	2,3	1,4	1,8	1,8	1,6		
Среднее:															
2012 г.		<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>260</b>
2011 г.		0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	270
Фон для Ураль- ского региона:															
2012 г.		<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</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>0,5</b>	<b>198</b>
2011 г.		0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	168

Там же для сравнения приведена  $\Sigma\beta$  выпадений, характеризующая фоновое загрязнение на территории Уральского региона. Из табл. 3.11.6 видно, что среднегодовая величина  $\Sigma\beta$  суточных выпадений в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2012 г. (0,7 Бк/м<sup>2</sup>·сутки) осталась на уровне 2011 и 2010 гг. и была в 1,4 раза выше фонового значения для Уральского региона, но не превышала средневзвешенного значения по территории РФ (1,1 Бк/м<sup>2</sup>·сутки). Значения  $\Sigma\beta$  годовых выпадений в пунктах наблюдения 100-км зоны ПО «Маяк» в 2012 г. колебались в диапазоне от 113 Бк/м<sup>2</sup>·год (в г. Сысерть) до 307 Бк/м<sup>2</sup>·год (в п. Метлино).

В табл. 3.11.7 приведены данные об атмосферных выпадениях <sup>90</sup>Sr в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2012 г. Годовые выпадения <sup>90</sup>Sr из атмосферы в среднем по 100-км зоне ПО «Маяк» в 2012 г. (4,3 Бк/м<sup>2</sup>·год) были в 3,5 раза ниже уровня 2011 г. и находились на уровне 2010 г., а также в 3,6 раза выше регионального фона (1,2 Бк/м<sup>2</sup>·год). Наибольшие годовые выпадения <sup>90</sup>Sr отмечались в п. Новогорный (12,4 Бк/м<sup>2</sup>·год). Максимальные выпадения <sup>90</sup>Sr в п. Новогорный в 2012 г. зарегистрированы в III квартале.

Таблица 3.11.7

**Выпадения <sup>90</sup>Sr из атмосферы в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» в 2012 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	0,2		0,2			0,1			0,1			0,2	1,8		
Бродокалмак	0,003		0,2			0,2			0,2			0,2	1,8		
Ибрагимово	0,3		0,2			0,4			0,2			0,3	3,2		
Караболка	0,2		0,2			0,3			0,3			0,2	2,6		
Касли	0,2		0,2			0,3			0,2			0,2	2,6		
Кыштым	0,07		0,2			0,2			0,2			0,2	2,0		
Малый Куяш	0,2		0,3			0,2			0,2			0,2	2,5		
Метлино	0,2		0,6			0,6			2,4			0,9	11,2		
Муслюмово	0,2		0,2			0,09			0,2			0,2	1,8		
Новогорный*	0,6		0,6			1,7			1,2			1,0	12,4		
Рыбниковское	0,2		0,2			0,3			0,2			0,2	2,8		
Тюбук	0,3		0,2			0,2			0,2			0,2	2,6		
Усть-Караболка	1,3		0,3			0,5			0,2			0,6	6,6		
Худайбердинский	0,2		0,6			0,9			0,3			0,5	5,9		
Среднее:	<b>2012 г.</b>	<b>0,3</b>		<b>0,3</b>			<b>0,4</b>			<b>0,4</b>			<b>0,4</b>	<b>4,3</b>	
	2011 г.	0,7		2,1			1,7			1,3			1,3	15,2	
Фон для Уральского региона:	<b>2012 г.</b>	<b>0,07</b>	<b>0,07</b>	<b>0,05</b>	<b>0,22</b>	<b>0,04</b>	<b>0,13</b>	<b>0,17</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>	<b>0,09</b>	<b>0,07</b>	<b>0,1</b>	<b>1,2</b>
	2011 г.	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,08	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	1,7

Примечание: \* – данные ИПМ ФГБУ «НПО «Гайфун».

Годовые выпадения <sup>137</sup>Cs в пунктах наблюдения 100-км зоны ПО «Маяк» в 2012 г. (табл. 3.11.8) колебались в диапазоне от ниже порога обнаружения до 53,1 Бк/м<sup>2</sup>·год. Средняя сумма выпадений <sup>137</sup>Cs за год в 100-км зоне наблюдения составила 8,1 Бк/м<sup>2</sup>·год, что в 1,7 раза выше уровней 2011 и 2010 годов, и в 28 раз превышает региональные фоновые выпадения (0,3 Бк/м<sup>2</sup>·год). Стоит отметить, что региональные фоновые выпадения <sup>137</sup>Cs уменьшились в 4 раза по сравнению с 2011 г. и в 2 раза по сравнению с 2010 г. Максимальные выпадения <sup>137</sup>Cs в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2012 г. – 53,1 Бк/м<sup>2</sup>·год – наблюдались в п. Метлино, что в 182 раза выше регионального фона в 2012 г. Максимальные месячные выпадения <sup>137</sup>Cs в п. Метлино наблюдались в октябре и составляли 48,8 Бк/м<sup>2</sup>·месяц при региональном фоновом уровне за этот месяц ≤ 0,01 Бк/м<sup>2</sup>·месяц.



Таблица 3.11.8

**Выпадения <sup>137</sup>Cs из атмосферы в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» в 2012 г., Бк/м<sup>2</sup>-месяц  
(данные Уральского УГМС)**

Пункт наблюдения	Месяц												Среднегодовое	Сумма за год, Бк/м <sup>2</sup> -год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Аргаяш	0,05	0,05	0,6	0,2	0,2	0,3	0,6	0,3	0,06	0,05	0,4	0,1	0,2	2,5
Бродокалмак	н	н	н	н	н	0,4	н	н	0,4	0,6	н	н	0,1	1,4
Ибрагимово	н	н	н	0,4	н	н	н	н	0,4	н	0,5	н	0,1	1,3
Караболка	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
Касли	н	н	н	н	0,5	0,4	0,4	0,4	н	н	н	н	0,1	1,7
Кыштым	н	н	н	0,5	0,4	0,5	0,4	0,6	н	0,4	н	н	0,2	2,8
Малый Куяш	0,4	н	н	0,5	н	н	н	н	0,4	0,4	н	н	0,1	1,7
Метлино	0,3	0,4	н	0,6	0,7	0,4	0,5	н	0,7	48,8	0,7	н	4,4	53,1
Муслюмово	н	0,4	н	н	н	н	0,5	н	0,5	н	н	н	0,1	1,4
Новогорный	0,4	0,8	1,8	1,7	1,7	19,3	2,3	4,3	2,3	2,4	1,1	н	3,2	38,0
Рыбниковское	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н
Тюбук	0,4	н	н	н	н	н	0,4	0,4	н	0,4	0,4	н	0,2	2,0
Усть-Караболка	н	0,5	н	н	н	0,4	0,4	н	н	0,4	н	н	0,2	1,8
Худайбердинский	н	н	н	н	1,0	1,0	1,0	1,2	1,3	0,5	0,4	н	0,5	6,4
Среднее:														
2012 г.	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>1,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>3,8</b>	<b>0,2</b>	<b>0,01</b>	<b>0,7</b>	<b>8,1</b>
2011 г.	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,5	0,5	0,3	0,3	0,2	0,4	4,7
Фон для Уральского региона:														
2012 г.	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,03</b>	<b>0,05</b>	<b>0,04</b>	н	н	н	н	н	н	<b>0,02</b>	<b>0,3</b>
2011 г.	н	н	н	0,3	н	0,1	0,1	0,07	0,07	0,5	0,03	н	0,1	1,2

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

В табл. 3.11.9 приведены данные ЦЗЛ ПО «Маяк» о выпадениях радионуклидов в ЗН и зоне влияния ПО «Маяк» в 2012 г., отобранных с помощью планшетов с месячной экспозицией.

Таблица 3.11.9

**Годовые выпадения радионуклидов в районе расположения ПО «Маяк» в 2012 г., Бк/м<sup>2</sup>-год  
(данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Пункт наблюдения	$\Sigma\beta$	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	Pu*
Зона наблюдения				
г. Озерск	120	20	35	1,3
г. Озерск, пост № 2	154	23	44	1,6
п. Новогорный	210	25	77	2,1
п. Метлино	176	59	95	2,2
г. Касли	120	23	40	1,3
п. Красный партизан	208	44	100	-
п. Б. Куяш	234	32	79	-
д. Т. Караболка	289	89	106	2,2
д. Сарыкульмяк	215	50	86	2,4
п. Башакуль	335	52	94	4,8
п. Худайбердинский	274	64	99	2,1
г. Кыштым	335	69	72	2,7
п. Слюдорудник	174	82	70	3,7
Среднее по зоне наблюдения	<b>219</b>	<b>49</b>	<b>77</b>	<b>2,4</b>
Зона аварийного загрязнения территории, вне ЗН ПО «Маяк»				
с. Багаряк (ВУРС)	324	70	117	2,7
с. Булзи (ВУРС)	220	38	92	2,6
с. Муслюмово (р. Теча)	341	41	109	2,2
п. Кунашак (след 1967 г.)	246	34	111	4,8
Среднее по зоне аварийного загрязнения территории	<b>283</b>	<b>46</b>	<b>107</b>	<b>3,1</b>
Зона влияния, вне ЗН ПО «Маяк»				
г. В. Уфалей	146	33	57	2,4
Фоновый уровень по Уральскому региону**	198	1,2	0,24	-

Примечание: \* – сумма  $\alpha$ -излучающих изотопов плутония;

\*\* – данные Уральского УГМС;

- - измерения не производятся.

В 2012 г. выпадения радионуклидов в зоне влияния ПО «Маяк» остались на уровне 2010–2011 годов. Максимальные годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в ЗН ПО «Маяк» в 2012 г. наблюдались в п. Т. Караболка; изотопов плутония – в п. Башакуль. В зоне аварийного загрязнения территории максимальные годовые выпадения  $\Sigma\beta$  наблюдались в с. Муслюмово,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  – в с. Багаряк, изотопов плутония – в с. Кунашак.

Поскольку ЦЗЛ ПО «Маяк» осуществляет контроль величины атмосферных выпадений радионуклидов с месячной экспозицией, количественные результаты этих измерений не могут быть сопоставлены с суточными измерениями, проводимыми Росгидрометом, из-за неопределенности коэффициента пересчета (эффективность улавливания планшетом аэрозолей изменяется с увеличением экспозиции пробы).

### **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 рек Течи и Исети (после впадения в нее р. Течи) вплоть до впадения р. Исеть в р. Тобол и далее (разд. 3.11). В настоящее время в воде р. Течи он является основным дозообразующим радионуклидом.

В 2012 г. Уральским УГМС и ЦЗЛ ПО «Маяк» продолжался многолетний мониторинг загрязнения радионуклидами воды рек Течи и Исеть, в которые происходит поступление загрязненных фильтрационных вод, а также рек Караболки и Синары, расположенных в зоне влияния ПО «Маяк», и р. Мишеляк, протекающей по СЗЗ предприятия. Точки отбора проб воды из рек представлены на рис. 3.11.2.



Рис. 3.11.2 Карта-схема открытой гидрографической сети в зоне влияния ПО «Маяк»

Пробы воды Уральским УГМС в 2012 г. отбирались: из р. Течи – в двух пунктах ежемесячно, из р. Исеть – в трех пунктах ежемесячно, из системы рек Караболка – Синара – в двух пунктах ежемесячно в течение года. ЦЗЛ ПО «Маяк» в 2012 г. проводила отбор проб воды р. Течи в створах

с. Муслимово (ежемесячно) и с. Затеченское (два раза в год), в р. Исеть – в двух пунктах (два раза в год), в р. Караболка – в нижнем бьефе болота Бугай (один раз в год) и в створе с. Татарская Караболка (три раза в год). Результаты радионуклидного анализа проб воды из рек Теча и Исеть приведены в табл. 3.11.10 и 3.11.11 соответственно, а из рек Караболка и Синара – в разделе 4.1, в котором представлены данные радиационного мониторинга на территории ВУРС. Содержание <sup>90</sup>Sr в воде определялось параллельно в двух лабораториях Уральского УГМС и лаборатории ИПМ ФГБУ «НПО «Гайфун». Поэтому в табл. 3.11.10 и 3.11.11 приведены данные по результатам измерений трех лабораторий, а также данные ЦЗЛ ПО «Маяк».

Таблица 3.11.10

**Объемная активность радионуклидов в воде р. Течи в 2012 г., Бк/л  
(данные Уральского УГМС, НПО «Гайфун» и ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Месяц	Муслимово						Першинское		Затеченское		
	<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>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr*	<sup>137</sup> Cs*	<sup>3</sup> H*
Январь	14,4	22,4	0,7	0,5	380	-	14,9	0,05	-	-	-
Февраль	20,3	35,1	< 0,2	0,3	398	-	17,6	0,06	-	-	-
Март	18,0	29,7	< 0,2	0,2	330	323,6	13,5	0,02	-	-	-
Апрель	15,4	6,4	< 0,2	0,3	540	104,2	6,1	0,15	-	-	-
Май	6,6	9,1	0,8	0,2	190	161,9	10,6	0,05	-	-	-
Июнь	10,1	10,9	< 0,2	0,2	340	115,4	9,4	0,03	-	-	-
Июль	16,9	24,6	< 0,2	0,2	250	267,5	6,2	0,01	2,7	< 0,2	60
Август	23,1	22,9	< 0,2	0,2	290	282,1	8,5	0,01	-	-	-
Сентябрь	24,1	24,9	< 0,2	0,1	280	263,7	9,6	0,004	6,9	< 0,2	110
Октябрь	23,4	44,8	< 0,2	0,1	440	268,2	11,3	н	-	-	-
Ноябрь	25,0	35,7	< 0,2	0,1	440	293,5	12,0	н	-	-	-
Декабрь	21,3	35,9	< 0,2	0,1	380	326,8	16,0	0,005	-	-	-
Среднее:											
2012 г.	<b>18,2</b>	<b>25,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>355</b>	<b>240,7</b>	<b>11,3</b>	<b>0,04</b>	<b>4,8</b>	<b>&lt; 0,2</b>	<b>85</b>
2011 г.	12,9	15,1	0,4	0,2	260	218	10,8	0,05	7,5	< 0,4	80
УВ [12]	4,9	4,9	11	11	7600	7600	4,9	11	4,9	11	7600

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

Таблица 3.11.11

**Объемная активность радионуклидов в воде р. Исети в 2012 г., Бк/л  
(данные Уральского УГМС, НПО «Гайфун» 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	-	-	3,1	н	1,9	н	1,4	0,003
Февраль	-	-	3,0	н	2,5	н	1,0	н
Март	-	-	2,1	0,003	1,4	н	0,8	0,02
Апрель	-	-	1,6	0,02	0,6	0,005	0,4	н
Май	-	-	1,9	н	0,9	0,04	0,6	0,05
Июнь	-	-	0,7	н	0,6	н	0,4	н
Июль	0,04	0,4	1,2	0,002	1,1	н	0,8	н
Август	-	-	0,8	н	1,0	н	0,6	н
Сентябрь	0,04	0,9	1,4	н	0,8	н	0,5	н
Октябрь	-	-	1,6	н	1,1	н	0,6	н
Ноябрь	-	-	0,4	н	1,3	н	1,0	н
Декабрь	-	-	3,9	0,001	2,7	н	1,4	0,001
Среднее:								
2012 г.	<b>0,04</b>	<b>0,65</b>	<b>1,8</b>	<b>0,007</b>	<b>1,3</b>	<b>0,02</b>	<b>0,8</b>	<b>0,02</b>
2011 г.	0,04	0,73	2,3	0,023	1,6	0,028	1,0	0,02

Примечание: \* – данные ЦЗЛ ПО «Маяк»;  
- – отбор проб не проводился;  
н – ниже предела обнаружения.

Из анализа приведенных в табл. 3.11.10 данных видно, что среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде р. Течи у с. Муслюмово, в 78 км от источника, в 2012 г. была в 1,4–1,7 раза выше относительно уровня 2011 г. и составляла 18,2 – 25,2 Бк/л, что в 3,7–5 раз выше уровня вмешательства для  $^{90}\text{Sr}$  в питьевой воде по НРБ-99/2009 [3] и более чем в 5000 раз выше фонового уровня для рек России (4,7 мБк/л). Самые высокие среднегодовые объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  в воде р. Течи в период с 1994 г. по настоящее время наблюдались в с. Муслюмово: 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, 1999–2003 и 2006–2009 гг. среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в р. Теча с. Муслюмово находилась на уровне 7,7–13,7 Бк/л. Вниз по течению р. Течи содержание  $^{90}\text{Sr}$  в воде в 2012 г. в п. Першинское осталось примерно на уровне 2011 г. (11,3 Бк/л), а в с. Затеченское уменьшилось в 1,5 раза по сравнению с 2011 г. и составило 4,8 Бк/л.

Вниз по течению р. Исеть после впадения в нее р. Течи в пп. Красноисетское, Шадринск и Мехонское среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде изменялась от 0,4 до 3,9 Бк/л (табл. 3.11.11). В с. Далматово, расположенном выше места впадения р. Течи в р. Исеть, средняя объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде в 2012 г. составила 0,04 Бк/л. В целом, в воде р. Исеть объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в 2012 г. осталась на уровне 2011 г. и была в 2 – 7 раз ниже УВ по НРБ-99/2009.

Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в рассматриваемой системе рек невысока. Из табл. 3.11.10 видно, что наибольшая среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в 2012 г., как и ранее, наблюдалась в воде р. Течи в с. Муслюмово – 0,1 – 0,5 Бк/л при среднегодовом значении 0,2 Бк/л, которое находится на уровне последних лет и в 55 раз ниже уровня вмешательства (11 Бк/л) [3]. По мере удаления от ПО «Маяк» вниз по течению р. Течи и далее р. Исети концентрации этого радионуклида уменьшаются в 10 и более раз (табл. 3.11.11).

Исследования отобранных проб воды в реках ЗН ПО «Маяк» на содержание в них трития, выполненные ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» и ЦЗЛ ПО «Маяк», показали повышенное содержание этого радионуклида по сравнению с его глобальным уровнем в реках России. Из приведенных данных (табл. 3.11.10) видно, что объемная активность трития в воде р. Течи в 2012 г. превышала фоновый уровень в реках России (2,6 Бк/л) примерно в 146 раз, но была на порядок ниже УВ по НРБ-99/2009. По мере удаления от ПО «Маяк» объемная активность трития уменьшалась от 355 Бк/л у с. Муслюмово до 60 Бк/л в п. Затеченское, расположенном в 237 км от источника (рис. 3.11.2).

Результаты мониторинга радионуклидного состава воды озер, расположенных в зоне влияния ПО «Маяк», за 2012 г. приведены в табл. 3.11.12. Из табл. 3.11.12 видно, что объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в водах этих озер в 2012 г. колебалась от менее 0,03 до 0,14 Бк/л, а объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в водах всех озер была менее 0,2 Бк/л. Максимальные из полученных значений объемных активностей  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в воде озер в 35 и 55 раз ниже УВ по НРБ-99/2009 [3] для указанных радионуклидов в питьевой воде соответственно. Озера Иртяш и Б. Акуля являются источниками питьевого водоснабжения г. Озерска. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в оз. Б. Акуля и в оз. Иртяш в 2012 г. было на два порядка ниже УВ, однако соответственно в 4,4 и 6,7 раза выше, чем в оз. Ханка, расположенном на территории АТР, и в 9,6 и 14,4 раза выше, чем в озерах на территории ЕТР (Приложение А).

В 2012 г. ЦЗЛ ПО «Маяк» продолжало наблюдения за миграцией радиоактивных веществ в подземных водах в районе расположения водоемов В-9 (оз. Карачай), В-17 (оз. Старое Болото) и В-11 (рис. 3.11.2). Как и в предыдущие годы, в подземных водах было зафиксировано повышенное по сравнению с УВ для населения содержание  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и трития, что связано с поступлением в подземные водоносные горизонты техногенных растворов из водоемов В-9, В-17 и В-11.

Таблица 3.11.12

**Объемная активность радионуклидов в озерах в зоне влияния ПО «Маяк» в 2012 г., Бк/л (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Озеро	Объемная активность	
	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs
Силач	< 0,03	< 0,2
Сунгуль	< 0,03	< 0,2
Киреты	< 0,03	< 0,2
Б. Касли	< 0,03	< 0,2
М. Касли	< 0,03	< 0,2
Куташи	< 0,03	< 0,2
Иртяш	0,06	< 0,2
Б. Нанога	0,04	< 0,2
М. Нанога	0,14	< 0,2
Б. Акуля	0,04	< 0,2
Акакуль	< 0,03	< 0,2
Увильды	< 0,03	< 0,2
Улагач	0,04	< 0,2
УВ по НРБ-99/2009 [3]	4,9	11

Результаты наблюдения за содержанием радионуклидов в воде р. Мишеляк в 2012 г., долины которой уже достигла линза загрязненных радионуклидами подземных вод из района оз. Карачай, приведены в табл. 3.11.13. Из табл. 3.11.13 видно, что в 2012 г. объемная активность <sup>137</sup>Cs в воде р. Мишеляк оставалась на уровне 2011 г., <sup>90</sup>Sr – незначительно уменьшилась, а трития – увеличилась в 1,9 раза. Содержание данных радионуклидов в воде р. Мишеляк ниже УВ по НРБ-99/2009.

Таблица 3.11.13

**Содержание радионуклидов в водах р. Мишеляк в 2012 г. (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Точки наблюдения	Дата отбора проб	Объемная активность, Бк/л		
		<sup>90</sup> Sr	<sup>3</sup> H	<sup>137</sup> Cs
М-1	I квартал	0,10	117	< 6,3
	II квартал	0,27	110	< 6,3
	III квартал	0,10	72	< 6,3
	IV квартал	0,73	125	< 6,3
	Среднее: 2012 г. 2011 г.	0,30 0,63	106 76	< 6,3 < 6,3
М-2	I квартал	0,40	210	< 6,3
	II квартал	0,3	96	< 6,3
	III квартал	0,3	106	< 6,3
	IV квартал	0,49	264	< 6,3
	Среднее: 2012 г. 2011 г.	0,37 0,53	170 103	< 6,3 < 6,3
М-3	I квартал	0,04	104	< 6,3
	II квартал	0,30	68	< 6,3
	III квартал	0,11	76	< 6,3
	IV квартал	0,08	70	< 6,3
	Среднее: 2012 г. 2011 г.	0,17 0,09	80 59	< 6,3 < 6,3
М-4	I квартал	0,16	104	< 6,3
	II квартал	0,36	277	< 6,3
	III квартал	0,16	112	< 6,3
	IV квартал	0,27	314	< 6,3
	Среднее: 2012 г. 2011 г.	0,26 0,30	215 113	< 6,3 < 6,3
УВ по НРБ-99/2009 [3]		4,9	7600	11

С 2000 г. в ряде контрольных пунктов в 100-км зоне ПО «Маяк» Уральским УГМС проводится мониторинг содержания трития в атмосферных осадках. Результаты определения среднегодовых объемных активностей трития в атмосферных осадках приведены в табл. 3.11.14.

Таблица 3.11.14

**Среднегодовая объемная активность трития в атмосферных осадках  
в некоторых пунктах 100-км зоны ПО «Маяк», Бк/л  
(данные Уральского УГМС)**

Год	Объемная активность трития			
	Метлино	Аргаяш	Новогорный	Касли
2004	-	11,9	60,4	21,5
2005	-	19,5	108,9	21,8
2006	-	10,7	53,3	22,1
2007	-	15,8	71,4	18,2
2008	-	14,8	49,3	14,6
2009	-	-	35,0 <sup>1)</sup>	-
2010	11,4 <sup>2)</sup>	4,8 <sup>3)</sup>	39,1 <sup>4)</sup>	-
2011	-	7,4	46,6	-
<b>2012</b>	<b>44,8<sup>5)</sup></b>	<b>23,8<sup>5)</sup></b>	<b>36,5<sup>5)</sup></b>	-

Примечание: - – отбор проб не проводился;

- 1) – данные за 6 месяцев;
- 2) – данные за 8 месяцев;
- 3) – данные за 4 месяца;
- 4) – данные за 9 месяцев;
- 5) – данные за 4 месяца.

Из приведенных в табл. 3.11.14 данных видно, что источником поступления трития в атмосферу является район расположения ПО «Маяк». Объемная активность трития в осадках в 2012 г. в сравнении с 2010–2011 годами увеличилась в поселках Метлино и Аргаяш в 3–4 раза, а в п. Новогорный осталась на уровне предыдущих лет. Самая высокая объемная активность наблюдалась в п. Метлино – 44,8 Бк/л, что в 20 раз выше среднего значения по территории РФ (2,3 Бк/л) (Приложение А).

**Снежный покров, растительность, почва**

В марте 2012 г. в ЗН ПО «Маяк» Уральским УГМС в 10 пунктах были отобраны пробы снега, а в августе в 10 пунктах – пробы растительности (трава). Результаты анализа этих проб на  $\Sigma\beta$  и содержание  $^{137}\text{Cs}$  приведены в табл. 3.11.15.

Таблица 3.11.15

**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>				Растительность, Бк/кг			
	$\Sigma\beta$		$^{137}\text{Cs}$		$\Sigma\beta$		$^{137}\text{Cs}$	
	05.03.2012	02.03.2011	05.03.2012	02.03.2011	20.08.2012	29.08.2011	20.08.2012	29.08.2011
Ибрагимово	23,4	44,3	1,5	0,9	129	601	3,9	2,4
Касли	86,5	60,4	1,8	1,2	167	512	3,2	6,5
Кыштым	26,6	50,3	0,5	1,2	429	395	1,3	2,5
ЛЭП-59	-	-	-	-	-	-	-	-
ЛЭП-60	25,8	37,8	0,5	1,0	292	395	1,5	0,8
Малый Куяш	40,4	46,3	2,8	1,1	369	380	5,1	1,4
Метлино	69,5	34,9	1,0	1,4	1160	413	8,0	3,4
Новая Теча	51,3	38,7	1,1	1,2	504	652	6,6	2,8
Новогорный	101,5	60,7	4,7	3,1	453	837	30,0	38,7
Татыш	48,2	40,5	0,6	0,9	453	430	7,5	8,4
Худайбердинский	33,3	47,4	1,4	1,4	343	386	6,8	4,9
Среднее по зоне наблюдения	50,6	46,1	1,6	1,3	430	500	7,4	7,2

Примечание: - – отбор проб не проводился.

Усредненная по зоне наблюдения плотность загрязнения снежного покрова  $\Sigma\beta$  и  $^{137}\text{Cs}$  (табл. 3.11.15) в 2012 г. осталась на уровне предыдущего года. Наибольшие плотности загрязнения снега  $\Sigma\beta$  (101,5 Бк/м<sup>2</sup>) и  $^{137}\text{Cs}$  (4,7 Бк/м<sup>2</sup>) были зарегистрированы в п. Новогорный. Эти величины превышали среднее значение по зоне наблюдения в 2 и 1,3 раза соответственно.

По данным (табл. 3.11.15), в 2012 г. удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в пробах растительности (7,4 Бк/кг), усредненная по зоне наблюдения ПО «Маяк», и  $\Sigma\beta$  (430 Бк/кг) остались на уровне предыдущего года. Наибольшая удельная  $\Sigma\beta$  растительности (1160 Бк/кг) наблюдалась в п. Метлино, а  $^{137}\text{Cs}$  (30,0 Бк/кг) – в п. Новогорный, что соответственно в 2,7 и 4 раза выше средних значений по зоне наблюдения.

ЦЗЛ ПО «Маяк» в 2012 г. также проводила отбор проб снега и растительности в зоне влияния предприятия. По данным ЦЗЛ, значения удельной активности радионуклидов в снеговом покрове находятся на уровне предыдущих лет и не превышают для трития – 188 Бк/кг, для  $^{90}\text{Sr}$  – 0,42 Бк/кг (результаты анализа приведены в табл. 3.11.16). В соответствии с результатами анализа содержание радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в пробах растительности в 2012 г. осталось на уровне 2011 г. и изменялось в диапазоне 33–210 Бк/кг и 25–130 Бк/кг соответственно. Наибольшая удельная активность  $^{90}\text{Sr}$  наблюдалась в с. Багаряк,  $^{137}\text{Cs}$  – в с. Булзи.

Таблица 3.11.16

**Содержание основных дозобразующих радионуклидов в пробах растительности в зоне влияния ПО «Маяк» (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Пункт отбора проб	Растительность, Бк/кг			
	$^{90}\text{Sr}$		$^{137}\text{Cs}$	
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.
г. Озерск	109	40	117	78
г. Озерск, пост № 2	36	30	60	71
п. Новогорный	33	108	40	32
п. Метлино	75	109	101	65
г. Касли	69	30	110	45
п. Красный партизан	59	160	43	35
п. Б. Куяш	111	52	90	55
д. Т. Караболка	26	30	54	51
д. Сарыкульмяк	188	-	43	-
п. Башакуль	84	60	69	54
с. Калининское	59	-	40	-
п. Худайбердинский	37	105	55	86
п. Аргаяш	89	79	50	77
г. Кыштым	75	72	43	52
п. Слюдорудник	189	101	93	66
Среднее по зоне наблюдения	83	75	67	59
с. Багаряк (ВУРС)	210	20	63	49
с. Булзи (ВУРС)	115	42	130	57
с. Муслюмово (р. Теча)	77	26	71	27
с. Щелкун (ВУРС)	74	28	25	30
п. Кунашак (след 1967 г.)	169	47	56	62
Среднее по зоне аварийного загрязнения территории	129	33	69	45
г. В. Уфалей	25	17	34	17
Глобальный уровень	2,0		8,0	

В населенных пунктах зоны влияния ЦЗЛ ПО «Маяк» регулярно проводится контроль за уровнями радиоактивного загрязнения производимой в частном секторе сельскохозяйственной продукции (молоко, картофель), результаты которого представлены в табл. 3.11.17. Содержание радионуклидов ( $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ) в основных продуктах питания местного производства (частный сектор) на один – три порядка ниже допустимых уровней удельной активности, установленных СанПиН 2.3.2.1078-01 [4].

Таблица 3.11.17

**Удельная активность радионуклидов в продуктах питания, произведенных в зоне наблюдения (частный сектор) ПО «Маяк» в 2012 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	0,6	0,2	2,8	0,4
п. Новогорный	1,3	1,2	1,0	1,9
г. Озерск (пост № 2)	0,9	1,1	0,4	0,5
п. Башакуль	0,6	0,3	0,2	1,2
п. Худайбердинский	1,4	0,8	0,6	0,3
п. Аргаяш	-	-	-	-
г. Кыштым	-	-	0,9	1,8
СанПиН-01 [4]	<b>25</b>	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>120</b>

Примечание: - – отбор проб не проводился.

**Радиационный фон на местности**

Среднегодовые значения МЭД в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2012 г., по данным Уральского УГМС, находились в пределах 0,10–0,13 мкЗв/ч (при среднем значении 0,11 мкЗв/ч) и не отличались от данных за последние несколько лет и естественного  $\gamma$ -фона для Уральского региона. Максимальные значения МЭД не превышали 0,18 мкЗв/ч. По данным ЦЗЛ среднегодовые значения МЭД в ЗН ПО «Маяк» также соответствовали уровню естественного  $\gamma$ -фона, изменяясь в диапазоне 0,10–0,19 мкЗв/ч. Индивидуальная эффективная доза, обусловленная сложившейся радиационной обстановкой в районе расположения ПО «Маяк», в 2012 г. составляла 0,06–0,20 мЗв/год.

Подводя итоги, можно сказать, что в 2012 г. радиационная обстановка в 100-км зоне ПО «Маяк» продолжала оставаться сложной. Содержание  $^{90}\text{Sr}$  и трития в воде исследуемых рек осталось на уровне 2011 г. и значительно превышало фоновые уровни. Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде р. Течи (с. Муслюмово) на три порядка превышала региональный фоновый уровень и была в 5 раз выше уровня вмешательства для питьевой воды по НРБ-99/2009; объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  и трития была на один-два порядка ниже УВ.

В зоне наблюдения ПО «Маяк» содержание техногенных радионуклидов  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и изотопов плутония в приземном слое атмосферы значительно превышали фоновые уровни. Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое атмосферы п. Новогорный увеличилась в 1,3 раза относительно уровня 2010 и 2011 годов и в 138 раз превышала средневзвешенную объемную активность по территории РФ. Однако наблюдаемые уровни загрязнения приземной атмосферы на два – семь порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub> по НРБ-99/2009.

Годовые выпадения  $^{90}\text{Sr}$  из атмосферы в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» в 2012 г. были в 3,5 раза ниже уровня 2011 г. и находились на уровне 2010 г., но в 3,6 раза превышали региональный фон. Средняя сумма выпадений  $^{137}\text{Cs}$  за год в 100-км зоне наблюдения составила 8,1 Бк/м<sup>2</sup>·год, что в 1,7 раза выше уровней 2010 и 2011 годов, и в 28 раз превышает региональные фоновые выпадения. Стоит отметить, что региональные фоновые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  уменьшились в 4 раза по сравнению с



2011 г. и в 2 раза по сравнению с 2010 г. Содержание трития в осадках в 100-км зоне ПО «Маяк» в 10–19 раз превышало среднее значение по территории РФ.

Наблюдается загрязнение подземных вод радионуклидами и расширение ареала загрязнения.

### **3.12. Горно-химический комбинат**

Горно-химический комбинат является Федеральным государственным унитарным предприятием в составе государственной корпорации «Росатом». ФГУП «ГХК» – уникальное предприятие с подземным расположением основных ядерных производств, не имеющее аналогов в мире. Предприятие расположено на правом берегу р. Енисей в 9 км от г. Железногорска и в 60 км ниже по течению реки от г. Красноярска.

ГХК занимает площадь около 360 км<sup>2</sup> вдоль берега реки. Площадь промплощадки с СЗЗ составляет 56 км<sup>2</sup>. СЗЗ комбината протяженностью 17 км вытянута вдоль правого берега реки и имеет форму, представленную на рис. 3.12.1. В 30-км зоне наблюдения комбината проживают около 150 тыс. человек. Основная часть населения (примерно 130 тыс. человек) проживает в промышленных городах Железногорск и Сосновоборск. Остальные населенные пункты 30-км зоны расположены в основном на левом берегу р. Енисей и представляют в большинстве случаев сельскохозяйственные отделения подсобных хозяйств. Ближайшими к комбинату населенными пунктами являются: с. Атаманово с населением ~ 2440 человек (расположено на границе СЗЗ (рис. 3.12.1) 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 16 км ниже по течению реки от места выпуска сбросных вод).

Комбинат создавался 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. 3.12.1) в скальных выработках в глубине горного массива, часть объектов, связанных с переработкой, хранением и захоронением радиоактивных отходов, – на поверхности.

В 1992 г. на ГХК были остановлены для последующего вывода из эксплуатации два прямоточных уран-графитовых реактора АД и АДЭ-1. В настоящее время реакторы АД и АДЭ-1 приведены в ядерно-безопасное состояние и находятся на стадии подготовки к длительной выдержке. В соответствии с Соглашением 1997 г. между Правительствами России и США о сотрудничестве в отношении реакторов, производящих плутоний, реактор АДЭ-2 остановлен 15 апреля 2010 года.

Радиохимический завод введен в эксплуатацию в 1964 г. для переработки облученных в промышленных реакторах урановых блоков с целью извлечения из них урана и плутония. Образующиеся при переработке облученного урана жидкие высокоактивные отходы хранятся в специальных емкостях из нержавеющей стали. Жидкие отходы средней и низкой активности закачиваются на подземное захоронение на полигон «Северный».

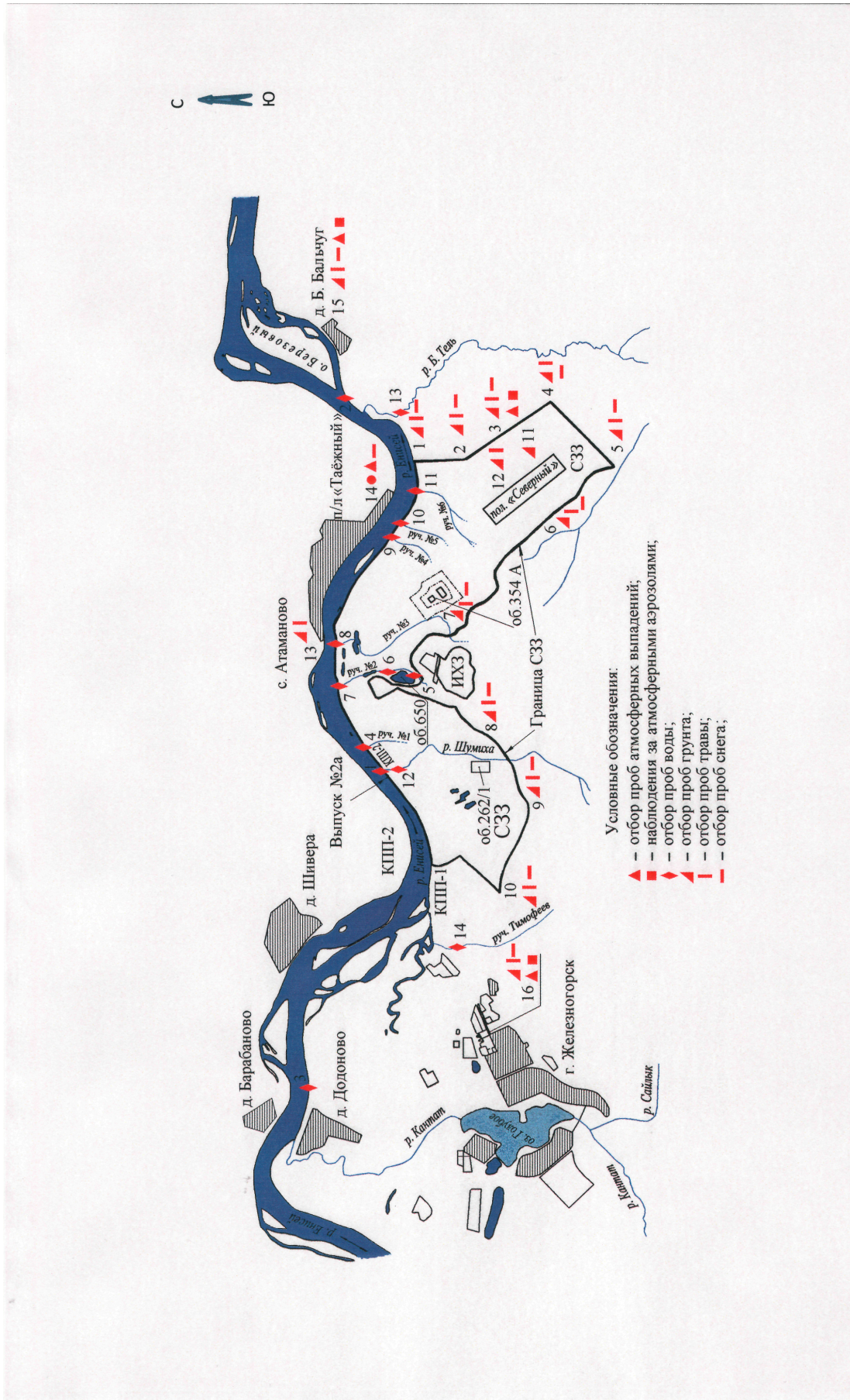


Рис. 3.12.1. Карта-схема расположения пунктов радиометрического контроля в районе ГХК

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. Жидкие радиоактивные отходы (ЖРО) различной активности захораниваются на полигоне «Северный». Твердые радиоактивные отходы (ТРО) 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 3 км от комбината вниз по течению реки в сторону д. Большой Бальчуг (рис. 3.12.1).

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>, объем подземного пространства – около 11 000 м<sup>3</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 [24].

Завод РТ-2 по переработке отработанного ядерного топлива (ОЯТ) реакторов ВВЭР-1000 атомных электростанций советского проекта не был достроен из-за кризиса 1990-х годов и в наши дни разобран. В настоящее время завершается реконструкция «мокрого» хранилища с увеличением его вместимости до 8 600 т. На территории ГХК построено «сухое» хранилище – первая очередь предназначена для приема ОЯТ реакторов РБМК-1000. Поступающее с АЭС России, Украины и Болгарии ОЯТ пока только складировается в хранилище комбината. Хранение ОЯТ в отсеках бассейна выдержки производится под слоем воды не менее 2,5 м над сборкой, что обеспечивает надежную защиту от всех видов излучения. Система водоснабжения хранилища замкнутая, без сброса воды в окружающую среду.

Главный проект, над которым сейчас трудятся на ГХК, – это строительство опытно-демонстрационного центра с современной технологией переработки ОЯТ, по существу, это будет мини-завод третьего поколения. Кроме того, на комбинате в настоящее время прорабатываются варианты обращения с отработавшим ядерным топливом.

За время деятельности ГХК, связанной с эксплуатацией реакторного и радиохимического заводов, часть территории СЗЗ и зоны наблюдения загрязнены радионуклидами. Основные причины загрязнения этих территорий следующие:

- сброс радиоактивных вод охлаждения прямоточных реакторов в р. Енисей;
- ветровой вынос радионуклидов с поверхности открытых бассейнов-хранилищ радиоактивных отходов, расположенных на промышленной площадке комбината.

В 2012 г. все производства на ГХК работали в регламентном технологическом режиме, что обеспечивало соблюдение установленных норм по выбросам и сбросам радионуклидов.

Газоаэрозольные выбросы перед выбросом в атмосферу подвергаются многоступенчатой очистке на очистных сооружениях комбината. По данным, представленным в табл. 3.12.1, в 2012 г. годовые выбросы в атмосферу большинства радионуклидов на ГХК уменьшились и составляли величины на один – три порядка меньше допустимых выбросов.

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

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
<sup>60</sup> Co	3,08·10 <sup>9</sup>	9,27·10 <sup>6</sup>	1,60·10 <sup>7</sup>	-6,73·10 <sup>6</sup>
<sup>90</sup> Sr	2,67·10 <sup>10</sup>	1,31·10 <sup>9</sup>	1,01·10 <sup>8</sup>	+1,20·10 <sup>9</sup>
<sup>95</sup> Zr+ <sup>95</sup> Nb	1,10·10 <sup>9</sup>	10,81·10 <sup>6</sup>	3,69·10 <sup>8</sup>	-3,58·10 <sup>8</sup>
<sup>106</sup> Ru	8,26·10 <sup>10</sup>	2,23·10 <sup>8</sup>	3,16·10 <sup>8</sup>	-0,93·10 <sup>8</sup>
Сумма нуклидов I	1,56·10 <sup>10</sup>	-	3,99·10 <sup>8</sup>	-3,99·10 <sup>8</sup>
<sup>134</sup> Cs	7,20·10 <sup>7</sup>	2,78·10 <sup>6</sup>	4,20·10 <sup>6</sup>	-1,42·10 <sup>6</sup>
<sup>137</sup> Cs	6,21·10 <sup>9</sup>	4,04·10 <sup>8</sup>	1,80·10 <sup>8</sup>	+2,24·10 <sup>8</sup>
<sup>144</sup> Ce	7,11·10 <sup>10</sup>	1,12·10 <sup>9</sup>	6,79·10 <sup>8</sup>	+4,41·10 <sup>8</sup>
Сумма нуклидов Eu	3,00·10 <sup>8</sup>	-	8,00·10 <sup>5</sup>	-8,00·10 <sup>5</sup>
Сумма нуклидов Pu	1,39·10 <sup>9</sup>	2,59·10 <sup>7</sup>	2,10·10 <sup>7</sup>	+0,49·10 <sup>7</sup>

Зона наблюдения комбината состоит из территории радиусом 20 км вокруг места расположения основного источника выбросов (объект 262/1, рис. 3.12.1) и 1000 км поймы р. Енисей вниз по течению реки от места сброса сточных вод. Работавшие до 1992 г. прямоточные реакторы АД и АДЭ-1 за период эксплуатации (с 1958 и 1961 гг. соответственно) являлись в течение более 40 лет основными источниками поступления радионуклидов в р. Енисей. По сравнению с 1991 г. сброс в р. Енисей радионуклидов значительно снижен 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.

Сбросы радионуклидов в р. Енисей в 2012 г., представленные в табл. 3.12.2, не превышали установленных нормативов и находились в пределах 0,1 % (сумма радионуклидов Eu) – 30 % (<sup>90</sup>Sr) от допустимых сбросов. Сбросы большинства радионуклидов в 2012 г. уменьшились. Как видно из приведенной ниже таблицы, основной вклад в объемную активность смеси сбрасываемых в р. Енисей радионуклидов вносили долгоживущие радионуклиды.

Таблица 3.12.2

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

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
<sup>60</sup> Co	3,74·10 <sup>11</sup>	3,68·10 <sup>9</sup>	9,11·10 <sup>9</sup>	-5,43·10 <sup>9</sup>
<sup>90</sup> Sr	8,14·10 <sup>10</sup>	2,46·10 <sup>10</sup>	3,16·10 <sup>10</sup>	-0,70·10 <sup>10</sup>
<sup>95</sup> Zr+ <sup>95</sup> Nb	7,40·10 <sup>11</sup>	-	1,16·10 <sup>9</sup>	-1,16·10 <sup>9</sup>
<sup>106</sup> Ru	3,70·10 <sup>11</sup>	8,70·10 <sup>8</sup>	3,18·10 <sup>9</sup>	-2,31·10 <sup>9</sup>
<sup>134</sup> Cs	2,96·10 <sup>10</sup>	7,00·10 <sup>7</sup>	1,36·10 <sup>8</sup>	-0,66·10 <sup>8</sup>
<sup>137</sup> Cs	1,15·10 <sup>11</sup>	1,19·10 <sup>10</sup>	2,56·10 <sup>10</sup>	-1,37·10 <sup>10</sup>
<sup>144</sup> Ce	3,70·10 <sup>11</sup>	7,89·10 <sup>9</sup>	3,98·10 <sup>9</sup>	+3,91·10 <sup>9</sup>
Сумма нуклидов Eu	2,22·10 <sup>11</sup>	2,44·10 <sup>8</sup>	2,33·10 <sup>8</sup>	+0,11·10 <sup>9</sup>

Радиационный мониторинг объектов природной среды в СЗЗ и ЗН комбината осуществляется Радиоэкологическим центром ГХК. В 2011 г. Радиоэкологическим центром ГХК контролировались следующие параметры, характеризующие радиационную обстановку в СЗЗ и ЗН (рис. 3.12.1):

- объемная активность радионуклидов в приземном слое воздуха на пяти стационарных пунктах контроля, расположенных на расстоянии до 10 км от основного источника выбросов (объект 262/1) с учетом розы ветров. Аэрозоли улавливали на аналитические фильтры из ткани ФПП-15-1,7 с помощью ВФУ производительностью около 300 м<sup>3</sup>/ч;

- радиоактивность атмосферных выпадений в пунктах, расположенных на территории СЗЗ и ЗН, и в пунктах контроля глобального фона. Пробы отбирались с помощью металлических кювет, дно которых выстилалось марлевым планшетом. В каждом пункте контроля размещалось по две кюветы. Смена планшетов, расположенных на территории СЗЗ и ЗН, производилась раз в неделю одновременно с заменой фильтров на ВФУ. В пунктах контроля глобального фона смена планшетов производилась один раз в месяц;

- содержание радионуклидов в почве и растительности в 15 пунктах, два из которых фоновые;
- содержание радионуклидов в снеге в 15 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 специализации (отбор проб производился с мая по октябрь); фоновое содержание радионуклидов в воде р. Енисей определялось в 17 км выше выпуска в районе д. Додоново;

- мощность эквивалентной дозы внешнего  $\gamma$ -излучения во время маршрутных обследований, а также с помощью системы АСКРО ГХК, состоящей из 11 постов контроля, размещенных на расстоянии от 4 до 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 часов).

Суммарная  $\beta$ -активность проб природной среды измерялась на радиометрах КРК-1. Содержание  $\gamma$ -излучающих нуклидов измерялось на полупроводниковом  $\gamma$ -спектрометре. Содержание <sup>239,240</sup>Pu и <sup>90</sup>Sr определялось радиохимическими методами.

Наблюдения за радиационной обстановкой в 100-км зоне вокруг ГХК проводятся Среднесибирским УГМС. В 2012 г. Среднесибирское УГМС проводило наблюдения:

- за объемной активностью радионуклидов в приземном слое атмосферы в четырех пунктах (рис. 3.12.2);

- за радиоактивностью атмосферных выпадений в семи пунктах (рис. 3.12.2) с помощью горизонтальных планшетов;

- за содержанием радионуклидов в почве и снеге во время маршрутных обследований (рис. 3.12.3) в пунктах, расположенных в разных направлениях от комбината в радиусе до 20 км;

- за объемной активностью радионуклидов в воде р. Енисей и других рек 100-км зоны во время маршрутных обследований;

- 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 пяти маршрутам.

Измерения  $\Sigma\beta$  в пробах производились на универсальных радиометрах РУБ-01П5 и РУБ-01П,  $\gamma$ -спектрометрический анализ – на спектрометре гамма-излучения на основе детектора из особо чистого германия GCD-30185 и сцинтилляционном гамма-спектрометре «Гамма-1С».

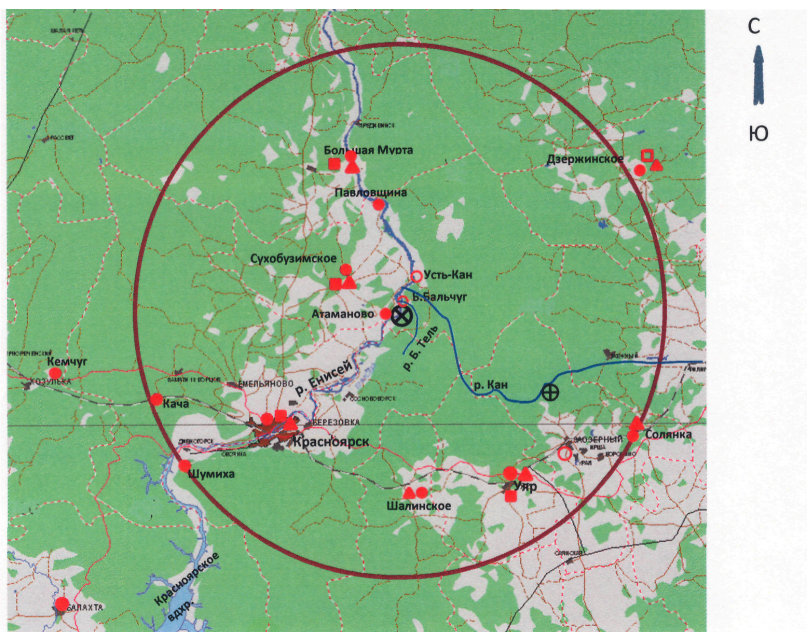


Рис. 3.12.2. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ГХК:

- ⊗ – ГХК;
- ⊕ – ЭХЗ;
- – наблюдения за  $\gamma$ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- – планируемые наблюдения.

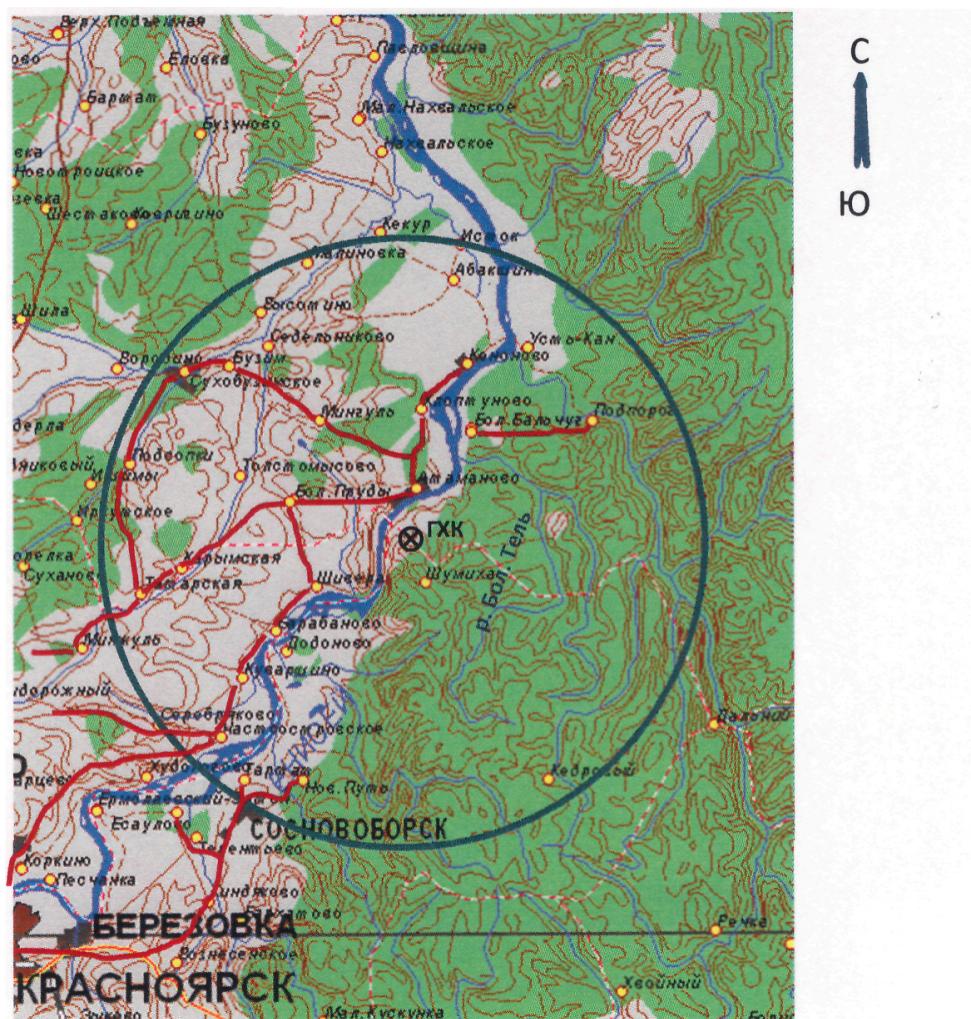


Рис. 3.12.3. Маршруты экспедиционных обследований территории ближней зоны ГХК

Измерения  $\Sigma\beta$  в пробах производились на универсальных радиометрах РУБ-01П5 и РУБ-01П,  $\gamma$ -спектрометрический анализ – на спектрометре гамма-излучения на основе детектора из особо чистого германия GCD-30185 и сцинтилляционном гамма-спектрометре «Гамма-1С».

### ***Приземная атмосфера***

В табл. 3.12.3 приведены среднемесячные и максимальные суточные значения объемной  $\Sigma\beta$  в атмосферном воздухе, полученные по результатам анализов недельных и суточных проб. Из табл. 3.12.3 видно, что объемная  $\Sigma\beta$  в приземном слое воздуха уменьшается с увеличением расстояния от ГХК. Среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  радионуклидов в воздухе на границе СЗЗ ГХК в 2012 г. была выше 2011 г. в 1,4 раза и выше 2010 г. в 1,6 раза; в ЗН – увеличилась в 1,3 раза (по сравнению с 2011 г.) и в 1,8 раза (по сравнению с 2010 г.). Объемная  $\Sigma\beta$  в СЗЗ и ЗН ГХК была выше средневзвешенной объемной  $\Sigma\beta$  по территории Западной Сибири ( $20 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) в 2,0 и 2,3 раза соответственно. В пунктах 100-км зоны вокруг ГХК, по данным Среднесибирского УГМС, среднемесячные значения объемной  $\Sigma\beta$  в воздухе изменялись в течение года в диапазоне от  $5 \cdot 10^{-5}$  до  $168 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Среднегодовые значения объемной  $\Sigma\beta$  в пп. Большая Мурта и Сухобузимское в 2012 г. увеличились в 2,7 и 3,6 раза соответственно. В п. Большая Мурта среднегодовое значение объемной  $\Sigma\beta$  превышало средневзвешенное значение объемной  $\Sigma\beta$  по территории Западной Сибири в 3,2 раза, в п. Сухобузимское – в 3,1 раза. В 2012 г. среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  в воздухе г. Красноярска осталась практически на уровне 2011 г. и была в 1,4 раза ниже средневзвешенного значения по территории Западной Сибири.

В 2012 г. в 100-км зоне ГХК было зарегистрировано 28 случаев пятикратного превышения объемной  $\Sigma\beta$  над фоновым уровнем. Наиболее высокое значение концентрации суммы бета-активных радионуклидов в суточных пробах аэрозолей было зафиксировано в пробе, отобранной на станции Сухобузимское 22 – 23 декабря 2012 г. ( $870,4 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). В результате  $\gamma$ -спектрометрического анализа в пробе повышенной активности был обнаружен только природный <sup>7</sup>Ве и в двух пробах <sup>137</sup>Cs.

Данные радиоизотопного анализа проб аэрозолей, отобранных Радиоэкологическим центром ГХК в СЗЗ и ЗН, представлены в табл. 3.12.4. Для сравнения в таблице приведены допустимые уровни содержания радионуклидов в воздухе для населения по НРБ-99/2009 [3]. Из табл. 3.12.4 видно, что в приземном слое воздуха в СЗЗ и ЗН комбината объемная активность большинства радионуклидов была ниже предела обнаружения используемой аппаратуры. Среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs в воздухе СЗЗ уменьшилась по сравнению с 2011 г. в 5,7 раза, по сравнению с 2010 г. – в 1,3 раза; в ЗН – уменьшилась в 4,3 раза относительно 2011 г. и увеличилась в 1,5 раза относительно 2010 г., при этом содержание <sup>137</sup>Cs в воздухе СЗЗ и ЗН превышало средневзвешенную по территории Западной Сибири объемную активность <sup>137</sup>Cs ( $4,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>): в СЗЗ – в 7,8 раза, в ЗН – в 3,3 раза. Объемная активность <sup>239,240</sup>Pu увеличилась в СЗЗ в 1,2 раза, в ЗН уменьшилась в 1,8 раза и была на три порядка ниже ДОА<sub>НАС</sub> по НРБ-99/2009 [3]. Объемная  $\Sigma\alpha$  радионуклидов в приземном слое атмосферы по сравнению с 2011 г. в СЗЗ увеличилась в 1,6 раза, в ЗН – в 1,8 раза.

Таблица 3.12.3

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения объемной  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы в зоне наблюдения ГХК и в 100-км зоне вокруг ГХК в 2011 г.,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные Радиоэкологического центра и Среднесибирского УГМС)**

Месяц		10 км на СВ, граница СЗЗ, т. 3*	9 км на ЮЗ, г. Железно- горск, ЗН, т. 16*	60 км на ЮЗ, г. Красноярск, опытное поле	26 км на СЗ, Сухобузим- ское	67 км на ССЗ, Большая Мурта	72 км на ЮВ, Уяр
Январь	с	80	104	16	98	79	8
	м	105	190	62	268	197	15
Февраль	с	59	68	15	87	95	8
	м	122	171	46	291	319	18
Март	с	29	48	16	61	84	11
	м	52	123	81	121	222	32
Апрель	с	28	36	8	27	28	7
	м	38	45	21	67	72	24
Май	с	23	18	11	28	29	7
	м	32	19	24	83	112	16
Июнь	с	30	43	10	42	39	12
	м	45	81	18	106	80	23
Июль	с	25	26	16	38	46	13
	м	46	35	28	126	83	32
Август	с	28	35	20	32	43	9
	м	45	56	48	78	185	20
Сентябрь	с	31	25	22	58	47	16
	м	47	36	58	228	160	40
Октябрь	с	27	45	8	31	38	5
	м	38	92	30	81	93	13
Ноябрь	с	20	23	12	60	75	21
	м	40	36	24	141	184	69
Декабрь	с	93	85	13	167	168	62
	м	217	204	42	870	449	176
Среднее:							
2012 г.		<b>39</b>	<b>46</b>	<b>14</b>	<b>61</b>	<b>64</b>	<b>15</b>
2011 г.		28	35	16	17	24	7

Примечание: \* – данные Радиоэкологического центра, расположение точек на рис. 3.12.1.

Таблица 3.12.4

**Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы на границе СЗЗ и в ЗН ГХК,  $10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (данные Радиоэкологического центра ГХК)**

Радионуклид	Размещение пунктов контроля относительно источника выбросов – объекта 262/1 (рис. 3.12.1)				ДОО <sub>НАС.</sub> по НРБ-99/2009, Бк/м <sup>3</sup>
	10 км на северо-восток, граница СЗЗ, т. 3		9 км на юго-запад, г. Железногорск, ЗН, т. 16		
	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	
<sup>60</sup> Co	< 10	< 10	< 10	< 10	11
<sup>90</sup> Sr	< 20	21	< 20	6	2,7
<sup>95</sup> Zr	< 10	< 20	< 10	< 20	23
<sup>95</sup> Nb	< 10	< 20	< 10	< 20	72
<sup>103</sup> Ru	-	< 20	-	< 20	46
<sup>106</sup> Ru	< 10	< 20	< 10	< 20	4,4
<sup>131</sup> I	-	< 200	-	< 200	7,3
<sup>137</sup> Cs	35	201	15	64	27
<sup>140</sup> Ba	-	< 400	-	< 400	22
<sup>141</sup> Ce	-	< 60	-	< 60	33
<sup>144</sup> Ce	93	< 60	33	< 60	3,3
<sup>239,240</sup> Pu	1,6	1,3	1,8	3,2	$2,5 \cdot 10^{-3}$
$\Sigma\alpha$	510	310	570	310	-
$\Sigma\beta$	3900	2800	4600	3500	-

В табл. 3.12.5 приведены данные радионуклидного анализа проб аэрозолей из 100-км зоны ГХК (рис. 3.12.2), проведенного ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» и Департаментом Росгидромета по Сибирскому федеральному округу.



**Объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземном слое атмосферы  
в 100-км зоне вокруг ГХК в 2008–2012 гг., 10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>  
(данные НПО «Тайфун» и Департамента Росгидромета по Сибирскому федеральному округу)**

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Западной Сибири
<b><sup>137</sup>Cs</b>							
Большая Мурта	2008	3,5	1,0	2,0	2,2	2,2	2,2
	2009	4,0	2,2	2,3	2,7	2,8	3,3
	2010	2,8	1,9	2,4	2,0	2,3	3,4
	2011	14,3	204,7	4,0	3,6	56,7	46,1
	<b>2012</b>	<b>3,9</b>	<b>7,2</b>	<b>11,0</b>	<b>2,6</b>	<b>6,2</b>	<b>4,5</b>
Красноярск (опытное поле)	2008	1,7	3,4	1,0	1,3	1,9	2,2
	2009	1,0	0,2	0,3	1,1	0,7	3,3
	2010	2,0	1,3	3,2	1,9	2,1	3,4
	2011	н	119,5	0,4	13,4	33,6	46,1
	<b>2012</b>	<b>н</b>	<b>1,6</b>	<b>4,0</b>	<b>0,3</b>	<b>1,7</b>	<b>4,5</b>
Сухобузимское	2008	2,7	5,5	0,6	2,0	2,7	2,2
	2009	2,5	1,6	2,3	2,5	2,2	3,3
	2010	2,0	2,4	2,4	1,3	2,0	3,4
	2011	9,0	170,8	3,8	2,2	46,5	46,1
	<b>2012</b>	<b>2,4</b>	<b>6,2</b>	<b>8,7</b>	<b>1,8</b>	<b>4,8</b>	<b>4,5</b>
Уяр	2008	0,8	1,5	1,5	0,9	1,2	2,2
	2009	0,6	1,3	1,5	0,7	1,0	3,3
	2010	0,4	0,4	1,4	0,7	0,7	3,4
	2011	15,2	146,7	2,3	1,4	41,4	46,1
	<b>2012</b>	<b>0,7</b>	<b>4,7</b>	<b>5,4</b>	<b>н</b>	<b>3,0</b>	<b>4,5</b>
<b><sup>90</sup>Sr</b>							
Большая Мурта	2008	0,6	1,9	1,3	1,0	1,2	1,8
	2009	1,4	3,4	2,3	1,1	2,1	2,2
	2010	1,6	1,7	1,1	1,0	1,4	1,3
	2011	0,7	2,7	1,0	-	1,5	1,5
	<b>2012</b>	<b>0,7</b>	<b>6,1</b>	<b>4,1</b>	<b>0,5</b>	<b>2,9</b>	<b>1,5</b>
Красноярск (опытное поле)	2008	2,7	1,9	0,9	2,6	2,0	1,8
	2009	2,3	3,0	2,1	1,8	2,3	2,2
	2010	2,5	1,1	3,6	1,7	2,2	1,3
	2011	2,6	2,6	2,3	-	2,5	1,5
	<b>2012</b>	<b>1,9</b>	<b>3,0</b>	<b>2,8</b>	<b>1,6</b>	<b>2,3</b>	<b>1,5</b>
Сухобузимское	2008	1,5	3,1	1,8	1,1	1,9	1,8
	2009	1,2	3,1	1,6	0,9	1,7	2,2
	2010	1,2	2,9	2,8	1,6	2,1	1,3
	2011	1,3	2,8	4,2	-	2,8	1,5
	<b>2012</b>	<b>1,3</b>	<b>3,2</b>	<b>4,0</b>	<b>2,2</b>	<b>2,7</b>	<b>1,5</b>
Уяр	2008	0,4	0,8	0,3	0,4	0,5	1,8
	2009	0,3	0,6	0,8	0,6	0,6	2,2
	2010	0,6	0,5	0,9	0,5	0,6	1,3
	2011	0,7	1,6	1,2	-	1,2	1,5
	<b>2012</b>	<b>0,4</b>	<b>1,2</b>	<b>1,8</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>1,5</b>

Примечание: н – ниже порога обнаружения.

Из табл. 3.12.5 видно, что содержание <sup>137</sup>Cs в приземном слое атмосферы 100-км зоны ГХК, так же как и по территории Западной Сибири, постепенно уменьшается из года в год. Однако в 2011 г. наблюдалось увеличение среднегодовой объемной активности <sup>137</sup>Cs во всех пунктах наблюдения, что по-видимому было связано с поступлением в атмосферу аварийных выбросов на АЭС «Фукусима-1». В 2012 г. среднегодовые объемные активности радионуклида снизились по сравнению с 2011 г.: п. Большая Мурта – в 9,1 раза; п. Сухобузимское – в 9,7 раза; п. Уяр – в 13,8 раза; Красноярск – в 19,8 раза. Однако содержание радионуклида в пунктах наблюдения в 2012 г. было несколько выше, чем в 2010 г.: п. Большая Мурта – в 2,7 раза; п. Сухобузимское – в 2,4 раза; п. Уяр – в 4,3 раза.

В п. Красноярск среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в 2012 г. осталась практически на уровне 2010 г.

Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в п. Сухобузимском ( $4,8 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) была практически на уровне средневзвешенного значения для территории Западной Сибири ( $4,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>), в п. Большая Мурта величина среднегодовой объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  превышала указанное значение в 1,4 раза, в п. Красноярск и п. Уяр – была меньше в 2,6 и 1,5 раза, соответственно. Самая высокая среднеквартильная объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  наблюдалась в пробах, отобранных в III квартале в п. Большая Мурта ( $11,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>), максимальная среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  также наблюдалась в указанном пункте ( $6,2 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Указанные величины были значительно ниже допустимого критерия для данного радионуклида в воздухе по НРБ-99/2009 (ДОНАС = 27 Бк/м<sup>3</sup>) [3].

Содержание  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы во всех пунктах наблюдения находилось практически неизменным с 2010 по 2012 г., за исключением п. Большая Мурта, где объемная активность радионуклида в 2012 г. была в 1,9 раза выше, чем в 2010 и 2011 годах.

#### ***Радиоактивные выпадения***

В 2012 г. Радиоэкологическим центром ГХК осуществлялся контроль величины атмосферных выпадений радионуклидов с недельной (на территории СЗЗ и ЗН) и месячной (в пунктах контроля глобального фона) экспозицией, 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 планшетом аэрозолей изменяется с увеличением экспозиции пробы). Однако необходимо отметить, что, согласно данным Радиоэкологического центра ГХК,  $\Sigma\beta$  выпадений во всех пунктах наблюдения осталась на уровне или была ниже 2011 г., что несколько превышало значения за 2010 г. (в 1,2 – 1,5 раза). Наибольшие годовые значения  $\Sigma\beta$  выпадений в 2012 г., как и ранее, наблюдались в 15 км на северо-восток от ГХК (с. Б. Бальчуг) (рис. 3.12.1) и были несколько выше годовых выпадений в фоновых точках. Из техногенных радионуклидов в выпадениях регистрировался  $^{137}\text{Cs}$ . В 2012 г. выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в СЗЗ и ЗН остались практически на уровне 2011 г., за исключением г. Железногорск, где содержание радионуклида увеличилось в 1,3 раза, в фоновых точках выпадения  $^{137}\text{Cs}$  уменьшились относительно прошлого года: в п. Емельяново – в 1,4 раза, в д. Сухая – в 1,2 раза. Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в пунктах, расположенных в СЗЗ и ЗН комбината, превышали значения в фоновых точках.

Отбор проб радиоактивных выпадений в 100-км зоне ГХК в 2012 г. проводился Среднесибирским УГМС в семи пунктах. Расположение пунктов отбора проб приведено на рис. 3.12.2. Среднемесячные и максимальные за каждый месяц суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений в 100-км зоне ГХК приведены в табл. 3.12.6.

Из табл. 3.12.6 видно, что средняя по 100-км зоне ГХК  $\Sigma\beta$  выпадений осталась на уровне 2010 и 2011 годов и была в 2,0 раза ниже фонового значения для территории Западной Сибири ( $1,6 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{сутки}$ ). Среднегодовые суточные значения  $\Sigma\beta$  выпадений в пунктах наблюдения колебались в диапазоне  $0,7\text{--}0,9 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{сутки}$ . В 2012 г. в 100-км зоне комбината было зарегистрировано 3 случая десятикратного превышения плотности суточных радиоактивных выпадений над среднесуточной (фоновой) плотностью (ст. Сухобузимское 25 – 26 января и 31 января – 1 февраля;

ст. Уяр 13–14 ноября). Наиболее высокое значение плотности суточных радиоактивных выпадений было зафиксировано в пробе, отобранной на ст. Сухобузимское в январе 2012 г. (32,8 Бк/м<sup>2</sup> · сутки).

Таблица 3.12.6

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения  $\Sigma\beta$  выпадений в 100-км зоне вокруг ГХК в 2012 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	2012 г.	2011 г.	
Большая Мурта	с	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,6	0,9	0,8	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7
	м	1,6	1,8	2,0	1,7	1,9	1,3	2,8	1,9	1,7	1,6	2,6	2,0		
Дзержинское	с	0,8	0,7	0,6	0,7	0,9	0,8	0,9	0,8	1,0	0,7	0,7	1,4	0,8	0,8
	м	2,3	2,2	1,9	2,2	1,8	2,9	2,5	2,1	2,6	2,0	1,7	6,0		
Красноярск (опытное поле)	с	0,8	1,1	0,7	0,6	0,7	0,5	0,8	0,8	0,7	0,8	0,5	0,6	0,7	0,7
	м	2,2	3,9	1,3	1,4	2,2	1,4	1,9	2,0	1,9	4,1	1,4	4,3		
Солянка	с	0,7	0,5	0,8	0,8	0,9	0,6	1,4	1,0	1,1	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7
	м	1,2	1,8	3,3	3,0	2,2	1,3	5,2	2,2	2,6	1,4	2,2	1,7		
Сухобузимское	с	2,2	0,8	0,8	1,1	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	м	32,8	2,4	1,8	2,4	3,2	2,4	1,9	2,9	1,8	1,0	4,6	1,5		
Уяр	с	0,6	0,6	0,7	0,6	0,8	0,6	0,8	0,9	1,1	0,7	1,4	1,1	0,8	0,8
	м	1,8	2,5	3,0	1,9	1,5	2,8	1,7	2,3	2,9	2,4	14,4	2,6		
Шалинское	с	0,8	0,7	0,6	0,9	0,9	0,6	0,9	1,1	1,4	0,8	0,6	0,9	0,8	0,6
	м	1,6	1,5	1,1	3,0	3,4	1,7	2,0	4,2	9,4	3,7	1,4	2,0		
Среднее по 100-км зоне:	2012 г.	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	
	2011 г.	1,1	0,8	0,5	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	1,0		

**Почва, растительность**

Отбор проб почвы для контроля ее загрязнения радионуклидами в СЗЗ и ЗН ГХК в 2012 г. производился Радиоэкологическим центром ГХК с помощью специального керн 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 осуществлялся путем отбора проб травы в тех же точках, где осуществлялся отбор проб 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  $\gamma$ -излучения.

В табл. 3.12.7 приведены результаты радиоизотопного анализа отобранных проб почвы и травы на содержание <sup>137</sup>Cs как основного радионуклида техногенного происхождения. Из табл. 3.12.7 видно, что плотность загрязнения почвы <sup>137</sup>Cs в СЗЗ и ЗН ГХК в 2012 г. составляла от 1,4 до 2,3 кБк/м<sup>2</sup>. Фоновые значения плотности загрязнения почвы (в контрольных точках) составляли 1,5–1,7 кБк/м<sup>2</sup>. Удельная активность <sup>137</sup>Cs в пробах травы в СЗЗ и ЗН изменялась от 0,29 до 2,6 Бк/кг в.-с. при значении в фоновых точках 0,31 – 1,0 Бк/кг в.-с. Мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения в точках отбора проб (8–17 мкР/ч) находилась в пределах колебаний естественного  $\gamma$ -фона.

В 2012 г. Среднесибирское УГМС [22] 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. 3.12.3. Гамма-съемка местности производилась с февраля по сентябрь в 131 точке по пяти маршрутам. Отбор проб объектов природной среды производился в пунктах, расположенных, по возможности, в разных направлениях от комбината.

Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в растительности и в 10-см слое почвы в СЗЗ и ЗН ГХК в 2012 г.  
(данные Радиоэкологического центра ГХК)

Размещение пунктов отбора проб относительно источника выбросов – объекта 262/1, (рис. 3.12.1)	Удельная активность		Плотность загрязнения		МЭД в точке отбора, мкР/ч
	Почва, Бк/кг	Трава, Бк/кг в.-с.	Почва, кБк/м <sup>2</sup>	Трава, Бк/м <sup>2</sup>	
<b>Санитарно-защитная зона</b>					
9,5 км на северо-восток, т. 1	33±4	0,72±0,13	2,3±0,3	0,16±0,03	10±0,02
9 км на северо-восток, т. 2	30±4	0,66±0,12	2,1±0,3	0,15±0,03	11±0,03
10 км на северо-восток, т. 3	22±3	0,40±0,09	2,2±0,3	0,10±0,02	13±0,02
11 км на северо-восток, т. 4	14±2	0,44±0,09	1,4±0,2	0,14±0,03	11±0,03
10,5 км на северо-восток, т. 5	20±3	0,29±0,07	1,6±0,2	0,10±0,02	17±0,03
4 км на восток от ограждения об. 354А, т. 6	22±3	0,95±0,18	2,1±0,3	0,22±0,05	16±0,03
1 км на юг от ограждения об. 354А, т. 7	25±3	2,6±0,4	1,6±0,2	0,92±0,13	15±0,03
1 км на северо-восток, т. 8	19±3	1,2±0,2	1,9±0,2	0,45±0,08	8±0,02
3 км на юг, т. 9	34±4	1,5±0,2	1,9±0,3	0,23±0,03	15±0,03
4 км на юго-запад, т. 10	29±4	0,32±0,08	1,4±0,2	0,11±0,03	12±0,03
<b>Зона наблюдения</b>					
7 км на север, п. Атаманово, т. 13	21±3	1,4±0,2	1,7±0,2	0,31±0,05	10±0,02
15 км на северо-восток, д. Б. Бальчуг, т. 15	32±4	1,0±0,2	2,2±0,3	0,21±0,04	9±0,02
9 км на юго-запад, г. Железногорск, т. 16	28±4	0,57±0,12	1,9±0,2	0,25±0,05	9±0,02
<b>Контрольные точки</b>					
70 км на запад, п. Емельяново	19±3	0,31±0,18	1,5±0,2	0,09±0,02	10±0,02
73 км на запад, д. Крутая	21±2	1,0±0,2	1,7±0,2	0,18±0,03	9±0,02

В период с 15 мая по 27 сентября 2012 года Среднесибирским УГМС были отобраны 13 проб почвы в населенных пунктах: Новый Путь, Додоново, Большой Бальчуг, Мингуль, Тартат, Большие Пруды, Толстомысово, Атаманово, Хлоптуново, Павловщина, Кононово, Шивера, Барабаново, и 1 проба («фоновая») была отобрана на территории метеостанции Красноярск (опытное поле). Пробы почвы отбирались геологическими кольцами методом «конверта»; глубина отбора составляла 5 см.

Измеренные в точках отбора проб значения МЭД находились в пределах колебаний естественного  $\gamma$ -фона и не превышали 18 мкР/ч.

Результаты анализа проб почвы приведены в табл. 3.12.8. Согласно этим данным, во всех пробах (за исключением пробы, отобранной возле д.Шивера) был зарегистрирован  $^{137}\text{Cs}$ . Наибольшее загрязнение  $^{137}\text{Cs}$  имеет проба, отобранная на целинном участке местности с. Атаманово, плотность загрязнения составила 2,54 кБк/м<sup>2</sup>, что в 1,3 раза превышает фоновый уровень загрязнения для территории России (не более 1,9 кБк/м<sup>2</sup>).

#### **Снежный покров**

Пробы снега в СЗЗ и ЗН ГХК в 2012 г. отбирались Радиоэкологическим центром ГХК в конце зимнего периода перед началом снеготаяния – с 24 февраля по 20 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 0,33 до 2,0 м<sup>2</sup> на всю глубину снежного покрова. Масса проб составляла от 38 до 106 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  $\beta$ -радиометре и полупроводниковом  $\gamma$ -спектрометре.

Содержание радионуклидов в 5-см слое почвы в 30-км зоне вокруг ГХК в 2012 г.  
(данные Среднесибирского УГМС)

Место отбора проб	Дата отбора	Удельная активность $\Sigma\beta$ , кБк/кг	Радионуклид	Содержание радионуклидов	
				Удельная активность, Бк/кг	Плотность загрязнения, кБк/м <sup>2</sup>
Атаманово	22.08	0,653	<sup>40</sup> K	350,0	20,00
			<sup>226</sup> Ra	13,7	0,78
			<sup>232</sup> Th	16,5	0,94
			<sup>137</sup> Cs	44,4	2,54
Барабаново	29.08	0,805	<sup>40</sup> K	400,0	26,96
			<sup>226</sup> Ra	15,3	1,03
			<sup>232</sup> Th	20,3	1,37
			<sup>137</sup> Cs	3,6	0,24
Большой Бальчуг	16.08	0,289	<sup>40</sup> K	395,0	38,58
			<sup>226</sup> Ra	17,2	1,68
			<sup>232</sup> Th	15,8	1,54
			<sup>137</sup> Cs	3,7	0,36
Большие Пруды	29.08	0,322	<sup>40</sup> K	390,0	32,84
			<sup>226</sup> Ra	16,3	1,37
			<sup>232</sup> Th	26,0	2,19
			<sup>137</sup> Cs	11,2	0,94
Додоново	26.06	0,398	<sup>40</sup> K	360,0	27,07
			<sup>226</sup> Ra	13,6	1,02
			<sup>232</sup> Th	19,4	1,46
			<sup>137</sup> Cs	6,0	0,45
Кононово	22.08	0,630	<sup>40</sup> K	451,0	27,53
			<sup>226</sup> Ra	15,4	0,94
			<sup>232</sup> Th	15,3	0,93
			<sup>137</sup> Cs	0,6	0,04
Мингуль	22.08	0,307	<sup>40</sup> K	388,0	16,82
			<sup>226</sup> Ra	17,5	0,76
			<sup>232</sup> Th	25,1	1,09
			<sup>137</sup> Cs	7,0	0,30
Новый Путь	15.05	0,254	<sup>40</sup> K	421,9	31,80
			<sup>226</sup> Ra	19,0	1,43
			<sup>232</sup> Th	19,1	1,44
			<sup>137</sup> Cs	4,9	0,37
Павловщина	22.08	0,289	<sup>40</sup> K	430,0	18,03
			<sup>226</sup> Ra	14,5	0,61
			<sup>232</sup> Th	19,1	0,80
			<sup>137</sup> Cs	3,2	0,13
Тартат	15.05	0,335	<sup>40</sup> K	368,8	35,82
			<sup>226</sup> Ra	18,3	1,78
			<sup>232</sup> Th	16,5	1,60
			<sup>137</sup> Cs	8,3	0,81
Толстомысово	14.06	0,311	<sup>40</sup> K	324,0	20,35
			<sup>226</sup> Ra	14,0	0,88
			<sup>232</sup> Th	23,7	1,49
			<sup>137</sup> Cs	18,1	1,14
Хлоптуново	22.08	0,580	<sup>40</sup> K	360,0	25,22
			<sup>226</sup> Ra	16,2	1,14
			<sup>232</sup> Th	21,3	1,49
			<sup>137</sup> Cs	15,1	1,06
Шивера	29.08	0,510	<sup>40</sup> K	407,0	37,0
			<sup>226</sup> Ra	23,0	2,09
			<sup>232</sup> Th	24,8	2,26
Красноярск (опытное поле) – фоновая точка	27.09	0,270	<sup>40</sup> K	385,0	21,80
			<sup>226</sup> Ra	18,7	1,06
			<sup>232</sup> Th	19,5	1,10
			<sup>137</sup> Cs	13,4	0,76

Результаты измерений приведены в табл. 3.12.9, где для сравнения также представлены сведения о результатах наблюдений в контрольных фоновых точках. По результатам  $\gamma$ -спектрометрических анализов в пробах снега из техногенных радионуклидов обнаруживался практически только  $^{137}\text{Cs}$ . Из табл. 3.12.9 видно, что максимальное значение плотности загрязнения снега  $\Sigma\beta$  ( $48 \text{ Бк/м}^2$ ) было зарегистрировано в контрольной точке, расположенной в 70 км на запад от источника выбросов (п. Емельяново). В остальных точках плотность загрязнения снега  $\Sigma\beta$  СЗЗ и ЗН ГХК была в основном на уровне фона.

Таблица 3.12.9

Содержание радионуклидов в снеге в СЗЗ и ЗН ГХК в 2012 г.  
(данные Радиоэкологического центра ГХК)

Размещение пунктов отбора проб относительно объекта 262/1 и 354*	Объемная активность в талой воде		Плотность загрязнения, Бк/м <sup>2</sup>	
	$\Sigma\beta$ , Бк/л	$^{137}\text{Cs}$ , мБк/л	$\Sigma\beta$	$^{137}\text{Cs}$
<b>Санитарно-защитная зона</b>				
9,5 км на северо-восток, т. 1	0,42±0,07	2,3±0,5	31±6	0,17±0,04
9 км на северо-восток, т. 2	0,24±0,05	2,2±0,4	20±4	0,17±0,03
10 км на северо-восток, т. 3	0,28±0,05	5,0±0,9	30±6	0,55±0,09
11 км на северо-восток, т. 4	0,16±0,03	1,4±0,3	12±2	0,10±0,03
8 км на северо-восток, т. 5	0,23±0,04	3,2±0,9	23±4	0,30±0,08
4 км на восток от границы ограждения об. 354А, т. 6	0,30±0,06	4,3±0,8	27±5	0,39±0,07
1 км на юг от границы ограждения об. 354А, т. 7	0,23±0,04	2,5±0,5	27±5	0,30±0,06
1 км на северо-восток, т. 8	0,21±0,03	2,2±0,4	20±3	0,21±0,04
3 км на юг, т. 9	0,20±0,04	< 1,0	26±5	< 0,1
4 км на юго-запад, т. 10	0,18±0,03	< 1,0	19±3	< 0,1
<b>Зона наблюдения</b>				
8 км на север, п/л «Тасжный», т. 14	0,15±0,03	2,1±0,4	13±3	0,18±0,03
15 км на северо-восток, д. Б. Бальчуг, т. 15	0,29±0,04	< 1,0	23±4	< 0,1
9 км на запад, г. Железногорск, т. 16	0,21±0,04	< 1,0	17±4	< 0,1
<b>Контрольные точки</b>				
40 км на запад, п. Миндерла	0,23±0,04	< 1,0	14±2	< 0,1
70 км на запад, п. Емельяново	0,32±0,05	1,6±0,3	48±8	0,08±0,02
72 км на запад, д. Сухая	0,20±0,03	1,5±0,3	20±3	0,09±0,02

Примечание: \* – положение точек отбора показано на рис. 3.12.1.

В 2012 г. в 30-км зоне ГХК Среднесибирским УГМС в период с 21 февраля по 16 марта были отобраны 12 проб снега возле населенных пунктов (рис. 3.12.3) Мингуль, Толстомысово, Атаманово, Хлоптуново, Кононово, Большие Пруды, Барабаново, Шивера, Додоново, Большой Бальчуг, Новый Путь, Тартат и 1 проба («фоновая») на территории метеостанции Красноярск (опытное поле). Для концентрирования радиоактивности в пробах снег растапливался, и полученная талая вода подвергалась выпариванию (табл.3.12.10). Наибольшие концентрации суммы бета-активных радионуклидов были зарегистрированы в талой воде проб снега, отобранных возле населенных пунктов Додоново (1,03 Бк/л) и Тартат (0,84 Бк/л). В 2012 г.  $^{137}\text{Cs}$  был зарегистрирован только в пробе снега, отобранной в д. Новый путь, в остальных пунктах пробоотбора содержание радионуклида было ниже предела измерения.

### **Поверхностные воды**

Содержание радионуклидов в воде р. Енисей Радиоэкологическим центром ежегодно определяется в двух контрольных створах у правого берега: в 250 м и в 10 км ниже выпуска сбросных вод ГХК, что на 1 км выше первого населенного пункта по правому берегу – д. Большой Бальчуг, (рис. 3.12.1, точки 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 в 17 км выше выпуска сбросных вод ГХК (рис. 3.12.1, 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. 3.12.11, там же приведены уровни вмешательства для населения по НРБ-99/2009 [3].

Таблица 3.12.10

**Содержание  $\Sigma\beta$  в снеге в 30-км зоне вокруг ГХК в 2012 г.  
(данные Среднесибирского УГМС)**

Пункт отбора пробы (рис. 3.12.3)	Дата отбора	Объемная активность в талой воде		Плотность загрязнения, Бк/м <sup>2</sup>	
		$\Sigma\beta$ , Бк/л	<sup>137</sup> Cs, мБк/л	$\Sigma\beta$	<sup>137</sup> Cs
Атаманово	28.02	0,53	нпи	29,1	нпи
Барабаново	28.02	0,56	нпи	29,2	нпи
Большой Бальчуг	13.03	0,29	нпи	18,7	нпи
Большие Пруды	28.02	0,31	нпи	34,0	нпи
Додоново	13.03	1,03	нпи	95,6	нпи
Кононово	28.02	0,30	нпи	18,1	нпи
Мингуль	21.02	0,36	нпи	20,8	нпи
Новый Путь	13.03	0,22	4,0	27,7	0,5
Тартат	13.03	0,84	нпи	51,3	нпи
Хлоптуново	28.02	0,53	нпи	52,3	нпи
Шивера	28.02	0,52	нпи	32,6	нпи
Красноярск (опытное поле) – фоновая проба	16.03	0,35	нпи	11,0	нпи

Примечание: нпи – ниже предела измерения.

Из табл. 3.12.11 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>90</sup>Sr (T<sub>1/2</sub>=28 лет) и <sup>137</sup>Cs (T<sub>1/2</sub>=30 лет). По сравнению с 2011 г. содержание <sup>90</sup>Sr в воде в 250 м ниже сброса осталось практически на том же уровне, содержание <sup>137</sup>Cs уменьшилось в 2,8 раза. В 10 км ниже сброса содержание <sup>137</sup>Cs не изменилось относительно 2011 г., <sup>90</sup>Sr – увеличилось в 1,4 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 в воде в 2,0 раза меньше, чем в 250 м ниже места сброса. Концентрации всех обнаруженных радионуклидов на три – семь порядков ниже УВ по НРБ-99/2009 [3].

Таблица 3.12.11

**Среднегодовые объемные активности радионуклидов в воде р. Енисей в 2012 г., Бк/л  
(данные Радиэкологического центра ГХК)**

Радионуклид	Пункт контроля (рис. 3.12.1)		Уровень вмешательства по НРБ-99/2009 [12]
	250 м ниже выпуска, т. 1	10 км ниже выпуска (1 км выше д. Б. Бальчуг), т. 2	
<sup>60</sup> Co	<0,001	< 0,001	40
<sup>90</sup> Sr	0,0090±0,0018	0,0046±0,0009	4,9
<sup>106</sup> Ru	< 0,003	< 0,001	20
<sup>134</sup> Cs	< 0,0001	< 0,00003	7,2
<sup>137</sup> Cs	< 0,001	< 0,001	11
<sup>144</sup> Ce	< 0,006	< 0,001	26
<sup>152</sup> Eu	< 0,001	< 0,0003	98
<sup>154</sup> Eu	< 0,0003	< 0,00004	69

Примечание: фоновые объемные активности в 2012 г. для <sup>90</sup>Sr – 3,9 мБк/л, для <sup>137</sup>Cs – < 1 мБк/л (17 км выше выпуска, д. Додоново).

Среднесибирское УГМС осуществляет мониторинг загрязнения 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 2009 г. в п. Широкий Лог – с мая по сентябрь, в п. Бор – с мая по октябрь, в п. Туруханск – с июня по октябрь) и высылаются в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» на  $\gamma$ -спектрометрический анализ. 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 прямооточных реакторов, на всех створах в воде регистрировался только  $^{137}\text{Cs}$ .

На расстоянии 1650 км вниз по течению от ГХК (п. Игарка) в р. Енисей Среднесибирское УГМС производит отбор проб воды с целью последующего анализа на содержание в ней  $^{90}\text{Sr}$  и  $^3\text{H}$ . Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в 2012 г., по данным Западно-Сибирского УГМС, была практически на уровне 2011 г. (5,3 мБк/л) и составила 5,9 мБк/л, что несколько выше уровня средней объемной активности  $^{90}\text{Sr}$  в воде рек АТР (5,1 мБк/л). Среднегодовая объемная активность  $^3\text{H}$  в пробах воды, по данным ИПМ ГУ «НПО «Тайфун», составляла 2,6 Бк/л, что практически на уровне 2011 г. (2,3 Бк/л).

В 2012 г. в период с 26 апреля по 26 июня Среднесибирским УГМС во время маршрутных обследований были отобраны 9 проб воды (табл. 3.12.12). Вода отбиралась в реках возле населенных пунктов, где возможно обнаружение радионуклидов техногенного характера (Атаманово, Большой Бальчуг, Усть-Кан, Додоново, Кононово, Хлопуново, Павловщина). «Фоновая» проба воды была отобрана в р. Енисей возле речного вокзала г. Красноярск. Наибольшая радиоактивность речной воды была зарегистрирована в двух пробах, отобранных в р. Енисей (населенные пункты Павловщина и Большой Бальчуг) и пробе, отобранной в р. Большая Тель (населенный пункт Большой Бальчуг). Концентрация суммы бета-активных продуктов в этих пробах составила 0,89; 0,93 и 1,00 Бк/л соответственно. В пробе воды, отобранной в р. Енисей возле д. Павловщина, обнаружен  $^{137}\text{Cs}$ , концентрация которого составила  $5,50 \cdot 10^{-3}$  Бк/л.

Таблица 3.12.12

**Объемная  $\Sigma\beta$  в воде поверхностных водоемов в ближней зоне ГХК в 2012 г.**  
(данные Среднесибирского УГМС)

Пункт контроля	Дата отбора	МЭД, мкР/ч на высоте		Объемная $\Sigma\beta$ , Бк/л
		0,01 м	1 м	
р. Енисей, с. Кононово	26.04	10	13	0,59 (0,59)
р. Енисей, д. Павловщина	26.04	14	11	0,89 (0,87)
р. Енисей, с. Атаманово	26.04	15	15	0,80 (0,54)
р. Енисей, д. Хлопуново	26.04	14	11	0,78 (0,57)
р. Кан, п. Усть-Кан	20.06	-	-	0,67 (1,36)
р. Енисей, д. Большой Бальчуг	26.06	12	10	0,93 (0,62)
р. Большая Тель, д. Большой Бальчуг	26.06	14	12	1,00 (1,09)
р. Енисей, д. Додоново	26.06	12	11	0,71 (0,59)
р. Енисей, г. Красноярск (фоновая точка)	15.05	18	12	0,45 (0,65)

Примечания: в скобках приведены данные за 2011 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 осуществляется контроль за содержанием радионуклидов



в воде всех ручьев, протекающих вблизи хранилищ радиоактивных отходов или пересекающих линии спецканализации (рис. 3.12.1). В 2012 г. отбор проб производился с мая по октябрь. Результаты анализа проб воды в ручьях приведены в табл. 3.12.13.

Таблица 3.12.13

**Объемная активность радионуклидов в воде открытых водных объектов  
в окрестностях ГХК в 2012 г., Бк/л  
(данные Радиозоэкологического центра ГХК)**

Пункт контроля (рис. 3.12.1)	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>60</sup> Co	<sup>239, 240</sup> Pu	Σα	Σβ
ручей № 1, устье, т. 4	0,005	0,011		<0,001	0,11	<0,2
ручей № 2, выше об. 650, т. 5	<0,001	0,008	<0,002		0,044	<0,2
ручей № 2, ниже об. 650, т. 6	0,006	0,110	0,007		0,09	<0,2
ручей № 2, устье, т. 7	0,010	0,086	<0,002	<0,001	0,044	0,26
ручей № 3, устье, т. 8	0,056	0,43	<0,01	<0,001	0,04	
ручей № 4, устье, т. 9	<0,001	0,008				
ручей № 5, устье, т. 10	0,003	<0,005	0,008			
ручей № 6, устье, т. 11	0,004	0,011				
р. Шумиха, устье, т. 12	0,017	0,18	<0,002	<0,001	<0,02	0,29
р. Б. Тель, т. 13	<0,001	0,030				
ручей Тимофеев, устье, т. 14				<0,001	<0,1	
УВ по НРБ-99/2009 [3]	11	4,9	40	0,55	0,2	1

Из табл. 3.12.13 видно, что в 2012 г. в воде ручьев, протекающих в СЗЗ комбината, содержание Σα и Σβ не превышало контрольных уровней по НРБ-99/2009 [3]. Повышенное содержание <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr по сравнению с фоновым уровнем для р. Енисей (табл. 3.12.11, примечание) выявлено в воде почти всех ручьев, что связано в основном с миграцией радионуклидов с загрязненных участков территорий, примыкающих к промплощадке предприятия. Максимальные объемные активности <sup>90</sup>Sr (0,43 Бк/л) и <sup>137</sup>Cs (0,056 Бк/л) имели место в ручье № 3, однако они были соответственно в 11 и 196 раз ниже УВ по НРБ-99/2009 [3]. Максимальное содержание <sup>137</sup>Cs в пробах воды на порядок, а <sup>90</sup>Sr – на два порядка превышало фоновый уровень в р. Енисей.

Контроль радиационного фона на местности в СЗЗ и ЗН проводился ГХК с помощью АСКРО. По данным Радиозоэкологического центра ГХК, в 2012 г. среднегодовое значение МЭД составило 0,11 мкЗв/ч, варьируя в пунктах наблюдения от 0,09 до 0,14 мкЗв/ч, что соответствует γ-фону Западно-Сибирского региона. Максимальное значение МЭД (0,19 мкЗв/ч), по данным АСКРО, наблюдалось в октябре.

Мощность экспозиционной дозы γ-излучения в 100-км зоне ГХК контролировалась Средне-сибирским УГМС. Значения МЭД в 2012 г., полученные в результате измерений на 11 метеостанциях и двух гидропостах на высоте 1 м от поверхности земли, не превышали 0,18 мкЗв/ч, находились в пределах колебаний естественного радиоактивного γ-фона и не превышали установленного для перехода на оперативный радиационный контроль значения (0,30 мкЗв/ч).

Таким образом, радиационная обстановка вокруг ГХК в 2012 г. оставалась стабильной. Мощность экспозиционной дозы γ-излучения на местности, измеряемая в пунктах контроля 100-км зоны комбината, в основном соответствовала естественному γ-фону. Однако в воздухе приземного слоя атмосферы ЗН ГХК и в воде р. Енисей ниже выпуска сточных вод комбината наблюдается широкий спектр техногенных радионуклидов, отсутствующих в составе глобального фона. Среднегодовая объемная активность радионуклидов, обусловленная выбросами предприятия, в атмосферном воздухе в СЗЗ и населенных пунктах была значительно ниже допустимых уровней,

установленных НРБ-99/2009. Текущие выбросы радионуклидов в атмосферу не оказывали влияния на увеличение загрязнения территории в 20 км зоне. Стоит отметить, что в 2011 г. наблюдалось увеличение среднегодовой объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  во всех пунктах наблюдения, что, вероятнее всего, было связано с поступлением в атмосферу аварийных выбросов на АЭС «Фукусима-1». Однако в 2012 г. среднегодовые объемные активности радионуклида снизились по сравнению с 2011 г. (в 10 – 20 раз) и были практически на уровне средневзвешенного значения для территории Западной Сибири ( $4,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в почве в основном соответствовало глобальному уровню. В устьях некоторых ручьев и рек, протекающих в СЗЗ и впадающих в р. Енисей, содержание  $^{137}\text{Cs}$  в воде более чем на порядок, а  $^{90}\text{Sr}$  – на два порядка превышает фоновый уровень в р. Енисей. И хотя содержание радионуклидов в этих средах существенно ниже допустимых уровней по НРБ-99/2009, радиационная обстановка вокруг ГХК требует постоянного контроля.

### 3.13. Сибирский химический комбинат

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

СХК был создан около 60 лет назад и является крупнейшим в России и мире предприятием ядерно-топливного цикла. Основной задачей СХК многие годы было получение для оборонных целей и атомной энергетики обогащенного  $^{235}\text{U}$  и  $^{239}\text{Pu}$ , регенерация топлива промышленных реакторов, наработка делящихся материалов в разной форме, а также выработка для народного хозяйства электрической и тепловой энергии. В состав СХК входят семь заводов, ТЭЦ, научно-исследовательский и конструкторский институт, а также 20 вспомогательных подразделений. Подробное описание производств СХК приведено в [6].

Для территории СХК характерно направление розы ветров с юго-запада на северо-восток – доля ветров данного направления является преобладающей. Общая площадь санитарно-защитной зоны СХК составляет 192 км<sup>2</sup> с протяженностью границы по периметру 68 км. Общая площадь зоны наблюдения составляет 1560 км<sup>2</sup> с протяженностью границы по периметру 240 км, в т.ч. вдоль русла рек Томь и Обь – 75 км. В СЗЗ СХК находятся населенные пункты: г. Северск и д. Чернильщикова. 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.

Производственная деятельность СХК сопровождается образованием низкоактивных, среднеактивных и высокоактивных в основном жидких, а также твердых и газоаэрозольных РАО. Подробное описание обращения с радиоактивными отходами на СХК приведено в [6].

За период деятельности комбината произошло более 30 аварийных инцидентов, причем пять из них, включая аварию, произошедшую 6 апреля 1993 г., в результате которой образовался узкий радиоактивный след, простирающийся в северо-восточном направлении от СХК до 35 км, обусловленный  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{103}\text{Ru}$ ,  $^{95}\text{Nb}$ ,  $^{95}\text{Zn}$  [27], относятся к третьему уровню по Международной шкале оценки событий на атомных станциях и классифицируются как серьезные нарушения. В 2012 г. радиационная обстановка в районе СХК характеризовалась отсутствием каких-либо значимых аварий и инцидентов, связанных с деятельностью комбината [25].

В состав газоаэрозольных выбросов СХК входят:  $^{90}\text{Sr}$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ -активные радионуклиды. По данным в 2012 г. выбросы радиоактивных веществ в атмосферу составляли (табл. 3.13.1) 0,5 % (для суммы  $\beta$ -активных радионуклидов) и 43,0 % (для суммы  $\alpha$ -активных радионуклидов) от допустимых выбросов. В 2012 г. выбросы  $\Sigma\alpha$  и  $^{90}\text{Sr}$  остались практически на уровне 2011 г.; выбросы  $\Sigma\beta$  уменьшились почти в 15 раз.

Основными источниками радиоактивного загрязнения поверхностных вод в районе размещения комбината до июня 2008 г. являлись реакторы СХК. При строительстве комбината путем расширения и углубления русла р. Ромашки в средней части течения образовали канал. Перекрыв канал дамбой в нижней его части, образовали искусственный водоем ВХ1, в который поступали радиоактивные стоки. Водохранилище имеет два слива (основной и резервный), через которые вода поступает в р. Ромашку и далее в р. Томь в районе д. Чернильщикова (Чернильщиковскую протоку). Сбросы радиоактивных вод, осуществленные в прошлые годы, привели к значительному накоплению радионуклидов в донных отложениях и биоте, а также в прибрежной (затопляемой) части местности.

Таблица 3.13.1

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

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2012 г. по сравнению с 2011 г.
		2012 г.	2011 г.	
$^{90}\text{Sr}$	$5,18 \cdot 10^9$	$2,42 \cdot 10^8$	$2,92 \cdot 10^8$	$-0,50 \cdot 10^8$
$\Sigma\alpha$	$6,81 \cdot 10^9$	$2,93 \cdot 10^9$	$2,94 \cdot 10^9$	$-0,01 \cdot 10^8$
$\Sigma\beta$	$6,88 \cdot 10^{11}$	$3,24 \cdot 10^9$	$4,85 \cdot 10^{10}$	$-4,53 \cdot 10^{10}$

Примечания:  $\Sigma\alpha$  – сумма  $\alpha$ -активных радионуклидов;  
 $\Sigma\beta$  – сумма  $\beta$ -активных радионуклидов.

В связи с остановкой в 2008 г. последних реакторов радионуклиды в сточных водах комбината, поступающих в р. Томь, в 2012, как и в 2011 г., зарегистрированы не были.

Мониторинг радиоактивного загрязнения объектов природной среды вокруг СХК осуществляется Департаментом Росгидромета по Сибирскому федеральному округу. Вокруг комбината выделены две зоны радиационного контроля: первая – ближняя с радиусом 30 км, вторая – в пределах 100 км (включает часть Кемеровской, Новосибирской и Томской областей) (рис. 3.13.1).

В 2012 г. в районе размещения СХК контролировались следующие характеристики радиоактивного загрязнения окружающей среды:

- радиоактивность атмосферных выпадений, которая определялась путем отбора проб с помощью горизонтальных планшетов с суточной экспозицией на 11 станциях СНЛК, расположенных в 100-км зоне СХК, а на 2 станциях СНЛК – вне 100-км зоны СХК;

- содержание  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучающих радионуклидов в воде, в донных отложениях поверхностных водоемов и в почве в 30-км зоне СХК, а также в снеге в 30-км и 100-км зонах СХК;

- мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на местности во время маршрутных обследований, а также в 100-км зоне влияния СХК на 11 станциях СНЛК, 4 ПНЗ в г. Томске и 20 постах АСКРО Томской области, а также на 4 станциях СНЛК за 100-км зоной влияния СХК.

Суммарная  $\beta$ -активность в пробах атмосферных аэрозолей и выпадений определялась с помощью  $\beta$ -радиометра РУБ-01П. Для  $\gamma$ -спектрометрического анализа использовался полупроводниковый

γ-спектрометр. Радиохимический анализ проводился с использованием малофоновой установки РТ-10. Для измерения мощности дозы γ-излучения использовались переносные дозиметры типа ДРГ-01Т, ДБГ-06Т, ДКГ-03Д «Гроч», ДКГ-07Д «Дрозд», ДКГ-02У «Арбитр», датчики АСКРО.

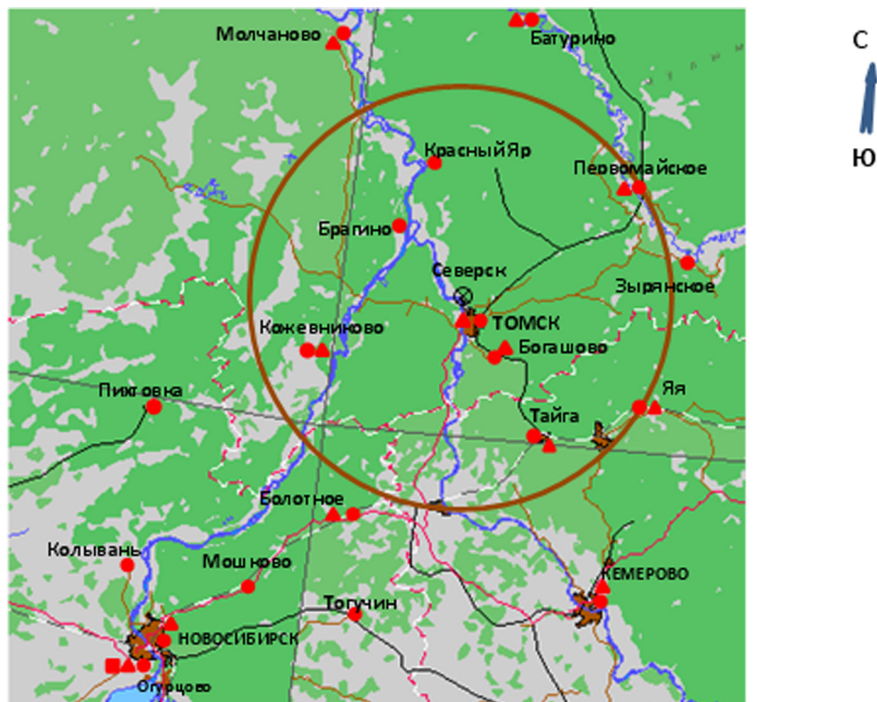


Рис. 3.13.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг СХК:

- – наблюдения за γ-фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- ⊗ – СХК.

### *Приземная атмосфера и радиоактивные выпадения*

В 100-км зоне наблюдения СХК отбор аэрозолей для определения содержания радиоактивных веществ в приземной атмосфере отсутствует. Пробы аэрозолей на территории Томской области отбираются 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 2012 г., а также для сравнения за 2008–2011 гг. приведены в табл. 3.13.2. Из таблицы видно, что среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  аэрозолей в приземном слое атмосферы в г. Колпашево в течение последних 5 лет находилась практически на одном уровне, и в 2012 г., как и в 2011 г., составила  $5 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Максимальная суточная объемная  $\Sigma\beta$  наблюдалась в апреле –  $27,7 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>; максимальная среднемесячная объемная  $\Sigma\beta$  – в июле ( $6,9 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Случаев повышенной объемной  $\Sigma\beta$  радионуклидов в воздухе (превышение в 5 и более раз фонового уровня за предыдущий месяц) в г. Колпашево в 2012 г. не наблюдалось.

Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе в г. Колпашево в 2012 г. имела значение  $2,7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 3 раза ниже 2011 г. ( $8,1 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) (табл. 3.13.2), но в 6,8 раза выше 2010 г.

Скачок увеличения содержания  $^{137}\text{Cs}$  в 2011 г. был связан с поступлением на территорию Томской области радиоактивного загрязнения после аварии на АЭС «Фукусима-1».

Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы в г. Колпашево в 2012 г. (табл. 3.13.2) была практически на уровне 2011 г. и составила  $0,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 3,8 раза ниже средневзвешенного значения по территории Западно-Сибирского региона<sup>1</sup> ( $1,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Данные наблюдений за  $\Sigma\beta$  выпадений в 100-км зоне наблюдения вокруг СХК и за пределами этой зоны (пункты Александровская, Батурино, Колпашево, Молчаново) приведены в табл. 3.13.3.

Таблица 3.13.2

**Объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы в г. Колпашево, Бк/м<sup>3</sup>**

Год	Месяц												Среднее за год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b><math>\Sigma\beta</math>, <math>10^{-5}</math></b>													
2008	6	5	3	5	5	3	4	5	5	2	2	2*	3,9*
2009	2	3	2	2	2	4	3	4	4	6	8	3	3,5
2010	**	8	11	5	5	4	4	4	5	6	4	6	5,5
2011	4	5	5	8	5	5	4	3	3	2	3	5	5
<b>2012</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b><math>^{90}\text{Sr}</math>, <math>10^{-7}</math></b>													
	I квартал			II квартал			III квартал			IV квартал			
2008	0,3			0,7			0,4			0,4			0,4
2009	0,2			0,4			0,4			0,6			0,4
2010	0,3			0,3			0,5			0,4			0,4
2011	0,7			0,5			0,4			0,5			0,5
<b>2012</b>	<b>0,3</b>			<b>0,5</b>			<b>0,5</b>			<b>0,3</b>			<b>0,4</b>
<b><math>^{137}\text{Cs}</math>, <math>10^{-7}</math></b>													
	I квартал			II квартал			III квартал			IV квартал			
2008	н			н			н			1,1*			0,5
2009	1,7			н			н			4,1			1,5
2010	н			н			1,6			н			0,4
2011	4,1			28,2			н			н			8,1
<b>2012</b>	<b>3,0</b>			<b>н</b>			<b>5,3</b>			<b>1,8</b>			<b>2,7</b>

Примечания: \* – уточненные данные за 2008 г., поступившие в 2010 г.;

\*\* – пробы не отбирались;

н – ниже предела обнаружения.

Из табл. 3.13.3 видно, что в 2012 г.  $\Sigma\beta$  выпадений в 100-км зоне практически не отличалась от выпадений вне этой зоны. Среднегодовые значения  $\Sigma\beta$  выпадений в 100-км зоне СХК в 2012 г. практически оставались на уровне 2010 и 2011 годов и были в пределах средневзвешенного значения  $\Sigma\beta$  выпадений по территории Западной Сибири ( $1,6$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки). Максимальная суточная  $\Sigma\beta$  выпадений в 30-км зоне СХК была зафиксирована в пробе М-II Томск в феврале 2012 г. и составила  $6,1$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки. В 100-км зоне СХК максимальная  $\Sigma\beta$  выпадений, равная  $5,7$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки, была зарегистрирована на станции М-II Кожевниково в декабре 2012 г. Вне 100-км зоны СХК максимальная суточная  $\Sigma\beta$  выпадений ( $7,3$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки) была зафиксирована на станции ЗГМО-II

<sup>1</sup> Без учета г. Астрахань (проба не поступила)

Колпашевская в марте 2012 г. Случаев превышения фонового значения за предыдущий месяц в 10 и более раз в 2012 г. в районе размещения СХК зарегистрировано не было.

Таблица 3.13.3

**Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения  $\Sigma\beta$  выпадений в районе размещения СХК в 2012 г., Бк/м<sup>2</sup>·сутки**

Пункт наблюдения	Месяц												Среднее		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2012 г.	2011 г.	
В 30-км зоне															
АМСГ-I (Томск)	с	1,6	1,6	2,1	1,5	1,6	1,4	1,7	1,9	2,1	2,1	1,9	1,9	1,8	1,3
ЗСФ ФГБУ	м	3,2	3,5	5,2	3,4	3,4	4,8	4,9	4,3	5,2	4,4	3,9	3,7		
Авиаметтелеком														5,2	5,7
Росгидромета														1,7	1,3
М-II (Томск)	с	1,8	1,8	1,7	2,1	1,6	1,5	1,7	1,7	1,7	1,3	1,4	1,5	6,1	5,3
Зоркальцево	с	4,0	6,1	4,6	4,1	3,8	4,0	3,6	3,5	4,1	2,8	2,8	4,3	1,6	1,3
	м	1,9	1,5	1,5	1,5	1,5	1,2	1,4	1,6	1,4	2,0	1,6	2,0	3,9	4,5
Козюлино	с	3,9	3,4	3,4	2,9	3,9	2,9	3,5	3,6	3,6	3,6	3,3	3,7	1,6	1,4
	м	1,8	1,8	2,2	1,7	1,5	1,3	1,6	1,5	1,5	1,3	1,6	1,6	4,2	4,5
Наумовка	с	4,0	3,3	4,2	4,0	3,7	3,2	3,5	3,6	3,6	2,8	2,9	3,8	1,6	1,4
	м	1,2	1,7	1,7	2,0	1,9	1,6	1,1	1,7	1,4	1,5	1,2	1,7	4,6	5,4
Самусь	с	2,8	2,7	3,1	4,1	4,6	4,0	4,5	4,0	3,7	4,5	3,5	4,1	1,5	1,3
	м	1,7	2,1	1,4	1,6	1,3	1,4	1,9	1,7	1,7	1,2	1,1	1,4	5,4	14,5
Светлый	с	3,5	4,0	3,5	3,6	4,1	3,9	4,2	5,4	4,4	2,6	3,0	4,0	1,5	1,2
	м	1,7	1,6	1,8	1,4	1,5	1,8	-	1,3	1,2	1,0	1,3	1,7	4,6	4,5
Среднее по 30-км зоне:															
	2012 г.	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>1,8</b>	<b>1,7</b>	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>	<b>1,4</b>	<b>1,7</b>	<b>1,6</b>	
	2011 г.	1,1	1,5	1,2	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3	1,3	1,2	1,3	1,5		1,3
В 100-км зоне															
Болотное*	с	1,	1,7	1,6	1,6	1,6	1,7	2,2	1,8	2,0	1,8	1,4	1,4	1,7	1,3
	м	4,6	4,5	4,2	4,2	3,8	3,9	5,0	3,0	3,7	4,9	2,9	4,3	5,0	5,1
Кожевниково	с	1,6	1,5	1,5	1,2	1,4	1,9	1,8	1,9	1,4	1,3	1,7	2,5	1,6	1,4
	м	4,7	4,0	3,3	3,8	3,2	3,4	5,7	3,4	3,7	3,4	4,0	5,7	5,7	6,7
Первомайское	с	2,2	1,1	1,8	1,8	1,6	1,0	1,7	1,8	1,2	1,4	1,3	1,7	1,6	1,4
	м	4,4	2,7	5,4	3,2	5,1	3,0	3,6	4,8	4,3	4,2	4,1	4,4	5,4	5,6
Тайга*	с	1,8	1,7	2,2	1,5	1,8	1,5	1,6	1,8	1,8	1,5	1,4	1,4	1,7	1,5
	м	4,1	4,1	4,7	4,7	4,7	4,1	4,1	4,0	4,6	3,3	3,9	3,3	4,7	8,2
Яя*	с	1,9	1,4	1,8	1,3	1,6	1,4	1,9	1,9	2,0	1,5	1,3	1,3	1,6	1,4
	м	4,9	4,5	4,7	3,0	4,1	3,7	4,3	3,7	3,9	3,0	2,2	4,1	4,9	8,0
Среднее по 100-км зоне:															
	2012 г.	<b>1,7</b>	<b>1,5</b>	<b>1,8</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	<b>1,5</b>	<b>1,8</b>	<b>1,8</b>	<b>1,7</b>	<b>1,5</b>	<b>1,4</b>	<b>1,7</b>	<b>1,6</b>	
	2011 г.	1,2	1,5	1,3	1,6	1,5	1,4	1,6	1,5	1,4	1,2	1,2	1,5		1,4
Вне 100-км зоны															
Александровское	с	1,6	1,5	1,5	1,5	1,6	2,0	1,2	2,1	1,6	1,9	1,7	1,4	1,6	1,2
	м	3,3	3,4	2,6	2,5	4,1	3,8	3,1	5,0	3,5	3,6	4,4	4,3	5,0	4,8
Батурино	с	1,8	1,3	1,7	1,5	1,4	1,5	1,4	1,7	1,2	1,4	1,2	1,5	1,5	1,4
	м	4,5	2,3	3,0	4,7	3,4	4,0	3,8	3,6	3,1	3,1	2,6	2,8	4,7	5,9
Колпашево	с	1,6	1,9	1,9	2,4	2,0	1,6	1,6	1,7	1,9	1,6	1,5	1,7	1,8	1,5
	м	3,0	4,2	7,3	5,5	4,6	3,2	4,0	3,5	6,3	3,2	3,8	3,3	7,3	11,3
Молчаново	с	2,0	1,4	1,2	1,3	1,2	1,6	1,4	1,6	1,7	1,5	1,1	1,3	1,4	1,4
	м	4,2	3,4	3,2	2,8	4,7	3,4	4,7	3,7	3,1	4,7	2,7	2,7	4,7	5,0
Среднее вне 100-км зоны:															
	2012 г.	<b>1,8</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	<b>1,7</b>	<b>1,6</b>	<b>1,7</b>	<b>1,4</b>	<b>1,8</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	
	2011 г.	1,4	1,4	1,3	1,6	1,6	1,3	1,4	1,3	1,3	1,2	1,3	1,5		1,4

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

Суммарная удельная активность <sup>90</sup>Sr в пробах выпадений в ближней 12-км зоне СХК (поселки Зоркальцево, Козюлино, Наумовка, Самусь, Светлый) за первые три квартала 2012 г. уменьшилась почти в 2,3 раза (до 0,50 Бк/м<sup>2</sup>) по сравнению с аналогичным периодом 2011 г. (1,16 Бк/м<sup>2</sup>).

На территории Томской области в 100-км зоне наблюдения РОО СХК загрязнение выпадений из атмосферы <sup>90</sup>Sr за первые три квартала 2012 г. также уменьшилось почти в 1,6 раза (до 0,42 Бк/м<sup>2</sup>) по сравнению с 2011 г. (0,68 Бк/м<sup>2</sup>). Процесс уменьшения суммарной удельной активности

$^{90}\text{Sr}$  в пробах выпадений за первые три квартала 2012 г. наблюдался и в 100-км зоне наблюдения РОО СХК на территории Кемеровской области – до  $0,65 \text{ Бк/м}^2$  (по сравнению с 2011 г. –  $1,00 \text{ Бк/м}^2$ ).

На территории Новосибирской области в 2012 г. суммарное количество  $^{90}\text{Sr}$  увеличилось в пробах выпадений в 1,1 раза за первые три квартала 2012 г. – в 100-км зоне наблюдения СХК – до  $0,95 \text{ Бк/м}^2$  по сравнению с 2011 г. ( $0,86 \text{ Бк/м}^2$ ).

В 12-км зоне наблюдения СХК содержание  $^{137}\text{Cs}$  в пробах выпадений за 2012 г. увеличилось в 2,5 раза по сравнению с 2011 г., а также было в несколько раз выше значений за 2010 г.

В 100-км зоне наблюдения СХК на территории Томской области загрязнение от выпадений из атмосферы  $^{137}\text{Cs}$  за 2012 г. также увеличилось в 1,2 раза по сравнению с 2011 г. и увеличилось почти в 1,5 раза относительно 2010 г.

На территории Кемеровской области в 2012 г. в 100-км зоне наблюдения СХК количество  $^{137}\text{Cs}$  в пробах выпадений также увеличилось до  $1,331 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$  по сравнению с 2011 г. ( $1,093 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ ). До 2011 г. за предыдущие 4 года на этой территории наблюдалось только ежегодное уменьшение загрязнения выпадений не только  $^{90}\text{Sr}$ , но и  $^{137}\text{Cs}$ . После аварии на АЭС «Фукусима-1» на этой территории во втором квартале 2011 г. были зарегистрированы свежие изотопы  $^{134}\text{Cs}$  –  $0,57 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{квартал}$ .

На территории Новосибирской области в 2012 г. в 100-км зоне наблюдения РОО СХК количество  $^{137}\text{Cs}$  в пробах выпадений уменьшилось почти в 2,2 раза – до  $1,3 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$  по сравнению с 2011 г. ( $3,0 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ ), но несколько превышало значения за 2010 г. (в 1,2 раза). И в этой зоне после аварии на АЭС «Фукусима-1» во втором квартале 2011 г. также был зарегистрирован техногенный  $^{134}\text{Cs}$  –  $0,77 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{квартал}$ . В следующих квартальных пробах выпадений 2012 г. этот радионуклид уже не обнаружен.

***Почва, донные отложения, снежный покров***

Отбор проб почвы в 2012 г. проводился в Томском районе, а также в СЗЗ СХК. Гамма-спектрометрический анализ проб, отобранных вне СЗЗ СХК (табл. 3.13.4), показал, что в почве присутствовали в основном естественные радионуклиды и  $^{137}\text{Cs}$ . Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в почве распределено неравномерно. Наибольшее количество  $^{137}\text{Cs}$  в 30-км зоне наблюдения СХК в 2012 г. ( $45 \text{ Бк/кг}$ ) наблюдалось в точке отбора «Поворот на д. Наумовка». В остальных точках отбора удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в почве находилась практически на фоновом уровне (до  $9 \text{ Бк/кг}$ ). Содержание естественных радионуклидов в почве фоновое.

Таблица 3.13.4

**Мощность дозы в местах отбора проб и удельная активность радионуклидов в пробах почвы, отобранных в 30-км зоне СХК в 2012 г.**

Пункт отбора проб	МЭД, мкР/ч		Удельная активность, Бк/кг		
	3–4 см	1 м	$^{232}\text{Th}$	$^{226}\text{Ra}$	$^{137}\text{Cs}$
д. Георгиевка	12	7	7	8	7
д. Наумовка	12	11	28	24	11
п. Светлый	9	10	11	12	5
Спутник	10	9	26	20	1
Зоркальцево	9	9	33	21	15
Козюлино	8	8	23	16	6
Самусь	9	8	13	11	3
Шоссе «Томск – Самусь»; 28,5 км	12	3	27	21	-
Поворот на д. Наумовка	12	11	28	24	45

Отбор проб почвы и донных отложений проводился в СЗЗ СХК в районе р. Ромашка и Чернильщиковской протоки р. Томь после впадения в нее р. Ромашка (рис. 3.13.2). Отбор проб донных отложений так же, как и в предыдущие годы, осуществлялся из поверхностного слоя дна (объем пробы не менее 1 л) по урезу воды, граница которого ежегодно изменяется; проб почвы – в непосредственной близости от воды. Результаты радиоизотопного анализа проб почвы и донных отложений приведены в табл. 3.13.5.



Рис. 3.13.2 Расположение точек отбора проб объектов окружающей среды в СЗЗ СХК:

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

Таблица 3.13.5

**Мощность дозы (мкР/ч) в местах отбора проб и удельная активность радионуклидов в пробах почвы (Бк/кг) и донных отложений (Бк/кг в.-с.) в СЗЗ СХК в 2012 г. (рис. 3.13.2)**

Радионуклид	р. Ромашка, т. 1		Чернильщиковская протока, т. 5	
	Почва	Донные отложения	Почва	Донные отложения
<sup>60</sup> Co	-	40	-	16
<sup>137</sup> Cs	1040	28	15	32
<sup>152</sup> Eu	-	7	-	4
<sup>154</sup> Eu	-	-	-	1
<sup>40</sup> K	-	400	-	450
<sup>226</sup> Ra	41	13	17	21
<sup>232</sup> Th	46	11	20	25
МЭД на высоте: 3–4 см	30	9	11	11
1 м	23	6	9	7

Примечание: -- данных не представлено.



Из табл. 3.13.5 видно, что в 2012 г. в поверхностном слое донных отложений и почве поймы, наряду с естественными радионуклидами, присутствуют, как и в предыдущие годы, долгоживущие  $\gamma$ -излучающие радионуклиды техногенного происхождения, отсутствующие в составе глобального фона:  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{152}\text{Eu}$ . Однако в отличие от предыдущих лет в почве и донных отложениях уже не наблюдаются короткоживущие радионуклиды, такие как  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{54}\text{Mn}$  и  $^{103}\text{Ru}$ , которые регистрировались еще в 2009 г., что подтверждает отсутствие сбросов радионуклидов на СХК в поверхностные воды. По мере удаления от устья р. Ромашка наблюдается уменьшение удельной активности техногенных радионуклидов в почве и донных отложениях. В 2012 г., как и в 2011 г., результаты анализа проб почвы показали, что максимальные значения по  $^{137}\text{Cs}$  наблюдались в пробах ближней зоны наблюдения СХК – в пойме р. Ромашка – до 1040 Бк/кг (в т. 1 на берегу р. Ромашка). Одной из возможных причин могло быть то, что во время осеннего половодья 2011 г. произошло вторичное загрязнение почвы за счет выноса водами части радионуклидов с территории СХК.

В марте – апреле 2012 г. в 16 точках 30-км зоны СХК и на 4 станциях вне 30-км зоны СХК был организован отбор проб снега для определения его загрязнения радиоактивными выпадениями в зимний период. Отбор проб производился в соответствии с [26] на всю глубину снежного покрова с измеренной площади с таким расчетом, чтобы объем талой воды был не менее 10 л. Анализ всех проб снега в 2012 г. не выявил значимых количеств радиоактивных веществ.

Перед отбором проб объектов окружающей среды (снега, почвы, 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 в целом находились на уровне глобального фона, изменяясь в диапазоне 0,05–0,11 мкЗв/ч. При отборе проб почвы и донных отложений (табл. 3.13.4 и 3.13.5) МЭД изменялась в пределах 0,06–0,12 мкЗв/ч, за исключением т. 1 отбора проб почвы у р. Ромашка, значение МЭД на высоте 3–4 см в которой составило 0,30 мкЗв/ч.

Среднемесячные значения МЭД в населенных пунктах 30-км зоны СХК в 2011 г., по данным АСКРО и сети СНЛК, колебались в пределах от 0,09 до 0,12 мкЗв/ч. Максимальные значения МЭД в 30-км зоне наблюдения СХК не превышали 0,16 мкЗв/ч.

На территории Томского государственного политехнического университета расположен учебный реактор «Спутник». 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 2012 г. МЭД на контролируемой территории учебного реактора не превышала 0,16 мкЗв/ч.

#### ***Поверхностные воды***

Мониторинг радиоактивного загрязнения поверхностных вод в ближней зоне СХК в 2011 г. проводился, как и в предыдущие годы, путем ежемесячного отбора и анализа проб воды в следующих точках (рис. 3.13.2):

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

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

Во всех точках отбора в пробах воды в 2012 г. значимых количеств радиоактивных веществ обнаружено не было. МЭД в точках наблюдения колебалась от 0,04 до 0,13 мкЗв/ч.

В 2012 г. радиационная обстановка на территории Томской области и в районе влияния РОО СХК характеризовалась отсутствием каких-либо значимых аварий и инцидентов, связанных с деятельностью комбината и внесших существенный вклад в загрязнение окружающей среды. Выход радионуклидов в окружающую среду за СЗЗ СХК не обнаружен. Выбросы СХК в атмосферу заметного влияния на радиоактивное загрязнение окружающей среды не оказали. Неравномерное содержание  $^{137}\text{Cs}$  в почве в зоне наблюдения СХК обусловлено многолетней деятельностью комбината (плановыми и аварийными выбросами). После остановки последнего реактора 5 июня 2008 г. в ближней зоне наблюдения СХК в пресной воде поверхностных водоемов значимых количеств радиоактивных веществ не обнаружено. Содержание долгоживущих техногенных радионуклидов в донных отложениях и почве поймы р. Ромашка будет постепенно уменьшаться в связи с прекращением сбросов радионуклидов в открытую гидрографическую сеть. В течение 2012 г. мощность экспозиционной дозы на территории Томской области, по данным станций СНЛК и АСКРО, находилась в пределах естественного фона.

В целом, можно утверждать, что радиационная обстановка в районе расположения СХК и на территории всей Томской области оставалась в 2012 г. стабильной и не ухудшалась, по сравнению с предыдущими годами. С учетом потенциальной радиационной опасности СХК и планов дальнейшего его развития, связанных, в первую очередь, со строительством Северской АЭС, а также с расширением производства, необходимость мониторинга радиационной обстановки в районе СХК сохраняется.

### Список литературы к разделу 3

1. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2005 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. – 274 с.
2. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2011 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2012. – 298 с.
3. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 100 с.
4. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы (СанПиН 2.3.2.1078-01). – М., 2001.
5. Постановление Правительства РФ от 6 октября 2006 г. № 605 «О Федеральной целевой программе «Развитие атомного энергопромышленного комплекса России на 2007–2010 годы и на перспективу до 2015 года».
6. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2009 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2010. – 315 с.
7. Чеботина М.Я., Николин О.А. Радиоэкологические исследования трития в Уральском регионе. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – 90 с.
8. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2004 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2005. – 288 с.

9. СП 2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010). – М.: Госатомнадзор, 2010. – 51 с.
10. Книжников В.А., Жаков Ю.А., Новикова Н.Я. и др. Радиационная обстановка в районе размещения Калининской АЭС до начала ее работы. Отчет о НИР. Инв. № Б-4507. – М.: Фонды ИБФ МЗ СССР, 1983.
11. Калининская АЭС: Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). Проект. – Н. Новгород: ФУКП «НИАЭП», 2005.
12. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2004 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2005. – 288 с.
13. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2003 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – СПб.: Гидрометеиздат, 2004. – 273 с.
14. СанПиН 2.6.1.24-03. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-03). – М., 2003.
15. Официальный сайт государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», [www.rosatom.ru](http://www.rosatom.ru).
16. Круглов А.К. Как создавалась атомная промышленность в СССР. – М.: ЦНИИАтоминформ, 1994.
17. Фетисов В.И. Производственное объединение «Маяк» – из истории развития // Вопросы радиационной безопасности. – 1996. – № 1. – С. 5–10.
18. 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.
19. Мокров Ю.Г. Анализ прогноза стока стронция-90 с водами р. Теча // Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2004. – № 4. – С. 43–49.
20. Кузнецов В.М. Основные проблемы и современное состояние безопасности предприятий ядерного топливного цикла РФ. – М., 2002. (<http://www.atomsafe.ru/ntc/doclad.htm>)
21. СП 2.6.1.2216-07. Санитарно-защитные зоны и зоны наблюдения радиационных объектов. Условия эксплуатации и обоснование границ.
22. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2006 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – Н. Новгород: Вектор ТиС, 2007. – 280 с.
23. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2007 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2008. – 286 с.
24. Рыбальченко А.И., Пименов М.К., Костин П.П. и др. Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов. – М.: ИздАТ, 1994.
25. Вакуловский С.М., Шершаков В.М., Бородин Р.В., Возженников О.И., Газиев Я.И., Косых В.С., Махонько К.П., Чумичев В.Б. Анализ и прогноз радиационной обстановки в районе аварии на Сибирском химическом комбинате / Под ред. А.Ф. Цыб // Радиация и риск. – Обнинск: НПО Тайфун, 1993. – Вып. 3 (прил. 2). – 48 с.
26. Методические указания по отбору проб снега на метеорологических станциях Росгидромета.
27. Трансурановые элементы в окружающей среде / Под ред. У.С. Хэнсона. – М.: Энергоатомиздат, 1985.

#### 4. РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА В РАЙОНАХ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИЙ И ИНЦИДЕНТОВ

##### 4.1. 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. с образованием собственно «стронциевого» радиоактивного следа ВУРС и выноса радионуклидов с обнажившихся берегов оз. Карачай в 1967 г., куда сливались низкоактивные РАО с образованием карачаевского «цезиевого» следа, который частично наложился на ВУРС.

Подробные данные о происхождении ВУРС, его протяженности, радионуклидном составе загрязнения и уровнях загрязнения приведены в [1]. Там же были приведены карты плотности загрязнения почв Южно-Уральского региона  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  по состоянию на 1997 год. Уральское УГМС проводит регулярный радиационный мониторинг территории Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС).

На территории этого радиоактивного следа Уральское УГМС в 12 пунктах проводит систематические наблюдения за радиоактивными атмосферными выпадениями и мощностью экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения. Кроме того, Уральским УГМС проводится многолетний мониторинг загрязнения радионуклидами вод р. Синары и впадающей в нее р. Караболки, протекающих по территории ВУРС. Пробы воды из системы рек Караболка – Синара отбирались Уральским УГМС в 2012 г. в двух пунктах ежемесячно. ФГУП ПО «Маяк» в 2012 г. проводила отбор проб воды один раз в год в болоте Бугай, являющемся истоком р. Караболки (площадь болота составляет  $100 \text{ км}^2$ ), и в р. Караболке, вблизи истока реки в населенном пункте Татарская Караболка, – в мае, августе и ноябре. Расположение этих пунктов контроля представлено на рис. 3.11.1 и 3.11.2 в разделе 3.2 и на рис. 3.2.1 в разделе 3.11.

Выпадения  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и величина  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений в 2012 г., а также за предыдущие годы приведены в табл. 4.1.1  $\Sigma\beta$  выпадений в пункте наблюдения определялись в каждой суточной пробе,  $^{137}\text{Cs}$  – в объединенных за месяц пробах,  $^{90}\text{Sr}$  – в пробах, объединенных за квартал.

Анализ данных о величине выпадений радиоактивных продуктов в районе территории Восточно-Уральского радиоактивного следа показывает, что средняя за год по всем пунктам наблюдения  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений в течение последних лет находится на фоновом по Уральскому региону уровне. Случаев высокого и экстремально высокого значений в 2012 г. на территории ВУРС не наблюдалось.

Годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$ , усредненные по территории ВУРС, в 2012 г. снизились в 3,5 раза по сравнению с 2011 г., а фоновые годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  для Уральского региона уменьшились в 2,7 раза. При этом выпадения  $^{137}\text{Cs}$  по территории ВУРС превышали региональный фоновый уровень в 3,4 раза. Максимальные месячные выпадения  $^{137}\text{Cs}$ , усредненные по территории ВУРС, наблюдались в мае ( $0,37 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{месяц}$ ), в то время как региональный фоновый уровень составлял  $0,05 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{месяц}$ . По отдельным пунктам наблюдений максимальные годовые выпадения  $^{137}\text{Cs}$  на территории ВУРС наблюдались в п. Аргаяш ( $2,8 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ ).

**Выпадения радионуклидов в районе Восточно-Уральского радиоактивного следа в 2010–2012 годах, Бк/м<sup>2</sup>·год (данные Уральского УГМС)**

Пункт наблюдения	Σβ			<sup>137</sup> Cs			<sup>90</sup> Sr		
	2012 г.	2011 г.	2010 г.	2012 г.	2011 г.	2010 г.	2012 г.	2011 г.	2010 г.
Аргаяш	270	285	307	2,8	2,4	4,2	1,8	5,1	2,7
Байны	117	110	95	н	1,2	4,4	2,5	3,5	2,8
Богданович	110	120	142	0,52	2,4	2,6	1,8	2,2	2,1
Бродокалмак	263	296	328	1,5	2,4	1,7	1,8	4,9	2,6
Ирбит-Фомино	124	88	117	2,0	4,9	4,4	1,6	2,6	3,8
Каменск-Уральский	128	120	131	1,8	1,3	2,6	1,7	3,4	2,3
Камышлов	110	113	135	0,39	5,6	3,2	2,0	2,9	2,7
Муслюмово	270	285	277	1,5	4,6	8,6	1,8	2,6	3,5
Новый Завод	135*	120	95	0,05*	6,5	5,2	1,6**	3,9	2,8
Рыбниковское	124	120	124	н	4,9	5,3	2,8	2,7	2,4
Тавда	106	124	124	1,3	3,4	2,6	2,3	4,5	1,8
Талица	128*	106	106	н*	2,4	2,3	3,2**	3,3	2,9
Среднее по территории ВУРС	157	157	164	1,0	3,5	4,0	2,1	3,5	2,7
Фон для Уральского региона	164	168	171	0,2	0,8	0,6	1,2	1,7	1,8

Примечания: \* – данные за 5 месяцев;  
 \*\* – данные за два квартала;  
 н – ниже предела обнаружения (< 0,01 Бк/м<sup>2</sup>·месяц).

В 2012 г. усредненные по территории ВУРС выпадения <sup>90</sup>Sr уменьшились в 1,7 раза, но превышали региональный фоновый уровень в 1,8 раза. Наибольшие средние по территории ВУРС выпадения были зарегистрированы в I квартале (1,9 Бк/м<sup>2</sup>·квартал), в то время как региональный фоновый уровень составлял 0,19 Бк/м<sup>2</sup>·квартал. Максимальные годовые выпадения <sup>90</sup>Sr в 2012 г. наблюдались в п. Талица (3,2 Бк/м<sup>2</sup>·год).

Динамика годовых выпадений <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr на территории ВУРС, а также фоновых выпадений этих радионуклидов по Уральскому региону в период с 1998 по 2011 г. приведена на рис. 4.1.1. Из рис. 4.1.1 видно, что фоновые выпадения <sup>137</sup>Cs со временем имеют тенденцию к уменьшению, в то время как в изменениях выпадений <sup>137</sup>Cs по территории ВУРС эта тенденция к уменьшению не так ярко выражена. Фоновые выпадения <sup>90</sup>Sr колеблются из года в год в пределах 1,1–2,1 Бк/м<sup>2</sup>·год. Выпадения <sup>90</sup>Sr по территории ВУРС с 2008 г. пошли на спад и в 2012 г. составили 2,1 Бк/м<sup>2</sup>·год. Отношение содержания <sup>137</sup>Cs к <sup>90</sup>Sr в выпадениях за данный период изменялось в пределах 0,44–1,22. Отношение этих радионуклидов сразу после образования ВУРС составляло 0,05, а в «цезиевом» следе, частично перекрывшем ВУРС в 1967 г., отношение было равно 3 [1].

Результаты радионуклидного анализа проб воды из рек Караболка и Синара приведены в табл. 4.1.2. Содержание <sup>90</sup>Sr в воде определялось параллельно в двух лабораториях Уральского УГМС и в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», поэтому в табл. 4.1.2 приведены данные по результатам измерений трех лабораторий, а также данные ФГУП ПО «Маяк». Результаты радионуклидного анализа проб воды из рек Караболка и Синара приведены в табл. 4.1.2. Точки отбора проб воды из рек представлены на рис. 3.11.2 в разделе 3.11.

По данным Уральского УГМС, в 2012 г. содержание <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs в р. Синара уменьшилось по сравнению с 2011 г. в 1,3 и 2 раза соответственно. Содержание <sup>90</sup>Sr в р. Караболка уменьшилось в 1,6 раза, а <sup>137</sup>Cs осталось на уровне с 2011 г. Следует отметить, что объемная активность радионуклидов в воде рек Караболка и Синара в 2012 г. не превышала УВ по НРБ-99/2009 [2]: объемная активность <sup>137</sup>Cs была более чем в 500 раз ниже УВ, <sup>90</sup>Sr – в 2,4–61 раз ниже УВ, но в 15–385 раз выше фонового уровня для рек России.

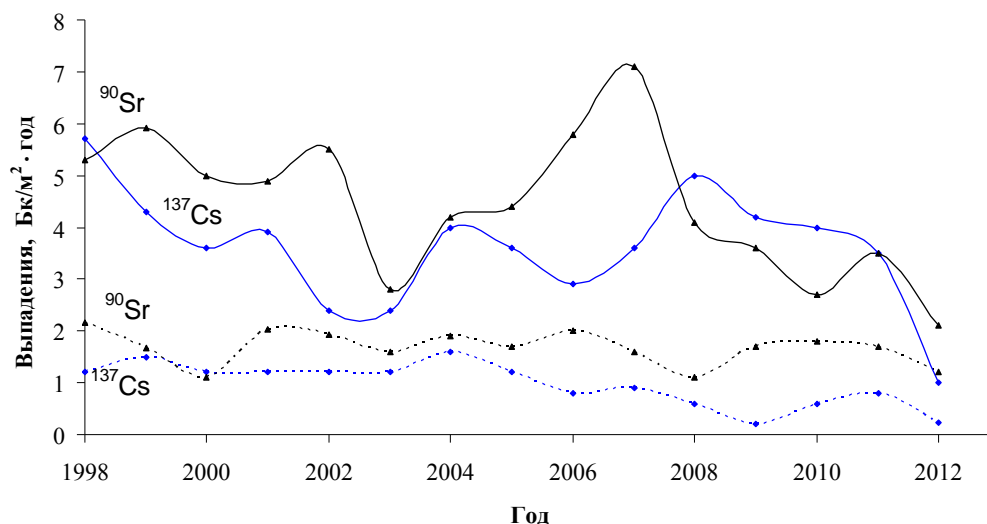


Рис. 4.1.1. Динамика выпадений радионуклидов на подстилающую поверхность на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа:  
 --- фоновые уровни по Уральскому региону;  
 — выпадения, усредненные по территории ВУРС.

Таблица 4.1.2

**Объемная активность радионуклидов в воде рек Караболки и Синары в 2012 г., Бк/л (данные Уральского УГМС, НПО «Тайфун» и ФГУП ПО «Маяк»)**

Месяц	р. Караболка							р. Синара устье			
	с. Татарская Караболка			д. Усть Караболка							
	<sup>90</sup> Sr <sup>1)</sup>	<sup>137</sup> Cs <sup>1)</sup>	<sup>3</sup> H <sup>1)</sup>	<sup>137</sup> Cs <sup>2)</sup>	<sup>90</sup> Sr <sup>2)</sup>	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs <sup>2)</sup>	<sup>90</sup> Sr <sup>2)</sup>	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
Январь	-	-	-	0,01	2,08	-	-	0,003	0,33	-	0,23
Февраль	-	-	-	0,02	1,24	-	-	н	0,21	-	-
Март	-	-	-	н	1,10	-	-	н	0,20	-	-
Апрель	-	-	-	н	0,48	-	-	0,008	0,09	-	0,12
Май	2,1	< 0,2	< 50	0,01	1,13	-	-	0,022	0,28	-	-
Июнь	-	-	-	0,02	1,03	-	-	н	0,30	-	-
Июль	-	-	-	0,01	0,45	-	-	н	0,24	-	0,25
Август	0,2	< 0,2	< 50	0,01	0,46	-	-	н	0,10	-	-
Сентябрь	-	-	-	0,01	0,63	-	-	н	0,09	-	-
Октябрь	-	-	-	н	0,70	-	-	н	0,08	-	0,11
Ноябрь	0,9	< 0,2	-	н	1,02	-	-	н	0,11	-	-
Декабрь	-	-	-	н	1,17	-	-	н	0,24	-	-
Среднее:											
2012 г.	<b>1,1</b>	<b>&lt; 0,2</b>	<b>&lt; 50</b>	<b>0,013<sup>3)</sup></b>	<b>0,96</b>	-	-	<b>0,011<sup>3)</sup></b>	<b>0,19</b>	-	-
2011 г.	2,4	< 0,4	57	0,014 <sup>3)</sup>	1,50	-	-	0,022 <sup>3)</sup>	0,24	-	-
УВ	4,9	11	7600	11	4,9	11	4,9	11	4,9	11	4,9

Примечание: <sup>1)</sup> – данные ИПМ ФГУП ПО «Маяк»;  
<sup>2)</sup> – данные Уральского УГМС;  
<sup>3)</sup> – данные, которые ниже предела обнаружения в расчете среднего значения не учитывались;  
 - – измерения не проводились;  
 н – ниже предела обнаружения (< 0,01 Бк/м<sup>2</sup>-месяц).

По данным ПО «Маяк», среднегодовая объемная активность радионуклидов в болоте Бугай в 2012 г. составила: <sup>90</sup>Sr – 4,4 Бк/л, <sup>137</sup>Cs – < 0,2 Бк/л, <sup>3</sup>H – 130 Бк/л, что не превышает УВ по НРБ-99/2009 [2].

Среднегодовая мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения в пунктах наблюдения на территории ВУРС в 2012 г. колебалась от 0,10 до 0,15 мкЗв/ч и находилась в пределах фоновых значений для Уральского региона и территории РФ.

#### 4.2. Территории ЕТР, загрязненные в результате аварии на ЧАЭС

Вследствие аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. на территории Российской Федерации подверглись загрязнению  $^{137}\text{Cs}$  с уровнями 1 Ки/км<sup>2</sup> (37 кБк/м<sup>2</sup>) 19 субъектов Федерации. В 2012 г. ИПМ ФГБУ «НПО «Гайфун» и Брянский ЦГМС проводили работы по уточнению радиационной обстановки в 114 населенных пунктах, расположенных в зоне радиоактивного загрязнения от аварии на ЧАЭС. Уточнение радиационной обстановки проводилось в населенных пунктах Брянской (76) и Калужской (38) областей. Обследования включали измерения мощности дозы  $\gamma$ -излучения на территориях населенных пунктов в точках отбора и отбор проб почвы на глубину 30 см для последующего  $\gamma$ -спектрометрического анализа в лабораторных условиях. С 2011 г. количество точек отбора в каждом населенном пункте 10, за исключением населенных пунктов, обследованных Брянским ЦГМС – в этом случае отбиралось 5 проб. В таблице 4.2.1 приведены обобщенные данные о количестве обследованных в 2007–2012 гг. населенных пунктов (н.п.). В Брянской области два населенных пункта были обследованы впервые, в связи с обращением администраций населенных пунктов в Росгидромет и МЧС. Средние уровни загрязнения вновь обследованных населенных пунктов составили: в Выгоническом районе, Хмелевском сельском поселении, п. Михайловском 0,2 Ки/км<sup>2</sup> и в Стародубском районе, Меленское сельское поселение, п. Береновический – 0,5 Ки/км<sup>2</sup>.

Таблица 4.2.1

**Количество загрязненных в результате аварии на ЧАЭС населенных пунктов, обследованных в субъектах РФ в 2007–2012 годах**

Республика, область	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Белгородская		99	28			
Брянская	69	19	23	16	15	76
Воронежская			19			
Калужская	17		2	13	4	38
Курская			8			
Ленинградская	22		16			
Липецкая			9			
Орловская	90	4	12	10	5	
Пензенская			4			
Рязанская			11		1	
Тульская	73		25	27	50	
Республика Мордовия			4			
Всего н.п.*/проб	271/1626	122/628	161/818	66/660	75/675	114/1102

Примечание: \* – н.п. – населенный пункт.

В целом, полученные в результате проведенных обследований экспериментальные результаты по содержанию  $^{137}\text{Cs}$  в почве населенных пунктов хорошо согласуются с расчетными оценками, учитывающими уменьшение загрязнения почвы только за счет распада  $^{137}\text{Cs}$  [3, 4].

В табл. 4.2.2 представлены данные по количеству населенных пунктов в загрязненных районах ЕТР в зависимости от уровней загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  по состоянию на 1 января 2012 г. [5].

**Распределение количества населенных пунктов в субъектах Российской Федерации на территориях, загрязненных после Чернобыльской аварии, по уровню загрязнения <sup>137</sup>Cs (по состоянию на 01.01.2013)**

№ п/п	Субъекты РФ	Количество н.п.	<1 Ки/км <sup>2</sup>	1–5 Ки/км <sup>2</sup>	5–15 Ки/км <sup>2</sup>	15–40 Ки/км <sup>2</sup>	>40 Ки/км <sup>2</sup>
<b>Центральный федеральный округ</b>							
1	Белгородская область	543	518	25			
2	Брянская область	1874	1363	339	152	18	2
3	Воронежская область	1178	1157	21			
4	Калужская область	563	350	198	15		
5	Курская область	1104	1023	81			
6	Липецкая область	215	193	22			
7	Московская область	9	9				
8	Орловская область	1538	1085	453			
9	Рязанская область	562	440	122			
10	Смоленская область	89	89				
11	Тамбовская область	118	118				
12	Тульская область	2351	1442	879	30		
<b>Южный федеральный округ</b>							
13	Волгоградская область	5	4	1			
14	Ростовская область	2	2				
<b>Приволжский федеральный округ</b>							
15	Нижегородская область	141	141				
16	Пензенская область	184	174	10			
17	Саратовская область	13	13				
18	Ульяновская область	133	133				
19	Республика Башкортостан	16	16				
20	Республика Марий Эл	25	25				
21	Республика Мордовия	373	367	6			
22	Чувашская Республика	34	34				
<b>Северо-Западный федеральный округ</b>							
23	Новгородская область	85	85				
24	Ленинградская область	157	148	9			
	<b>Всего:</b>						
	<b>на 01.01.2013</b>	<b>11 312</b>	<b>8913</b>	<b>2166</b>	<b>197</b>	<b>18</b>	<b>2</b>
	на 01.01.2005	11 687	8308	3017	306	53	
	на 01.01.1999	11 695	7529	3664	428	74	

Количество населенных пунктов загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС по федеральным округам на 1 января 2012 г. (значение в скобках) и 1 января 2013 г.:

- ЦФО всего (2684) 2264 с уровнями загрязнения более 1 Ки/км<sup>2</sup>, из них (278) 217 населенных пунктов имеют уровни загрязнения более 5 Ки/км<sup>2</sup>;
- ЮФО – с уровнями загрязнения более 1 Ки/км<sup>2</sup> – (1) 1;
- ПФО – с уровнем загрязнения более 1 Ки/км<sup>2</sup> – (24) 16;
- СЗФО – с уровнем загрязнения более 1 Ки/км<sup>2</sup> – (13) 9.

Таким образом, ежегодно в большинстве субъектов РФ количество населенных пунктов с уровнями более 1 Ки/км<sup>2</sup> снижается.

#### **4.3. Радиационный инцидент на заводе тяжелого машиностроения в г. Электросталь в 2013 году**

Радиометрическая сеть наблюдений Росгидромета во время инцидента работала в штатном режиме, так как критерии ВЗ и ЭВЗ по радиационным параметрам не были превышены. Решение о влиянии инцидента на радиационную обстановку было принято в инициативном порядке, после



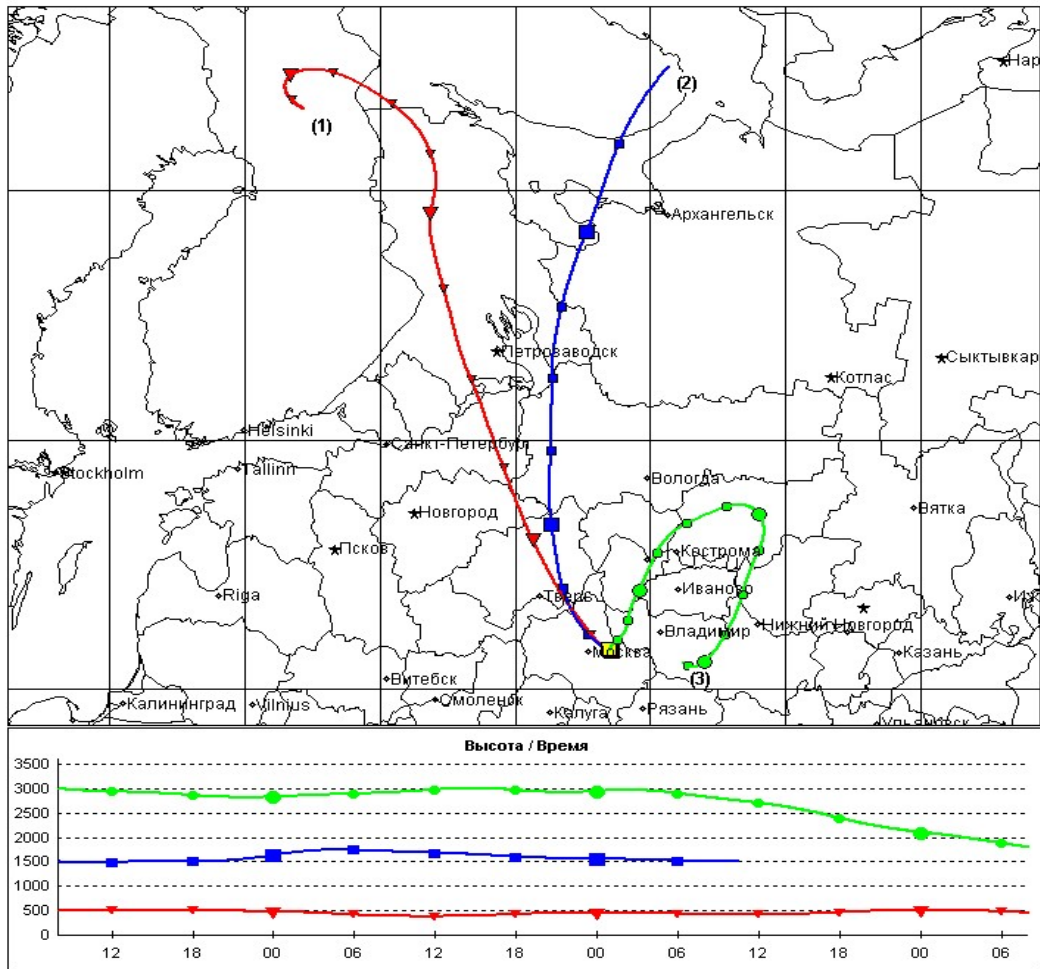
того как стало ясно, что инцидент на заводе может привести к заметному загрязнению значительной территории.

Было принято решение о проведении обследования части территории г. Электросталь, куда была отправлена мобильная лаборатория радиационной разведки. ФИАЦ Росгидромета была получена расчетная траектория движения радиоактивного выброса. На основании этого УГМС, расположенным на траектории выброса, были даны распоряжения о предоставлении данных об объемных активностях  $^{137}\text{Cs}$  в предполагаемый период аварии. Следует подчеркнуть, что при нормальном режиме работы суточные пробы атмосферных аэрозолей при отсутствии высокого загрязнения, экстремально высокого загрязнения и аномального состава объединяются в одну месячную пробу и не анализируются отдельно. К тому же  $^{137}\text{Cs}$  практически всегда присутствует в глобальном фоне, и его регистрация не является поводом для перехода СРМ на особый режим. Тем не менее на местах (в пунктах наблюдения) были проведены дополнительные измерения суточных проб  $^{137}\text{Cs}$ , и результаты были представлены в НПО «Тайфун». Показано, что в период инцидента, на СРМ Росгидромета в пунктах, попавших на траекторию прохождения радиоактивного выброса, были зарегистрированы повышенные по сравнению с фоновыми уровни содержания  $^{137}\text{Cs}$ . Регистрируемые уровни были значительно ниже ДОА<sub>НАС</sub> для  $^{137}\text{Cs}$ , регламентируемого в НРБ-99/2009. Маршрутное обследование выявило повышенные уровни мощности дозы гамма-излучения в районе боулинга «Солярис» и завода тяжелого машиностроения. Гамма-спектрометрический анализ проб почвы на наличие  $^{137}\text{Cs}$  показал, что плотности загрязнения почв в районе завода на несколько порядков величины превышают глобальный уровень загрязнения почвы на широте г.Москва.

#### **Результаты работы сети радиационного мониторинга Росгидромета**

Сразу после получения сообщения о произошедшем радиационном инциденте в г. Электросталь Московской области Лабораторией методического руководства радиометрической сети, анализа и представления данных мониторинга ИПМ НПО «Тайфун» была собрана информация о содержании радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  в суточных пробах аэрозолей с воздухо-фильтрующих установок (ВФУ). Информацию предоставили УГМС и ЦГМС, ВФУ которых оказались на расчетной траектории следа радиоактивного выброса в г. Электросталь, полученного в ФИАЦ Росгидромета (рис.4.3.1). На расчетной траектории оказались следующие пункты с ВФУ: Вологда, Охоны, Петрозаводск, Санкт-Петербург, Архангельск, Северодвинск, Мурманск, Кандалакша. В табл.4.3.1 представлены результаты анализа проб атмосферных аэрозолей на содержание  $^{137}\text{Cs}$  в пунктах наблюдения сети радиационного мониторинга Росгидромета с 11 по 16 апреля 2013 г. По пунктам Петрозаводск и Кандалакша данные предоставлены не были.

Из табл. 4.3.1 видно, что СРМ в рассматриваемый период времени регулярно регистрировала в своих пунктах наблюдения радионуклид  $^{137}\text{Cs}$ . При этом уровни содержания  $^{137}\text{Cs}$  были на один-два порядка величины выше среднемесячных объемных активностей этого радионуклида за предыдущий год.



Уровни: (1) 500 м (2) 1500 м (3) 3000 м

Начало выброса: 11 Апр 2013, 8:00 ВСВ

Координаты источника: 38.48° E, 55.79° N

Рис. 4.3.1. Расчетная траектория перемещения воздушных масс 11 апреля 2013 г. от источника, расположенного в г. Электросталь Московской области

Таблица 4.3.1

**Объемная активность <sup>137</sup>Cs в атмосферном воздухе городов в апреле 2013 г. (в суточных пробах аэрозолей), 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>**

Пункт наблюдения	Объемная активность <sup>137</sup> Cs в пробах, 10 <sup>-5</sup> Бк/м <sup>3</sup>					Среднемесячная объемная активность <sup>137</sup> Cs в 2012 г., 10 <sup>-5</sup> Бк/м <sup>3</sup>
	10-11.04	11-12.04.	12-13.04.	13-14.04.	14-15.04.	
Вологда	0,7	1,8	0,8	-	1,5	0,02
Охоны (эсп. 5 сут)	24			2		0,04
Санкт-Петербург	-	31,6	-	-	-	0,04
Архангельск	н.о.	2,7	1,4	0,6	н.о.	0,05
Северодвинск	-	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.	0,03
Мурманск	-	-	0,28	-	-	0,007

Примечания: - - нет данных;  
н.о. - не обнаружен.

**Результаты маршрутного обследования**

Обследование г. Электросталь сотрудниками ФГБУ «НПО «Тайфун» на территории непосредственно примыкающей к заводу тяжелого машиностроения было проведено 26 апреля 2013 г. Обследование включало маршрутную радиометрическую и гамма-спектрометрическую

съемку территории и отбор проб почв в точках с наибольшим уровнем мощности экспозиционной дозы гамма-излучения (МЭД) для последующего лабораторного анализа.

Маршрут проведения измерений проходил по улицам Красная, Жулябина, Первомайская, Советская, проспект Ленина с заездом во дворы (рис. 4.3.2 – 4.3.4).

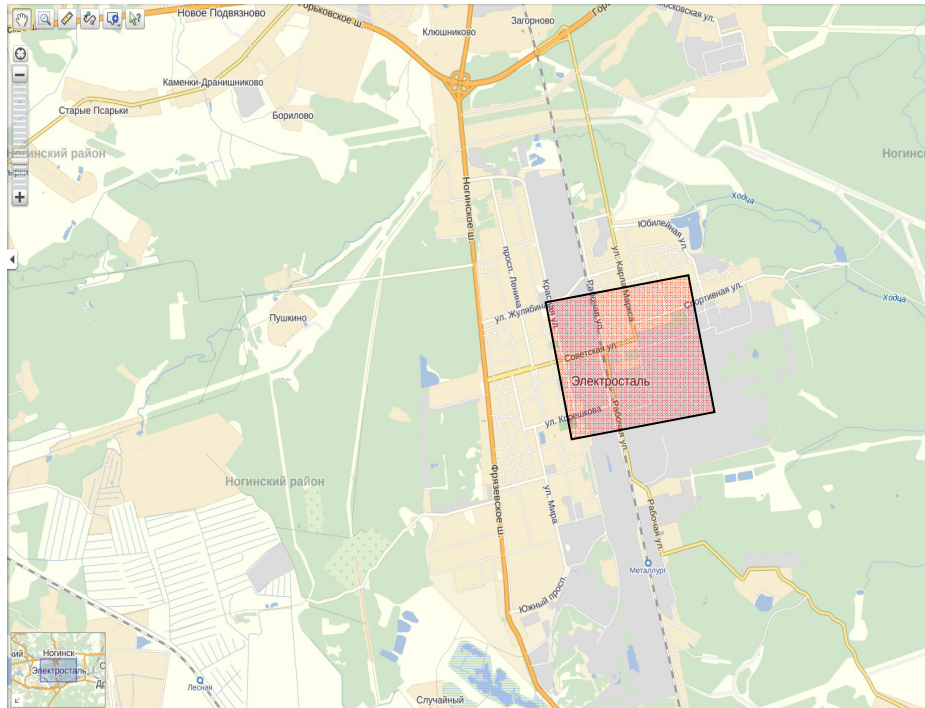


Рис. 4.3.2. Область проведения измерений в г. Электросталь 26 апреля 2013 г.

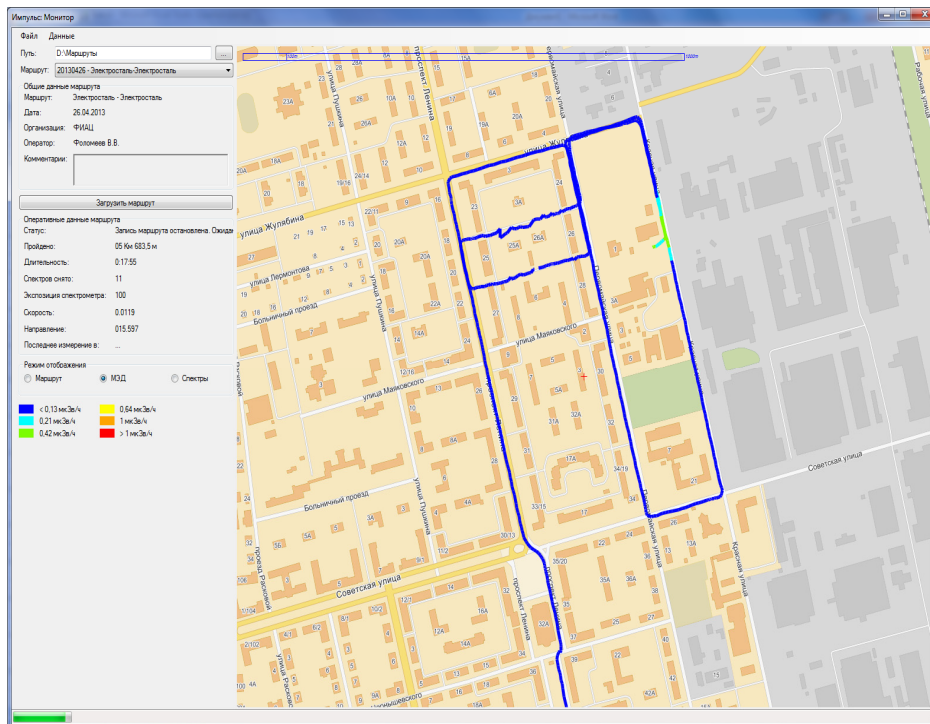


Рис. 4.3.3. Мощность эквивалентной дозы на маршруте

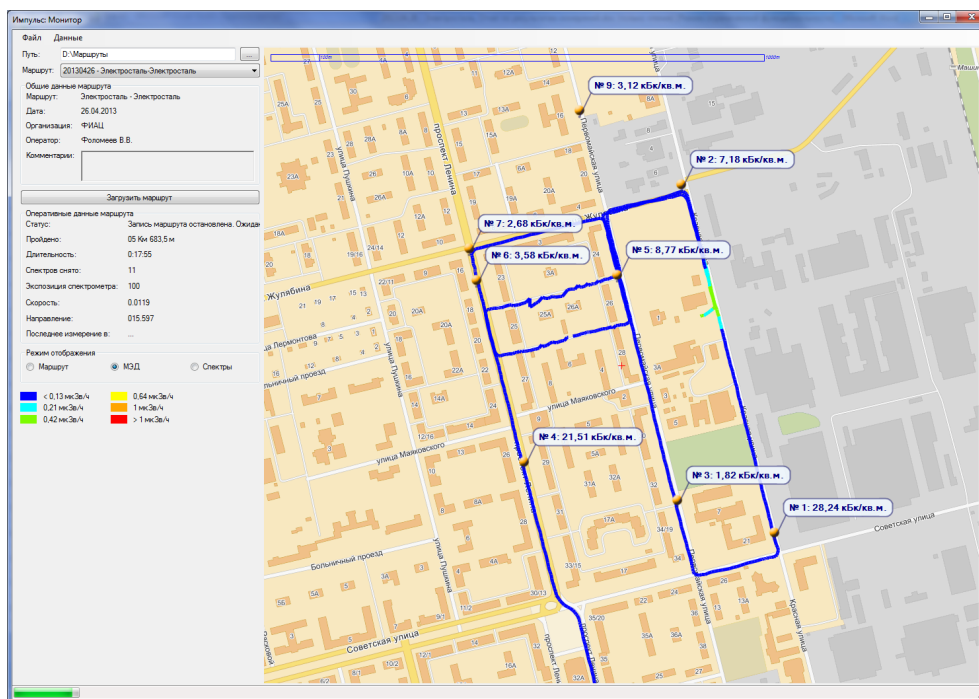


Рис. 4.3.4. Точки снятия осредненных спектров на маршруте с данными мощности эквивалентной дозы и поверхностной активности  $^{137}\text{Cs}$ .

Среднее значение мощности дозы гамма-излучения по маршруту равно  $0,07 \text{ мкЗв/ч}$ , что соответствует уровню МЭД на незагрязненных территориях. Значительное увеличение МЭД наблюдалось на улице Красная, в районе боулинга «Солярис» и Элекстростальского завода тяжелого машиностроения, которая составляла в среднем  $0,8 \text{ мкЗв/ч}$ . Максимальное обнаруженное значение составляет  $6 \text{ мкЗв/ч}$  на территории боулинга «Солярис» на неасфальтированной площадке.

На маршруте было снято 19 спектров с экспозицией 100 секунд при скорости движения автомобильной лаборатории радиационной разведки  $30 \text{ км/ч}$ , в 9 из них было обнаружен  $^{137}\text{Cs}$ . Данные снятых спектров показаны на карте на рисунке 4.3.4. Подробные значения измерений приведены в таблице 4.3.2.

Таблица 4.3.2

Данные маршрутной съемки

Номер точки	Северная широта, гр.	Восточная долгота, гр.	Мощность эквивалентной дозы, мкЗв/ч	Поверхностная активность $^{137}\text{Cs}$ , кБк/м <sup>2</sup>
1	55,792627	38,44885	0,055	28,2
2	55,799004	38,445822	0,068	7,2
3	55,799004	38,445703	0,055	1,8
4	55,793921	38,440717	0,055	21,5
5	55,797347	38,443739	0,075	8,8
6	55,797256	38,439187	0,055	3,6
7	55,797825	38,438946	0,055	2,7
8	55,805184	38,440343	0,055	3,6
9	55,800355	38,442531	0,055	3,1

Точечная съемка проводилась на территории боулинга «Солярис» коллимированным детектором капсулой вниз с экспозицией 600 секунд. Поверхностная активность  $^{137}\text{Cs}$  составила  $342 \text{ кБк/м}^2$ . Подробные данные приведены в табл. 4.3.3.

Данные точечной съемки гамма-спектрометром на местности

Номер точки измерений	Широта, гр.	Долгота, гр.	Мощность эквивалентной дозы, мкЗв/ч	Поверхностная активность $^{137}\text{Cs}$ , кБк/м <sup>2</sup>
ЭС-2	55,796638	38,446639	0,42	342

Пробы почв были отобраны в 5 точках на глубину 10 см цилиндрическим проботборником диаметром 15 см и разделены на 2 слоя: 0–2 см и 3–10см.

Точки отбора проб ЭС-1, ЭС-2, ЭС-3 находятся на грунтовой площадке, примыкающей к асфальтированной автостоянке перед боулингом «Солярис», поросшей редкими деревьями. Расстояние между точками составило 10–15 м.

Точка отбора пробы ЭС-2 с предварительным измерением плотности поверхностного загрязнения ОЧГ-детектором АЛРР показана на рис.4.3.5. Координаты точки и результаты измерения даны в таблице 4.3.3. Почва в местах отбора проб переувлажнена, точка ЭС-3 заболочена.

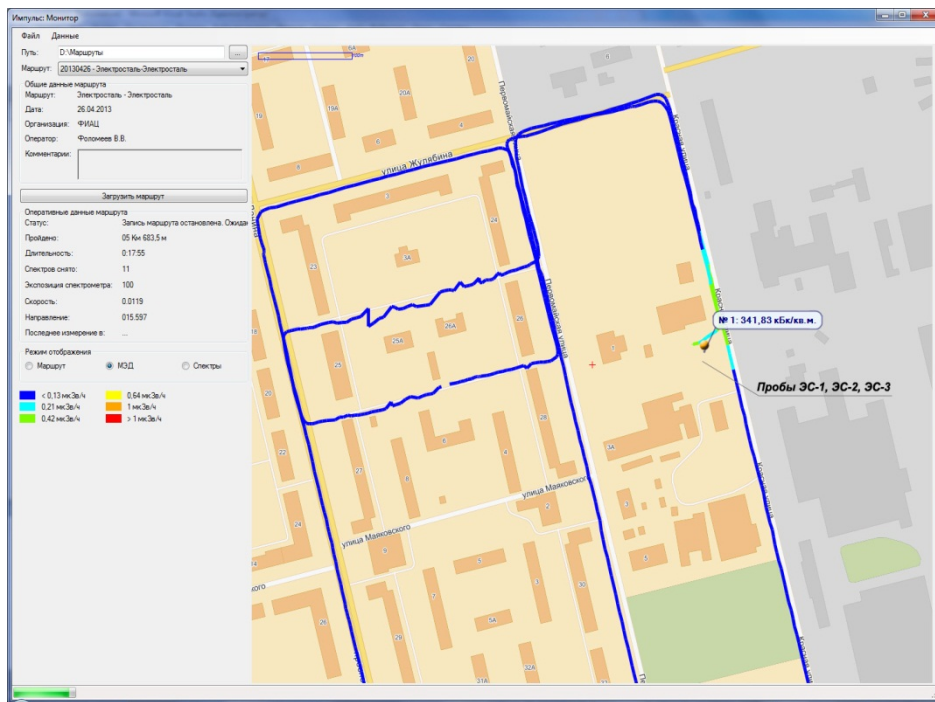


Рис. 4.3.5. Позиция проведения точечной съемки с отбором проб почв в точках ЭС-1, ЭС-2, ЭС-3

Местонахождение точек ЭС-4 (район ТЦ «Первомайский») и ЭС-5 (район ТД «Комфорт») показано на рис. 4.3.6 и 4.3.7.

Гамма-спектрометрический анализ выполнен 30 апреля 2013 г. в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун». В пробах почвы определен  $^{137}\text{Cs}$  (табл. 4.3.4), плотность загрязнения которого в слое почвы 0–10 см находилась в пределах 31–1260 кБк/м<sup>2</sup>. Эти уровни загрязнения превышали глобальный уровень загрязнения на широте Москвы (1,7 кБк/м<sup>2</sup>) по состоянию на 2013 г. в 18–750 раз.



Рис. 4.3.6. Положение точки отбора пробы ЭС-4 (район ТЦ «Первомайский»)

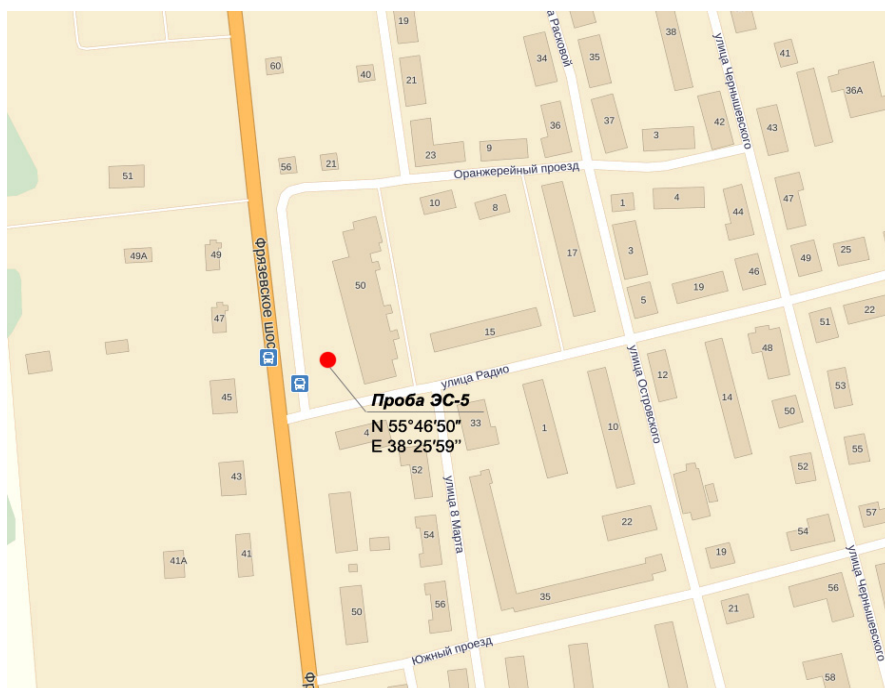


Рис. 4.3.7. Положение точки отбора пробы ЭС-5 (район ТД «Комфорт»)

Таблица 4.3.4

**Результаты гамма-спектрометрического анализа проб почвы (данные ИПМ ФГБУ «НПО «Гайфун»)**

Шифр пробы	Масса, кг	Удельная активность $^{137}\text{Cs}$ , кБк/кг	Плотность загрязнения $^{137}\text{Cs}$ , кБк/м <sup>2</sup>	Плотность загрязнения $^{137}\text{Cs}$ , Ки/км <sup>2</sup>	Относительная неопределенность, %	Мощность эквивалентной дозы, мкЗв/ч
ЭС-1-1, слой 0–2 см	0,403	7,4	170	4,6	13	
ЭС-2-1, слой 0–2 см	0,568	4,2	135	3,6	13	
ЭС-3-1, слой 0–2 см	0,413	41	960	26	13	
ЭС-4-1, слой 0–2 см	0,430	6,6	160	4,3	13	
ЭС-5-1, слой 0–2 см	0,360	0,94	19	0,526	13	
ЭС-1, слой 0–10 см	2,109	1,9	230	6,3	13	0,57
ЭС-2, слой 0–10 см	1,807	1,6	160	4,3	13	0,42 (по данным БДКГ-04 АЛРР)
ЭС-3, слой 0–10 см	2,059	11	1260	34	13	2,10
ЭС-4, слой 0–10 см	1,138	2,9	190	5	13	0,35
ЭС-5, слой 0–10 см	1,585	0,35	31	0,83	14	0,12

## Выводы

1. В предполагаемый период инцидента в г. Электросталь сетью радиационного мониторинга СРМ регулярно регистрировались повышенные по сравнению с фоновыми уровни объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  в атмосферном воздухе. Следует отметить, что величины объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  были на несколько порядков меньше величины ДОА<sub>НАС.</sub>, составляющей 27 Бк/м<sup>3</sup>.

2. При маршрутном обследовании был выявлен район с повышенными уровнями МЭД (район боулинга «Солярис» и завода тяжелого машиностроения), в среднем – 0,8 мкЗв/ч. Максимальное значение составило 6 мкЗв/ч на территории боулинга «Солярис» на неасфальтированной площадке.

3. При точечной съемке на территории боулинга «Солярис» коллимированным детектором с экспозицией 600 секунд поверхностная активность  $^{137}\text{Cs}$  составила 342 кБк/м<sup>2</sup>.

4. Гамма-спектрометрический анализ выявил в пробах почвы наличие  $^{137}\text{Cs}$ , плотность загрязнения которого в слое почвы 0–10 см находилась в пределах 31–1260 кБк/м<sup>2</sup>. Эти уровни загрязнения превышали глобальный уровень загрязнения на широте Москвы (1,7 кБк/м<sup>2</sup>) по состоянию на 2013 г. в 18–750 раз.

5. Количество  $^{137}\text{Cs}$  в слое почвы 0–2 см в обследованных точках колебалась в пределах 60–80 % от его запаса в слое 0–10 см, что свидетельствует о небольшом проникновении  $^{137}\text{Cs}$  в более глубокие слои почвы. Следует также отметить, что запас  $^{137}\text{Cs}$  в слое почвы 2–10 см превышает глобальный уровень в 7–170 раз, что позволяет предположить о поступлении  $^{137}\text{Cs}$  в местах отбора проб в предыдущие годы от локального источника. Это предположение можно проверить путем проведения повторного обследования почвенного разреза с детальным отбором проб на большую глубину.

## Список литературы к разделу 4

1. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2000 году. Ежегодник / Под ред. К.П. Махонько. – СПб.: Гидрометеиздат, 2002. – 252 с.
2. СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 100 с.
3. Е. В. Квасникова, С. М. Вакуловский, С. К. Гордеев, О. М. Жукова, С. В. Константинов, Д. А. Манзон, В. Н. Яхрюшин. Радиационный мониторинг в Брянском Полесье через 21 год после аварии на Чернобыльской АЭС // Метеорология и гидрология, – 2009., № 7. С. 65–78.
4. В.М. Шершаков, В.Г. Булгаков, М.Н. Каткова, В.Н. Яхрюшин, Р.В. Бородин, А.Д. Уваров Радиоактивное загрязнение территории населенных пунктов Российской Федерации цезием-137, стронцием-90 и плутонием-(239+240) в результате чернобыльской аварии. – Обнинск, 2012. – 312 с.
5. Данные по радиоактивному загрязнению территории населенных пунктов Российской Федерации цезием-137, стронцием-90 и плутонием-239+240/ Ежегодник. – Обнинск: ГУ «НПО «Гайфун», 2013. – 223 с.

## 5. РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА НА ТЕРРИТОРИЯХ СОПРЕДЕЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВ

### 5.1. Республика Беларусь

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

Радиационный мониторинг на территории Беларуси включает [1]:

- непрерывный отбор проб радиоактивных аэрозолей с использованием ВФУ в семи пунктах (Браслав, Гомель, Минск, Могилев, Мозырь, Мстиславль и Пинск) с суточной экспозицией и в двух пунктах (Минск, Могилев) с десятидневной экспозицией;
- ежедневный отбор проб радиоактивных выпадений в 21 пункте с суточной экспозицией и в шести пунктах с десятидневной экспозицией;
- измерение мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения (МЭД) на 55 постах (ежесуточно);
- отбор проб воды на шести реках Беларуси, протекающих по загрязненным территориям;
- исследование процессов вертикальной миграции радионуклидов в почвах с отбором проб в 4 разрезах.

#### *Приземная атмосфера и радиоактивные выпадения*

На рис. 5.1 и 5.2 показаны среднегодовые значения объемной  $\Sigma\beta$  и содержание  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое атмосферы на территории Беларуси в 2010–2012 годах. В Приложении D.1, табл. 1 приведены среднемесячные значения объемной  $\Sigma\beta$  и содержание  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое атмосферы в 2012 г.

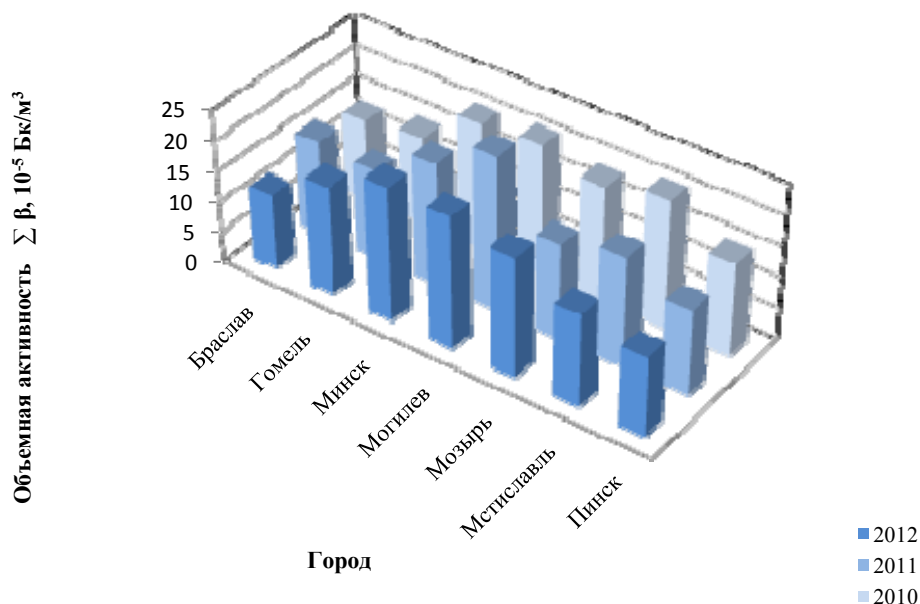


Рис. 5.1. Среднегодовые значения объемной  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы на территории городов Беларуси в 2010–2012 годах,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>



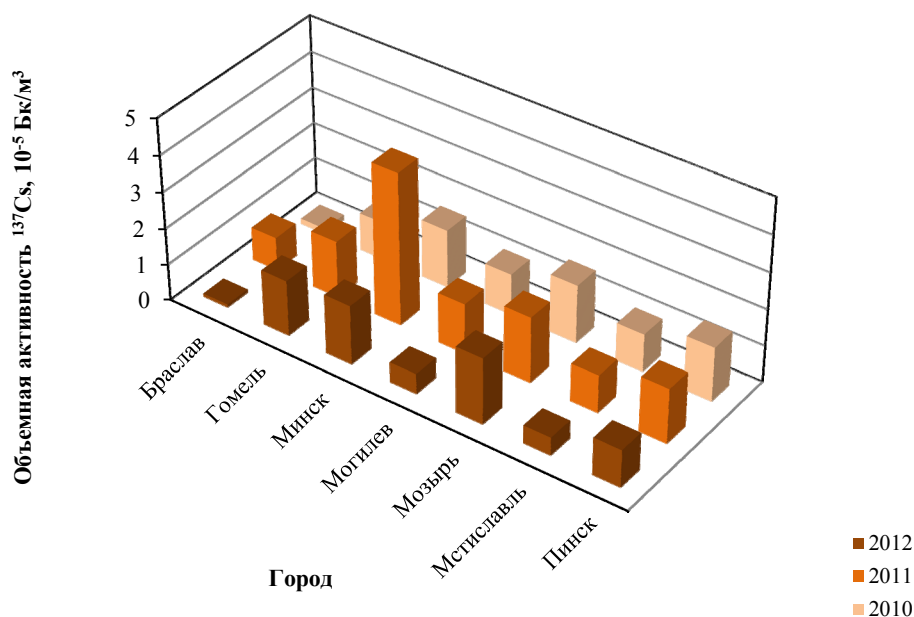


Рис. 5.2. Среднегодовые значения объемной активности <sup>137</sup>Cs в приземном слое атмосферы на территории городов Беларуси в 2010–2012 годах, 10<sup>-5</sup> Бк/м<sup>3</sup>

В 2012 г. среднегодовая объемная  $\Sigma\beta$  в приземной атмосфере на территории Беларуси незначительно отличалась от уровней 2010–2011 годов как в большую, так и в меньшую сторону. Наибольшая среднемесячная объемная  $\Sigma\beta$  в 2012 г. наблюдалась в феврале в Гомеле и Могилеве –  $44,3 \cdot 10^{-5}$  и  $43,7 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно (Приложение D.1, табл. 1).

Наиболее высокие среднемесячные объемные активности <sup>137</sup>Cs наблюдались в Гомеле в апреле –  $9,72 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в Мозыре в мае –  $5,22 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Наибольшая среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs зарегистрирована в Мозыре, Минске и Гомеле –  $1,81 \cdot 10^{-5}$ ;  $1,62 \cdot 10^{-5}$  и  $1,52 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> соответственно. Это на два порядка выше средневзвешенной объемной активности на территории РФ.

В пробах аэрозолей и выпадений из атмосферы короткоживущие изотопы, в том числе <sup>131</sup>I, не обнаружены. Существенных изменений в содержаниях <sup>137</sup>Cs в атмосферном воздухе в 2012 г. по сравнению с предыдущими годами не наблюдалось.

В 2012 г. продолжались регулярные измерения содержания <sup>210</sup>Pb в пробах атмосферного воздуха крупных промышленных городов. Содержание этого радионуклида определяется в месячных пробах радиоактивных аэрозолей, отобранных в городах Минск, Могилев, Гомель, Мозырь, Браслав, Мстиславль, Пинск, а также в месячных пробах естественных выпадений из приземного слоя атмосферы, объединенных по территориальному признаку в зоны. Зона «Юго-Восток» включает населенные пункты Брагин, Чечерск, Мозырь, Василевичи, Наровля, Хойники, Гомель; зона «Восток» – населенные пункты Славгород, Костюковичи, Могилев, Мстиславль, Горки; зона «Центр» – г. Минск, зона «Север» – населенные пункты Лынтупы, Верхнедвинск, Нарочь, Шарковщина, Витебск, зона «Запад» – населенные пункты Гродно, Волковыск, зона «Игналина» – населенные пункты Браслав, Дрисвяты.

Анализ данных по содержанию <sup>210</sup>Pb в пробах атмосферного воздуха показывает, что активности естественных радионуклидов в приземном слое атмосферы соответствовали средним многолетним значениям.

Среднегодовые значения  $\Sigma\beta$  радиоактивных выпадений из атмосферы в 2012 г. составили: Могилев – 1,5 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, Наровля – 0,9 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, Хойники – 0,8 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, Брагин – 0,9 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, Чечерск – 0,8 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, Горки – 1,6 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, Мозырь – 0,8 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Наибольшие среднемесячные уровни  $\Sigma\beta$  зарегистрированы в декабре 2012 г. в городах: Могилев – 2,7 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, Славгород – 2,4 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, Горки – 2,3 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, а также в январе в Мстиславле – 2,9 Бк/м<sup>2</sup>·сутки и в октябре в г. Костюковичи – 3,8 Бк/м<sup>2</sup>·сутки.

### ***Поверхностные воды***

Радиационный мониторинг поверхностных вод в 2012 г. проводился на 6 реках Беларуси, протекающих по территориям, загрязненным в результате аварии на Чернобыльской АЭС: Днепр (г. Речица), Припять (г. Мозырь), Сож (г. Гомель), Ипать (г. Добруш), Беседь (д. Светиловичи), Нижняя Брагинка (д. Гдень), а также на оз. Дрисвяты (д. Дрисвяты), которое являлось водоемом-охладителем Игналинской АЭС.

На основных контролируемых реках ежемесячно отбирались пробы воды с одновременным измерением расходов. На р. Нижняя Брагинка отбор проводился ежеквартально. В отобранных пробах определялось содержание <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr.

В 2012 г. радиационная обстановка на водных объектах оставалась стабильной. Объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в контролируемых реках, за исключением р. Нижняя Брагинка, были значительно ниже санитарно-гигиенических нормативов, предусмотренных Республиканскими допустимыми уровнями для питьевой воды РДУ-99 [2]: для <sup>137</sup>Cs – 10 Бк/л, для <sup>90</sup>Sr – 0,37 Бк/л.

В 2012 г. объемная активность <sup>137</sup>Cs в р. Припять (г. Мозырь) изменялась в пределах от 2 до 4 мБк/л; в р. Днепр (г. Речица) – от 2 до 39 мБк/л; в р. Сож (г. Гомель) – от 5 до 137 мБк/л; в р. Ипать (г. Добруш) – от 7 до 170 мБк/л; в р. Беседь (д. Светиловичи) – от 3 до 196 мБк/л.

Содержание <sup>90</sup>Sr в р. Припять (г. Мозырь) находилось в пределах от 7 до 16 мБк/л; в р. Днепр (г. Речица) – от 7 до 24 мБк/л; в р. Сож (г. Гомель) – от 9 до 37 мБк/л; в р. Ипать (г. Добруш) – от 6 до 43 мБк/л; в р. Беседь (д. Светиловичи) – от 10 до 57 мБк/л.

За счет выноса и естественного распада объемная активность <sup>137</sup>Cs в больших и средних реках значительно уменьшилась. Однако в поверхностных водах большинства контролируемых рек активность <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr все еще выше предаварийных уровней.

В р. Нижняя Брагинка, водосбор которой частично находится на территории зоны отчуждения Чернобыльской АЭС, наблюдается более высокое содержание радионуклидов по сравнению с другими контролируемыми реками. В 2012 г. диапазон изменения объемной активности <sup>137</sup>Cs в р. Нижняя Брагинка (д. Гдень) составил 20–2610 мБк/л, объемной активности <sup>90</sup>Sr – 930–3310 мБк/л. Таким образом, содержание <sup>137</sup>Cs в воде р. Нижняя Брагинка (д. Гдень) не превышает РДУ-99 по этому радионуклиду, в то время как содержание <sup>90</sup>Sr в 3–9 раз выше допустимого уровня.

Высокое содержание <sup>90</sup>Sr (с превышением РДУ-99) во время паводков наблюдается в водах малых рек, водосборы которых полностью или частично находятся в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС.

В 2012 г. были проведены экспедиционные обследования реки Несвич (в районе д. Кулажин) и Погонянского канала (д. Погонное). Отобраны пробы поверхностных вод и донных отложений.

$^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в воде в р. Несвич составили 1857 и 2428 мБк/л соответственно и в Погонянском канале – 192 и 224 мБк/л соответственно.

Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях реки Несвич колебалось в пределах от 1100 до 1210 Бк/кг, в Погонянском канале – от 980 до 1120 Бк/кг.  $^{90}\text{Sr}$  в донных отложениях обнаружен в р. Несвич в количестве от 161 до 244 Бк/л, в Погонянском канале – от 125 до 173 Бк/л.

Наиболее высокие уровни радиоактивного загрязнения донных отложений  $^{137}\text{Cs}$  характерны для участков рек и каналов, находящихся на территории зоны отчуждения Чернобыльской АЭС.

Радиационная обстановка на средних и малых реках, находящихся вне зоны отчуждения Чернобыльской АЭС, остается стабильной. Однако водные объекты, водосборы которых полностью или частично находятся в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС, требуют проведения постоянных наблюдений за содержанием радионуклидов в поверхностных водах и донных отложениях.

### ***Почва***

После чернобыльской аварии РЦРКМ проводит радиоэкологический мониторинг почвы на сети наблюдения, которая включает 123 реперных площадки и 18 ландшафтно-геохимических полигонов с различными типами и разновидностями почв в различных радиоэкологических и физико-географических условиях. В этих пунктах с различной периодичностью в зависимости от уровней радиоактивного загрязнения ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , изотопами плутония) проводятся измерения МЭД, отбираются пробы почвы для дальнейшего анализа на содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , изучаются процессы миграции радионуклидов. Это позволяет оценить динамику миграционных процессов в различных типах почв для прогноза их самоочищения.

В 2012 г. исследования процессов вертикальной миграции радионуклидов были проведены на 4 разрезах двух ландшафтно-геохимических полигонов Департамента по гидрометеорологии Минприроды Республики Беларусь. Измерены уровни МЭД на поверхности почвы и на высоте 1 м, проведены  $\gamma$ -спектрометрические исследования.

Результаты радиационного мониторинга почв, полученные в 2012 г., подтверждают сделанные ранее выводы о том, что в настоящее время интенсивность миграционных процессов снизилась, основное количество  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  по-прежнему находится в верхнем 7–10-см слое почвы. В почвах произошло уменьшение скорости миграции радионуклидов за счет существенного уменьшения доли радионуклидов, которая в составе коллоидных частиц мигрировала в глубь почвы с потоком влаги.

### ***Радиационный фон на местности***

Как и ранее, в 2012 г. уровни МЭД, превышающие предаварийные значения, зарегистрированы в городах, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения. Среднегодовые значения МЭД составляли: в Брагине – 55 мкР/ч, в Наровле – 45 мкР/ч, в Хойниках – 24 мкР/ч, в Чечерске – 21 мкР/ч. В областных городах среднегодовой уровень МЭД находился в пределах от 10 до 12 мкР/ч. В остальных контролируемых населенных пунктах МЭД не превышала уровень естественного радиационного фона (до 20 мкР/ч).

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что радиационная обстановка на территории Республики Беларусь в 2012 г. оставалась стабильной. Уровни МЭД и уровни загрязнения атмосферы, поверхностных вод и почвы радионуклидами соответствовали установившимся многолетним значениям.

## 5.2. Кыргызская Республика

В 2012 г., по данным [3], на территории Кыргызской Республики контроль радиационной обстановки осуществлялся на метеостанциях и постах в следующем объеме:

- измерение мощности экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на местности в 20 пунктах;
- отбор проб радиоактивных выпадений в четырех пунктах (Бишкек, Кара-Балта, Токтогул, Кызыл-Суу).

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

Средняя за год среднесуточная  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений в 2006 и 2010–2012 годах показаны на рис. 5.3.

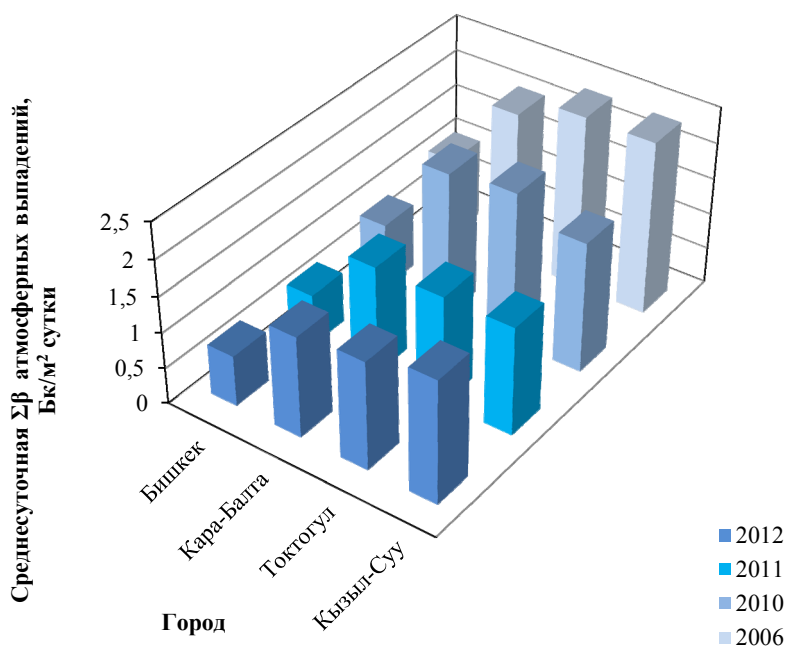


Рис. 5.3. Средняя за год среднесуточная  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений на территории Кыргызской Республики в 2006 и 2010–2012 годах, Бк/м<sup>2</sup> сутки

Среднемесячная величина  $\Sigma\beta$  суточных атмосферных выпадений в 2012 г. приведена в Приложении D.1, табл. 2. Полученные в 4 пунктах значения колебались от 0,5 Бк/м<sup>2</sup>·сутки (в декабре в г. Бишкек) до 2,0 Бк/м<sup>2</sup>·сутки (в декабре в г. Кызыл-Суу). Среднегодовая  $\Sigma\beta$  суточных выпадений была на уровне 2011 г. и заметно снизилась относительно 2010 г., и особенно 2006 г. Максимальная  $\Sigma\beta$  суточных выпадений в 2012 г. наблюдалась в ноябре в г. Кызыл-Суу и составила 8,3 Бк/м<sup>2</sup>·сутки.

Мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на территории Республики изменялась в пределах 15–29 мкР/ч, что соответствует значениям естественного радиационного фона для данного региона. Значения  $\Sigma\beta$  выпадений из атмосферы также лежат в пределах колебаний глобального радиоактивного фона.

Таким образом, по имеющимся неполным данным можно заключить, что в 2012 г. радиационная обстановка на территории Республики соответствовала региональному фоновому уровню.

### 5.3. Украина

В 2012 г., учитывая существенное ограничение государственного финансирования, оперативно-производственные подразделения Гидрометслужбы Украины работали по укороченному регламенту, введенному в 2009 г., и в соответствии с Программой улучшения качества базовых наблюдений за загрязнением и мониторингом окружающей среды на базовой сети Гидрометслужбы [4] выполняли следующие виды наблюдений [5]:

- ежесуточное измерение МЭД в 182 пунктах;
- отбор проб атмосферных выпадений на горизонтальные марлевые планшеты в 58 пунктах с экспозицией двое суток (исключение представляет п. Чернобыль, в котором отбор проб осуществлялся с суточной экспозицией);
- отбор проб атмосферных аэрозолей с помощью ВФУ в 7 пунктах один раз в трое суток (исключение представляет п. Чернобыль, в котором отбор проб осуществлялся ежедневно);
- отбор проб поверхностных вод 1 раз в месяц в 8 пунктах (на реках Десна, Днепр, Дунай, Южный Буг и на водохранилищах Киевское, Каневское, Каховское) и 1 раз в квартал в Днепро-Бугском лимане. Кроме того, в р. Припять (п. Чернобыль) наблюдения проводил ДСНВП «Экоцентр»;
- экспедиционные наблюдения в районах действующих АЭС один раз в полгода.

В отобранных пробах аэрозолей и атмосферных выпадений в лабораторных условиях определялись  $\Sigma\beta$ , содержание техногенных ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ) и природных радионуклидов ( $^7\text{Be}$  и  $^{40}\text{K}$ ), а в пробах поверхностных вод и почв – содержание  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ .

#### *Приземная атмосфера*

Основным источником появления техногенных радионуклидов в приземной атмосфере на всей территории Украины в настоящее время является ветровой подъем с поверхности земли и перенос пыли [5].

По данным наблюдений, в 2012 г. (Приложение D.2, табл. 1) радиационное состояние приземного слоя атмосферы было стабильным. Среднемесячные значения объемной  $\Sigma\beta$  на территории Украины (рис. 5.4) колебались в диапазоне  $(2,8\text{--}50,4)\cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, средняя за год по стране объемная  $\Sigma\beta$  составляла  $14,4\cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, что несколько меньше, чем в 2011 г. ( $16,8\cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>). Случаев превышения контрольных уровней, равных  $3700\cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, на пунктах радиометрической сети Гидрометслужбы Украины на протяжении 2012 г. не зафиксировано.

Объемная активность основных дозообразующих радионуклидов техногенного происхождения ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ) в воздухе по итогам наблюдения в 2012 г. оказалась близкой к показателям последнего десятилетия. Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе на территории страны в 2000–2010 годах находилась в пределах  $(43\text{--}86)\cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. В 2011 г. среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  по стране была существенно выше –  $95\cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что связано с поступлением аварийных выбросов АЭС «Фукусима-1». В 2012 г. (Приложение D.2, табл. 1) средняя за год объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе снизилась до  $41\cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, т.е. была самой низкой за весь период после чернобыльской аварии.

Максимальные уровни содержания  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе (рис. 5.5) наблюдались в загрязненной вследствие аварии на ЧАЭС зоне. На протяжении года объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в п. Чернобыль (плотность загрязнения почвы около  $10$  Ки/км<sup>2</sup>) была выше средних по стране в 1,4–14,4 раза. Самая

низкая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  традиционно фиксировалась на западе страны (г. Рахов), где она соответствует предаварийному уровню ( $8 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ ). На протяжении 2012 г. объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе оставалась на четыре-пять порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub>, установленной НРБУ-97 ( $0,8 \text{ Бк/м}^3$ ) [6].

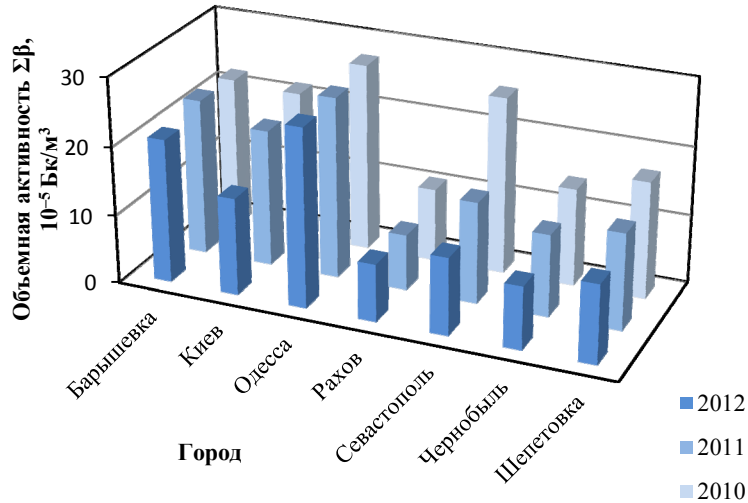


Рис. 5.4. Среднегодовые значения объемной  $\Sigma\beta$  в приземном слое атмосферы на территории городов Украины в 2010–2012 годах,  $10^{-5} \text{ Бк/м}^3$

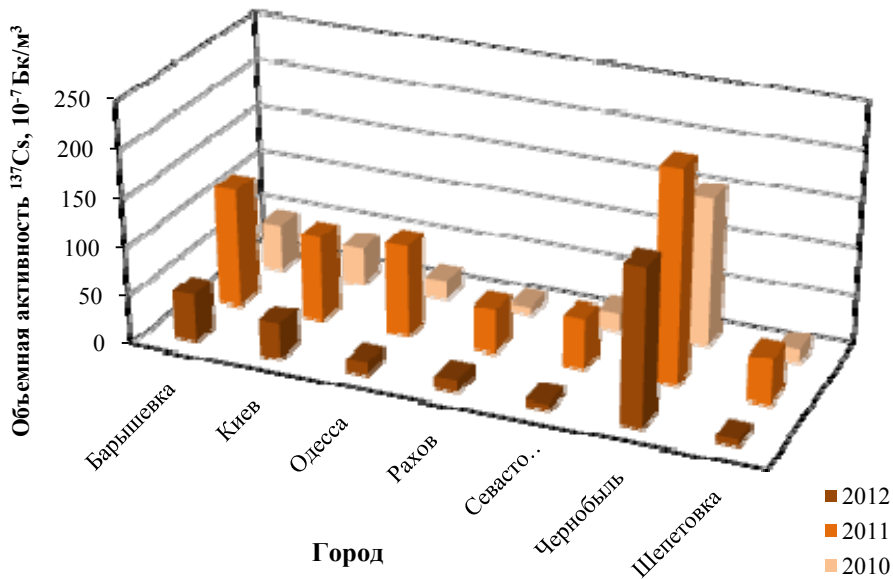


Рис. 5.5. Среднегодовые значения объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое атмосферы на территории городов Украины в 2010–2012 годах,  $10^{-7} \text{ Бк/м}^3$

Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воздухе в 2012 г. (рис. 5.6) была в среднем на порядок ниже, чем  $^{137}\text{Cs}$ . Ее величина на большей части территории Украины в течение года находилась в пределах  $(2-7) \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ , что соответствовало предаварийному уровню, но в зоне отчуждения (п. Чернобыль) содержание  $^{90}\text{Sr}$  более чем в 2 раза превышало предаварийные показатели и составляло в среднем за год  $18 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ . Максимальная объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  наблюдалась в марте–мае в Чернобыле –  $(22-23) \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ .

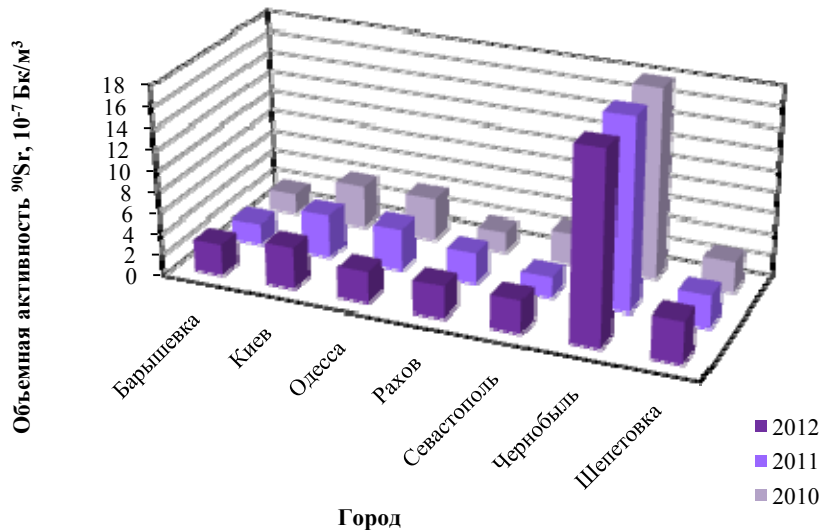


Рис. 5.6. Среднегодовые значения объемной активности <sup>90</sup>Sr в приземном слое атмосферы на территории городов Украины в 2010–2012 годах, 10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>

В целом по стране содержание <sup>90</sup>Sr в приземном слое атмосферы было существенно ниже ДОА<sub>НАС.</sub>, установленной НРБУ-97 (0,2 Бк/м<sup>3</sup>) [6].

#### **Атмосферные выпадения**

Обобщенные данные [5] о наблюдениях за радиоактивностью атмосферных выпадений представлены в Приложении D.3, табл. 1.

Σβ атмосферных выпадений на территории Украины в течение последних нескольких лет изменялась в незначительных пределах в соответствии с колебаниями плотности выпадений естественных радионуклидов. В 2012 г. Σβ выпадений в большинстве пунктов контроля была близка к уровню предыдущего года. Средняя за год по стране Σβ выпадений составляла 1,6 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, диапазон среднемесячных значений Σβ выпадений составлял 0,4–3,0 Бк/м<sup>2</sup>·сутки. Максимальные уровни Σβ выпадений составляли 8,1–9,6 Бк/м<sup>2</sup>·сутки и наблюдались в Крыму в январе и апреле. На протяжении 2012 г. на Украине не наблюдалось значительных колебаний Σβ.

Суммарные годовые выпадения <sup>137</sup>Cs на большей части территории Украины (рис. 5.7) изменялись в пределах 1,32–11,12 Бк/м<sup>2</sup>·год при среднем значении по стране 4,41 Бк/м<sup>2</sup>·год (в 2011 г. – 4,39 Бк/м<sup>2</sup>·год). В п. Чернобыль содержание <sup>137</sup>Cs в выпадениях превысило среднее по стране почти в 9 раз и составляло 41,36 Бк/м<sup>2</sup>·год. На пунктах контроля зоны гарантированного добровольного отселения (города Коростень, Овруч) годовые выпадения <sup>137</sup>Cs составили в среднем 10,36 Бк/м<sup>2</sup>·год, что в 2,3 раз выше, чем среднее значение по стране. На большей части Украины содержание <sup>137</sup>Cs в атмосферных выпадениях находилось на уровне последнего предаварийного года. Отношение годовых сумм выпадений <sup>137</sup>Cs за 2012 г. к аналогичным значениям 1985 г. находится в пределах 0,9–7,8; а в зоне отчуждения это отношение достигает 28,9.

Суммарные годовые выпадения <sup>90</sup>Sr в 2012 г. были в основном близки к показателям предыдущих лет и практически на всей территории страны были меньше уровней 1985 г. (9,02 Бк/м<sup>2</sup>·год). В 2012 г. выпадения <sup>90</sup>Sr находились в пределах 1,13–2,63 Бк/м<sup>2</sup>·год при среднем значении по стране 2,06 Бк/м<sup>2</sup>·год (в 2011 г. – 1,96 Бк/м<sup>2</sup>·год). В Киеве годовые выпадения <sup>90</sup>Sr (6,56 Бк/м<sup>2</sup>·год) остаются

несколько выше, чем на остальных станциях наблюдения, за исключением территорий, отнесенных к зонам загрязнения (рис. 5.8). В п. Чернобыль выпадения  $^{90}\text{Sr}$  составляли  $17,03 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ , что превышает уровень 1985 г. почти в 2 раза.

Случаев превышения нормативных уровней [6] в пробах атмосферных выпадений, отобранных на протяжении 2012 г., выявлено не было.

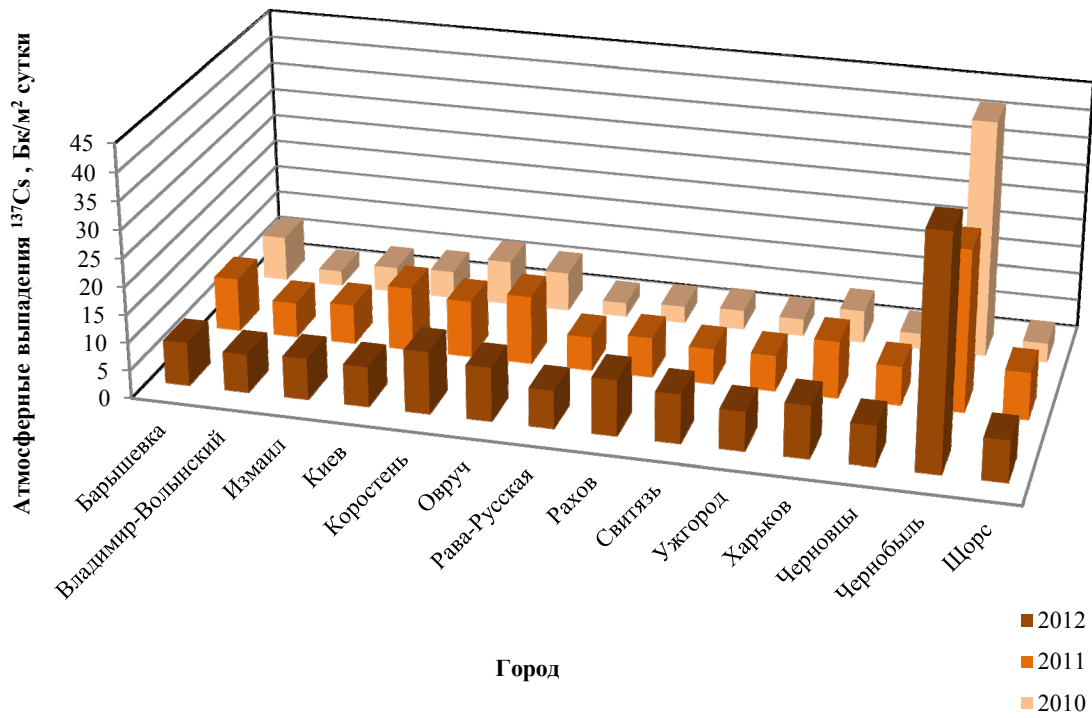


Рис. 5.7. Средние за год среднесуточные атмосферные выпадения  $^{137}\text{Cs}$  на территории Украины в 2010–2012 годах,  $\text{Бк/м}^2\cdot\text{сутки}$

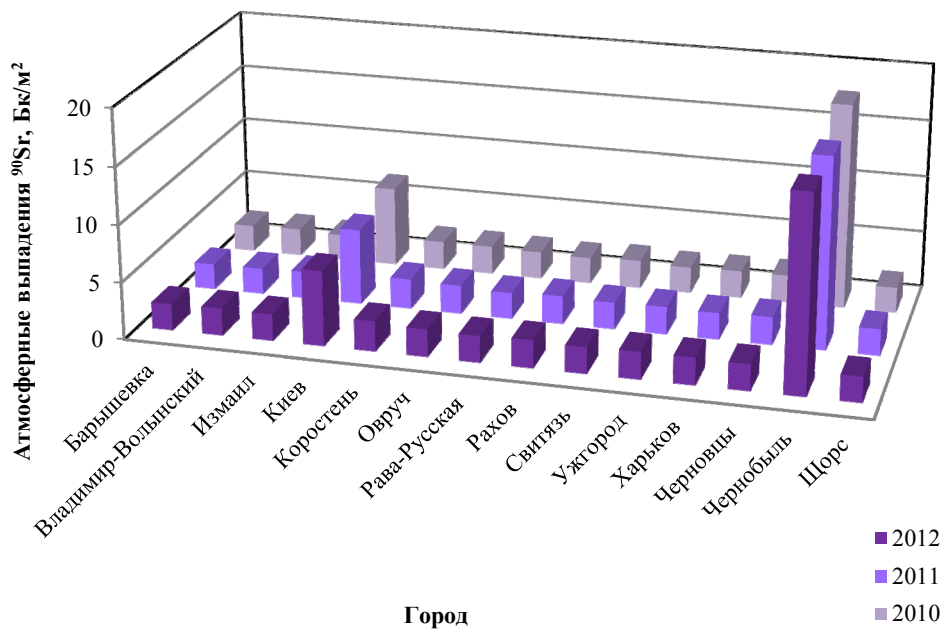


Рис. 5.8. Средние за год среднесуточные атмосферные выпадения  $^{90}\text{Sr}$  на территории Украины в 2010–2012 годах,  $\text{Бк/м}^2\cdot\text{сутки}$



### Поверхностные воды

В 2012 г. уровень радиоактивного загрязнения поверхностных вод определялся в 9 створах на реках Днепр, Десна, Дунай, Южный Буг. Наблюдения за радиоактивным загрязнением каскада днепровских водохранилищ проводилось ДГМС Украины, в основном в их нижних частях (в верхних бьефах ГЭС). В створе п. Чернобыль наблюдения проводятся ДСНВП «Экоцентр» МНС Украины.

По данным ДСНВП «Экоцентр» [7], вынос  $^{90}\text{Sr}$  водами р. Припять в створе п. Чернобыль (рис. 5.8) в 2012 г. составил  $0,87 \cdot 10^{12}$  Бк (23,5 Ки), что на 40 % меньше выноса в 2011 г. Годовой вынос  $^{137}\text{Cs}$  в этом створе составлял  $0,45 \cdot 10^{12}$  Бк (12,1 Ки), в 2011 г. –  $0,71 \cdot 10^{12}$  Бк (19,2 Ки).

Наибольший годовой вынос  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  был в 1986 г., он составил 66,2 и  $27,6 \cdot 10^{12}$  Бк соответственно. Затем годовой объем выноса неуклонно снижался, обнаруживая зависимость от среднегодового расхода воды. Особенно четко видна эта зависимость у  $^{90}\text{Sr}$  в период до 2000 г. (рис. 5.9). Вынос  $^{137}\text{Cs}$  в первые годы после аварии – до 1992 г. – снизился в 35 раз практически линейно, от  $66,2 \cdot 10^{12}$  Бк до  $1,9 \cdot 10^{12}$  Бк в год. Позднее годовые объемы выноса стали обнаруживать связь со среднегодовыми расходами воды, сохраняя в целом тенденцию к уменьшению.

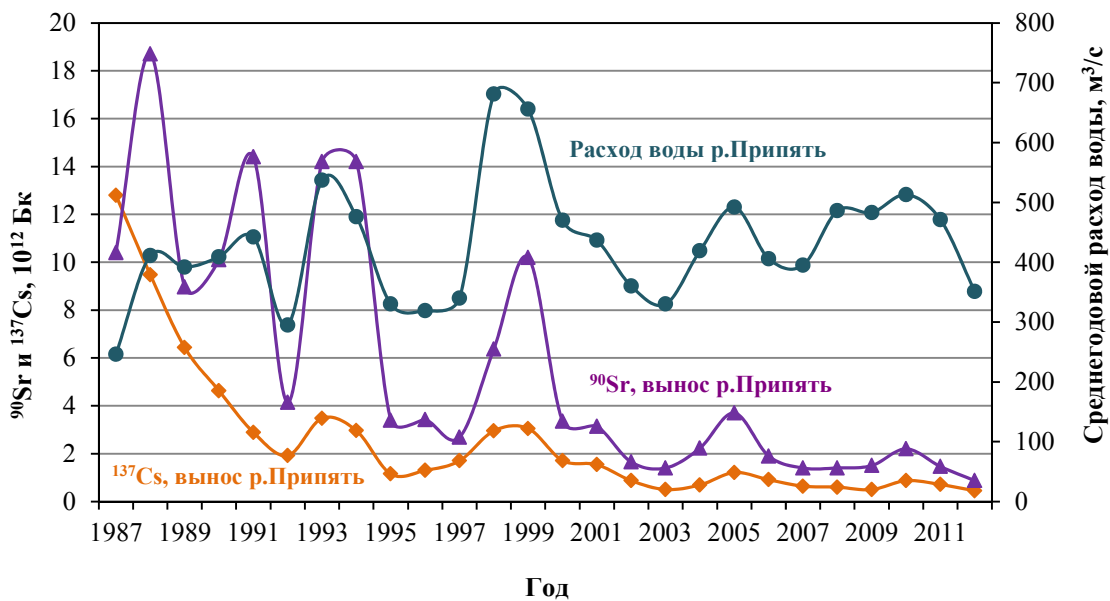


Рис. 5.9. Годовой вынос  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  ( $10^{12}$  Бк) и среднегодовой расход воды р. Припять ( $\text{м}^3/\text{с}$ ) в створе п. Чернобыль в 1987–2012 годах

Сходным образом происходило изменение объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в воде р. Припять в створе п. Чернобыль в 1987–2012 годах (рис. 5.10). Данных о содержании этих радионуклидов в 1986 г. нет, но с 1987 по 1991 г. объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  уменьшилась в 8 раз, с 1630 мБк/л до 207 мБк/л. В последующие годы уменьшение объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  замедлилось, но в целом продолжилось, достигнув в 2012 г. величины 39 мБк/л. Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  сильно колебалась в широких пределах до 2000 г., от 225 мБк/л до 1440 мБк/л. В последующие годы снижение приобрело более устойчивый характер, и в 2012 г. объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  составила 81 мБк/л. Подробные данные о выносе  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  р. Припять и их объемной активности в речной воде приведены в Приложении D.4, табл. 1.

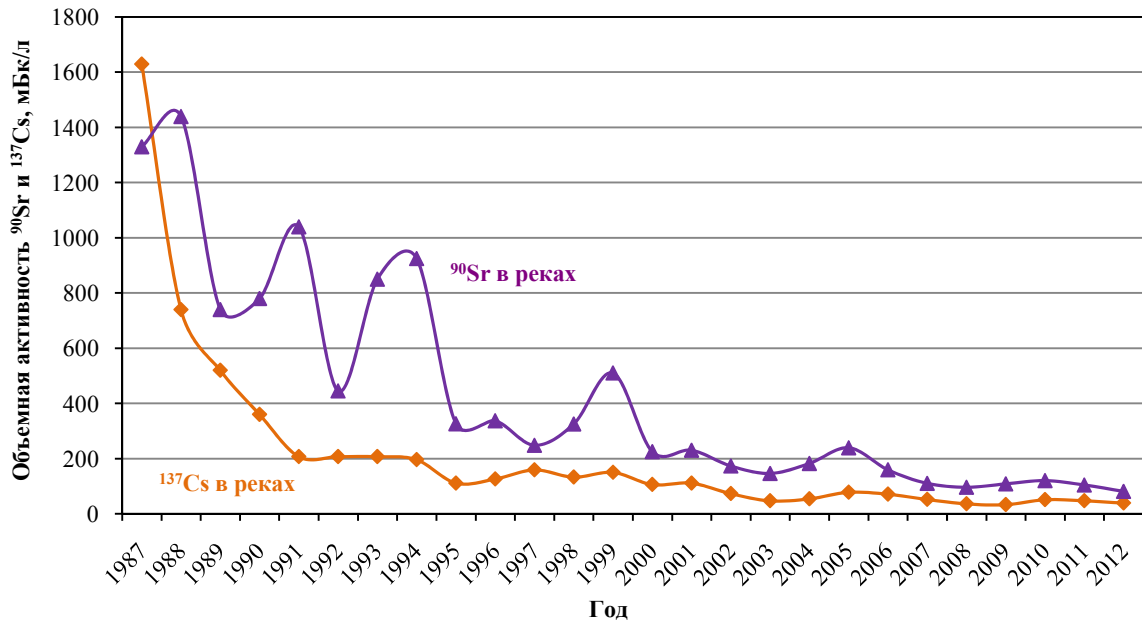


Рис. 5.10. Объемная активность <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в воде р. Припять в створе п. Чернобыль в 1987–2012 годах

Объемная активность <sup>90</sup>Sr в воде р. Припять в створе п. Чернобыль на протяжении 2012 г. изменялась от 32 до 190 мБк/л при среднегодовом значении 81 мБк/л (в 2011 г. – 104 мБк/л). Объемная активность <sup>137</sup>Cs колебалась в пределах 16–93 мБк/л при среднегодовом значении 39 мБк/л (в 2011 г. – 47 мБк/л).

Годовой вынос <sup>90</sup>Sr р. Припять вместе с реками Уж и Брагинка в Киевское водохранилище в 2012 г. составил  $1,24 \cdot 10^{12}$  Бк (33,5 Ки), что на 26 % меньше выноса 2011 г. Годовой вынос <sup>137</sup>Cs этими реками составлял  $0,75 \cdot 10^{12}$  Бк (20,3 Ки), что на 12 % меньше выноса 2011 г. В целом, за период после аварии (1986–2012 годы) водами р. Припяти в створе г. Чернобыля в днепровские водохранилища было вынесено  $175,11 \cdot 10^{12}$  Бк (4728 Ки) <sup>90</sup>Sr и  $132,19 \cdot 10^{12}$  Бк (3569 Ки) <sup>137</sup>Cs.

Часть радионуклидов <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs поступает в днепровские водохранилища со стоком верхнего Днепра и Десны, но вклад этих рек в радиоактивное загрязнение каскада по сравнению с выносом р. Припять значительно меньше.

Вынос <sup>90</sup>Sr р. Днепр в створе с. Неданчичи в 2012 г. составил  $0,146 \cdot 10^{12}$  Бк (3,94 Ки), что на 23 % больше выноса за 2011 г. Вынос <sup>137</sup>Cs –  $0,13 \cdot 10^{12}$  Бк (3,51 Ки), что на 40% больше выноса 2011 г. Это соответственно составляет 12 и 17 % от выноса этого радионуклида р. Припятью (вместе с реками Уж и Брагинка). Вынос <sup>90</sup>Sr р. Десной в створе с. Литки составил  $0,054 \cdot 10^{12}$  Бк (1,46 Ки), что соответствует показателям 2011 г.; вынос <sup>137</sup>Cs –  $0,008 \cdot 10^{12}$  Бк (0,22 Ки) (56 % от выноса 2011 г.).

В целом, в 2012 г. суммарный вклад верхнего Днепра и Десны в загрязнение днепровских водохранилищ <sup>90</sup>Sr и <sup>137</sup>Cs составил соответственно 16 и 18 % от вклада р. Припять.

В 2012 г. гидрометеорологические условия, которые сложились в зоне отчуждения и в целом в бассейне Днепра, не привели к усложнению радиационной ситуации на водных объектах днепровской водной системы. Содержание радионуклидов в воде днепровских водохранилищ и р. Припять в 2012 г. приведено в Приложении D.4, табл. 2.

Содержание радионуклидов в днепровской воде в 2012 г. было несколько меньшим или равным показателям предыдущего года. В Киевском водохранилище на верхнем бьефе Киевской ГЭС (г. Вышгород) объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  уменьшилась в 2 раза от 81 до 40 мБк/л в среднем за год. Вниз по Днепру вследствие разбавления более чистыми водами боковых притоков содержание  $^{90}\text{Sr}$  в воде уменьшается, и в Каховском водохранилище в районе г. Новая Каховка она в среднем за год составляла 22 мБк/л (в 2011 г. аналогичные показатели составляли 42 мБк/л в Киевском и 28 мБк/л в Каховском водохранилищах).

Снижение объемной активности  $^{137}\text{Cs}$  вниз по Днепру происходит более интенсивно. Решающую роль в этом играют, кроме разбавления, процессы седиментации (значительное количество  $^{137}\text{Cs}$  аккумулируется в донных отложениях водохранилищ). В 2012 г. среднее значение концентрации  $^{137}\text{Cs}$  при прохождении загрязненных припятских вод от п. Чернобыль до верхнего бьефа Киевской ГЭС уменьшились от 39 до 9,1 мБк/л (в 2011 г. аналогичные показатели были соответственно 47 и 10,2 мБк/л), а в воде Каховского водохранилища объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  составляла уже 0,66 мБк/л.

Содержание радионуклидов в водах р. Днепра (с. Неданчичи) и р. Десны (г. Чернигов) в 2012 г. находилось на предаварийном уровне и было одним из наименьших за весь период наблюдения после аварии на ЧАЭС. Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде в среднем за 2012 г. составляла 6,7 и 6,0 мБк/л (в 2011 г. – 6,8 и 6,1 мБк/л); объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  соответственно 5,9 и 1,1 мБк/л (в 2011 г. – 5,3 и 1,3 мБк/л). Колебания объемной активности радионуклидов в водах рек Южный Буг, Дунай (на украинском участке) и в Днепро-Бугском лимане в последние годы находятся в пределах, близких к предаварийным уровням. Данные о содержании радионуклидов в водах рек Украины в 2012 г. приведены на рис. 5.11.

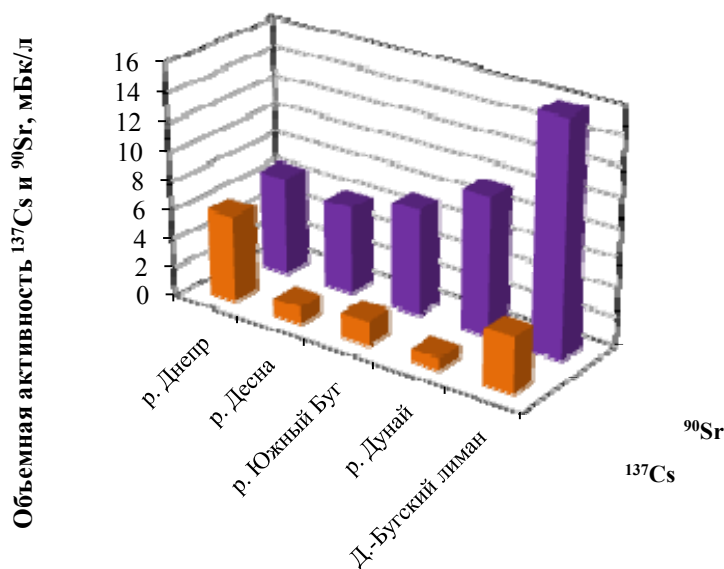


Рис. 5.11. Объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в поверхностных водах Украины в 2012 г., мБк/л:  
(р. Днепр – с. Неданчичи; р. Десна – г. Чернигов; р. Южный Буг – г. Николаев;  
р. Дунай – г. Измаил; Днепро-Бугский лиман – г. Очаков)

Таким образом, в 2012 г. превышений допустимых уровней содержания радионуклидов, установленных в ДР-2006 (2 Бк/л для  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ ) [8], в контролируемых ДГМС Украины водных объектах не зарегистрировано [5].

### ***Радиационный фон на местности***

По полученным данным мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на большей части Украины на протяжении года находилась в пределах уровней, обусловленных природными радиоактивными элементами и космическим излучением, и составляла 5–23 мкР/ч. На пунктах контроля, расположенных на загрязненной вследствие аварии на ЧАЭС территории, мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения составляла 7–27 мкР/ч, максимальные уровни наблюдались в п. Чернобыль (27 мкР/ч). В Киеве мощность экспозиционной дозы на протяжении года колебалась в пределах 7–19 мкР/ч и составляла в среднем за год 11 мкР/ч, т.е. находился в пределах природного радиационного фона.

Радиационная обстановка в районах расположения действующих АЭС Украины в 2012 г. была стабильной. Мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения на пунктах наблюдения, расположенных в 100-км зонах вокруг АЭС, находилась в пределах природного фона: Запорожская АЭС – 6–19 мкР/ч, Южноукраинская АЭС – 7–18 мкР/ч, Ровенская АЭС – 8–17 мкР/ч, Хмельницкая АЭС – 8–18 мкР/ч. Существенных изменений в сравнении с 1999–2011 годами в загрязнении почв, поверхностных вод, воздуха в 100-км зонах наблюдения вокруг АЭС также не зафиксировано (находились также на уровнях прошлых лет).

По результатам радиационного мониторинга на Украине можно сделать вывод, что радиационная обстановка (МЭД, содержание радионуклидов в атмосферном воздухе, в поверхностных водах) на большей части Украины стабилизировалась и практически достигла предаварийного состояния.

### **Список литературы к разделу 5**

1. Станкевич А.П., Русая И.Е., Жукова О.М., Бакарикова Ж.В., Голиков Ю.Н, Орловская В.И., Коваленко М.К. Радиационный мониторинг в Республике Беларусь: результаты наблюдений 2012 г. – Минск: Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды (РЦРКМ) департамента по гидрометеорологии Минприроды Республики Беларусь. – 2013.
2. Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99) ГН 10-117-99. – Минск, 2000.
3. Ежегодник «Состояние радиоактивного загрязнения Кыргызской Республики в 2012 году». – Бишкек: Министерство чрезвычайных ситуаций Кыргызской республики, Агентство по гидрометеорологии, 2013.
4. Програма поліпшення якості базових спостережень за забрудненням та моніторингу навколишнього природного середовища на базовій мережі гідрометслужби. – Наказ Мінікоресурсів України від 08.02.2002 № 57. – 60 с.
5. Звіт «Радіоактивне забруднення території України в 2012 році»: Щорічник/ Під ред. О.О. Косовця, – К.: ЦГО, 2013.
6. Норми радіаційно і безпеки України (НРБУ-97). – Київ, 1998.– 136 с.
7. Гідрологічний режим і радіаційний стан поверхневих та стічних вод, а також приземного шару повітря зони відчуження ЧАЕС у 2012 р. – Київ: Відомчі матеріали ЦРЕМЗВ ДСНВП «Екоцентр», 2013.
8. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  у продуктах харчування та питній воді (ДР-2006). – Київ, 2006.

## 6. РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ И АКВАТОРИЙ

### 6.1. Экспедиционные исследования радиационного загрязнения в районе арктических морей (предварительные результаты совместной российско-норвежской экспедиции 2012 года)

Актуальность задачи мониторинга радиоактивного загрязнения Баренцева и Карского морей для России и соседней Норвегии вызвана копившимися еще со времен СССР проблемами, связанными с радиоактивными отходами (РАО) базирующихся в Арктике военного и гражданского атомных флотов, хранением на береговых и плавучих технических базах отработавшего ядерного топлива атомоходного флота (ОЯТ), с утилизацией выведенных из боевого состава атомных подводных лодок (АПЛ), и др.

Совместные работы специалистов России и Норвегии по изучению радиоактивного загрязнения арктических морей начались в 1992 г. в рамках сотрудничества в области охраны окружающей среды. Исследования были начаты ввиду обеспокоенности обеих сторон возможными последствиями сброса и захоронения РАО в арктических морях (рис. 6.1.1). Для координации работ была образована совместная российско-норвежская группа экспертов по изучению радиоактивного загрязнения северных территорий. В 1992 г. была проведена первая совместная морская экспедиция по изучению общего состояния радиоактивного загрязнения Карского и Баренцева морей, а в 1993–1994 годах две совместные экспедиции непосредственно в районы захоронений РАО и ОЯТ в Карском море (заливы Абросимова, Цивольки, Степового, район захоронений в Новоземельской впадине). Все эти три совместные морские экспедиции были проведены на борту НИС «Виктор Буйницкий» ФГБУ «Мурманское УГМС».

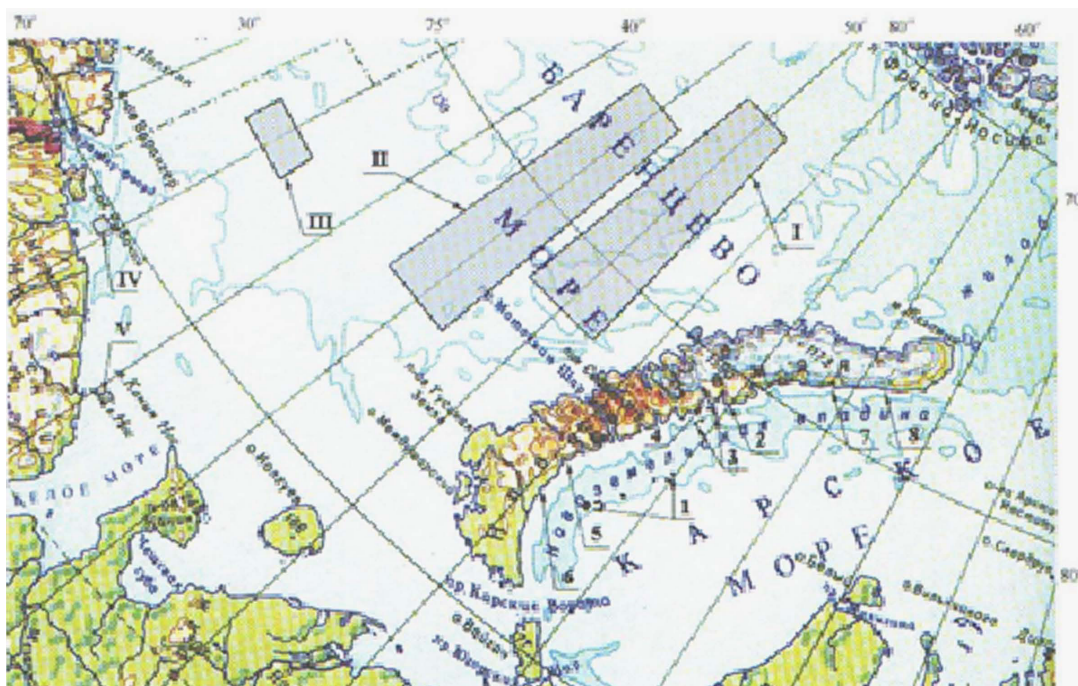


Рис. 6.1.1. Расположение районов слива жидких радиоактивных отходов (ЖРО) и затоплений твердых радиоактивных отходов (ТРО) в Арктике [1]: I–V – районы слива ЖРО; районы затопления ТРО: 1 – Новоземельская впадина Карского моря, 2 – залив Седова, 3 – залив Ога, 4 – залив Цивольки, 5 – залив Степового, 6 – залив Абросимова, 7 – залив Благополучия, 8 – залив Течений.

Были проведены совместные работы по поиску и обследованию затопленных объектов с РАО и ОЯТ, в ходе которых впервые были установлены точные координаты затопления ряда затопленных объектов и проведено их обследование с помощью беспилотных (телеуправляемых) подводных аппаратов (ТПА), оснащенных видеокамерами и другим необходимым оборудованием. Проведенные в 1993–1994 годах совместные исследования показали, что воздействие захоронений РАО практически не сказывается на уровнях радиоактивного загрязнения открытых районов арктических морей [2]. Наблюдаемые в районах открытого моря уровни радиоактивного загрязнения сформировались, главным образом, в результате атмосферных выпадений продуктов испытаний ядерного оружия, переноса с морскими течениями радиоактивных отходов западноевропейских предприятий по переработке ОЯТ (главным образом, радиохимического комплекса в Селлафилде, Великобритания), поступления продуктов аварийного выброса на Чернобыльской АЭС в 1986 г.

Вместе с тем было показано, что в районах захоронения РАО в заливах восточного побережья Новой Земли есть небольшие участки загрязненного радионуклидами дна в непосредственной близости к некоторым затопленным объектам (наиболее ярко локальное воздействие выражено в заливах Абросимова и Степового) [2]. В целом, воздействие затопления РАО на радиоактивное загрязнение морской воды оказалось несущественным. Несмотря на то, что результаты совместных исследований 1992–1994 годов свидетельствовали о низких уровнях содержания искусственных радионуклидов на основной части акваторий изученных районов захоронений РАО и ОЯТ, обе стороны считают необходимым проведение регулярного мониторинга состояния радиоактивного загрязнения морской среды в районах северных морей России, где производилось затопление объектов с РАО и ОЯТ, чтобы не допустить потери контроля над ситуацией.

На рабочем заседании российско-норвежской группы экспертов по изучению радиоактивного загрязнения северных территорий, состоявшемся в Санкт-Петербурге 19–20 октября 2010 г. было принято решение провести новые совместные российско-норвежские обследования, задачей которых будет изучение уровней радиоактивного загрязнения морской среды (вода, донные отложения, биота) в Карском море на участках, где были захоронены РАО и объекты с ОЯТ. В соответствии с этим решением в период с 24 августа по 28 сентября 2012 г. Росгидрометом была проведена совместная экспедиция на НИС «Иван Петров» ФГБУ «Северное УГМС», задачей которой было изучение уровня радиоактивного загрязнения морской среды в заливе Степового (рис. 6.1.2). Этот залив является одним из наиболее радиоэкологически значимых районов захоронения ТРО и ОЯТ в Карском море (в заливе Степового была затоплена целиком АПЛ К-27, содержащая ядерные реакторы с невыгруженным ОЯТ). Головной российской организацией по проведению данного обследования Росгидрометом определено ФГБУ «НПО «Тайфун».

Экспедиционные работы были проведены силами специалистов ФГБУ «НПО «Тайфун», (Обнинск), ГНЦ «Южморгеология» (Геленджик), НИЦ «Курчатовский институт» (Москва), ЦНИИ им. А.Н. Крылова (Санкт-Петербург), а также норвежских ученых из Института морских исследований (Берген), Норвежского агентства по радиационной защите (Остерас), Института энергетических технологий (Кьеллер), Норвежского университета естественных наук (Аас). Кроме того, в исследованиях принимал участие представитель Лаборатории морских исследований МАГАТЭ в Монако.

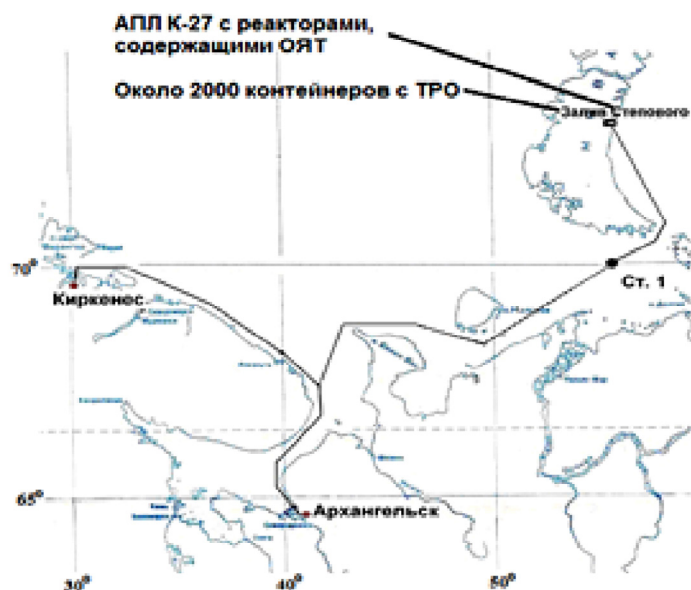


Рис. 6.1.2. Маршрут экспедиции

В заливе Степового были проведены следующие виды работ [2]: картирование радиоактивного загрязнения донных отложений, отбор проб морской воды и первичное концентрирование некоторых радионуклидов, отбор проб морской биоты, предварительная радиометрия и гамма-спектрометрия (прямые и бортовые измерения), поиск и обследование наиболее радиоэкологически опасных затопленных объектов, гидрологические наблюдения (определение вертикальных профилей температуры и солености воды) (рис. 6.1.3).

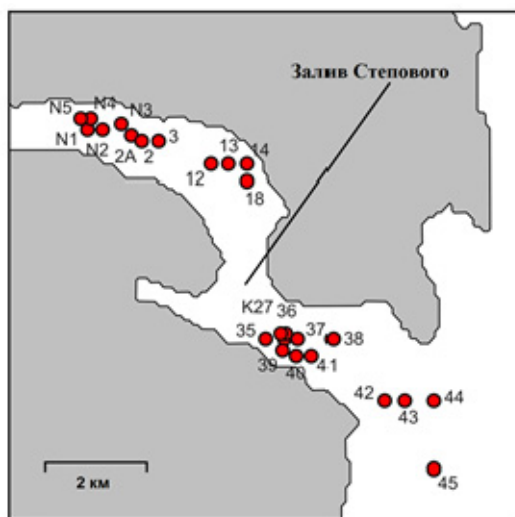


Рис. 6.1.3. Расположение станций отбора проб в заливе Степового. Пробы морской воды отбирались на станциях 18, 36 и 45, а также на ст. 1 в Баренцевом море (рис. 6.1.2). Донные отложения были отобраны на всех станциях.

Затопленные объекты были обследованы с помощью ТПА, оборудованного видеокамерой и гамма-спектрометром. Целью подводных исследований явилась оценка состояния этих объектов (что важно в связи с предложениями по подъему некоторых объектов). Особое внимание было уделено обследованию затопленной АПЛ К-27, содержащей два реактора с ОЯТ на борту. АПЛ была затоплена на глубине 30 м в 1981 г. Также было проведено визуальное обследование нескольких контейнеров с ТРО, затопленных во внутренней части залива.

Поиск затопленных объектов проводился с помощью буксируемого гидролокатора бокового обзора КАТРАН (ГНЦ «Южморгеология», Геленджик, Россия). Визуальное и инструментальное обследование затопленных объектов проводилось с помощью ТПА РТМ-500 (ГНЦ «Южморгеология»).

Глубинные профили температуры и солености регистрировались на всех станциях с помощью прибора SAIV STD/CTD, модель SD204.

Поверхностная и глубинная морская вода отбиралась и обрабатывалась на станции 1 (вблизи Карских Ворот) и на трех станциях в заливе Степового. В России определялись  $^{137}\text{Cs}$ , изотопы U,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^3\text{H}$ . Изотопы U и Pu,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{99}\text{Tc}$ ,  $^{129}\text{I}$ ,  $^{14}\text{C}$  и  $^3\text{H}$  определялись в Норвегии. В лабораториях МАГАТЭ пробы анализировались на содержание изотопов Pu,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и выборочно  $^3\text{H}$  (рис. 6.1.2 и 6.1.3)

Пробы донных отложений отбирались с использованием бокс-корера Смогена и грейферного дночерпателя Петерсена. Дополнительно малогабаритный дночерпатель грейферного типа был установлен на ТПА для отбора проб донных отложений вблизи затопленных объектов. Отобранные колонки донных отложений разрезались на отдельные слои. Всего было получено 65 колонок донных отложений (27 – Россия, 27 – Норвегия, 11 – МАГАТЭ) и 94 пробы поверхностных слоев донных отложений (46 – Россия, 32 – Норвегия, 16 – МАГАТЭ)

Отбор биологических проб проводился с борта судна: с помощью донных удочек и треугольной драги (станция 1 и внешняя часть залива Степового), а также с борта вспомогательной баржи с помощью сетей и ловушек (внутренняя часть залива Степового). Собранные виды биоты представляли собой различные виды рыб и донной фауны, а также морские водоросли.

На борту НИС «Иван Петров» проводились предварительные (оперативные) гамма-спектрометрические оценки содержания искусственных гамма-излучателей в морской воде и донных отложениях (в выборочных пробах). Исходя из сравнения результатов предварительных измерений  $^{137}\text{Cs}$  в поверхностной и придонной морской воде и донных отложениях с данными, полученными в 1992–1994 годах (табл. 6.1.1), был сделан предварительный вывод, что в настоящее время уровни загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  поверхностной и придонной воды и донных отложений в целом ниже, чем уровни, определенные в 1992–1994 годах.

Таблица 6.1.1

**Сравнение предварительных результатов измерений содержания  $^{137}\text{Cs}$  в морской воде в 2012 г. [3] и донных отложениях с результатами, полученными в 1992–1994 годах в различных районах [2, 4, 5]**

Место отбора	Поверхностная морская вода (Бк/м <sup>3</sup> )	Поверхностная морская вода (Бк/м <sup>3</sup> )	Придонная морская вода (Бк/м <sup>3</sup> )	Придонная морская вода (Бк/м <sup>3</sup> )	Сырого веса донные отложения (Бк/м <sup>3</sup> )	Сырого веса донные отложения (Бк/м <sup>3</sup> )
	2012	1992–1994	2012	1992–1994	2012	1993–1994
KARA12-ST1 (вблизи Карских Ворот)	< 4	7	< 4	6	< 5	10
KARA12-STEP45 (у входа в залив Степового)	3	4–6	< 4	6–8	< 5	-
Внешняя часть залива Степового (АПЛ К-27)	-	4–9	< 4	6–10	< 5	5–10
Внутренняя часть залива Степового (контейнеры)	< 4	5–8	~ 15	14–32	< 5–30	10–90

Примечание: - – бортовые измерения не проводились.



### ***Предварительные выводы***

Содержание гамма-излучающих радионуклидов в морской среде залива Степового в целом низкое.

В придонной воде и донных отложениях в районах затопления контейнеров с РАО во внутренней части залива обнаружены несколько повышенные уровни содержания  $^{137}\text{Cs}$  по сравнению с внешней частью залива, которые тем не менее не превышают величин, полученных в 1993–1994 гг.

Согласно данным предварительной гамма-спектрометрии, утечек радиоактивных веществ из затопленной АПЛ К-27 нет.

С помощью ТПА РТМ-500 было проведено визуальное обследование АПЛ К-27. Всего было три погружения аппарата. В результате было установлено, что АПЛ лежит на ровном киле, ее заглубление в грунт незначительное; видимых коррозионных повреждений корпусных конструкций АПЛ не имеет; отсутствуют некоторые части легкого корпуса АПЛ; палуба АПЛ покрыта слоем иловых отложений толщиной 3–5 см, в котором присутствует значительное количество донных организмов.

Окончательное заключение о состоянии радиоактивного загрязнения морской среды в обследованных районах затопления РАО и ОЯТ в заливе Степового будет сделано на основе детального анализа отобранных проб и других материалов в лабораторных условиях и будет представлено в совместном с норвежскими участниками итоговом отчете в конце 2013 года.

### **6.2. Радиационная обстановка в районе проведения мирного подземного ядерного взрыва «Тавда»**

Согласно статье 26 Федерального закона от 11 июля 2011 года № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», радиоактивные отходы, образовавшиеся в результате использования ядерных зарядов в мирных целях, относятся к особым радиоактивным отходам (ОРАО) [6].

Мирный ядерный взрыв (МЯВ) «Тавда» проведен 6 октября 1967 г. на территории Тюменской области. Этот взрыв был одним из первых, осуществленных в Советском Союзе в рамках реализации программы «Ядерные взрывы для народного хозяйства» (Программа № 7). Одной из целей этого взрыва являлось создание подземных емкостей в толстых слоях глины. Взрыв имел следующие основные характеристики: глубина заложения заряда 172 метра, мощность ядерного заряда 0,3 кт [7].

Взрыв «Тавда» был проведен на территории, находящейся в административном подчинении Березовского сельского поселения Нижнетавдинского района (рис. 6.2.1 и 6.2.2). Ближайшие населенные пункты – п. Чугунаево с населением 634 чел. и д. Юрты-Иска с населением 281 чел. – расположены на расстоянии приблизительно 5,8 км юго-западнее места взрыва (57,69° с.ш. 65,70° в.д.), и в 5,7 км на восток находится п. Березовка (нас. 575 чел.).

Комплексные радиационно-гигиенические исследования территории в районе взрыва «Тавда» были выполнены в июле 2012 г. сотрудниками ФБУН НИИ радиационной гигиены им. проф. П.В. Рамзаева совместно со специалистами ЗАО «ВНИПИпромтехнологии». Контроль показателей радиационной обстановки выполнен в соответствии с СанПиН 2.6.1.2819-10 «Обеспечение радиационной безопасности населения, проживающего в местах проведения (1965–1988 гг.) ядерных взрывов в мирных целях» [8].



Рис. 6.2.1. Карта-схема района исследований и мест отбора проб воды

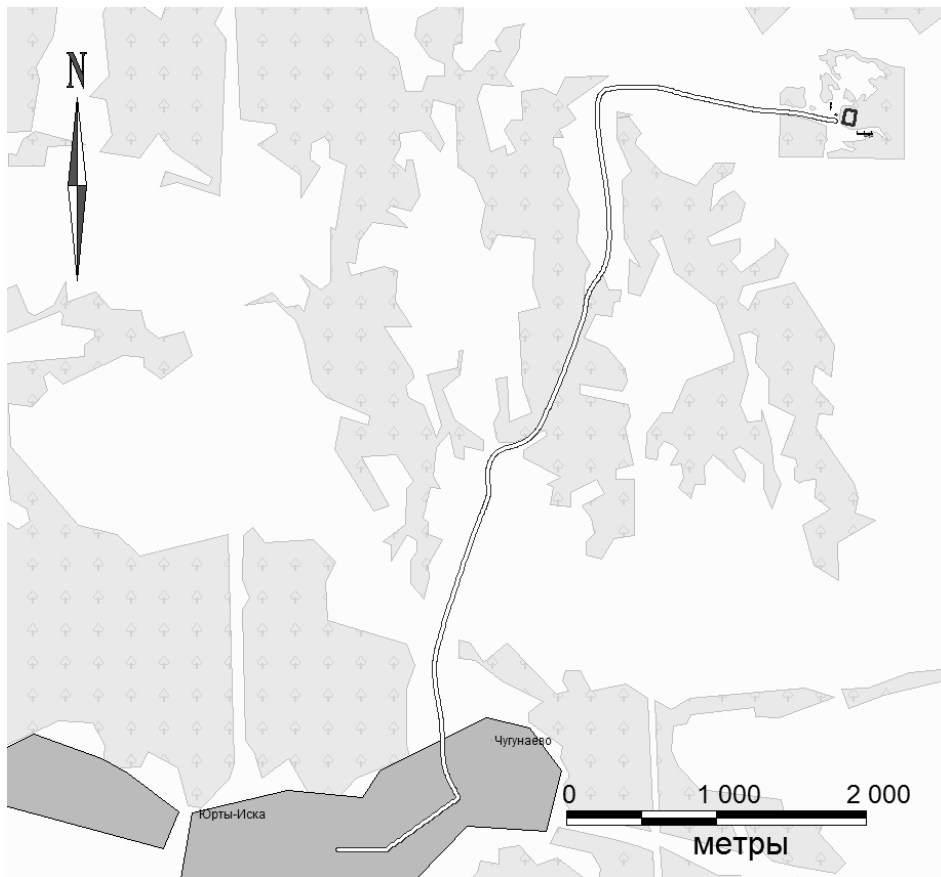


Рис. 6.2.2. Карта маршрута из н.п. Чугунаево к месту проведения МЯВ «Тавда»

Измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения в воздухе (МЭД) в месте проведения взрыва были проведены в 123 точках на высоте 1 м от поверхности земли с помощью гамма-монитора производства фирмы «АТОМТЕХ» – ДКС-АТ1121. Значения МЭД находились в пределах

от 0,064 мкЗв/ч до 0,116 мкЗв/ч со средним значением 0,085 мкЗв/час и стандартным отклонением 0,008 мкЗв/ч. Значения МЭД, зарегистрированные в населенных пунктах (поселки Чугунаево, Березовка, Карагандинский, села Иска, Велижаны, Тюнево, деревни Большой Хутор, Малый Хутор, Малые Велижаны, а также город Тюмень) находились в диапазоне от 0,074 мкЗв/ч до 0,098 мкЗв/ч при среднем значении 0,086 мкЗв/ч и стандартном отклонении 0,009 мкЗв/ч (n = 17). Таким образом, средние значения МЭД на объекте «Тавда» и в близлежащих населенных пунктах Тюменской области полностью совпадают между собой.

На территории объекта «Тавда» и п. Чугунаево с помощью специального пробоотборника [9] были отобраны пробы почвы, а также пробы воды, травы, природных и местных пищевых продуктов. Активность радионуклидов в пробах была измерена с использованием полупроводникового гамма-спектрометра (для  $^{137}\text{Cs}$  [9]) и радиохимического метода (для  $^{90}\text{Sr}$  [10]). Определение содержания  $^3\text{H}$  было проведено в соответствии с методикой выполнения измерений, разработанной для прибора Quantulus 1220 в ФБУН НИИ радиационной гигиены им. проф. П.В. Рамзаева.

Результаты оценки уровней поверхностного загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  почвы на отдельных участках, прилегающих к МЯВ «Тавда», представлена в таблице 6.2.1. Схема расположения точек отбора почвы показана на рисунке 6.2.3.

Таблица 6.2.1

**Результаты оценки уровней поверхностного загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  почвы на территории, прилегающей к месту проведения МЯВ «Тавда», и в н.п. Чугунаево**

Местоположение	Глубина, см	Плотность загрязнения $^{137}\text{Cs}$ , кБк/м <sup>2</sup>
Тавда, лес (200 м на восток от скважины 1)	0–20 см	2,98
Тавда, луг (150 м на запад от скважины 1)	0–20 см	4,14
Тавда, скважина 1	0–20 см	4,96
Тавда, скважина 3	0–20 см	2,29
Тавда, скважина 4	0–20 см	1,76
Тавда, скважина 5	0–20 см	20,8
Тавда, скважина 5 (1,5 м к югу)	0–35 см	36,6
П. Чугунаево, берег р. Иска	0–20 см	1,76

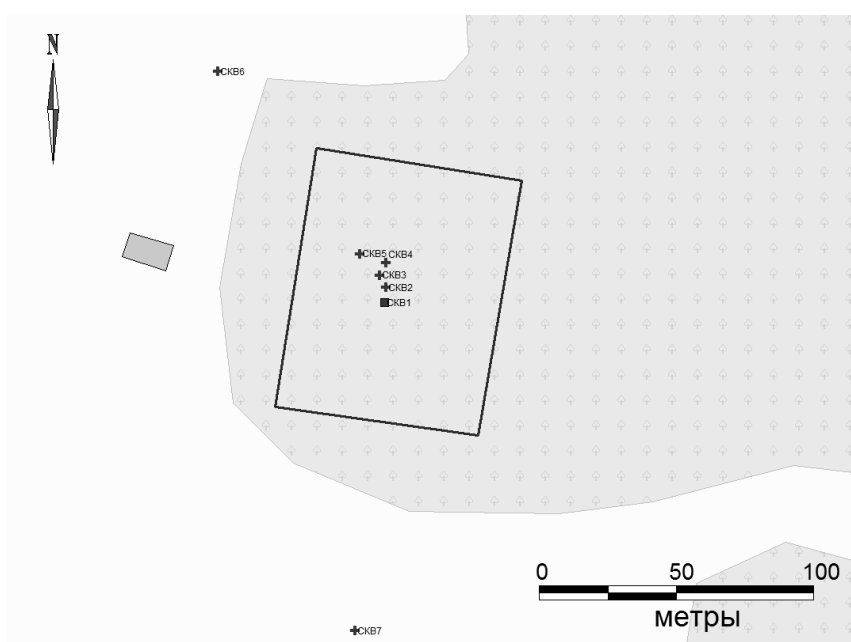


Рис. 6.2.3. Схема расположения скважин объекта «Тавда»

Результаты исследования указывают на возможность выхода  $^{137}\text{Cs}$  на устья скважин (в частности, скважина 5), пробуренных в зону взрыва. Из таблицы 6.2.1 также следует, что уровень поверхностного загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  почвы на территории пос. Чугунаево ниже значений, отмеченных на территории, прилегающей к месту проведения МЯВ «Тавда», и соответствует средним уровням по Российской Федерации, характеризующим техногенное радиоактивное загрязнение, возникшее в результате глобальных выпадений после испытаний ядерного оружия.

Результаты исследований содержания техногенных радионуклидов в пищевых продуктах и растениях приведены в таблицах 6.2.2 и 6.2.3.

Таблица 6.2.2

**Содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в пробах грибов и травы, отобранных на территории, прилегающей к месту проведения МЯВ «Тавда» (на сухой вес)**

Место отбора	Вид пробы	Удельная активность $^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	Удельная активность $^{90}\text{Sr}$ , Бк/кг
«Тавда», лес	Грибы пластинчатые	$7,50 \pm 1,50$	-
«Тавда», лес	Грибы трубчатые	$9,50 \pm 1,60$	-
«Тавда», скважины 3–5	Трава	$1,20 \pm 0,30$	$1,98 \pm 0,49$
«Тавда», луг (около пруда)	Трава	$0,99 \pm 0,30$	$2,89 \pm 0,72$
«Тавда», лес	Трава	$0,45 \pm 0,15$	$4,53 \pm 1,13$

*Примечание.* Погрешность определения активности указана с доверительной вероятностью 95 %.

Таблица 6.2.3

**Содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в пробах пищевых продуктов, отобранных на территории поселка Чугунаево**

Место отбора	Вид пробы	Удельная активность $^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	Удельная активность $^{90}\text{Sr}$ , Бк/кг
Хозяйство С.	Зелень	$3,70 \pm 1,00$	$1,00 \pm 0,25$
Хозяйство Г.	Молоко	$0,36 \pm 0,09$	$0,15 \pm 0,04$
Хозяйство С.		$0,37 \pm 0,09$	$0,06 \pm 0,03$
Хозяйство К.		$0,41 \pm 0,10$	$0,22 \pm 0,05$
р. Иска		Рыба (окунь)	$<0,60$
	Рыба (плотва)	$0,36 \pm 0,19$	$1,23 \pm 0,30$

*Примечание.* Погрешность определения активности указана с доверительной вероятностью 95 %.

Как видно из таблиц 6.2.2 и 6.2.3, содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в пробах, отобранных на территории поселка Чугунаево и около объекта Тавда, крайне низкое, учитывая, что гигиенические нормативы для молока равны 100 и 25 Бк/кг; для свежей рыбы – 130 и 100 Бк/кг в отношении  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , соответственно, согласно СанПиН-2.3.2.1078–01 [11].

Пробы воды были отобраны из скважин, находящихся на участке, прилегающем к месту проведения МЯВ «Тавда», а также из р. Иска в п. Чугунаево. Кроме того, пробы воды были получены из источников питьевого водоснабжения п. Чугунаево и ряда населенных пунктов Нижнетавдинского района, а также г. Тюмени (рис. 6.2.1). Всего было отобрано 6 проб воды для проведения радиохимического анализа. Результаты радиохимического анализа представлены в таблице 6.2.4. Во всех пробах воды измеренные значения удельных активностей техногенных радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  были значительно меньше значений уровней вмешательства, установленных в НРБ-99/2009 [12].

Для анализа содержания трития в воде было отобрано 20 проб. Места отбора проб и результаты измерений содержания трития в пробах воды представлены на рис. 6.2.1 и в таблице 6.2.5. Из таблицы 6.2.5 видно, что концентрация трития во всех водных объектах и в источниках питьевого водоснабжения на территории Нижнетавдинского района и г. Тюмени находится на уровне фоновых значений.

**Объемная активность техногенных радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в пробах воды**

Место отбора	Объемная активность	
	$^{137}\text{Cs}$ , Бк/л	$^{90}\text{Sr}$ , Бк/л
г. Тюмень, гостиница «Югра» (водопровод)	0,18 ± 0,07	0,08 ± 0,04
Поворот в пос. Чугунаево с трассы на г. Тюмень (53 км) (колонка)	0,08 ± 0,04	0,06 ± 0,03
пос. Чугунаево (колонка)	0,17 ± 0,07	0,08 ± 0,04
р. Иска, пос. Чугунаево (под мостом)	0,14 ± 0,06	0,07 ± 0,03
пос. Березовка (колонка)	0,08 ± 0,04	0,09 ± 0,04
«Тавда», скважина 5	0,21 ± 0,10	0,07 ± 0,03
Уровень вмешательства (УВ)	11	4,9

*Примечание.* Погрешность определения объемной активности указана с доверительной вероятностью 95 %.

Таблица 6.2.5

**Содержание  $^3\text{H}$  в пробах воды, отобранных в районе проведения МЯВ «Тавда», в водных объектах и объектов питьевого водоснабжения в населенных пунктах Нижнетавдинского района и г. Тюмени**

Дата	Наименование точки	Координаты		Объемная активность $^3\text{H}$ , (Бк/л)
		Широта, гр.	Долгота, гр.	
18.07.12	Скважина 1	57,6852	65,7001	4,26 ± 0,72
18.07.12	Скважина 5	57,6858	65,7001	4,09 ± 0,72
18.07.12	Скважина 4	57,6852	65,7001	3,92 ± 0,73
18.07.12	пос. Чугунаево р. Иска	57,6466	65,6487	2,25 ± 0,85
19.07.12	Скважина 3	57,6851	65,7011	5,18 ± 0,71
18.07.12	Скважина 6	57,6839	65,7011	< 10
19.07.12	Скважина 8	57,6880	65,6976	< 2,0
19.07.12	Скважина 9	57,6880	65,6981	2,76 ± 0,82
19.07.12	кафе «Самовар» на трассе	-	-	< 10
19.07.12	пос. Чугунаево (колонка)	-	-	< 2,0
20.07.12	д. Б. Хутор (колонка)	57,6146	65,7416	< 2,0
20.07.12	пос. Березовка (колонка)	57,6705	65,8034	< 2,0
20.07.12	с. Иска (колонка)	57,5841	65,7932	< 2,0
20.07.12	с. Велижаны р. Иска	57,5569	65,7724	2,34 ± 0,87
20.07.12	с. Велижаны (частный колодец (5 м))	57,5511	65,8624	2,17 ± 0,88
20.07.12	с. М. Велижаны (частный колодец (10 м))	57,4925	65,7430	3,17 ± 0,82
20.07.12	пос. Карагадинский (колонка)	57,4205	65,7135	< 2,0
20.07.12	с. Тюнево (колонка)	57,3952	65,6956	< 2,0
20.07.12	г. Тюмень, ул. Хохлова, 37 (колонка)	57,1942	65,5776	2,84 ± 0,84
20.07.12	г. Тюмень, гостиница «Юрга» (водопровод)	-	-	3,59 ± 0,80

*Примечание.* Погрешность определения объемной активности указана с доверительной вероятностью 95 %.

### Список литературы к разделу 6

1. Техногенные радионуклиды в морях, омывающих Россию. Радиоэкологические последствия удаления радиоактивных отходов в Арктические и Дальневосточные моря («Белая книга-2000») / Ю.В. Сивинцев, С.М. Вакуловский, А.П. Васильев, В.Л. Высоцкий, А.Т. Губин, В.А. Данилян, В.И. Кобзев, И.И. Крышев, С.А. Лавковский, В.А. Мазокин, А.И. Никитин, О.И. Петров, Б.Г. Пологих, Ю.И. Скорик. – М.: ИздАТ. – 2005. – 624 с.
2. Strand, P., Nikitin, A.I., Lind, B., Salbu, B., Christensen, G., 1996. Dumping of radioactive waste and radioactive contamination in the Kara Sea. Results from 3 years of investigations (1992–1994) performed by the Joint Norwegian-Russian Expert Group. Joint Norwegian-Russian Expert Group for Investigation of Radioactive Contamination in the Northern Areas. ISBN 82-993079-5-3. – 55 p.

3. Viacheslav Shershakov, Hilde Elise Heldal, Bjørn Lind and Alexander Nikitin. Joint Russian-Norwegian expedition to the dumping sites for radioactive waste in the Stepovogo Fjord. August – September 2012. Report from the expedition on board R/V «Ivan Petrov», with some preliminary results. – 41 p.
4. Foyn L., Nikitin A. The Joint Norwegian-Russian expedition to the dump sites for radioactive waste in the open Kara Sea, the Tsivolky Fiord and the Stepovogo Fiord. September-October 1993. – Report from the expedition on board R/V Viktor Buinitskiy, with some preliminary results.–October 3, 1993. – 37 p.
5. Føyn, L., Nikitin, A., 1994. The joint Norwegian-Russian Expedition to the Dump Sites for Radioactive Waste in the Abrosimov and the Stepovogo Fjord, August-September 1994. Report from the expedition on board R/V Viktor Buinitskiy, with some preliminary results. – 19 September 1994. – 50 p.
6. Федеральный Закон «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (№ 190-ФЗ от 11 июля 2011 года). – 2011. – 18 с.
7. Современная радиэкологическая обстановка в местах проведения мирных ядерных взрывов на территории Российской Федерации / Кол. авторов под рук. проф. В.А. Логачева – М.: ИздАТ, 2005. – 256 с.
8. Обеспечение радиационной безопасности населения, проживающего в местах проведения (1965–1988 гг.) ядерных взрывов в мирных целях. СанПиН 2.6.1.2819-10 – М., 2011. – 16 с.
9. Ramzaev, V. et al., 2012. Radiological investigations at the «Taiga» nuclear explosion site, part II: man-made  $\gamma$ -ray emitting radionuclides in the ground and the resultant kerma rate in air. J. Environ. Radioact. 109, 1–12.
10. Методические рекомендации по санитарному контролю за содержанием радиоактивных веществ в объектах внешней среды / Под ред. А.Н. Мареев и А.С. Зыковой. – Москва: Министерство здравоохранения СССР, вторая типография МЗ СССР. – 1980. – 336 с.
11. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (СанПиН 2.3.2.1078–01): утв. 14.11.2001. – Взамен СанПиН 2.3.2.560-96. – М.: Минздрав России, 2002. – 168 с.
12. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 100 с.

**ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ**  
**О СОДЕРЖАНИИ ТЕХНОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ**  
**В ОБЪЕКТАХ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ РФ В 2012 ГОДУ**

В 2012 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 атмосферном воздухе за пределами загрязненных зон в 2012 г. составляли по суммарной  $\beta$ -активности ( $\Sigma\beta$ ) долгоживущих (более четырех суток) техногенных и природных радионуклидов  $15,6 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, для <sup>137</sup>Cs –  $2,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, для <sup>90</sup>Sr –  $0,76 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Объемная  $\Sigma\beta$  и объемная активность <sup>90</sup>Sr остались на уровне 2010–2011 годов. Среднегодовая объемная активность <sup>137</sup>Cs на территории РФ в 2011 г. увеличилась в 24 раза по сравнению с 2010 г. в результате аварии на японской АЭС «Фукусима-1». В 2012 г. она снизилась до уровня 2010 г. ( $2,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>). Наблюдаемые в 2012 г. объемные активности <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в приземном слое атмосферы были на шесть-семь порядков ниже нормативов, установленных НРБ-99/2009. Объемные активности других техногенных радионуклидов (<sup>134</sup>Cs, <sup>131</sup>I, <sup>132</sup>I, <sup>132</sup>Te, <sup>136</sup>Cs), зарегистрированных на территории РФ в период аварии на АЭС «Фукусима-1», в 2012 г. были ниже предела обнаружения.

В атмосфере населенных пунктов, расположенных в окрестностях РОО, имеющих работающие реакторные установки (АЭС, предприятия ЯТЦ, НИИ и др.), в 2012 г. наблюдались отдельные случаи появления в воздухе продуктов деления и нейтронной активации с объемными активностями на три и более порядков ниже допустимых нормативов, установленных НРБ-99/2009.

Средневзвешенные по территории РФ  $\Sigma\beta$  выпадений из атмосферы на подстилающую поверхность в 2012 г. ( $1,1$  Бк/м<sup>2</sup>·сутки) не изменились по сравнению с 2011 г. Выпадения <sup>90</sup>Sr на большей части территории страны были ниже предела чувствительности применяемых методов анализа (менее  $0,3$  Бк/м<sup>2</sup>·год). Выпадения <sup>137</sup>Cs ( $0,16$  Бк/м<sup>2</sup>·год) уменьшились в 4,5 раза относительно данных 2011 г. и вернулась к уровню 2010 г.

Радиационный фон на территории РФ, включая 100-км зоны РОО и территории, загрязненные вследствие радиационных аварий и инцидентов, не превышал многолетних фоновых значений.

Накопление на почве изотопов, выпадающих из атмосферы, в 2012 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 выносом <sup>90</sup>Sr, накопившегося в почве в процессе глобальных выпадений, поверхностными и грунтовыми водами. В реках РФ (кроме рек, протекающих по загрязненным зонам) объемная активность <sup>90</sup>Sr в 2012 г. в среднем составила  $4,8$  мБк/л, что незначительно выше уровня 2011 г. ( $4,2$  мБк/л). В целом, объемная активность <sup>90</sup>Sr в реках была на три порядка ниже норматива уровня вмешательства для населения ( $4,9$  Бк/л) по НРБ-99/2009.

Среднегодовая объемная активность трития (<sup>3</sup>H) в осадках (по данным ежемесячных наблюдений на 33 пунктах) осталась на уровне предыдущих лет ( $1,5$ – $3,0$  Бк/л) при среднем значении  $2,3$  Бк/л. Сумма выпадения трития с осадками на всю территорию РФ в 2012 г. составили  $21,5 \cdot 10^{15}$  Бк.

Объемные активности трития в реках обусловлены в основном выпадениями трития с атмосферными осадками. Среднегодовая объемная активность трития в основных реках РФ в 2012 г. осталась на уровне 2011 г., изменяясь в диапазоне от 1,3 до 3,4 Бк/л, и составила в среднем по всем рекам 2,6 Бк/л. Наибольшая объемная активность трития в воде вне загрязненных зон наблюдалась в р. Лене (п. Тикси), но она была более чем на три порядка ниже уровня вмешательства по содержанию трития в питьевой воде согласно НРБ-99/2009 ( $7,6 \cdot 10^3$  Бк/л). Объемная активность трития в реках, так же как и в осадках, медленно уменьшается со временем.

В 2012 г. объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в морях РФ мало изменилась по сравнению с 2011 г. Максимальная объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  наблюдалась в Каспийском море – 5,4 мБк/л, а минимальная – в прибрежных водах Восточной Камчатки – 1,1 мБк/л.

На ЕТР вследствие чернобыльской аварии 1986 г. загрязненными  $^{137}\text{Cs}$  оставались некоторые районы Брянской, Калужской, Тульской и других областей (в 13 субъектах РФ есть территории с плотностью загрязнения почв  $^{137}\text{Cs}$  более 1 Ки/км<sup>2</sup>). На АТР, как и ранее, загрязнен район Южного Урала, где 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».

Почва загрязненных зон ЕТР и АТР продолжает оставаться источником вторичного ветрового подъема радиоактивной пыли. Поэтому на этих территориях наблюдалось повышенное содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в воздухе, существенно превышающее фоновые уровни по стране.

В районах ЕТР, загрязненных в результате аварии на ЧАЭС, атмосферные выпадения  $^{137}\text{Cs}$  (усредненные по 10 пунктам) в 2012 г. незначительно уменьшились по сравнению с выпадениями, наблюдаемыми в 2010 г. (1,4 Бк/м<sup>2</sup>·год), и составляли 1,25 Бк/м<sup>2</sup>·год, что в 4 раза выше, чем выпадения вне загрязненных зон ЕТР. Наибольшие выпадения  $^{137}\text{Cs}$ , наблюдавшиеся, как и ранее, на западе Брянской области в п. Красная Гора, были ниже, чем в 2010 г. (7,8 Бк/м<sup>2</sup>·год), и составляли 6,5 Бк/м<sup>2</sup>·год. Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в г. Брянске, ближайшем к загрязненной зоне населенном пункте, в 2012 г. составляла  $12,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что в 4 раза выше фонового уровня для ЕТР ( $3,1 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>), но на семь порядков ниже ДОА<sub>НАС</sub> по НРБ-99/2009.

Годовые выпадения  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  на территории ВУРС в 2012 г. в среднем составляли 2,1 и 1,0 Бк/м<sup>2</sup>·год соответственно и превышали средние фоновые выпадения  $^{90}\text{Sr}$  для Уральского региона в 1,8 раза,  $^{137}\text{Cs}$  – в 3,4 раза.

В 2012 г. уровни загрязнения окружающей природной среды в 100-км зоне ПО «Маяк» по-прежнему оставались самыми высокими на территории РФ. Годовые выпадения  $^{90}\text{Sr}$  (4,3 Бк/м<sup>2</sup>·год) в 100-км зоне ПО «Маяк» (усредненные по 14 пунктам) в 2012 г. были в 3,5 раза ниже уровня 2011 г., но в 3,6 раза превышали региональный фоновый уровень (1,2 Бк/м<sup>2</sup>·год). Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  (8,1 Бк/м<sup>2</sup>·год) были выше уровней 2010–2011 годов и превышали региональный фоновый уровень (0,3 Бк/м<sup>2</sup>·год) в 28 раз. Максимальные выпадения  $^{137}\text{Cs}$  (53,1 Бк/м<sup>2</sup>·год) из атмосферы наблюдались в п. Метлино, а  $^{90}\text{Sr}$  (12,4 Бк/м<sup>2</sup>·год) – в п. Новогорный Челябинской области, расположенном в 7 км



от источника. Среднегодовая объемная активность трития в осадках в поселках Метлино, Новогорный и Аргаяш, по данным за 4 месяца 2012 г., составляла 44,8; 36,5 и 23,8 Бк/л соответственно. Максимальное содержание трития в осадках в 19 раз выше среднего содержания трития в осадках на территории РФ. Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде р. Течи (п. Муслимово в 78 км от источника) увеличилась по сравнению с 2011 г. в 1,7 раза и составляла 25,2 Бк/л, что превышает фоновый уровень для рек России более чем на три порядка и в 5,1 раза превышает уровень вмешательства для питьевой воды по НРБ-99/2009. Средняя объемная активность трития в воде р. Течи за 10 месяцев 2012 г. составляла 240,7 Бк/л, что превышает фоновый уровень для рек России на два порядка, но была на порядок ниже уровня вмешательства по НРБ-99/2009.

В целом, в 2012 г. радиационная обстановка на территории Российской Федерации сохранилась примерно на уровне 2010–2011 годов, 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.

**Приложение А**

Приложение А.1

<b>Атомные электростанции</b>	
1	Кольская
2	Ленинградская
3	Калининская
4	Смоленская
5	Курская
6	Нововоронежская
7	Балаковская
8	Белоярская
9	Билибинская
10	Ростовская
<b>Радиационно опасные объекты</b>	
1	Мурманское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»
2	ФГУП «Судоремонтный завод «Нерпа» (г. Снежногорск Мурманской обл.)
3	Ремонтно-технологическое предприятие ФГУП «Атомфлот» (г. Мурманск)
4	ОАО «Санкт-Петербургский «Изотоп» (г. Санкт-Петербург)
5	Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (г. Сосновый Бор)
6	ОАО «Центр судоремонта «Звездочка»; ОАО ПО «Северное машиностроительное предприятие» (г. Северодвинск Мурманской обл.)
7	Первый государственный испытательный космодром Минобороны России (г. Плесецк Архангельской обл.)
8	Объединенный институт ядерных исследований (далее – ОИЯИ) (г. Дубна Московской обл.)
9	ФГУП МосНПО «Радон» (г. Сергиев Посад Московской обл.)
10	ФГУП «ГНЦ РФ «Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований» (г. Троицк Московской обл.)
11	ФГУП «НИИ НПО «Луч» (г. Подольск Московской обл.)
12	ОАО «Машиностроительный завод» (г. Электросталь Московской обл.)
13	ГНЦ РФ Институт физики высоких энергий (г. Протвино Московской обл.)
14	ФГУП «НИИ приборов» (г. Лыткарино-1 Московской обл.)
15	ФГУП «ГНЦ РФ – Физико-энергетический институт» (далее – ФЭИ) и филиал ФГУП «Научно-исследовательский физико-химический институт» (далее – филиал НИФХИ) (г. Обнинск Калужской обл.)
16	ОАО «Опытное конструкторское бюро машиностроения им. И.И. Африкантова» (далее – ОКБМ) (г. Нижний Новгород)
17	Нижегородское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»
18	ОАО «Электромеханический завод «Авангард-конверсия»; ФГУП «РФЯЦ – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» (г. Саров Нижегородской обл.)
19	ФГУП Федеральный научно-производственный центр «ПО «Старт» (г. Заречный Пензенской обл.)
20	Ростовское отделение филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»
21	Волгоградское отделение филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»
22	Грозненское отделение филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»
23	Казанское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»
24	Саратовское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»
25	ОАО «ГНЦ НИИ атомных реакторов» (далее – НИИАР) (г. Димитровград Ульяновской обл.)
26	Самарское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»
27	ОАО «Чепецкий механический завод» (г. Глазов Удмуртской Республики)

28	ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор» (г. Лесной Свердловской обл.)
29	Благовещенское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (г. Благовещенск Республики Башкортостан)
30	ФГУП «Приборостроительный завод» (г. Трехгорный Челябинской обл.)
31	Свердловское отделение филиала «Уральский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»;
32	РФЯЦ ВНИИ технической физики (г. Снежинск Челябинской обл.)
33	ФГУП «ПО «Маяк» (далее – ПО «Маяк»)
34	Челябинское отделение филиала «Уральский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»
35	ОАО «Институт реакторных материалов» (далее – ИРМ) (г. Заречный Свердловской обл.)
36	Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»
37	ОАО «Новосибирский завод химконцентратов» (далее – НЗХК) (г. Новосибирск)
38	ОАО «Сибирский химический комбинат» (далее – СХК) (г. Северск Томской обл.)
39	ОАО «ПО «Электрохимический завод» (г. Зеленогорск Красноярского края)
40	ФГУП «Горно-химический комбинат» (далее – ГХК) (г. Железногорск Красноярского края)
41	ОАО «Ангарский электролизный химический комбинат» (далее – АЭХК) (г. Ангарск Иркутской обл.)
42	Иркутское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»
43	ОАО «Приаргунское производственное горно-химическое объединение» (далее – ППГХО) (г. Краснокаменск Забайкальского края)
44	Дальневосточный завод «Звезда» (ЗАО Большой Камень Приморского края)
45	Хабаровское отделение филиала «Дальневосточный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»
46	ОАО «Амурский судостроительный завод» (г. Комсомольск-на-Амуре Хабаровского края)
47	ОАО «Северо-Восточный региональный центр по ремонту и утилизации вооружения и военной техники» Минобороны РФ (далее – ОАО «СВРЦ») (г. Вилючинск Камчатского края)

Приложение А.2

**Группировка пунктов наблюдения за объемной активностью радиоактивных продуктов в воздухе по географическим регионам РФ**

Европейская территория России		
Крайний Север		
1. Обс. им. Кренкеля(о.Хейса) (н/р)		
Заполярье*		
1. Норильск (н/р)	4. Салехард	7. Кандалакша
2. Диксон	5. Нарьян-Мар	8. Зашеек (н/р)
3. Туруханск	6. Мурманск	9. Амдерма (н/р)
Север		
1. Архангельск	4. Северодвинск	7. Петрозаводск
2. Ухта	5. Вологда	8. Санкт-Петербург
3. Сыктывкар	6. Киров	9. Охоны (экспозиция 10 дней)
Центр		
1. Нижний Новгород	4. Обнинск	7. Нововоронеж (экспозиция 5 дней)
2. Самара	5. Подмосковная	8. Курчатов (экспозиция 5 дней)
3. Пенза	6. Ельня (н/р)	
Юг		
1. Астрахань	3. Ростов-на-Дону (н/р два месяца)	
2. Волгоград	4. Цимлянск	
Азиатская территория России		
Западная Сибирь		
1. Кызыл	6. Большая Мурта	11. Барнаул
2. Огурцово	7. Верхнее Дуброво	12. Омск
3. Красноярск	8. Кыштым**	13. Колпашево
4. Сухобузимское	9. Новогорный**	14. Ханты-Мансийск
5. Уяр	10. Аргаяш**	
Север Восточной Сибири		
1. Якутск	3. Магадан	5. Мирный
2. Петропавловск-Камч. (н/р)	4. Алдан	
Юг Восточной Сибири		
1. Владивосток	4. Благовещенск	6. Южно-Сахалинск
2. Сковородино (н/р)	5. Чита	7. Хабаровск
3. Иркутск		

Примечания: н/р – не работает;

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

\*\* – данные по поселкам Новогорный, Кыштым, Аргаяш (100-км зона ПО «Маяк») при подсчете средневзвешенных объемных активностей  $\Sigma\beta$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  по АТР и РФ в целом не учитывались.

Приложение А.3

**Объемная  $\Sigma\beta$  в воздухе приземного слоя атмосферы**

Европейская территория России							
Месяц	Крайний Север	Заполярье	Север	Центр	Брянск, Курск	Юг	Средневзвешенное по ЕТР
Январь	-	8,44	20,20	14,16	11,96	6,24	12,13
Февраль	-	7,52	16,96	26,29	20,10	8,01	13,32
Март	-	8,66	14,29	17,40	10,99	6,80	11,39
Апрель	-	7,55	11,53	17,94	12,88	7,05	10,35
Май	-	8,25	12,91	25,24	15,86	10,87	12,67
Июнь	-	7,71	12,86	18,58	10,87	6,41	10,75
Июль	-	7,84	8,58	17,34	13,38	5,52	9,54
Август	-	7,93	6,81	16,78	12,90	6,02	9,10
Сентябрь	-	8,47	7,54	15,20	12,67	6,16	9,27
Октябрь	-	7,50	7,37	18,51	10,09	8,80	9,51
Ноябрь	-	9,36	5,70	14,28	11,61	10,52	9,47
Декабрь	-	9,05	9,61	24,69	14,06	19,52	12,91
Среднее:							
2012 г.	-	8,19	11,20	18,87	13,11	8,49	10,87
2011 г.	-	6,6	13,3	18,1	18,4	10,2	10,8
2010 г.	-	8,0	14,3	20,5	13,6	11,0	12,0
Азиатская территория России							
Месяц	Новогорный	Западная Сибирь	Север Восточной Сибири	Юг Восточной Сибири	Средневзвешенное по АТР	Средневзвешенное по РФ	
Январь	5,75	27,40	25,88	24,58	26,00	20,97	
Февраль	8,22	23,28	16,83	14,47	17,97	16,28	
Март	9,32	25,89	22,31	13,93	21,57	17,88	
Апрель	11,25	15,13	12,41	14,57	13,50	12,36	
Май	10,31	15,52	17,42	15,67	16,61	15,18	
Июнь	7,95	19,41	17,63	14,55	17,48	15,04	
Июль	17,23	18,65	20,02	13,29	18,37	15,17	
Август	10,51	16,11	14,33	15,03	14,91	12,80	
Сентябрь	8,91	17,51	15,88	19,64	17,01	14,20	
Октябрь	8,58	12,66	12,43	18,65	13,70	12,18	
Ноябрь	14,37	15,33	22,85	11,43	18,77	15,40	
Декабрь	9,57	32,82	20,22	25,88	24,44	20,26	
Среднее:							
2012 г.	10,19	19,97	18,18	16,81	18,36	15,64	
2011 г.	8,9	15,3	16,8	21,0	17,2	14,9	
2010 г.	-	16,9	14,9	17,2	15,8	14,5	

Примечание: - - нет данных.

Приложение А.4

Среднемесячные объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  в приземном слое атмосферы  
на территории РФ в 2012 г.,  $10^{-7}\cdot\text{Бк}/\text{м}^3$

Европейская территория России							
Месяц	Кр. Север	Заполярье	Север	Центр	Брянск, Курск	Юг	Средневзвешенное по ЕТР
Январь	-	1,0	4,0	2,7	7,1	1,7	2,6
Февраль	-	1,0	5,2	3,5	11,5	2,5	3,3
Март	-	1,0	3,6	7,7	8,6	3,9	3,8
Апрель	-	1,6	2,5	4,4	27,2	5,0	3,5
Май	-	1,6	2,5	5,5	19,2	5,3	3,6
Июнь	-	1,6	2,5	4,3	5,4	4,7	2,8
Июль	-	2,6	3,1	3,6	6,9	4,2	3,0
Август	-	2,6	2,8	3,3	7,3	4,3	2,9
Сентябрь	-	2,6	3,1	5,1	14,1	6,8	4,0
Октябрь	-	1,4	1,9	2,8	11,5	5,2	2,7
Ноябрь	-	1,4	1,8	2,7	8,9	2,7	2,2
Декабрь	-	1,3	2,3	2,4	9,6	2,8	2,3
Среднее:							
2012 г.	-	1,6	2,9	4,0	11,4	4,1	3,1
2011 г.	-	21,2	52,9	52,9	126,7	160,0	61,3
2010 г.	-	0,9	4,0	7,0	10,6	4,8	4,0
Азиатская территория России							
Месяц	Новогорный	Западная Сибирь	Север Восточной Сибири	Юг Восточной Сибири	Средневзвешенное по АТР	Средневзвешенное по РФ	
Январь	55,7	3,0	1,2	1,4	1,6	1,9	
Февраль	36,0	2,7	1,2	1,4	1,6	2,0	
Март	104,0	3,9	1,2	1,4	1,8	2,4	
Апрель	836,0	5,6	1,3	2,3	2,5	2,8	
Май	366,0	5,6	1,3	2,3	2,5	2,8	
Июнь	259,1	6,0	1,3	2,3	2,5	2,6	
Июль	1055,0	6,5	2,0	2,0	3,5	3,1	
Август	394,0	6,5	2,0	2,0	2,9	3,1	
Сентябрь	99,8	6,5	2,0	2,0	2,8	3,1	
Октябрь	171,0	2,3	1,3	2,3	1,7	1,9	
Ноябрь	604,0	2,4	1,3	2,3	1,7	1,8	
Декабрь	145,0	2,6	1,3	2,3	1,7	1,9	
Среднее:							
2012 г.	436,7	4,5	1,4	2,0	2,2	2,5	
2011 г.	268	46,1	61,2	66,9	52,3	54,8	
2010 г.	104	3,4	1,4	2,1	1,9	2,4	

Примечание: -- нет данных.

Приложение А.5

Таблица 1

**Средневзвешенная по отдельным регионам объемная активность <sup>90</sup>Sr в приземном слое атмосферы на территории РФ в 2012 г., 10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>**

Район	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее
Европейская территория России					
Заполярье	0,33	0,39	0,31	0,31	0,33
Север	1,37	1,09	0,69	0,79	0,98
Центр	0,46	0,71	0,76	0,51***	0,64
Юг	0,55	1,29	0,54**	0,82	0,80
Брянск, Курск	0,35	0,82	0,83	0,54	0,63
Азиатская территория России					
Западная Сибирь*	0,96	2,06	1,82	0,98	1,46
Север Восточной Сибири	0,52	0,85	0,94	0,33	0,66
Юг Восточной Сибири	1,99	2,66	2,20	2,34	2,30

Примечания: \* – при подсчете не учитывались данные по п. В.Дуброво (см. разделы 2.2, 4.2);  
 \*\* – Без учета п. Астрахань (проба не поступила);  
 \*\*\* – без учета п. Подмосковная (не поступила).

Таблица 2

**Средневзвешенные по территории страны объемные активности <sup>90</sup>Sr в приземном слое атмосферы в 2000–2012 годах, 10<sup>-7</sup> Бк/м<sup>3</sup>**

Квартал	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
I	0,77	0,90	0,96	1,16	0,61	0,74	0,69	0,67	0,89	0,63	0,66	0,74	<b>0,76</b>
II	1,76	1,74	1,52	1,91	1,90	1,08	1,24	1,10	1,30	1,18	0,77	1,05	<b>1,12</b>
III	1,30	1,43	1,34	1,35	1,30	0,88	0,95	0,96	0,87	1,15	0,84	0,84	<b>0,99</b>
IV	0,94	1,26	0,93	1,00	0,96	0,78	0,72	0,86	0,77	0,83	0,73	0,78	<b>0,69</b>
Среднее	1,20	1,33	1,19	1,36	1,19	0,87	0,90	0,90	0,97	0,95	0,73	0,83	<b>0,89</b>

Примечание: без В. Дуброво.

Таблица 3

**Объемные активности изотопов плутония в приземном слое воздуха в городах Обнинске и Курске в 2012 г., 10<sup>-9</sup> Бк/м<sup>3</sup>**

Месяц	г. Обнинск		г. Курск	
	<sup>238</sup> Pu	<sup>239,240</sup> Pu	<sup>238</sup> Pu	<sup>239,240</sup> Pu
Январь	2,0	3,2		
Февраль	1,0	5,1	0,5	2,0
Март	3,5	7,0		
Апрель	1,1	2,0		
Май	2,7	2,1	0,4	2,5
Июнь	2,8	2,1		
Июль	1,7	3,0		
Август	1,4	2,0	0,5	3,1
Сентябрь	1,4	2,2		
Октябрь	1,0	2,0		
Ноябрь	4,4	2,8	0,3	1,2
Декабрь	1,6	1,9		
Среднее: <b>2012 г.</b>	<b>2,0</b>	<b>3,0</b>	<b>0,4</b>	<b>2,2</b>
2011 г.	4,7	6,0	0,4	2,4
2010 г.	24,7	10,9	-	1,7
2009 г.	18,2	9,9	1,5	3,4
2008 г.	10,8	5,0	-	1,5
2007 г.	3,2	5,4	-	2,0

Примечание: - - нет данных.

Приложение А.6

**Группировка пунктов наблюдений за радиоактивными выпадениями  
по географическим районам РФ**

<b>Европейская территория России</b>
<p><b><u>Заполярье*</u></b> УГМС: Мурманское, Чукотское (о. Шмидта, бух. Провидения, г. Певек) ЦГМС: Диксонский, Тиксинский</p> <p><b><u>Север</u></b> УГМС: Северное (без Диксонского ЦГМС), Северо-Западное ЦГМС: Калининградский</p> <p><b><u>Центр</u></b> УГМС: Верхне-Волжское, Приволжское, Центральное, Центрально-Черноземных областей (кроме загрязненной зоны)</p> <p><b><u>Зона, загрязненная при аварии на ЧАЭС</u></b> В Центральном УГМС и УГМС Центрально-Черноземных областей (ЦЧО): Волово, Ефремов, Тула, Узловая (Тульская обл.); Брянск (Брянская обл.); Болхов, Дмитровск-Орловский, Орел (Орловская обл.); Фатеж (Курская обл.); Жиздра (Калужская обл.) Данные по пунктам Плавск (Тульская обл.); Красная Гора (Брянская обл.) (расположены на территориях с плотностью загрязнения почвы <math>^{137}\text{Cs}</math> 5–15 Ки/км<sup>2</sup>) при расчете средневзвешенных выпадений <math>^{137}\text{Cs}</math> по ЕТР и РФ не учитывались</p> <p><b><u>Юг</u></b> Северо-Кавказское УГМС</p>
<b>Азиатская территория России</b>
<p><b><u>Западная Сибирь</u></b> УГМС: Западно-Сибирское, Уральское, Башкирское, Обь-Иртышское, Среднесибирское, Иркутское</p> <p><b><u>Север Восточной Сибири</u></b> УГМС: Якутское (без Тиксинского ЦГМС), Колымское, Камчатское, Чукотское (без полярных станций)</p> <p><b><u>Юг Восточной Сибири</u></b> УГМС: Дальневосточное, Приморское, Сахалинское, Забайкальское</p>

*Примечание:* \* – в Заполярье условно включены территории (пункты), расположенные как на ЕТР, так и на АТР.



**Σв атмосферных выпадений радионуклидов на территории РФ в 2012 г., Бк/м<sup>2</sup>·сутки**

Европейская территория России						
Месяц	Заполярье	Север	Центр	Загрязненная зона	Юг	Средневзвешенное по ЕТР
Январь	1,00	0,97	1,11	0,82	1,36	1,06
Февраль	1,09	1,24	1,02	0,74	1,39	1,15
Март	1,05	1,05	1,04	0,66	1,19	1,06
Апрель	0,97	0,64	1,06	0,58	0,96	0,88
Май	0,99	0,52	1,00	0,48	1,02	0,84
Июнь	1,04	0,46	0,95	0,51	0,81	0,79
Июль	1,22	0,44	0,96	0,47	0,88	0,84
Август	0,99	0,48	1,08	0,63	1,03	0,85
Сентябрь	1,08	0,54	1,08	0,53	1,03	0,89
Октябрь	1,16	0,69	1,10	0,77	0,96	0,96
Ноябрь	1,27	0,75	1,14	0,66	1,41	1,07
Декабрь	1,31	0,78	1,23	0,81	1,95	1,18
Среднее:						
2012 г.	1,10	0,71	1,06	0,64	1,17	0,97
2011 г.	1,0	0,7	1,1	0,7	0,9	0,9
2010 г.	0,8	0,7	1,2	0,8	1,0	0,9
Азиатская территория России						
Месяц	Западная Сибирь	Север Восточной Сибири	Юг Восточной Сибири	Средневзвешенное по АТР	Средневзвешенное по РФ	
Январь	1,40	1,01	1,10	1,21	1,17	
Февраль	1,33	1,03	1,20	1,20	1,18	
Март	1,34	1,10	1,09	1,21	1,17	
Апрель	1,22	1,02	1,15	1,14	1,07	
Май	1,28	1,02	1,13	1,16	1,08	
Июнь	1,16	1,05	1,23	1,13	1,04	
Июль	1,25	1,04	1,24	1,17	1,08	
Август	1,36	0,99	1,18	1,19	1,10	
Сентябрь	1,36	1,04	1,15	1,21	1,15	
Октябрь	1,34	1,04	1,18	1,21	1,14	
Ноябрь	1,50	1,13	1,07	1,29	1,24	
Декабрь	1,35	1,19	1,07	1,25	1,23	
Среднее:						
2012 г.	1,33	1,05	1,15	1,20	1,14	
2011 г.	1,3	1,1	1,3	1,2	1,1	
2010 г.	1,3	1,2	1,5	1,3	1,2	

Таблица 2

**Выпадения <sup>137</sup>Cs из атмосферы в различных регионах ЕТР в 2012 г., Бк/м<sup>2</sup>·квартал**

Район	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Сумма за год		
					2012	2011	2010
Заполярье	0,072	0,034	0,074	0,018	0,20	2,03	<0,2
Север	0,071	0,062	0,050	0,045	0,23	1,57	0,31
Центр ЕТР	0,055	0,11	0,10	0,112	0,37	1,54	0,45
Юг	0,035	0,070	0,120	0,060*	0,29	0,94	0,26
Средневзвешенное по ЕТР (без загрязненной зоны)	0,064	0,07	0,082	0,062	0,28	1,43	0,31
Загрязненная зона	0,22	0,44	0,49	0,10	1,25	1,76	1,4

Примечание: \* – данные за два месяца.

**Среднемесячные значения объемной активности трития в атмосферных осадках (Бк/л) и его выпадения из атмосферы (Бк/м<sup>2</sup>·месяц), усредненные по 33 пунктам на территории России**

Месяц	2012 г.		2011 г.		2010 г.	
	Объемная активность	Выпадения	Объемная активность	Выпадения	Объемная активность	Выпадения
Январь	2,11	49	2,28	63	1,2	31
Февраль	1,88	41	2,23	57	1,8	32
Март	2,13	54	2,50	54	1,7	44
Апрель	2,31	84	2,51	78	2,1	49
Май	2,49	91	2,13	66	2,5	96
Июнь	3,03	138	3,35	106	2,6	133
Июль	2,87	185	3,37	204	3,1	167
Август	2,60	178	2,49	170	2,4	159
Сентябрь	2,74	122	2,90	160	2,2	104
Октябрь	2,23	139	1,96	158	2,3	90
Ноябрь	1,82	45	2,55	94	2,6	122
Декабрь	1,51	38	2,25	77	2,2	113
Среднее	2,32	108,2	2,52	100,7	2,2	95,5
Сумма, кБк/м <sup>2</sup> ·год		1,26		1,21		1,15
Выпадения на территории РФ, Бк		21,5·10 <sup>15</sup>		20,6·10 <sup>15</sup>		19,6·10 <sup>15</sup>

Таблица 2

**Среднегодовые объемные активности <sup>90</sup>Sr в реках и озерах РФ, мБк/л**

Год	Реки ЕТР	Реки АТР	Среднее по рекам РФ	Оз. Онежское, оз. Имандра (ЕТР)	Оз. Ханка (АТР)
2000	6,2	5,6	5,9	-	22,6
2001	7,2	4,7	6,0	9,8*	18,3
2002	5,9	3,6	4,8	8,1*	15,6
2003	6,4	4,5	5,5	7,0*	22,0
2004	7,6	4,7	6,2	6,2	25,6
2005	6,7 (8,2)	4,7	5,7 (6,4)	5,5	19,7
2006	6,1 (9,1)	4,4	5,3 (6,7)	4,8	15,4
2007	5,6 (6,7)	4,5	5,1 (5,7)	4,8	12,0
2008	5,0 (7,8)	4,1	4,5 (6,0)	3,7	10,3
2009	4,7 (6,9)	3,9	4,3 (5,6)	4,5	6,8
2010	4,2 (4,4)	4,2	4,2 (4,3)	3,0	7,8
2011	3,7 (4,6)	4,3	4,2 (4,5)	2,6	7,2
2012	4,6 (5,1)	5,0	4,8 (5,0)	3,7	9,0

*Примечания:* в скобках приводятся среднегодовые объемные активности <sup>90</sup>Sr с учетом данных по рекам Колва, Кама и Вишера;

\* – данные только по оз. Онежскому;

- – пробы не отбирались.

Приложение А.9

Таблица 1

**Среднегодовая объемная активность трития в основных реках РФ, Бк/л**

Регион стока	Река (пункт)	Год												
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Север ЕТР	р. Нева (Новосаратовка)	-	-	-	-	-	3,4	2,0	-	-	-	-	-	-
	р. Северная Двина (Соломбала)	1,9	2,4	2,0	2,4	2,0	1,9	2,5	2,2	2,3	1,6	1,6	1,7	1,3
	р. Печора (Городецкий Шар)	2,4	2,7	2,6	2,0	2,2	2,3	2,9	2,5	2,1	2,1	1,9	1,7	2,3
Юг ЕТР	р. Волга (Балаково)	2,2	2,9	3,3	2,1	2,3	2,3	2,4	2,3	2,2	2,4	1,9	1,7	1,8
	р. Волга (В. Лебяжье)	2,2	2,4	2,1	1,8	1,9	2,6	1,9	2,5	2,5	1,6	1,6	2,0	2,0
	р. Волга (Брейтово)	-	-	-	-	1,8	1,8	2,2	1,9	2,5	2,4	1,3	1,6	2,4
Центр ЕТР	р. Дон (Аксай)	1,7	2,3	2,0	2,2	1,7	1,8	2,0	2,2	2,3	1,8	2,1	1,9	2,5
Сибирь	р. Енисей (Игарка)	3,2	3,7	3,3	2,7	-	-	2,8	2,8	2,6	2,3	2,7	2,3	2,6
	р. Лена (Тикси)	3,5	3,8	3,1	2,0	2,8	3,2	3,0	2,6	2,7	2,9	2,8	1,7	3,4
	р. Колыма (Черский)	2,7	2,6	2,6	2,1	2,1	3,1	2,7	2,5	2,4	2,7	2,2	2,2	2,2
	р. Н. Тунгуска (Тура)	2,5	3,6	2,6	3,1	2,2	3,4	2,8	2,7	2,8	2,9	2,6	2,5	2,9
	р. Индигирка (Индигирский)	3,2	3,5	3,0	2,5	2,8	3,0	3,5	2,8	3,0	2,7	2,8	1,9	3,3
	р. Обь (Салехард)	-	-	-	2,7	2,3	2,7	2,6	2,6	3,2	2,2	2,2	2,0	2,9
Дальний Восток	р. Амур (Благовещенск)	3,5	3,5	2,9	3,0	2,8	3,3	3,2	3,1	3,0	3,1	2,9	2,1	3,2
	р. Амур (Хабаровск)	3,2	4,1	2,6	3,6	3,0	2,9	2,7	3,8	3,1	2,6	2,7	2,4	2,5
	р. Амур (Комсомольск-на-Амуре)	3,0	4,1	3,0	2,5	2,5	3,5	3,4	3,0	2,9	2,8	2,5	2,0	3,1

Примечание: - – пробы не отбирались.

Таблица 2

**Среднегодовая объемная активность <sup>90</sup>Sr в поверхностных водах морей РФ, мБк/л**

Море	Кол-во проб в 2012 г.	Год												
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Азовское	-	16,0	-	15,8	-	-	-	6,0	-	-	-	-	-	-
Черное	-	15,5	13,0	-	-	10,7	12,2	-	-	-	-	-	-	-
Каспийское	6	-	-	-	-	-	-	-	6,6	6,1	7,4	5,0	5,1	5,4
Баренцево	3	3,4	3,4	3,1	3,6	2,8	2,0	2,3	2,1	3,1	2,5	1,8	1,7	1,8
Белое	6	4,0	4,1	3,5	3,4	3,8	3,4	3,6	3,0	3,9	3,6	3,5	2,6	2,8
Охотское	3	2,3	2,1	1,9	2,1	1,8	1,7	2,0	1,0	1,1	1,6	1,4	1,4	1,2
Японское	1	2,4	2,1	2,1	2,2	2,1	2,1	2,2	1,7	1,3	1,5	1,3	1,5	1,5
Тихий океан*	8	1,7	1,9	2,0	2,1	1,8	1,7	1,5	1,3	1,4	1,4	0,9	1,2	1,1

Примечания: - – пробы не отбирались;

\* – прибрежные воды Восточной Камчатки.

Приложение В

Схема соотнесения географических регионов и отдельных УГМС (ЦГМС) с субъектами РФ и федеральными округами

<b>Европейская территория России</b>	
<b>Заполярье*</b>	
УГМС: Мурманское (Мурманская обл.)	Северо-Западный федеральный округ
УГМС: Северное (Ненецкий авт. окр.: Амдерма)	Северо-Западный федеральный округ
УГМС: Северное (ЦГМС: Диксонский – север Красноярского края)	Сибирский федеральный округ
УГМС: Якутское (ЦГМС: Тиксинский – север Республики Саха (Якутия))	Дальневосточный федеральный округ
УГМС: Чукотское (Чукотский авт. окр.: о. Шмидта, бух. Провидения, Певек)	Дальневосточный федеральный округ
<b>Север</b>	
УГМС: Северное (Республика Коми, Ненецкий авт. окр., Архангельская и Вологодская обл.)	Северо-Западный федеральный округ
УГМС: Северо-Западное (Республика Карелия, г. Санкт – Петербург, Ленинградская, Новгородская и Псковская обл.)	Северо-Западный федеральный округ
ЦГМС: Калининградский (Калининградская обл.)	Северо-Западный федеральный округ
<b>Центр</b>	
УГМС: Верхне-Волжское (Республики: Марий Эл, Мордовия, Удмуртская и Чувашская, Кировская и Нижегородская обл.)	Приволжский федеральный округ
УГМС: Приволжское (Республика Татарстан, Оренбургская, Пензенская, Самарская, Саратовская и Ульяновская обл.)	Приволжский федеральный округ
УГМС: Центральное (г. Москва, Владимирская, Ивановская, Калужская, Костромская, Московская, Рязанская, Смоленская, Тверская, Тульская и Ярославская обл.)	Центральный федеральный округ
УГМС: Центрально-Черноземных областей (ЦЧО) (Белгородская, Брянская, Воронежская, Курская, Липецкая, Орловская и Тамбовская обл.) (кроме загрязненной зоны)	Центральный федеральный округ
Зона, загрязненная при аварии на ЧАЭС – УГМС Центрально-Черноземных областей (ЦЧО): Волово, Ефремов, Тула, Узловая (Тульская обл.); Брянск (Брянская обл.); Болхов, Дмитровск-Орловский, Орел (Орловская обл.); Фатеж (Курская обл.); Жиздра (Калужская обл.) и пп. Плавск (Тульская обл.) и Красная Гора (Брянская обл.) (расположены на территориях с плотностью загрязнения почвы <sup>137</sup> Cs 5–15 Ки/км <sup>2</sup> )	Центральный федеральный округ
<b>Юг</b>	
УГМС: Северо-Кавказское– (Республики: Адыгея, Калмыкия; Краснодарский край; Астраханская, Волгоградская и Ростовская обл.)	Южный федеральный округ
УГМС: Северо-Кавказское– (Республики: Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкарская, Северная Осетия – Алания, Карачаево-Черкесская, Чеченская; Ставропольский край)	Северо-Кавказский федеральный округ
<b>Азиатская территория России</b>	
<b>Западная Сибирь</b>	
УГМС: Башкирское (Республика Башкортостан)	Приволжский федеральный округ
УГМС: Уральское (Пермский край)	Приволжский федеральный округ
УГМС: Уральское (Курганская, Свердловская и Челябинская обл.)	Уральский федеральный округ
УГМС: Обь-Иртышское (Ханты-Мансийский авт. окр., Ямало-Ненецкий авт. окр., Тюменская обл.)	Уральский федеральный округ
УГМС: Обь-Иртышское (Омская обл.)	Сибирский федеральный округ
УГМС: Западно-Сибирское (Республика Алтай, Алтайский край, Кемеровская, Новосибирская и Томская обл.)	Сибирский федеральный округ
УГМС: Среднесибирское (Республики: Хакасия, Тыва; Красноярский край)	Сибирский федеральный округ
УГМС: Иркутское (Иркутская обл.)	Сибирский федеральный округ
<b>Север Восточной Сибири</b>	
УГМС: Якутское (Республика Саха (Якутия))	Дальневосточный федеральный округ
УГМС: Чукотское (Чукотский авт. окр.)	Дальневосточный федеральный округ
УГМС: Колымское (Магаданская обл.)	Дальневосточный федеральный округ
УГМС: Камчатское (Камчатский край)	Дальневосточный федеральный округ
<b>Юг Восточной Сибири</b>	
УГМС: Забайкальское (Республика Бурятия, Забайкальский край)	Сибирский федеральный округ
УГМС: Дальневосточное (Хабаровский край, Еврейская АО, Амурская обл.)	Дальневосточный федеральный округ
УГМС: Приморское (Приморский край)	Дальневосточный федеральный округ
УГМС: Сахалинское (Сахалинская обл.)	Дальневосточный федеральный округ

Примечание: \* – в Заполярье условно включены территории (пункты), расположенные как на ЕТР, так и на АТР.

Приложение С

**ПОСТУПЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ  
ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ РОСАТОМА В 2012 ГОДУ**

Таблица С.1

**Выбросы радионуклидов в атмосферу организациями Росатома в 2012 г., Бк**

Наименование радионуклида	Наименование организации	Разрешенный выброс, Бк/год	Выброшено в атмосферу в 2012 г., Бк
ОБЩИЙ ИТОГ			$3,48 \cdot 10^{15}$
АМЕРИЦИЙ-241			$7,14 \cdot 10^6$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$2,10 \cdot 10^6$	$7,14 \cdot 10^6$
АРГОН-41			$1,12 \cdot 10^{15}$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$4,00 \cdot 10^{14}$	$2,93 \cdot 10^{14}$
	ОАО «ИРМ»	$4,70 \cdot 10^{16}$	$3,54 \cdot 10^{14}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Билибинская АЭС»	$2,00 \cdot 10^{15}$	$4,30 \cdot 10^{14}$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$7,98 \cdot 10^{14}$	$4,37 \cdot 10^{13}$
БАРИЙ-139			$4,00 \cdot 10^8$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$7,70 \cdot 10^8$	$4,00 \cdot 10^8$
БАРИЙ-140			$8,67 \cdot 10^5$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$1,40 \cdot 10^6$	$8,67 \cdot 10^5$
БРОМ-82			$2,17 \cdot 10^8$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$6,60 \cdot 10^8$	$2,17 \cdot 10^8$
ВИСМУТ-214			$6,72 \cdot 10^{13}$
	ОАО ППГХО	$7,24 \cdot 10^{13}$	$6,72 \cdot 10^{13}$
ВОЛЬФРАМ-187			$7,52 \cdot 10^6$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$1,80 \cdot 10^7$	$7,52 \cdot 10^6$
ГАДОЛИНИЙ-153			$4,34 \cdot 10^6$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$1,80 \cdot 10^6$	$4,34 \cdot 10^6$
ГАФНИЙ-181			$6,09 \cdot 10^5$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$1,34 \cdot 10^6$	$6,09 \cdot 10^5$
ГЕРМАНИЙ-68			$5,50 \cdot 10^6$
	ФГУП ГНЦ РФ – ФЭИ	$1,06 \cdot 10^8$	$5,50 \cdot 10^6$
ДЖН (СМЕСЬ ДОЛГОЖИВУЩИХ НУКЛИДОВ)*			$8,14 \cdot 10^9$
	ОАО ППГХО	$1,78 \cdot 10^{11}$	$8,14 \cdot 10^9$
ЕВРОПИЙ-152			$1,01 \cdot 10^7$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$5,62 \cdot 10^7$	$1,01 \cdot 10^7$
	ФГУП «ГХК»	$3,00 \cdot 10^8$	-
ЕВРОПИЙ-154			$1,65 \cdot 10^7$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$2,43 \cdot 10^7$	$1,65 \cdot 10^7$
ЕВРОПИЙ-155			$1,12 \cdot 10^7$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$2,22 \cdot 10^6$	$1,12 \cdot 10^7$
ЕВРОПИЙ-156			$9,59 \cdot 10^7$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$8,40 \cdot 10^6$	$9,59 \cdot 10^7$
ЖЕЛЕЗО-59			$5,80 \cdot 10^7$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$6,20 \cdot 10^7$	$5,80 \cdot 10^7$

Наименование радионуклида	Наименование организации	Разрешенный выброс, Бк/год	Выброшено в атмосферу в 2012 г., Бк
ЙОД-125			1,55·10 <sup>8</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	3,10·10 <sup>8</sup>	1,55·10 <sup>8</sup>
ЙОД-131			9,92·10 <sup>9</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	3,20·10 <sup>9</sup>	2,20·10 <sup>9</sup>
	ОАО «ИРМ»	1,10·10 <sup>14</sup>	2,21·10 <sup>7</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Калининская АЭС»	1,80·10 <sup>10</sup>	4,93·10 <sup>8</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Курская АЭС»	9,30·10 <sup>10</sup>	5,04·10 <sup>9</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Ленинградская АЭС»	9,30·10 <sup>10</sup>	2,27·10 <sup>7</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Нововоронежская АЭС»	1,80·10 <sup>10</sup>	4,80·10 <sup>8</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Ростовская АЭС»	1,80·10 <sup>10</sup>	2,74·10 <sup>-3</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Смоленская АЭС»	9,30·10 <sup>10</sup>	1,63·10 <sup>8</sup>
	ФГУП «ГХК»	1,56·10 <sup>10</sup>	
	ФГУП «ПО «Маяк»	3,25·10 <sup>11</sup>	1,50·10 <sup>9</sup>
ЙОД-132			4,44·10 <sup>8</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	1,20·10 <sup>9</sup>	4,44·10 <sup>8</sup>
ЙОД-133			1,56·10 <sup>9</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	7,80·10 <sup>9</sup>	1,56·10 <sup>9</sup>
ЙОД-134			3,62·10 <sup>8</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	5,30·10 <sup>8</sup>	3,62·10 <sup>8</sup>
ЙОД-135			8,66·10 <sup>8</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	3,80·10 <sup>9</sup>	8,66·10 <sup>8</sup>
ИРИДИЙ-192			2,24·10 <sup>6</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	7,20·10 <sup>5</sup>	2,24·10 <sup>6</sup>
КАДМИЙ-109			1,38·10 <sup>7</sup>
	ФГУП ГНЦ РФ-ФЭИ	5,38·10 <sup>7</sup>	1,38·10 <sup>7</sup>
КАЛИЙ-40			1,36·10 <sup>9</sup>
	ОАО «ЧМЗ»	2,80·10 <sup>9</sup>	6,15·10 <sup>7</sup>
	ОАО ППГХО	7,60·10 <sup>9</sup>	1,30·10 <sup>9</sup>
КЖН (СМЕСЬ КОРОТКОЖИВУЩИХ НУКЛИДОВ)*			6,20·10 <sup>6</sup>
	ФГУП НИИП	1,90·10 <sup>7</sup>	6,20·10 <sup>6</sup>
КОБАЛЬТ-57			1,00·10 <sup>8</sup>
	ФГУП ГНЦ РФ-ФЭИ	5,58·10 <sup>8</sup>	1,00·10 <sup>8</sup>
КОБАЛЬТ-58			4,95·10 <sup>7</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	3,60·10 <sup>7</sup>	4,95·10 <sup>7</sup>
КОБАЛЬТ-60			1,23·10 <sup>9</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	1,20·10 <sup>8</sup>	1,09·10 <sup>8</sup>
	ОАО «ИРМ»	4,10·10 <sup>14</sup>	2,09·10 <sup>8</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Балаковская АЭС»	7,40·10 <sup>9</sup>	3,15·10 <sup>7</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Белоярская АЭС»	7,40·10 <sup>9</sup>	1,54·10 <sup>6</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Калининская АЭС»	7,40·10 <sup>9</sup>	3,12·10 <sup>6</sup>

Наименование радионуклида	Наименование организации	Разрешенный выброс, Бк/год	Выброшено в атмосферу в 2012 г., Бк
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Кольская атомная станция»	$7,40 \cdot 10^9$	$0,00 \cdot 10^0$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Курская АЭС»	$2,50 \cdot 10^9$	$2,26 \cdot 10^8$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Ленинградская АЭС»	$2,50 \cdot 10^9$	$1,01 \cdot 10^8$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Нововоронежская АЭС»	$7,40 \cdot 10^9$	$4,60 \cdot 10^8$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Ростовская АЭС»	$7,40 \cdot 10^9$	$2,02 \cdot 10^6$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Смоленская АЭС»	$2,50 \cdot 10^9$	$6,36 \cdot 10^7$
	ФГУП «ГХК»	$3,08 \cdot 10^9$	$9,27 \cdot 10^6$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$1,98 \cdot 10^9$	$1,29 \cdot 10^7$
КРИПТОН-85			$1,95 \cdot 10^{11}$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$1,50 \cdot 10^{13}$	$1,95 \cdot 10^{11}$
КРИПТОН-85М			$6,69 \cdot 10^{13}$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$1,00 \cdot 10^{14}$	$5,98 \cdot 10^{13}$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$3,24 \cdot 10^{15}$	$7,12 \cdot 10^{12}$
КРИПТОН-87			$1,28 \cdot 10^{14}$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$1,60 \cdot 10^{14}$	$1,14 \cdot 10^{14}$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$1,36 \cdot 10^{15}$	$1,38 \cdot 10^{13}$
КРИПТОН-88			$1,60 \cdot 10^{14}$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$2,50 \cdot 10^{14}$	$1,59 \cdot 10^{14}$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$2,04 \cdot 10^{15}$	$1,35 \cdot 10^{12}$
КСЕНОН-125			$5,06 \cdot 10^{10}$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$1,90 \cdot 10^{13}$	$5,06 \cdot 10^{10}$
КСЕНОН-133			$1,46 \cdot 10^{14}$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$2,40 \cdot 10^{14}$	$1,45 \cdot 10^{14}$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$1,07 \cdot 10^{17}$	$5,73 \cdot 10^{11}$
КСЕНОН-133М			$1,30 \cdot 10^{11}$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$6,00 \cdot 10^{11}$	$1,30 \cdot 10^{11}$
КСЕНОН-135			$2,52 \cdot 10^{14}$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$3,40 \cdot 10^{14}$	$2,43 \cdot 10^{14}$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$5,19 \cdot 10^{15}$	$8,76 \cdot 10^{12}$
КСЕНОН-135М			$4,10 \cdot 10^{13}$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$5,10 \cdot 10^{13}$	$3,47 \cdot 10^{13}$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$2,07 \cdot 10^{15}$	$6,25 \cdot 10^{12}$
КСЕНОН-138			$1,79 \cdot 10^{10}$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$3,00 \cdot 10^{14}$	$1,79 \cdot 10^{10}$
КЮРИЙ-244			$3,41 \cdot 10^5$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$5,22 \cdot 10^7$	$3,41 \cdot 10^5$
МАРГАНЕЦ-54			$1,09 \cdot 10^8$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$1,20 \cdot 10^8$	$1,09 \cdot 10^8$
МАРГАНЕЦ-56			$6,82 \cdot 10^8$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$6,20 \cdot 10^8$	$6,82 \cdot 10^8$
МЫШЬЯК-76			$9,18 \cdot 10^6$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$7,60 \cdot 10^7$	$9,18 \cdot 10^6$

Наименование радионуклида	Наименование организации	Разрешенный выброс, Бк/год	Выброшено в атмосферу в 2012 г., Бк
НАТРИЙ-24			2,23·10 <sup>9</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	1,60·10 <sup>9</sup>	2,23·10 <sup>9</sup>
НИОБИЙ-95			7,90·10 <sup>7</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	1,81·10 <sup>8</sup>	7,20·10 <sup>7</sup>
	ФГУП «ГХК»	1,10·10 <sup>9</sup>	6,98·10 <sup>6</sup>
ОСМИЙ-191			2,53·10 <sup>8</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	4,20·10 <sup>8</sup>	2,53·10 <sup>8</sup>
ПЛУТОНИЙ-238			8,93·10 <sup>6</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	7,51·10 <sup>7</sup>	8,93·10 <sup>6</sup>
ПЛУТОНИЙ-239			5,23·10 <sup>8</sup>
	Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»	1,76·10 <sup>7</sup>	1,05·10 <sup>7</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	5,06·10 <sup>7</sup>	7,64·10 <sup>6</sup>
	ОАО «ИРМ»	4,30·10 <sup>10</sup>	1,20·10 <sup>5</sup>
	ОАО ВНИИНМ	7,66·10 <sup>6</sup>	5,55·10 <sup>3</sup>
	ФГУП «ГХК»	1,39·10 <sup>9</sup>	2,59·10 <sup>7</sup>
	ФГУП «ПО «Маяк»	4,74·10 <sup>10</sup>	4,79·10 <sup>8</sup>
	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»	4,17·10 <sup>9</sup>	2,95·10 <sup>5</sup>
ПЛУТОНИЙ-242			0,00·10+00
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	3,10·10 <sup>5</sup>	
ПОЛОНИЙ-210			1,05·10 <sup>7</sup>
	Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»	1,75·10 <sup>7</sup>	1,05·10 <sup>7</sup>
	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»	5,30·10 <sup>9</sup>	4,67·10 <sup>3</sup>
ПОЛОНИЙ-218			1,77·10 <sup>13</sup>
	ОАО ППГХО	9,03·10 <sup>14</sup>	1,77·10 <sup>13</sup>
ПРОТАКТИНИЙ-234М			9,75·10 <sup>5</sup>
	ОАО «ВНИИХТ»	3,90·10 <sup>6</sup>	9,75·10 <sup>5</sup>
РАДИЙ-226			5,41·10 <sup>6</sup>
	ОАО «ЧМЗ»	2,81·10 <sup>8</sup>	5,41·10 <sup>6</sup>
РАДОН-222			4,46·10 <sup>14</sup>
	ОАО ППГХО	9,47·10 <sup>14</sup>	4,46·10 <sup>14</sup>
РТУТЬ-203			5,13·10 <sup>06</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	2,40·10 <sup>09</sup>	5,13·10 <sup>06</sup>
РУБИДИЙ-88			1,22·10 <sup>10</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	1,70·10 <sup>10</sup>	1,22·10 <sup>10</sup>
РУБИДИЙ-89			4,89·10 <sup>08</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	3,30·10 <sup>08</sup>	4,89·10 <sup>08</sup>
РУТЕНИЙ-103			3,28·10 <sup>06</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	5,14·10 <sup>06</sup>	3,28·10 <sup>06</sup>
	ФГУП «ГХК»	2,12·10 <sup>08</sup>	-
РУТЕНИЙ-106			5,88·10 <sup>08</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	4,49·10 <sup>07</sup>	1,42·10 <sup>07</sup>



Наименование радионуклида	Наименование организации	Разрешенный выброс, Бк/год	Выброшено в атмосферу в 2012 г., Бк
	ФГУП «ГХК»	$8,26 \cdot 10^{10}$	$2,23 \cdot 10^8$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$3,03 \cdot 10^{10}$	$3,51 \cdot 10^8$
СВИНЕЦ-210			$9,30 \cdot 10^7$
	Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»	$1,05 \cdot 10^8$	$9,30 \cdot 10^7$
СВИНЕЦ-214			$9,20 \cdot 10^{13}$
	ОАО ППГХО	$2,79 \cdot 10^{14}$	$9,20 \cdot 10^{13}$
СЕЛЕН-75			$9,83 \cdot 10^6$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$3,50 \cdot 10^9$	$9,83 \cdot 10^6$
СЕРЕБРО-110М			$1,42 \cdot 10^6$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$4,40 \cdot 10^6$	$1,42 \cdot 10^6$
СТРОНЦИЙ-89			$1,35 \cdot 10^7$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$3,34 \cdot 10^9$	$1,24 \cdot 10^7$
	ФГУП «НИИП»	$5,80 \cdot 10^6$	$1,09 \cdot 10^6$
СТРОНЦИЙ-90			$2,86 \cdot 10^9$
	Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»	$4,21 \cdot 10^8$	$3,72 \cdot 10^8$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$2,20 \cdot 10^8$	$1,66 \cdot 10^7$
	ОАО «ИРМ»	$5,80 \cdot 10^{13}$	$7,90 \cdot 10^6$
	ОАО «СХК»	$5,18 \cdot 10^9$	$2,42 \cdot 10^8$
	Отделение Фокино ДВЦ «ДальРАО» – филиал ФГУП «РосРАО»	$2,10 \cdot 10^6$	$1,40 \cdot 10^3$
	ФГУП «ГХК»	$2,67 \cdot 10^{10}$	$1,31 \cdot 10^9$
	ФГУП «НИТИ им. А.П. Александра»	$5,92 \cdot 10^7$	$8,40 \cdot 10^4$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$3,69 \cdot 10^{12}$	$9,07 \cdot 10^8$
	ФГУП ГНЦ РФ – ФЭИ	$2,51 \cdot 10^8$	$1,60 \cdot 10^6$
	ФГУП «НИИП»	$3,00 \cdot 10^4$	$1,64 \cdot 10^4$
СУММА АЛЬФА-АКТИВНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ*			$3,03 \cdot 10^9$
	НПО РИ	$1,36 \cdot 10^8$	$2,30 \cdot 10^5$
	ОАО «ПО ЭХЗ»	$5,42 \cdot 10^8$	$8,97 \cdot 10^7$
	ОАО «СХК»	$6,81 \cdot 10^9$	$2,93 \cdot 10^9$
	ФГУП «НИИ НПО «ЛУЧ»	$9,41 \cdot 10^7$	$1,07 \cdot 10^7$
СУММА БЕТА-АКТИВНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ*			$3,24 \cdot 10^9$
	НПО РИ	$1,04 \cdot 10^9$	$4,30 \cdot 10^6$
	ОАО «СХК»	$6,88 \cdot 10^{11}$	$3,24 \cdot 10^9$
СУММА ИРГ			$7,01 \cdot 10^{14}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Белоярская АЭС»	$6,90 \cdot 10^{14}$	$3,82 \cdot 10^{12}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Калининская АЭС»	$6,90 \cdot 10^{14}$	$7,74 \cdot 10^{12}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Курская АЭС»	$3,70 \cdot 10^{15}$	$5,52 \cdot 10^{14}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Ленинградская АЭС»	$3,70 \cdot 10^{15}$	$5,65 \cdot 10^{13}$

Наименование радионуклида	Наименование организации	Разрешенный выброс, Бк/год	Выброшено в атмосферу в 2012 г., Бк
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Нововоронежская АЭС»	$6,90 \cdot 10^{14}$	$1,50 \cdot 10^{13}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Ростовская АЭС»	$6,90 \cdot 10^{14}$	$4,77 \cdot 10^{12}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Смоленская АЭС»	$3,70 \cdot 10^{15}$	$5,74 \cdot 10^{13}$
	ФГУП «Атомфлот»	$1,11 \cdot 10^{13}$	$1,31 \cdot 10^{12}$
	ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»	$1,20 \cdot 10^{13}$	$9,60 \cdot 10^{11}$
	ФГУП НИИП	$1,10 \cdot 10^{14}$	$1,30 \cdot 10^{12}$
СУРЬМА-122			$2,50 \cdot 10^7$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$3,00 \cdot 10^7$	$2,50 \cdot 10^7$
СУРЬМА-124			$4,36 \cdot 10^7$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$5,40 \cdot 10^7$	$4,36 \cdot 10^7$
СУРЬМА-125			$5,92 \cdot 10^7$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$1,40 \cdot 10^{09}$	$4,39 \cdot 10^7$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$2,21 \cdot 10^{10}$	$1,53 \cdot 10^7$
СУРЬМА-127			$0,00 \cdot 10^0$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$5,70 \cdot 10^6$	
ТЕЛЛУР-132			$1,68 \cdot 10^6$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$1,40 \cdot 10^7$	$1,68 \cdot 10^6$
ТЕХНЕЦИЙ-99М			$6,22 \cdot 10^8$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$3,50 \cdot 10^8$	$6,22 \cdot 10^8$
ТОРИЙ-230			$1,16 \cdot 10^7$
	ОАО «ВНИИХТ»	$1,70 \cdot 10^6$	$4,26 \cdot 10^5$
	ОАО «ЧМЗ»	$5,06 \cdot 10^8$	$1,12 \cdot 10^7$
ТОРИЙ-232			$5,63 \cdot 10^8$
	ОАО «ЧМЗ»	$2,60 \cdot 10^8$	$5,77 \cdot 10^6$
	ОАО ППГХО	$1,95 \cdot 10^9$	$5,57 \cdot 10^8$
ТОРИЙ-234			$9,75 \cdot 10^5$
	ОАО «ВНИИХТ»	$3,90 \cdot 10^6$	$9,75 \cdot 10^5$
ТРИТИЙ			$2,46 \cdot 10^{14}$
	ВНИИА (пл. Москворечье)	$6,50 \cdot 10^{10}$	$6,30 \cdot 10^{10}$
	Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»	$2,40 \cdot 10^{13}$	$4,91 \cdot 10^{12}$
	НПО РИ	$1,82 \cdot 10^{12}$	$4,10 \cdot 10^9$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$2,20 \cdot 10^{12}$	$4,77 \cdot 10^{12}$
	ОАО «ИРМ»	$7,10 \cdot 10^6$	$2,21 \cdot 10^8$
	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»	$7,41 \cdot 10^{16}$	$1,34 \cdot 10^{14}$
	ФГУП Комбинат «Электрохимприбор»	-	$2,10 \cdot 10^{13}$
	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забахина	$1,85 \cdot 10^{14}$	$8,10 \cdot 10^{13}$
УГЛЕРОД-14			$1,74 \cdot 10^{11}$
	ОАО «ИРМ»	$3,50 \cdot 10^{17}$	$1,74 \cdot 10^{11}$
УРАН ЕСТЕСТВЕННЫЙ			$5,05 \cdot 10^8$
	ЗАО «Центротех – СПб»	$3,45 \cdot 10^9$	$1,30 \cdot 10^5$
	ОАО «АЭХК»	$4,33 \cdot 10^9$	$5,05 \cdot 10^8$

Наименование радионуклида	Наименование организации	Разрешенный выброс, Бк/год	Выброшено в атмосферу в 2012 г., Бк
УРАН ОБЕДНЕННЫЙ			$7,08 \cdot 10^9$
	ФГУП «ПСЗ»	$3,23 \cdot 10^9$	$1,07 \cdot 10^5$
	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина	$4,20 \cdot 10^{10}$	$7,08 \cdot 10^9$
УРАН-232			$2,44 \cdot 10^8$
	ОАО «НЗХК»	$2,55 \cdot 10^9$	$2,44 \cdot 10^8$
УРАН-234			$3,86 \cdot 10^8$
	ОАО «ВНИИХТ»	$1,70 \cdot 10^6$	$4,26 \cdot 10^5$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$4,19 \cdot 10^6$	$2,91 \cdot 10^6$
	ОАО «НЗХК»	$4,98 \cdot 10^8$	$4,80 \cdot 10^7$
	ОАО «ЧМЗ»	$2,28 \cdot 10^9$	$2,69 \cdot 10^8$
	ОАО Машиностроительный завод	$8,45 \cdot 10^8$	$6,60 \cdot 10^7$
УРАН-235			$1,45 \cdot 10^8$
	ОАО «ВНИИХТ»	$7,86 \cdot 10^4$	$1,97 \cdot 10^4$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$4,30 \cdot 10^6$	$4,07 \cdot 10^5$
	ОАО «НЗХК»	$7,81 \cdot 10^7$	$7,00 \cdot 10^6$
	ОАО «УЭХК»	$7,40 \cdot 10^9$	$1,20 \cdot 10^8$
	ОАО «ЧМЗ»	$1,13 \cdot 10^8$	$1,21 \cdot 10^7$
	ОАО ВНИИНМ	$1,50 \cdot 10^7$	$2,38 \cdot 10^3$
	ФГУП «Комбинат Электрохимприбор»	-	$4,90 \cdot 10^6$
	ФГУП НИИП	$3,40 \cdot 10^6$	$1,43 \cdot 10^5$
УРАН-236			$2,20 \cdot 10^7$
	ОАО «НЗХК»	$2,30 \cdot 10^8$	$2,20 \cdot 10^7$
УРАН-238			$3,80 \cdot 10^9$
	ОАО «ВНИИХТ»	$1,70 \cdot 10^6$	$4,26 \cdot 10^5$
	ОАО «НЗХК»	$7,77 \cdot 10^6$	$1,00 \cdot 10^6$
	ОАО «ЧМЗ»	$2,44 \cdot 10^9$	$2,83 \cdot 10^8$
	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»	$6,90 \cdot 10^{11}$	$2,90 \cdot 10^9$
	ФГУП «Комбинат Электрохимприбор»	-	$6,14 \cdot 10^8$
ХРОМ-51			$4,60 \cdot 10^8$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$2,00 \cdot 10^8$	$4,51 \cdot 10^8$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$1,86 \cdot 10^{10}$	$8,89 \cdot 10^6$
ЦЕЗИЙ-134			$4,59 \cdot 10^8$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$9,61 \cdot 10^7$	$2,65 \cdot 10^7$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Балаковская АЭС»	$9,00 \cdot 10^8$	$1,30 \cdot 10^5$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Калининская АЭС»	$9,00 \cdot 10^8$	$5,38 \cdot 10^6$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Курская АЭС»	$1,40 \cdot 10^9$	$2,11 \cdot 10^7$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Ленинградская АЭС»	$1,40 \cdot 10^9$	$3,74 \cdot 10^5$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Нововоронежская АЭС»	$9,00 \cdot 10^8$	$1,00 \cdot 10^8$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Ростовская АЭС»	$9,00 \cdot 10^8$	$1,54 \cdot 10^{-3}$
	ФГУП «ГХК»	$7,20 \cdot 10^7$	$2,78 \cdot 10^6$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$6,78 \cdot 10^{09}$	$3,03 \cdot 10^8$

Наименование радионуклида	Наименование организации	Разрешенный выброс, Бк/год	Выброшено в атмосферу в 2012 г., Бк
ЦЕЗИЙ-136			0,00·10 <sup>0</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	6,00·10 <sup>5</sup>	
ЦЕЗИЙ-137			3,56·10 <sup>9</sup>
	Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»	5,26·10 <sup>8</sup>	4,65·10 <sup>8</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	4,50·10 <sup>9</sup>	2,14·10 <sup>8</sup>
	ОАО «ИРМ»	1,70·10 <sup>15</sup>	4,72·10 <sup>8</sup>
	ОАО ВНИИНМ	2,04·10 <sup>7</sup>	3,51·10 <sup>5</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Балаковская АЭС»	2,00·10 <sup>9</sup>	3,88·10 <sup>6</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Белоярская АЭС»	2,00·10 <sup>9</sup>	2,14·10 <sup>7</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Калининская АЭС»	2,00·10 <sup>9</sup>	9,88·10 <sup>6</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Курская АЭС»	4,00·10 <sup>9</sup>	6,19·10 <sup>7</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Ленинградская АЭС»	4,00·10 <sup>9</sup>	3,29·10 <sup>7</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Нововоронежская АЭС»	2,00·10 <sup>9</sup>	2,40·10 <sup>8</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Ростовская АЭС»	2,00·10 <sup>9</sup>	9,80·10 <sup>5</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Смоленская АЭС»	4,00·10 <sup>9</sup>	1,37·10 <sup>6</sup>
	Отделение Фокино ДВЦ «ДальРАО» – филиал ФГУП «РосРАО»	2,10·10 <sup>5</sup>	1,51·10 <sup>3</sup>
	ФГУП «ГХК»	6,21·10 <sup>9</sup>	4,04·10 <sup>8</sup>
	ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»	1,74·10 <sup>8</sup>	1,37·10 <sup>5</sup>
	ФГУП «ПО «Маяк»	8,62·10 <sup>10</sup>	1,58·10 <sup>9</sup>
	ФГУП ГНЦ РФ – ФЭИ	3,20·10 <sup>8</sup>	5,60·10 <sup>7</sup>
	ФГУП НИИП	1,80·10 <sup>4</sup>	1,46·10 <sup>4</sup>
ЦЕЗИЙ-138			1,96·10 <sup>10</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	1,80·10 <sup>10</sup>	1,96·10 <sup>10</sup>
ЦЕРИЙ-141			9,33·10 <sup>5</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	9,80·10 <sup>6</sup>	9,33·10 <sup>5</sup>
	ФГУП «ГХК»	6,80·10 <sup>7</sup>	
ЦЕРИЙ-144			1,59·10 <sup>9</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	2,70·10 <sup>7</sup>	1,56·10 <sup>7</sup>
	ФГУП «ГХК»	7,11·10 <sup>10</sup>	1,12·10 <sup>9</sup>
	ФГУП «ПО «Маяк»	2,16·10 <sup>10</sup>	4,54·10 <sup>8</sup>
ЦИНК-65			1,68·10 <sup>8</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	1,40·10 <sup>8</sup>	1,59·10 <sup>8</sup>
	ФГУП «ПО «Маяк»	5,97·10 <sup>8</sup>	8,89·10 <sup>6</sup>
	ФГУП ГНЦ РФ – ФЭИ	9,40·10 <sup>6</sup>	1,30·10 <sup>5</sup>
ЦИРКОНИЙ-95			5,29·10 <sup>7</sup>
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	2,73·10 <sup>7</sup>	4,02·10 <sup>7</sup>
	ФГУП «ГХК»	1,10·10 <sup>9</sup>	3,83·10 <sup>6</sup>
	ФГУП «ПО «Маяк»	1,33·10 <sup>9</sup>	8,90·10 <sup>6</sup>

Сбросы радионуклидов со сточными водами в открытую гидрографическую сеть в 2012 г., Бк

Наименование радионуклида	Наименование предприятия	Разрешенный сброс, Бк/год	Фактический сброс, Бк в 2012 г.
ОБЩИЙ ИТОГ			3,33·10 <sup>13</sup>
ЕВРОПИЙ-152		1,85·10 <sup>11</sup>	2,10·10 <sup>8</sup>
	ФГУП «ГХК»	1,85·10 <sup>11</sup>	2,10·10 <sup>8</sup>
ЕВРОПИЙ-154		3,80·10 <sup>10</sup>	4,73·10 <sup>7</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Белоярская АЭС»	1,00·10 <sup>9</sup>	1,33·10 <sup>7</sup>
	ФГУП «ГХК»	3,70·10 <sup>10</sup>	3,40·10 <sup>7</sup>
ЖЕЛЕЗО-59		7,82·10 <sup>11</sup>	3,76·10 <sup>6</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Нововоронежская АЭС»	7,60·10 <sup>10</sup>	4,80·10 <sup>4</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Смоленская АЭС»	1,50·10 <sup>10</sup>	3,71·10 <sup>6</sup>
КОБАЛЬТ-58		1,50·10 <sup>11</sup>	5,68·10 <sup>6</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Белоярская АЭС»	3,60·10 <sup>10</sup>	2,25·10 <sup>6</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Нововоронежская АЭС»	5,90·10 <sup>10</sup>	2,70·10 <sup>6</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Смоленская АЭС»	2,30·10 <sup>10</sup>	7,34·10 <sup>5</sup>
КОБАЛЬТ-60		7,04·10 <sup>11</sup>	4,11·10 <sup>9</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Белоярская АЭС»	9,00·10 <sup>8</sup>	5,96·10 <sup>6</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Билибинская АЭС»	1,50·10 <sup>10</sup>	5,80·10 <sup>7</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Кольская Атомная Станция»	8,60·10 <sup>10</sup>	2,62·10 <sup>5</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Курская АЭС»	7,50·10 <sup>8</sup>	6,51·10 <sup>6</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Нововоронежская АЭС»	1,14·10 <sup>11</sup>	3,47·10 <sup>8</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Ростовская АЭС»	7,10·10 <sup>8</sup>	4,80·10 <sup>1</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Смоленская АЭС»	1,60·10 <sup>9</sup>	6,60·10 <sup>6</sup>
	Отделение Фокино ДВЦ «ДальРАО» – филиал ФГУП «РосРАО»	1,00·10 <sup>8</sup>	8,35·10 <sup>6</sup>
	ФГУП «Атомфлот»	2,90·10 <sup>7</sup>	1,20·10 <sup>6</sup>
	ФГУП «ГХК»	3,74·10 <sup>11</sup>	3,68·10 <sup>9</sup>
МАРГАНЕЦ-54		1,44·10 <sup>11</sup>	2,74·10 <sup>7</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Белоярская АЭС»	2,50·10 <sup>10</sup>	1,27·10 <sup>7</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Билибинская АЭС»	1,40·10 <sup>8</sup>	2,66·10 <sup>6</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Нововоронежская АЭС»	2,50·10 <sup>10</sup>	6,30·10 <sup>6</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Ростовская АЭС»	6,40·10 <sup>9</sup>	3,90·10 <sup>2</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Смоленская АЭС»	8,00·10 <sup>9</sup>	5,76·10 <sup>6</sup>
	ФГУП «Атомфлот»	3,30·10 <sup>7</sup>	1,60·10 <sup>4</sup>
ПЛУТОНИЙ-238		3,33·10 <sup>7</sup>	3,32·10 <sup>6</sup>
	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забахина	3,33·10 <sup>7</sup>	3,32·10 <sup>6</sup>
ПЛУТОНИЙ-239		7,40·10 <sup>10</sup>	2,60·10 <sup>6</sup>
	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забахина	2,96·10 <sup>6</sup>	2,60·10 <sup>6</sup>
РУТЕНИЙ-106		5,35·10 <sup>11</sup>	8,70·10 <sup>8</sup>
	ФГУП «ГХК»	3,70·10 <sup>11</sup>	8,70·10 <sup>8</sup>
СТРОНЦИЙ-89		7,80·10 <sup>12</sup>	3,00·10 <sup>4</sup>
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Смоленская АЭС»	6,00·10 <sup>11</sup>	3,00·10 <sup>4</sup>

Наименование радионуклида	Наименование предприятия	Разрешенный сброс, Бк/год	Фактический сброс, Бк в 2012 г.
СТРОНЦИЙ-90		$2,79 \cdot 10^{12}$	$4,19 \cdot 10^{11}$
	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$5,00 \cdot 10^0$	$2,70 \cdot 10^{-1}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Белоярская АЭС»	$9,30 \cdot 10^{10}$	$8,48 \cdot 10^7$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Курская АЭС»	$1,30 \cdot 10^8$	$4,07 \cdot 10^4$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Смоленская АЭС»	$2,40 \cdot 10^9$	$8,74 \cdot 10^4$
	Отделение Фокино ДВЦ «ДальРАО» – филиал ФГУП «РосРАО»	$5,00 \cdot 10^7$	$2,47 \cdot 10^7$
	ФГУП «Атомфлот»	$1,20 \cdot 10^8$	$9,10 \cdot 10^5$
	ФГУП «ГХК»	$8,14 \cdot 10^{10}$	$2,46 \cdot 10^{10}$
	ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»	$1,30 \cdot 10^6$	$1,42 \cdot 10^5$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$2,45 \cdot 10^{12}$	$3,94 \cdot 10^{11}$
	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина	$1,85 \cdot 10^8$	$2,35 \cdot 10^6$
	Центр по обращению с РАО – отделение Гремеха СЗЦ «СевРАО» – филиал ФГУП «РосРАО»	$1,00 \cdot 10^4$	$8,60 \cdot 10^2$
СУММА АЛЬФА-АКТИВНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ*		$4,60 \cdot 10^7$	$2,43 \cdot 10^7$
	Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»	$4,60 \cdot 10^7$	$2,43 \cdot 10^7$
СУММА БЕТА-АКТИВНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ*		$1,20 \cdot 10^9$	$1,55 \cdot 10^8$
	Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»	$1,20 \cdot 10^9$	$1,55 \cdot 10^8$
ТРИТИЙ		$2,53 \cdot 10^{15}$	$3,28 \cdot 10^{13}$
	Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»	$2,40 \cdot 10^{13}$	$1,35 \cdot 10^{12}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Белоярская АЭС»	$7,70 \cdot 10^{13}$	$5,36 \cdot 10^{11}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Кольская АЭС»	$7,60 \cdot 10^{14}$	$1,21 \cdot 10^{13}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Курская АЭС»	$8,70 \cdot 10^{13}$	$6,06 \cdot 10^{10}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Нововоронежская АЭС»	$1,09 \cdot 10^{15}$	$1,85 \cdot 10^{13}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Ростовская АЭС»	$2,40 \cdot 10^{14}$	$2,33 \cdot 10^2$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Смоленская АЭС»	$2,30 \cdot 10^{14}$	$1,76 \cdot 10^{11}$
	ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»	$2,40 \cdot 10^{12}$	$2,50 \cdot 10^8$
	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»	$2,50 \cdot 10^{13}$	$8,54 \cdot 10^{10}$
	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина	$4,44 \cdot 10^{11}$	$8,93 \cdot 10^8$
УРАН ЕСТЕСТВЕННЫЙ		$2,59 \cdot 10^{10}$	$2,57 \cdot 10^{10}$
		$2,59 \cdot 10^{10}$	$2,57 \cdot 10^{10}$
УРАН-234		$5,60 \cdot 10^{10}$	$1,90 \cdot 10^9$
	ОАО Машиностроительный завод	$5,60 \cdot 10^{10}$	$1,90 \cdot 10^9$
УРАН-235		$7,40 \cdot 10^7$	$2,39 \cdot 10^5$
	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина	$7,40 \cdot 10^7$	$2,39 \cdot 10^5$
УРАН-238		$7,84 \cdot 10^{10}$	$2,27 \cdot 10^7$
	ФГУП «ПСЗ»	$7,20 \cdot 10^{10}$	$8,74 \cdot 10^4$
	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»	$6,35 \cdot 10^9$	$2,24 \cdot 10^7$
	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина	$3,33 \cdot 10^7$	$2,23 \cdot 10^5$
ХРОМ-51		$6,40 \cdot 10^{13}$	$6,71 \cdot 10^6$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Билибинская АЭС»	$3,00 \cdot 10^{12}$	$7,85 \cdot 10^5$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Нововоронежская АЭС»	$4,60 \cdot 10^{12}$	$3,00 \cdot 10^5$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Смоленская АЭС»	$1,30 \cdot 10^{12}$	$5,62 \cdot 10^6$

Наименование радионуклида	Наименование предприятия	Разрешенный сброс, Бк/год	Фактический сброс, Бк в 2012 г.
ЦЕЗИЙ-134		$1,38 \cdot 10^{11}$	$7,04 \cdot 10^7$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Белоярская АЭС»	$1,70 \cdot 10^{10}$	$8,00 \cdot 10^4$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Кольская АЭС»	$7,60 \cdot 10^{10}$	$1,54 \cdot 10^5$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Ростовская АЭС»	$2,00 \cdot 10^8$	$4,70 \cdot 10^1$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Смоленская АЭС»	$1,50 \cdot 10^{10}$	$3,74 \cdot 10^4$
	ФГУП «ГХК»	$2,96 \cdot 10^{10}$	$7,00 \cdot 10^7$
	ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»	$3,47 \cdot 10^6$	$1,31 \cdot 10^5$
			$3,82 \cdot 10^{11}$
ЦЕЗИЙ-137	ОАО «ГНЦ НИИАР»	$1,10 \cdot 10^1$	$7,20 \cdot 10^{-2}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Белоярская АЭС»	$1,70 \cdot 10^{10}$	$7,21 \cdot 10^7$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Кольская АЭС»	$5,00 \cdot 10^{10}$	$3,71 \cdot 10^5$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Нововоронежская АЭС»	$1,19 \cdot 10^{10}$	$9,08 \cdot 10^7$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Ростовская АЭС»	$1,20 \cdot 10^8$	$4,80 \cdot 10^1$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Смоленская АЭС»	$2,10 \cdot 10^9$	$3,68 \cdot 10^6$
	Отделение Фокино ДВЦ «ДальРАО» – филиал ФГУП «РосРАО»	$3,00 \cdot 10^7$	$4,59 \cdot 10^6$
	ФГУП «Атомфлот»	$3,90 \cdot 10^8$	$9,10 \cdot 10^6$
	ФГУП «ГХК»	$1,15 \cdot 10^{11}$	$1,19 \cdot 10^{10}$
	ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»	$8,00 \cdot 10^5$	$5,54 \cdot 10^5$
	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина	$2,96 \cdot 10^8$	$4,26 \cdot 10^6$
	Центр по обращению с РАО – отделение Гремиха СЗЦ «СевРАО» – филиал ФГУП «РосРАО»	$2,20 \cdot 10^4$	$2,40 \cdot 10^2$
ЦЕРИЙ-144		$2,37 \cdot 10^{12}$	$7,89 \cdot 10^9$
	ФГУП «ГХК»	$3,70 \cdot 10^{11}$	$7,89 \cdot 10^9$
ЦИРКОНИЙ-95		$7,78 \cdot 10^{11}$	$5,99 \cdot 10^5$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Смоленская АЭС»	$1,70 \cdot 10^{10}$	$5,99 \cdot 10^5$

## Наличие загрязненных территорий на конец 2012 г. на предприятиях

№	Наименование организации	Площадь загрязненных территорий, тыс. м <sup>2</sup>			
		Всего	на промплощадке	в санитарно-защитной зоне	в зоне наблюдения
1	Кирово-Чепецкое отделение – филиал «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»	47,5	47,5	-	-
2	Ленинградское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»	2,6	2,6	-	-
3	НПО РИ	6,1	6,1	-	-
4	ОАО «ВНИИХТ»	0,3	0,3	-	-
5	ОАО «ГНЦ НИИАР»	0,2	-	0,1	0,1
6	ОАО «НЗХК»	419,7	166,0	253,7	-
7	ОАО «ЧМЗ»	2260,0	2260,0	-	-
8	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал «Нововоронежская АЭС»	0,2	-	0,2	-
9	ОАО Машиностроительный завод	1486,0	250,5	-	1235,5
10	ОАО ППГХО	8973,4	8555,4	-	418,0
11	Отделение губа Андреева СЗЦ «СевРАО» – филиала ФГУП «РосРАО»	12,2	12,2	-	-
12	Отделение Фокино ДВЦ «ДальРАО» – филиала ФГУП «РосРАО»	2,5	2,5	-	-
13	ОХТЗ ОАО «ВНИИХТ»	0,1	0,1	-	-
14	ФГУП «ГХК»	993,2	813,8	178,1	1,3
15	ФГУП «ПО «Маяк»	93 121,0	114,0	93 007,0	-
16	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»	60,3	60,3	-	-
17	ФГУП ГНЦ РФ-ФЭИ	41,9	36,5	-	5,4
18	ФГУП Комбинат Электрхимприбор	7,7	7,7	-	-
19	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забахина	102,1	74,1	-	28,0
20	ФГУП ФНПЦ «ПО Старт» им. М.В. Проценко	4,5	4,5	-	-
21	Центр по обращению с РАО – отделение Гремиха СЗЦ «СевРАО» – филиал ФГУП «РосРАО»	7,1	7,1	-	-
<b>ИТОГО</b>		<b>107 548,5</b>	<b>12 421,2</b>	<b>93 439,1</b>	<b>1688,2</b>



Приложение D

Приложение D.1

Таблица 1

**Среднемесячные объемные активности радионуклидов в приземном слое атмосферы на территории Беларуси в 2012 г.,  $10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>**

Месяц	Браслав		Гомель		Минск		Могилев		Мозырь		Мстиславль		Пинск	
	$\Sigma\beta$	<sup>137</sup> Cs	$\Sigma\beta$	<sup>137</sup> Cs	$\Sigma\beta$	<sup>137</sup> Cs	$\Sigma\beta$	<sup>137</sup> Cs	$\Sigma\beta$	<sup>137</sup> Cs	$\Sigma\beta$	<sup>137</sup> Cs	$\Sigma\beta$	<sup>137</sup> Cs
Январь	11,9	0,08	24	0,46	12	0,97	35,3	0,28	-	-	23,1	0,5	11,5	1,04
Февраль	24,2	0,13	44,3	1,01	37,5	1,37	43,7	1,79	-	-	30,0	0,91	17,3	2,35
Март	12,6	-	15,3	1,21	19,7	1,31	12,0	-	-	-	17,7	-	11,5	0,95
Апрель	10,1	0,13	27,0	9,72	16,0	2,52	15,7	1,14	-	-	11,1	0,98	10,6	1,08
Май	11,8	0,01	17,7	1,99	17,0	2,42	14,3	0,34	23,0	5,22	10,8	0,41	14,4	1,05
Июнь	8,6	0,01	10,4	0,45	17,3	1,03	-	0,04	12,8	0,74	7,9	0,41	10,7	0,61
Июль	12,3	0,2	13,7	0,9	19,3	0,75	15,0	0,29	17,7	1,01	10,9	0,17	13,3	0,68
Август	8,8	0,13	11,7	0,56	18,7	2,44	15,0	0,13	13,6	0,39	11,3	0,18	11,0	0,85
Сентябрь	8,5	0,09	10,6	0,53	17,3	1,5	8,7	0,42	18,1	1,41	9,6	0,26	10,0	0,61
Октябрь	8,0	0,05	7,9	0,55	17,7	1,32	17,7	0,74	18,8	2,01	8,9	0,51	12,3	0,76
Ноябрь	11,8	0,004	9,0	0,39	29,3	1,28	31,7	0,38	28,2	1,96	13,3	0,59	12,4	0,95
Декабрь	16,2	0,05	19,2	0,66	38,7	2,54	25,0	0,55	21,4	1,71	23,5	0,51	17,9	1,28
Среднее:														
2012 г.	12,1	0,08	17,6	1,52	21,7	1,62	21,3	0,55	19,2	1,81	14,8	0,49	12,7	1,02
2011 г.	15,3	0,91	14,5	1,56	19,8	4,18	25,0	1,37	15,3	1,80	17,6	1,03	13,7	1,50
2010 г.	13,3	0,14	14,5	1,04	20,6	1,59	21,2	1,12	18,7	1,59	20,7	1,03	15,0	1,48

Примечание: - - нет данных.

Таблица 2

**Средняя (с) и максимальная суточная (м)  $\Sigma\beta$  атмосферных выпадений на территории Кыргызской Республики в 2012 г., Бк/м<sup>2</sup>·сутки**

Месяц	Бишкек		Кара-Балта		Токтогул		Кызыл-Суу	
	с	м	с	м	с	м	с	м
Январь	0,8	3,1	1,2	3,3	1,2	3,6	1,6	7,9
Февраль	0,7	2,2	0,9	2,6	1,6	3,7	1,4	3,3
Март	0,7	2,1	1,5	4	1,6	4,2	1,7	4,4
Апрель	0,5	1,4	1,3	4,4	1,4	3,9	1,6	4,3
Май	0,7	2,0	1,5	4,1	1,3	3,7	1,9	5,9
Июнь	0,8	2,7	1,7	6,1	1,9	4,3	1,6	4,4
Июль	0,7	1,8	1,4	3,7	1,7	4,5	1,6	4,0
Август	0,7	1,7	1,5	4,5	1,5	4,2	1,6	4,2
Сентябрь	0,8	2,2	1,6	4,4	1,8	4,4	1,6	4,8
Октябрь	0,7	1,9	1,4	4,4	1,5	3,9	1,4	3,7
Ноябрь	0,7	1,7	1,6	4,6	1,6	6,8	1,8	8,3
Декабрь	0,5	1,5	1,4	4,9	1,4	4,0	2,0	8,1
Среднее:								
2012 г.	0,7		1,4		1,5		1,7	
2011 г.	0,7		1,5		1,5		1,5	
2010 г.	0,9		2,0		2,1		1,8	
2006 г.	1,1		2,1		2,4		2,4	

Приложение D.2

Таблица

**Среднемесячные объемные активности радионуклидов в приземном слое атмосферы на территории Украины в 2012 г., Бк/м<sup>3</sup>**

Пункт наблюдения	Радионуклид	Месяц												Среднее за год		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2012	2011	2010
Барышевка	$\Sigma\beta, 10^{-5}$	11,7	16,0	14,9	27,5	47,0	24,4	31,2	17,0	20,6	11,9	13,1	14,9	20,9	22,7	22,1
	$^{137}\text{Cs}, 10^{-7}$	30	52	47	25	55	30	1,47	50	30	50	20	60	50	123	49
	$^{90}\text{Sr}, 10^{-7}$	I кв. – 2			II кв. – 3			III кв. – 3			IV кв. – 3			3	2	2
Киев	$\Sigma\beta, 10^{-5}$	9,1	8,2	13,6	16,0	23,5	15,2	16,4	10,0	18,5	12,0	16,1	10,2	14,1	19,9	21,6
	$^{137}\text{Cs}, 10^{-7}$	79	59	35	29	51	18	24	23	29	33	30	33	37	88	39
	$^{90}\text{Sr}, 10^{-7}$	3	4	4	5	5	3	5	4	4	5	4	3	4	4	4
Одесса	$\Sigma\beta, 10^{-5}$	11,9	13,6	20,9	26,8	39,7	32,8	50,4	15,8	30,3	33,0	18,0	18,6	26,0	26,3	27,3
	$^{137}\text{Cs}, 10^{-7}$	8	14	13	13	28	10	10	12	20	7	9	10	13	95	20
	$^{90}\text{Sr}, 10^{-7}$	I кв. – 3			II кв. – 3			III кв. – 4			IV кв. – 3			3	4	4
Рахов	$\Sigma\beta, 10^{-5}$	10,0	9,3	9,9	13,3	24,6	4,3	4,1	3,5	2,8	4,4	7,0	6,9	8,3	8,1	10,6
	$^{137}\text{Cs}, 10^{-7}$	22	18	10	11	21	10	10	10	10	10	9	13	13	45	9
	$^{90}\text{Sr}, 10^{-7}$	I кв. – 3			II кв. – 3			III кв. – 3			IV кв. – 2			3	3	2
Севастополь	$\Sigma\beta, 10^{-5}$	11,1	18,9	11,6	12,6	10,2	9,5	10,8	6,8	10,1	15,1	9,5	8,1	11,2	14,7	25,7
	$^{137}\text{Cs}, 10^{-7}$	3	7	9	10	11	8	4	4	6	8	10	6	7	52	18
	$^{90}\text{Sr}, 10^{-7}$	I кв. – 3			II кв. – 2			III кв. – 4			IV кв. – 2			3	2	3
Чернобыль	$\Sigma\beta, 10^{-5}$	7,8	10,1	6,5	10,1	13,6	8,9	11,5	7,0	7,7	6,9	6,9	11,8	9,1	11,9	14,2
	$^{137}\text{Cs}, 10^{-7}$	111	133	136	160	590	110	76	103	226	147	57	73	160	219	154
	$^{90}\text{Sr}, 10^{-7}$	18	15	23	22	23	14	18	20	17	15	16	11	18	18	18
Шепетовка	$\Sigma\beta, 10^{-5}$	12,5	10,9	9,3	-	-	-	-	-	-	-	-	12,8	11,4	14,0	17,0
	$^{137}\text{Cs}, 10^{-7}$	7	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	10	7	46	14
	$^{90}\text{Sr}, 10^{-7}$	I кв. – 4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3	3

Примечание: -- нет данных.

Приложение Д.3

Таблица

Атмосферные выпадения радионуклидов на территории Украины в 2012 г.  
(Σβ, 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	Месяц												Сумма за год		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2012	2011	2010
Барышевка	Σβ	1,6	1,4	1,6	1,7	1,5	1,4	1,4	1,5	1,6	1,3	1,2	1,2			529
	<sup>137</sup> Cs	0,59	0,60	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,70	1,30	0,60	0,60	7,79	9,59	7,95
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,59			II кв. – 0,57			III кв. – 0,56			IV кв. – 0,57			2,29	2,22	2,29
Владимир-Волынский	Σβ	1,8	1,8	1,7	1,9	1,8	1,8	1,7	1,8	1,8	1,9	1,7	1,9			688
	<sup>137</sup> Cs	0,60	0,60	0,60	0,50	0,60	0,60	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	6,90	6,30	2,67
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,64			II кв. – 0,55			III кв. – 0,56			IV кв. – 0,63			2,38	2,25	2,38
Измаил	Σβ	1,4	1,4	1,3	1,2	1,3	1,5	1,3	1,5	1,3	1,5	1,3	1,2			517
	<sup>137</sup> Cs	0,59	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,80	7,39	7,08	4,48
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,56			II кв. – 0,56			III кв. – 0,60			IV кв. – 0,59			2,31	2,35	2,22
Киев	Σβ	1,2	1,2	1,4	1,4	1,3	1,4	1,2	1,3	1,2	1,3	1,2	1,2			451
	<sup>137</sup> Cs	0,49	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,50	0,60	0,80	0,60	0,60	0,60	7,19	11,43	4,88
	<sup>90</sup> Sr	0,52	0,55	0,53	0,57	0,49	0,58	0,57	0,55	0,57	0,57	0,57	0,49	6,56	6,61	6,97
Коростень	Σβ	1,3	1,2	1,4	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,3	1,5	1,3	1,2			476
	<sup>137</sup> Cs	1,03	1,06	0,60	0,60	0,79	1,44	0,60	0,50	0,80	0,60	0,70	2,40	11,12	10,19	7,86
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,72			II кв. – 0,65			III кв. – 0,63			IV кв. – 0,63			2,63	2,61	2,47
Овруч	Σβ	1,4	1,2	1,5	1,3	1,3	1,3	1,2	1,4	1,2	1,5	1,4	1,2			508
	<sup>137</sup> Cs	0,57	0,60	0,60	1,04	2,29	0,60	0,60	0,60	0,90	0,60	0,60	0,60	9,60	12,23	6,95
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,62			II кв. – 0,58			III кв. – 0,59			IV кв. – 0,59			2,38	2,48	2,46
Рава-Русская	Σβ	1,8	1,7	1,8	2,1	1,9	1,8	1,8	1,6	1,7	1,8	1,8	1,4			691
	<sup>137</sup> Cs	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,60	0,60	0,60	6,80	6,03	2,46
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,56			II кв. – 0,56			III кв. – 0,63			IV кв. – 0,54			2,29	2,27	2,37
Рахов	Σβ	1,4	1,4	1,3	1,3	1,4	0,8	0,8	0,4	0,4	0,6	0,7	0,6			405
	<sup>137</sup> Cs	0,56	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,50	3,40	0,50	9,96	7,15	2,99
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,66			II кв. – 0,56			III кв. – 0,64			IV кв. – 0,55			2,41	2,44	2,27
Свитязь	Σβ	2,0	1,8	1,7	1,8	2,0	2,0	1,7	1,6	1,7	1,9	1,8	1,7			704
	<sup>137</sup> Cs	0,50	0,60	0,60	0,50	0,60	0,73	1,1	0,60	1,4	1,0	0,60	0,50	8,73	6,39	3,43
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,60			II кв. – 0,57			III кв. – 0,56			IV кв. – 0,54			2,27	2,32	2,45
Ужгород	Σβ	1,8	1,7	1,7	1,9	1,8	1,7	1,9	1,6	1,8	1,9	1,6	1,7			685
	<sup>137</sup> Cs	0,6	0,7	0,6	0,5	0,6	0,61	0,6	0,5	0,60	0,6	0,50	0,60	7,01	6,41	3,0
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,55			II кв. – 0,56			III кв. – 0,63			IV кв. – 0,61			2,35	2,40	2,27
Харьков	Σβ	1,3	1,3	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,5	1,3	1,3			524
	<sup>137</sup> Cs	0,52	0,6	1,24	0,6	1,19	0,78	1,0	1,07	0,6	0,6	0,6	0,60	9,40	10,22	5,76
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,63			II кв. – 0,55			III кв. – 0,56			IV кв. – 0,61			2,35	2,32	2,36
Черновцы	Σβ	1,9	1,8	1,8	1,8	1,9	1,7	1,9	1,8	1,8	1,8	2,0	1,8			705
	<sup>137</sup> Cs	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	7,20	6,96	2,67
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,56			II кв. – 0,57			III кв. – 0,63			IV кв. – 0,53			2,29	2,43	2,38
Чернобыль	Σβ	2,1	2,2	2,2	2,8	2,3	2,3	2,2	3,0	2,3	2,3	2,6	2,0			854
	<sup>137</sup> Cs	0,56	0,5	4,54	4,34	7,37	2,88	1,20	2,85	3,00	3,02	3,50	7,60	41,36	28,90	42,27
	<sup>90</sup> Sr	1,21	1,69	1,49	1,54	1,21	1,56	1,54	1,42	1,25	1,34	1,19	1,59	17,03	16,71	17,94
Щорс	Σβ	1,2	1,3	1,1	1,4	1,2	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2			508
	<sup>137</sup> Cs	0,57	0,6	0,58	0,9	0,6	0,6	0,60	0,60	0,7	0,6	0,50	0,50	7,35	8,44	3,40
	<sup>90</sup> Sr	I кв. – 0,54			II кв. – 0,59			III кв. – 0,56			IV кв. – 0,52			2,21	2,30	2,20

Пункт наблюдения	Радио-нуклид	Месяц												Сумма за год		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2012.	2011.	2010.
Зона 1	$\Sigma\beta$	1,4	1,3	1,4	1,4	1,2	1,3	1,4	1,3	1,4	1,3	1,4	1,3			490
	$^{137}\text{Cs}$	0,28	0,30	0,20	0,21	0,20	0,20	0,30	0,20	0,60	0,30	0,40	0,30	3,49	3,49	2,06
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,45			II кв. – 0,39			III кв. – 0,45			IV кв. – 0,43			1,72	1,61	1,49
Зона 2	$\Sigma\beta$	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,4	1,2	1,4	1,3	1,2	1,3	1,3			511
	$^{137}\text{Cs}$	0,17	0,20	0,20	0,20	0,28	0,20	0,10	0,24	0,20	0,30	0,20	0,20	2,49	4,22	2,56
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,45			II кв. – 0,44			III кв. – 0,38			IV кв. – 0,38			1,65	1,63	1,56
Зона 3	$\Sigma\beta$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,6	1,3	1,3	1,3	1,2			514
	$^{137}\text{Cs}$	0,14	0,2	0,2	0,2	0,2	0,18	0,2	0,18	0,2	0,2	0,2	0,10	2,20	4,81	2,21
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,56			II кв. – 0,35			III кв. – 0,53			IV кв. – 0,48			1,92	2,02	1,63
Зона 4	$\Sigma\beta$	1,4	1,4	1,3	1,4	1,4	1,3	1,4	1,4	1,2	1,2	1,3	1,3			508
	$^{137}\text{Cs}$	0,12	0,2	0,1	0,2	0,86	0,2	0,3	0,10	0,20	0,20	0,20	0,20	2,88	3,71	1,66
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,25			II кв. – 0,35			III кв. – 0,27			IV кв. – 0,26			1,13	1,23	1,11
Зона 5	$\Sigma\beta$	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,7			594
	$^{137}\text{Cs}$	0,15	0,2	0,2	0,2	0,15	0,2	0,1	0,10	0,2	0,1	0,2	0,10	1,90	2,37	1,18
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,45			II кв. – 0,30			III кв. – 0,40			IV кв. – 0,39			1,54	1,22	1,23
Зона 6	$\Sigma\beta$	1,8	1,7	1,7	1,8	1,8	2,0	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	1,7			688
	$^{137}\text{Cs}$	0,18	0,2	0,2	0,2	0,20	0,20	0,56	0,60	0,20	0,20	0,20	0,20	3,14	2,29	1,38
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,55			II кв. – 0,56			III кв. – 0,49			IV кв. – 0,55			2,15	1,53	1,62
Зона 7	$\Sigma\beta$	1,8	1,8	1,7	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7			685
	$^{137}\text{Cs}$	0,14	0,1	0,14	0,10	0,16	0,2	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,08	1,43	1,61	0,65
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,31			II кв. – 0,36			III кв. – 0,33			IV кв. – 0,35			1,35	1,37	1,34
Зона 8	$\Sigma\beta$	1,9	1,8	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,9	1,8	1,7			600
	$^{137}\text{Cs}$	0,1	0,1	0,1	0,10	0,1	0,1	0,10	0,12	0,1	0,2	0,1	0,10	1,32	1,26	0,49
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,33			II кв. – 0,38			III кв. – 0,27			IV кв. – 0,35			1,33	1,04	1,14
Зона 9	$\Sigma\beta$	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,4	1,5	1,4			536
	$^{137}\text{Cs}$	0,17	0,2	0,2	0,23	0,59	0,36	0,20	0,2	0,3	0,2	0,3	0,10	3,05	2,89	1,83
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,33			II кв. – 0,22			III кв. – 0,46			IV кв. – 0,42			1,43	1,23	1,27
Зона 10	$\Sigma\beta$	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9	1,8	1,7	1,8	1,7	1,8	1,7			697
	$^{137}\text{Cs}$	0,11	0,1	0,1	0,33	0,19	0,31	0,2	0,56	0,8	0,5	0,50	0,30	4,00	1,95	1,91
	$^{90}\text{Sr}$	I кв. – 0,44			II кв. – 0,40			III кв. – 0,49			IV кв. – 0,41			1,74	1,67	1,53

Примечания: 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).

**Объемная активность и годовой вынос <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr р. Припять в створе п. Чернобыль в 1986–2012 годах (данные «Экоцентра»)**

Год	Среднегодовой расход воды, м <sup>3</sup> /с	Объемная активность, мБк/л				Вынос, 10 <sup>12</sup> Бк	
		<sup>137</sup> Cs		<sup>90</sup> Sr		<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
		среднее	максимум	среднее	максимум		
1986	302	-	-	-	-	66,2	27,6
1987	246	1630	18100	1330	-	12,8	10,4
1988	411	740	9620	1440	10400	9,48	18,7
1989	392	520	560	740	1330	6,44	8,97
1990	409	360	740	780	2370	4,63	10,1
1991	442	207	1040	1040	12200	2,89	14,4
1992	295	207	1150	445	1670	1,92	4,14
1993	537	207	480	850	1630	3,48	14,2
1994	476	196	445	925	5920	2,96	14,2
1995	330	111	340	326	815	1,15	3,40
1996	319	126	392	337	670	1,30	3,42
1997	340	159	480	248	1330	1,70	2,68
1998	681	133	680	325	1000	2,95	6,37
1999	656	150	620	510	1600	3,05	10,2
2000	470	106	380	225	520	1,71	3,36
2001	437	111	380	230	530	1,54	3,14
2002	360	73	190	173	360	0,87	1,65
2003	330	47	121	146	340	0,50	1,40
2004	419	54	95	182	350	0,69	2,23
2005	492	78	164	239	500	1,21	3,70
2006	406	71	158	159	300	0,91	1,9
2007	395	52	155	110	270	0,64	1,4
2008	486	36	118	96	290	0,60	1,4
2009	483	33	103	108	360	0,50	1,5
2010	513	51	149	120	390	0,87	2,2
2011	471	47	121	104	330	0,71	1,46
<b>2012</b>	<b>351</b>	<b>39</b>	<b>93</b>	<b>81</b>	<b>190</b>	<b>0,45</b>	<b>0,87</b>
Суммарный вынос за 1986–2012 годы						<b>132,19</b>	<b>175,11</b>

Таблица 2

**Объемная активность радионуклидов в поверхностных водах р. Припять и Днепро-Бугской водной системы в 2012 г., мБк/л**

Пункт отбора проб	<sup>137</sup> Cs (суммарный)*			<sup>90</sup> Sr		
	мин.	макс.	среднее	мин.	макс.	среднее
р. Припять – г. Чернобыль	16,0	93,0	39,0	32,0	190,0	81,0
Киевское вдхр. – г. Вишгород	4,4	16,5	9,1	30,5	55,6	39,8
Каневское вдхр. – г. Киев	4,5	9,9	6,6	18,4	46,6	32,0
Каневское вдхр. – г. Канев	3,9	11,3	6,7	10,1	22,7	18,0
Каховское вдхр. – г. Новая Каховка	0,26	1,3	0,66	18,4	25,9	22,4
Днепро-Бугский лиман – г. Очаков	0,60	8,1	3,8	11,5	18,2	15,9

Примечание: \* – <sup>137</sup>Cs (суммарный) = <sup>137</sup>Cs(взвесь) + <sup>137</sup>Cs(раствор).

Приложение Е

Объемные активности  $\Sigma\beta$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы субъектов РФ в 2012 г.

Таблица

Код	Субъект РФ	$^{137}\text{Cs}$ , $10^{-6}$ Бк/м <sup>3</sup> среднее/макс.	$^{90}\text{Sr}$ , $10^{-6}$ Бк/м <sup>3</sup> среднее/макс.	$\Sigma\beta$ , $10^{-6}$ Бк/м <sup>3</sup> среднее/макс.
01	Республика Адыгея	0,4**	0,08**	85**
02	Республика Алтай	0,5**	0,15**	200**
03	Республика Башкортостан	0,5**	0,15**	200**
04	Республика Бурятия	0,2**	0,23**	184**
05	Республика Дагестан	0,4*	0,08**	85**
06	Республика Ингушетия	0,4**	0,08**	85**
07	Кабардино-Балкарская Республика	0,4**	0,08**	85**
08	Республика Калмыкия	0,4**	0,08**	85**
09	Карачаево-Черкесская Республика	0,4**	0,08**	85**
10	Республика Карелия (Петрозаводск)	0,4/1,2*	0,22/0,34*	103/426*
11	Республика Коми: Ухта Сыктывкар	0,1/0,3* 0,3/0,5*	0,03/0,03* 0,05/0,04*	42/240* 44/201*
12	Республика Марий Эл	0,3**	0,06**	189**
13	Республика Мордовия	0,3**	0,06**	189**
14	Республика Саха (Алдан, Мирный, Якутск)	0,1*/0,3	0,08*/0,19*	310**/2120*
15	Республика Северная Осетия	0,4**	0,08**	85**
16	Республика Татарстан	0,3**	0,06**	189**
17	Республика Тыва (Кызыл)	0,2/0,3*	0,10/0,13*	48/230*
18	Удмуртская Республика	0,4**	0,06**	189**
19	Республика Хакасия	0,5**	0,15**	200**
20	Чеченская Республика	0,4**	0,08**	85**
21	Чувашская Республика	0,3**	0,06**	189**
22	Алтайский край (Барнаул)	0,4/0,6*	0,07/0,10*	118/604*
23	Краснодарский край	0,4**	0,08**	85**
24	Красноярский край (Красноярск) ГХК, 100-км зона (3 п. наблюдения)	0,2/0,4* /1,1*	0,23/0,30* /0,61*	138/805* /870*
25	Приморский край (Владивосток)	0,5/0,9*	0,18/0,32*	256/100*
26	Ставропольский край	0,4**	0,08**	85**
27	Хабаровский край	0,2**	0,13**	168*
28	Амурская область (Благовещенск)	0,2/0,5*	0,16/0,36*	281/2805*
29	Архангельская область: Архангельск Северодвинск	0,5/0,8* 0,3/0,4*	0,36/0,62* 0,06/0,07*	53/344* 55/280*
30	Астраханская область (Астрахань)	0,6/1,1*	0,13/0,24*	133/5770*
31	Белгородская область	0,3**	0,06**	189**
32	Брянская область	1,2/3,2*	0,07/0,1*	87/249*
33	Владимирская область	0,3**	0,06**	189**
34	Волгоградская область (Волгоград)	0,3/0,7*	0,05/0,07*	69/328*
35	Вологодская область (Вологда)	0,2/0,3*	0,05/0,05*	45/201*
36	Воронежская область НВАЭС, 100-км зона (Нововоронеж)	0,3** 0,9/1,9*	0,06** 0,1/0,17*	189** 204/842*
37	Ивановская область	0,3**	0,06**	189**
38	Иркутская область (Иркутск)	0,2/0,4*	0,50/0,55*	408/2167*
39	Калининградская область	0,3**	0,10**	112**
40	Калужская область (Обнинск)	0,9/4,4*	0,10/0,14*	295/1885*
41	Камчатский край	0,2**	0,07**	182**
42	Кемеровская область	0,5**	0,15**	200**
43	Кировская область (Киров)	0,3/0,5*	0,12/0,19*	326/1872*
44	Костромская область	0,3**	0,06**	189**
45	Курганская область	0,5**	0,15**	200**
46	Курская область (Курск)	0,9/1,7*	0,05/0,09*	260/1035*
47	Ленинградская область	0,3**	0,10**	112**
48	Санкт-Петербург	0,4/0,8*	0,06/0,08*	107/3066*
49	Липецкая область	0,3**	0,06**	189**
50	Магаданская область (Магадан)	<0,1/0,1*	0,04/0,06*	73/492*
51	Московская область (Подмосковная)	0,4/0,5*	0,05/0,06*	123/524*
52	Москва	0,3**	0,06**	189**
53	Мурманская область: Мурманск Кандалакша	0,3/0,9* <0,1/0,1*	<0,01/0,01* 0,02/0,02*	26/186* 113/672*

Код	Субъект РФ	$^{137}\text{Cs}, 10^{-6} \text{ Бк/м}^3$ среднее/макс.	$^{90}\text{Sr}, 10^{-6} \text{ Бк/м}^3$ среднее/макс.	$\Sigma\beta, 10^{-6} \text{ Бк/м}^3$ среднее/макс.
54	Нижегородская область (Нижний Новгород)	0,1/0,2*	0,03/0,05*	153/1090*
55	Новгородская область	0,3**	0,10**	112**
56	Новосибирская область (Огурцово)	0,4/0,7*	0,22/0,32*	220/2229*
57	Омская область (Омск)	0,5/0,7*	0,25/0,40*	257/996*
58	Оренбургская область	0,3**	0,06**	189**
59	Орловская область	0,3**	0,06**	189**
60	Пензенская область (Пенза)	0,5/1,0*	0,06/0,1*	94/347*
61	Пермский край	0,5**	0,15**	153**
62	Псковская область	0,3**	0,10**	112**
63	Ростовская область: Ростов-на-Дону Цимлянск	0,7/1,3* 0,2/0,5*	0,13/0,16* 0,05/0,1*	137/1186* 68/805*
64	Рязанская область	0,3**	0,06**	189**
65	Самарская область (Самара)	0,2/0,2*	0,06/0,09*	223/935*
66	Саратовская область	0,3**	0,06**	189**
67	Сахалинская область (Южно-Сахалинск)	0,2/0,4*	0,05/0,08*	105/458*
68	Свердловская область (Верхнее Дуброво)	0,9/1,5*	0,9/1,3*	240/1734*
69	Смоленская область	0,3**	0,06**	189**
70	Тамбовская область	0,3**	0,06**	189**
71	Тверская область	0,4**	0,06**	189**
72	Томская область (Колпашево)	2,8/5,3*	0,04/0,05*	45/277*
73	Тульская область	0,4**	0,06**	189**
74	Тюменская область	0,5**	0,15**	200**
75	Ульяновская область	0,4**	0,06**	189**
76	Челябинская область ПО «Маяк», 100-км зона: Кыштым Аргаяш Новогорный	0,5/ 1,9/4,5* 1,9/5,9* 34,5/106*	Нет данных	200/ 85/497* 62/247* 102/1780*
77	Забайкальский край (Чита)	0,2/0,2*	0,1/0,13*	128/710*
78	Ярославская область	0,4**	0,06**	189**
79	Еврейский авт. окр.	0,2**	0,23**	182**
80	Ненецкий авт. окр. (Нарьян-Мар)	0,3/0,5*	0,02/0,03*	33/166*
81	Ханты-Мансийский авт. окр. (Ханты-Мансийск)	0,2/0,3*	0,06/0,07*	99/364*
82	Чукотский авт. окр.	0,2**	0,23**	182**
83	Ямало-Ненецкий авт. окр. (Салехард)	0,2/0,3*	0,02/0,03*	64/275*

Примечания: среднее/макс. – среднее значение/максимальное значение;

\* – значение, полученное экспериментальным (измеренным) путем, при наличии воздухофильтрующих установок (ВФУ) в данном субъекте РФ. Если на территории субъекта РФ расположено несколько ВФУ, то берется их среднее значение;

\*\* – значение, полученное расчетным путем, методом усреднения данных (средневзвешенные величины) по географическим районам РФ: Заполярье, Север, Центр, Юг, Западная Сибирь, Север Восточной Сибири, Юг Восточной Сибири.

Приложение F

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> Tc	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)