МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Р О С Г И Д Р О М Е Т

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

РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВ в 2014 году

Е Ж Е Г О Д Н И К

ОБНИНСК
2015

Утверждено:

заместителем Руководителя Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды М.Е. Яковенко.

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, Булгаков В.Г., Крышев И.И., Вакуловский С.М., Каткова М.Н., Ким В.М., Крышев А.И.

УДК

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

Перепечатка и снятие копий с Ежегодника запрещаются.

При использовании материалов ссылка на Ежегодник обязательна.

© Авторы, 2015
© ФГБУ «НПО «Тайфун», 2015
© Росгидромет, 2015

АВТОРЫ

Глава 1

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

Глава 2

ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун»	Каткова М.Н., Ким В.М., Гниломедов В.Д., Агеева Н.В., Смирнова А.А., Газиев И.Я., Полянская О.Н., Волокитин А.А., Каширцева И.В., Шестерикова Е.М., Филатова А.Н., Абдурагимов А.С., Федорова А.В., Уваров А.Д., Виноградова Л.А., Козлова Е.Г., Лунева К.В.
УГМС	Миронова Е.А., Мокротоварова О.И., Дворникова Н.Я., Короткова Т.Д., Соколов А.С., Третьяков В.Н., Андриянова Н.В., Васильковская О.П., Низовская Н.А., Иванова Н.В., Осинцева Т.Н., Роговский И.А., Андрюк А.А., Журавлева Ю.А., Землякова Н.В., Дубровская О.Г., Макарьевская Т.П., Скалыга О.Р., Зубарева З.И., Корникова А.М., Сысолятина Е.В., Григорьев В.Д., Гритчин А.Н., Терехин А.С., Ганжурова Т.В., Кудринская Г.Б., Коршунова Ю.В., Таничева И.В., Исакова Ф.С., Кротова В.И., Золотухин Е.Г., Ивкин А.С., Калиновская Л.В., Репникова И.В., Величко Н.Г., Генералова Е.Н., Паршин В.В., Иванова Е.Г., Тевс Н.П., Грибанова А.А., Сидоркина Т.И., Неустроева А.А., Русак Л.А., Ткаченко Н.В., Кейлер В.А., Сакова Н.Н., Ишонин М.И., Шевченко Н.А., Загидуллина Э.Р., Бигильдеева Н.Р., Сергейчук Е.Е., Шлёнская Н.С., Потапов В.В., Горохольская В.З., Иванова И.Н., Осинцева Т.Н.
ФГУП «ГНЦ РФ – ФЭИ»	Якушкин В.С.
МосНПО «Радон» ФГУП «НО РАО»	Ильинов А.Н., Гордеев С.К., Лакаев В.С., Константинов С.В. Иванова О.И., Мягков С.В., Старкова М.В.
ОАО ППГХО ФГУП «ПО «Маяк»	Кириченко Т.Г. Мокров Ю.Г., Алексахин А.И., Коновалов А.В., Бакуров А.С., Антонова Т.А., Фирсов Н.В.

Глава 3

ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун»	Крышев А.И, Сазыкина Т.Г., Косых И.В., Лунева К.В., Скакунова М.А., Газиев И.Я.
УГМС	Осинцева Т.Н., Роговский И.А., Хрисанфов Ю.В., Попова Е.И., Мокротоварова О.И., Башкиров Н.И., Волков Ю.В.
Балаковская АЭС	Косарев С.В., Цветков Н.А., Ермаков А.И.
Белоярская АЭС	Рафиков Е.М., Шонохов А.В.
Билибинская АЭС	Жуков С.А., Рассказов А.А., Розовая И.Р.
Волгодонская АЭС	Лебедев О.В., Банников Г.Н., Симаков А.Ю.
Калининская АЭС	Мамонтов Ю.Д., Гужилов М.В., Ткачук В.А.
Кольская АЭС	Никишаев П.И., Чирков А.Ю.
Курская АЭС	Речкиман А.Э., Березницкий А.Л.
Ленинградская АЭС	Петров С.И., Сухоруков О.П., Степанов С.В.
Нововоронежская АЭС	Прытков А.Н., Росновский С.В.
Смоленская АЭС	Рожкова В.А., Барауля С.В.
УрО РАН	Чеботина М.Я., Николин О.А.
ФГУП «ПО «Маяк»	Мокров Ю.Г., Алексахин А.И., Коновалов А.В., Бакуров А.С., Антонова Т.А., Фирсов Н.В.
ФГУП «ГХК»	Шишлов А.Е., Садырев Д.Ю.

Глава 4

ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун»	Булгаков В.Г., Каткова М.Н., С.М. Вакуловский, Яхрюшин В.Н., О.Н.Полянская
Уральское УГМС	Роговский И.А., Осинцева Т.Н., Голубцова И.В., Циглер В.Э.
ФГУП «ПО «Маяк»	Мокров Ю.Г., Алексахин А.И., Коновалов А.В., Бакуров А.С., Антонова Т.А., Фирсов Н.В.

Глава 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, Шпак Е.Г., Коваленко М.К.
Агенство по гидрометеорологии при МЧС Кыргызской Республики	Итибаев З.С., Сабыр уулу Алтынбек, Нышанбаева Л.Ж.
ЦГО Украины	Косовец А.А., Табачный Л., Гирий В., Лукьянова Ж.В., Парнева С., Корнейчук В.О., Варивода В., Загревский В.
Государственная служба Армении по гидрометеорологии и мониторингу	Петросян З., Асикян А.
Государственная Гидрометеорологическая служба Молдовы	Пуцунтикэ А., Гылкэ Г.

Глава 6

ФГБУ «НПО «Тайфун»	Уваров А.Д., Валетова Н.К., Артемьев Г.Б.
Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет)	Шпиньков В.И.

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…..…..…...…… 38
2. Радиационная обстановка на территории федеральных округов РФ……. 40
2.1. Центральный федеральный округ ……...…… 40
2.1.1. Радиационная обстановка в г. Москве и в Московской области……...……. 45
2.1.2. РОО г. Обнинска…….. 53
2.2. Северо-Западный федеральный округ.……. 61
2.2.1. РОО г. Северодвинска……...……. 67
2.2.2. РОО на территории Мурманской области…….……. 78
2.2.3. ПЗРО Мурманское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»……..…… 82
2.3. Южный федеральный округ…….…… 83
2.3.1. ПЗРО Волгоградское отделение филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»……..…… 87
2.3.2. ПЗРО Ростовское отделение филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»……..…… 88
2.4. Северо-Кавказский федеральный округ……...…… 88
2.4.1 ПЗРО Грозненское отделение филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»…….…… 90
2.5. Приволжский федеральный округ ……...……..…… 91
2.5.1. НИИ атомных реакторов г. Димитровград……...…….. 96
2.5.2. РОО на территории Верхне-Волжского района……. 101
2.6. Уральский федеральный округ ……..……... 107
2.6.1. РОО на территории Южно-Уральского региона…… 111
2.6.2. ПЗРО Свердловское отделение филиала «Уральский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»…….…… 113
2.6.3. ПЗРО Челябинское отделение филиала «Уральский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (ЧПЗРО)……. 115
2.7. Сибирский федеральный округ……..…….…… 115
2.7.1. Новосибирский завод химконцентратов……. 120
2.7.2. Приаргунское производственное горно-химическое объединение..... 126
2.7.3. Ангарский электролизный завод…….…. 132
2.7.4. ПЗРО Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»……...…… 137
2.7.5. ПХРВ Иркутское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»…… 141
2.8. Дальневосточный федеральный округ……...…….. 143
2.8.1. РОО на территории Камчатской области……..... 148
2.9. Крымский федеральный округ……..... 151
Список литературы к разделу 2……..…… 154
3. Радиационная обстановка в районах расположения АЭС и крупнейших предприятий ядерно-топливного цикла…….. 156
3.1. Балаковская АЭС……...…. 156
3.2. Белоярская АЭС и Институт реакторных материалов..……..... 165
3.3. Билибинская АЭС.……..…… 180
3.4. Калининская АЭС …….…… 185
3.5. Кольская АЭС …….…….…… 195
3.6. Курская АЭС ……. 204
3.7. Ленинградская АЭС ……..….. 216
3.8. Нововоронежская АЭС …… 224
3.9. Ростовская АЭС…….…….…….. 233
3.10. Смоленская АЭС……...…… 239

3.11. Производственное объединение «Маяк»……. 246
3.12. Горно-химический комбинат……. 262
3.13. Сибирский химический комбинат……. 279
Список литературы к разделу 3……..…… 287
4. Радиационная обстановка в районах, загрязненных в результате аварий и инцидентов…… 289
4.1. Восточно-уральский радиоактивный след (ВУРС)…….…….. 289
4.2. Территории ЕТР, загрязненные в результате аварии на ЧАЭС..…..... 292
Список литературы к разделу 4……..... 293
5. Радиационная обстановка на территориях сопредельных государств……...……..... 295
5.1. Республика Беларусь……. 295
5.2. Кыргызская Республика……. 300
5.3. Украина…… 301
5.4. Армения…… 308
5.5. Республика Молдова…… 308
Список литературы к разделу 5……..... 309
6. Радиоэкологическое обследование территорий и акваторий……. 311
6.1. Экспедиционные исследования радиационного загрязнения в Баренцево море в районе нахождения затонувшей атомной подводной лодки К-159 311
Список литературы к разделу 6……...…….. 315
Основные выводы о содержании техногенных радионуклидов в объектах природной среды на территории РФ в 2014 году .……..…… 316
Приложение А……. 319
Приложение В……. 332
Приложение С……. 333
Приложение D…….. 342
Приложение Е…… 348
Приложение F…… 350

Список сокращений

АМБ – реактор канального типа на тепловых нейтронах
АМЦ – авиационный метеорологический центр
АО – автономный округ
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 – гидрометаллургический 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)
$ДК_{Б}$ – допустимая концентрация радионуклида в воздухе для населения категории Б по НРБ-76/87
$ДОА_{НАС.}$ – допустимая объемная активность радионуклидов в воздухе для населения по НРБ-96, НРБ-99, НРБ-99/2009
ДПС – дорожно-постовая служба
ДС – допустимый сброс
ДСНВП «Экоцентр» – Государственное специализированное научно-производственное предприятие «Чернобыльский радиоэкологический центр» (ДСНВП «Экоцентр»)
ДОУ – детское образовательное учреждение
$ДУА_{НАС.}$ – 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 γ-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

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 загрязненеим
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
РЦРКМ – 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 – сернокислый 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 ркруг
СХК – Сибирский химический комбинат
США – Соединенные Штаты Америки

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 2014 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 Ежегоднике приводится информация о радиационной обстановке в 2014 г. на территориях федеральных округов и субъектов Российской Федерации, а также в районах расположения радиационно опасных объектов (РОО), к которым относятся 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 северных морей и научных публикаций.

В Ежегоднике за 2014 г. представлены данные четырех сопредельных государств: Республики Беларусь, Республики Молдова, Кыргызстана, Украины и Армении.

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 субъектов 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 радиоэкологическому обследованию северных морей.

В Ежегоднике для оценки радиационной ситуации используются НРБ-99/2009 [1], 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 в табл. 1 приведено соотношение допустимых для населения объемных активностей некоторых радионуклидов в воздухе и в питьевой воде по старым и новым нормам радиационной безопасности.

Таблица 1

Наименование радионуклида	Воздух, Бк/м^3			Питьевая вода*, Бк/л			
	НРБ-76/87 [4] $ДК_Б$	НРБ-96 [5] $ДОА_{НАС.}$	НРБ-99 НРБ-99/2009 $ДОА_{НАС.}$	НРБ-76/87 $ДК_Б$	НРБ-96 $ДУА_{НАС.}$	НРБ-99 УВ	НРБ-99/2009 УВ
^{3}H	$11\cdot10^{3}$ (пары)	$7{,}6\cdot10^{3}$	$1{,}9\cdot10^{3}$	$15\cdot10^{4}$	$3\cdot10^{4}$	$7{,}7\cdot10^{3}$	$7{,}6\cdot10^{3}$
^{90}Sr	1,5	5,7	2,7	15	45	5,0	4,9
^{131}I	5,6	18	7,3	37	57	6,3	6,2
^{137}Cs	18	29	27	560	96	11	11
$^{239+240}Pu$	$1{,}1\cdot10^{-3}$	$2{,}9\cdot10^{-3}$	$2{,}5\cdot10^{-3}$	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 ^{226}Ra, ^{238}U, ^{232}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 [3]:

1 Ки = $3{,}7\cdot10^{10}$ Бк;

$1\cdot10^{-15}$ Ки/м^3 = $1\cdot10^{-18}$ Ки/л = $3{,}7\cdot10^{-5}$ Бк/м^3; $1\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 ≈ $0{,}27\cdot10^{-15}$ Ки/м^3;

1 мКи/км^2 = 37 Бк/м^2; 1 Ки/км^2 = 1 мкКи/м^2 = 37 кБк/м^2; 1 кБк/м^2 ≈ $27\cdot10^{-18}$ Ки/км^2;

$1\cdot10^{-12}$ Ки/л = 37 мБк/л; 1 Бк/л ≈ $27\cdot10^{-12}$ Ки/л;

1 ТЕ = $3{,}25\cdot10^{-12}$ Ки/л = 120,25 мБк/л воды (для трития);

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

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

1 Р = 0,87 рад = 0,87 сГр; 1 Гр ≈ 115 Р.

При мониторинге радиационной обстановки для характеристики гамма-фона используется мощность амбиентного эквивалента дозы (амбиентной дозы). Для перехода от шкалы дозиметров, измеряющих мощность экспозиционной дозы гамма-излучения в мкР/ч, к мощности амбиентного эквивалента дозы в мкЗв/ч используется соотношение 1 Зв = 1 Гр ≈ 115 Р, т.е. следует показания этих дозиметров разделить на 115.

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 ($\sum\beta$, 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) и мощностью амбиентного эквивалента дозы (МЭД) 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 2014 г. количество пунктов наблюдения СРМ Росгидромета на территории Российской Федерации было следующим:

1286 (фактически работало на 01.01.14 – 1277) – по измерению МЭД и более 30 ПНЗ в крупных городах; кроме этого дополнительно проводились измерения МЭД с помощью автоматических постов;

379 – по отбору проб выпадений;

61 (фактически работали на 01.01.14 – 55) – по отбору проб аэрозолей;

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

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

47 (на 01.01.14 – 44) – по отбору проб воды из пресных водоемов для определения содержания в них ^{90}Sr;

14 (на 01.01.14 – 11) – по отбору проб морской воды для определения содержания в них ^{90}Sr и 10 – по отбору проб морского грунта на содержание гамма-излучающих радионуклидов.

На рисунке показано расположение пунктов радиационного мониторинга приземного слоя атмосферы на территории РФ, указаны атомные электростанции (АЭС) и основные радиационно опасные объекты (РОО). Полный перечень РОО на территории РФ представлен в Приложении А.1.

Состав сети радиационного мониторинга в федеральных округах РФ представлен в таблице 2.

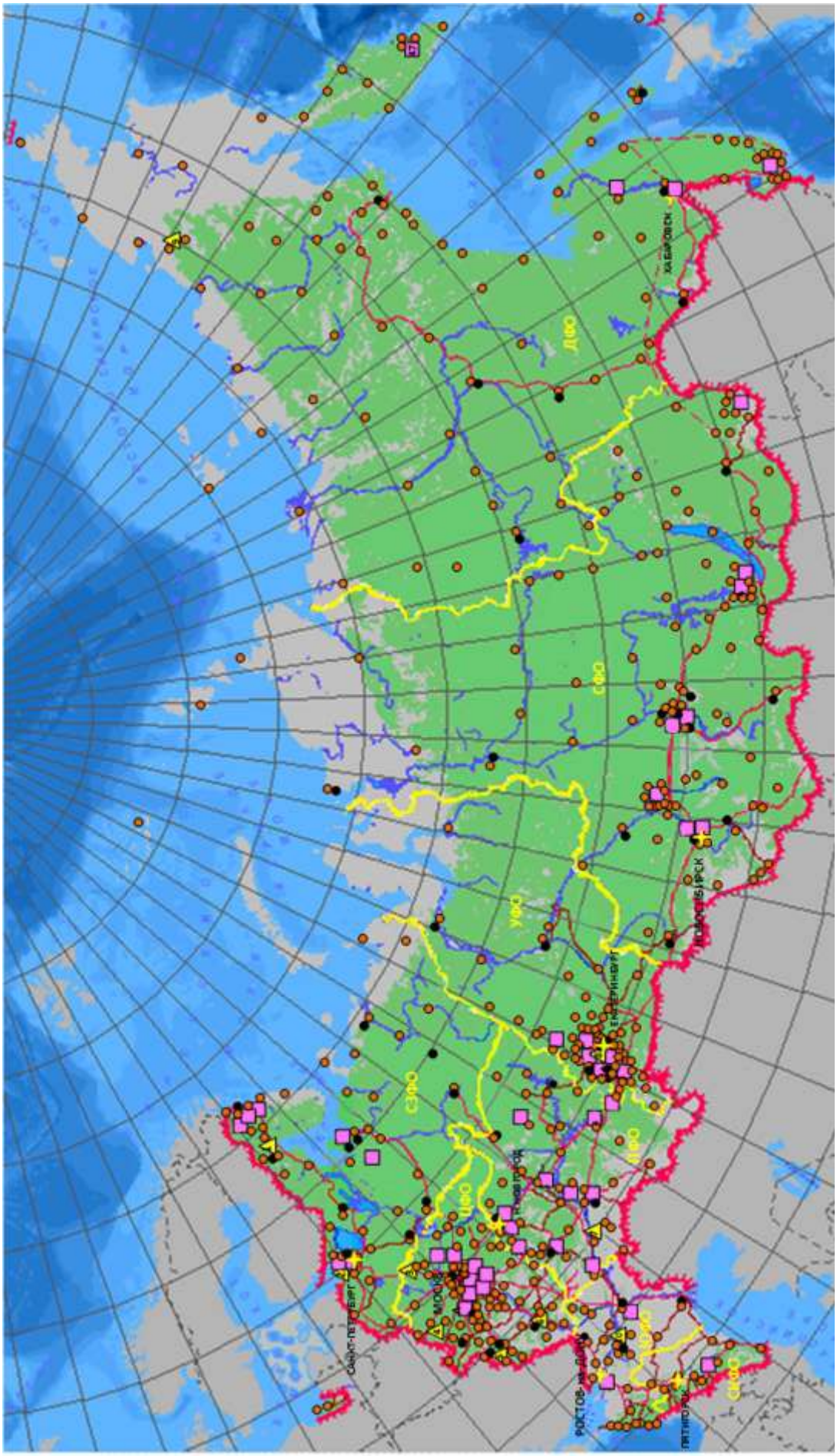

Рис. Схема расположения радиационно опасных объектов и пунктов радиационного мониторинга Росгидромета:

– отбор радиоактивных аэрозолей с помощью воздухофильтрующих установок;

– отбор радиоактивных выпадений с помощью планшетов;

– АЭС;

– радиационно опасные объекты.

Таблица 2

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	**148**	**5**	**46**	**3**		**1**	**2**
Южный	**93**	**4**	**25**	**3**	**1**	**2**	**2**
Северо-Кавказский	**44**		**10**		**1**		
Приволжский	**194**	**6**	**37**	**4**		**1**	**5**
Северо-Западный	**181**	**12**	**40**	**9**	**6**	**2**	**4**
Дальневосточный	**186**	**8**	**71**	**8**	**3**	**6**	**12**
Сибирский	**297**	**14**	**89**	**5**		**2**	**6**
Уральский	**134**	**6**	**61**	**12**		**1**	**1**
Всего по РФ	**1277**	**55**	**379**	**44**	**11**	**15**	**32**

1. ОБОБЩЕННЫЕ ДАННЫЕ О СОДЕРЖАНИИ РАДИОНУКЛИДОВ В ОБЪЕКТАХ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Общее загрязнение окружающей среды техногенными радионуклидами территории РФ было обусловлено атмосферными ядерными взрывами, проводившимися в 1954–1980 годах в процессе испытаний ядерного оружия на полигонах планеты.

На некоторых территориях РФ имело место дополнительное радиоактивное загрязнение объектов окружающей среды: на ЕТР в 1986 г. вследствие радиационной аварии на Чернобыльской АЭС, на АТР в 1957 г. вследствие радиационной аварии на ПО «Маяк», расположенном в Челябинской области, и в 1967 г. из-за ветрового выноса радионуклидов с обнажившихся берегов оз. Карачай, куда сливались жидкие радиоактивные отходы этого предприятия.

Источниками локального радиоактивного загрязнения окружающей среды являются предприятия ядерно-топливного цикла, такие как Сибирский химический комбинат в Томской области (СХК), Горно-химический комбинат (ГХК) в Красноярском крае, ПО «Маяк» в Челябинской области. Существенно меньшее влияние оказывают атомные электростанции (АЭС).

В 2011 г. дополнительный вклад в радиоактивное загрязнение окружающей среды внесли также техногенные радионуклиды, поступившие с воздушными массами на территорию России в результате аварии на японской АЭС «Фукусима-1».

Наблюдения за содержанием радионуклидов в компонентах природной среды (приземная атмосфера, речные, озерные и морские воды, почва) на территории РФ проводятся стационарными пунктами наблюдения (гидрометеорологическими станциями и постами), входящими в систему радиационного мониторинга (СРМ) Росгидромета.

Приземная атмосфера

Наблюдения за содержанием радионуклидов в приземном слое атмосферы на территории РФ в 2014 г., как и в предыдущие годы, проводились ежедневно путем непрерывного отбора проб аэрозолей воздухофильтрующими установками на фильтр ФПП-15-1,5 с экспозицией одни сутки. Суммарная β-активность (Σβ) суточных проб аэрозолей определялась дважды, через сутки и через четверо суток после окончания отбора пробы с помощью тонкопленочного сцинтилляционного детектора или торцевого гейгеровского счетчика с эталонировкой по $^{90}Sr+^{90}Y$. По результатам измерений Σβ проб аэрозолей рассчитывалась объемная Σβ в приземном слое воздуха. В Ежегоднике приводится объемная Σβ радионуклидов с измерением на пятые сутки после отбора. Если среднесуточная объемная Σβ по измерению через сутки превышает $3{,}7\cdot10^{-2}$ Бк/м^3 или по измерению через четверо суток превышает в 5 и более раз фоновый уровень за предыдущий месяц, то определяется радиоизотопный состав суточной пробы с помощью γ-спектрометрического анализа. Если значения объемной Σβ 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. Затем проводился γ-спектрометрический анализ объединенных проб для определения активности техногенных и природных γ-излучающих радионуклидов и радиохимический анализ для определения содержания ^{90}Sr. С помощью радиохимического анализа объединенных проб, отобранных в окрестностях неко-

торых РОО, определялись ^{238}Pu и $^{239+240}$P. Методики отбора проб объектов природной среды, подготовки счетных образцов и их анализа описаны в [6–14].

На рис. 1.1 показаны среднегодовые значения объемной Σβ, взвешенные по территориям отдельных географических районов России на Европейской и Азиатской частях (ЕТР и АТР) и по территории России в целом. Города Брянск и Курск показаны отдельно в связи с тем, что они расположены вблизи районов, загрязненных в результате аварии Чернобыльской АЭС. 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.

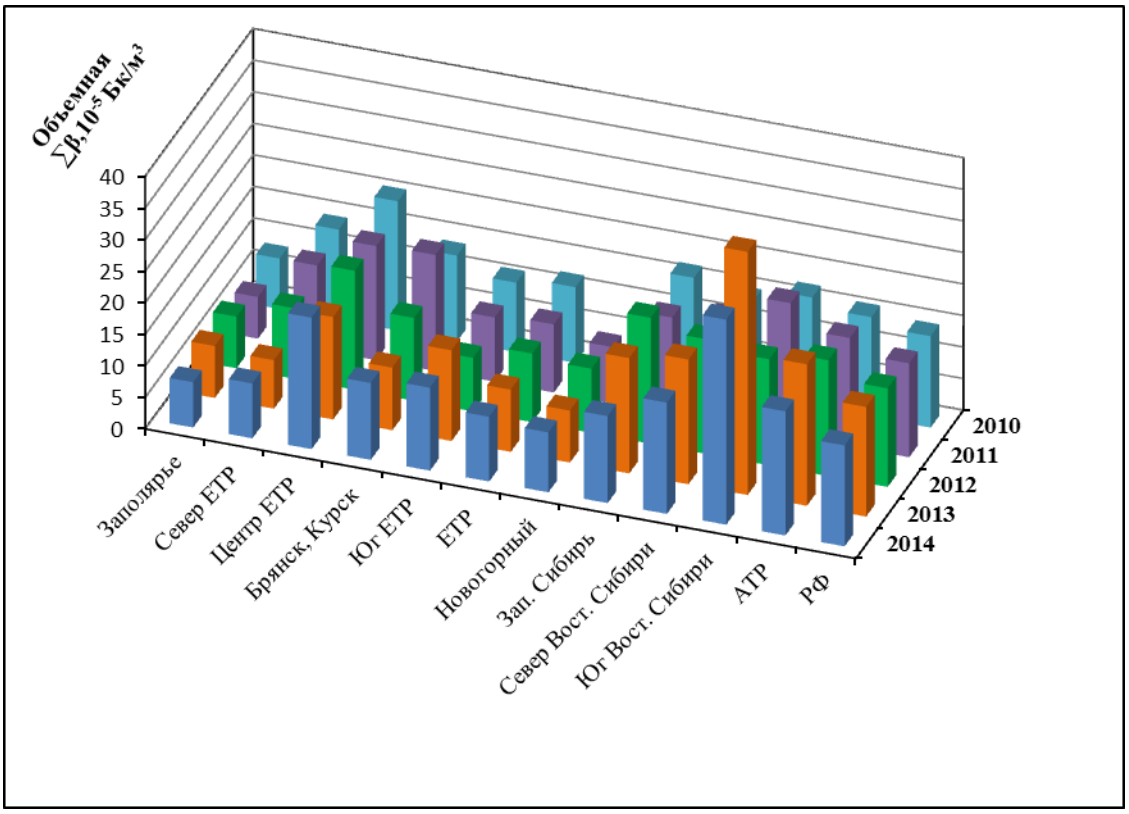

Рис. 1.1. Средние значения объемной Σβ в воздухе приземного слоя атмосферы на территории РФ в 2010–2014 годах

Группировка пунктов наблюдения за объемной активностью радиоактивных продуктов в воздухе по географическим регионам РФ дана в Приложении А.2. В приложениях А.3–А.5 даны средневзвешенные объемные Σβ, ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое атмосферы отдельных географических районов РФ и в целом на территории РФ в 2014 г.

Территориальная принадлежность субъектов РФ географическим регионам, принятым в данном Ежегоднике, приведена в Приложении В.

В 2014 г. наиболее высокие значения объемной Σβ наблюдались в Центре ЕТР и юге Восточной Сибири 20,8 и 32,5·10^{-5} Бк/м^3 соответственно. Средневзвешенное по территории РФ значение объемной Σβ в приземном слое воздуха в 2014 г. составляло 16,0·10^{-5} Бк/м^3 и было в пределах колебаний этой величины за последние 10 лет (14,5·10^{-5} – 17,9·10^{-5} Бк/м^3). Выраженной временной тенденции изменения величины объемной Σβ в последние годы не наблюдается, что можно расценивать как свидетельство стабилизации радиационной обстановки в приземном слое атмосферы.

Увеличение объемной Σβ на юге Восточной Сибири, произошедшее в 2013 г. – до $38{,}5\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 (с $16{,}8\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 в 2012 г.) – в 2014 г. несколько снизилось до $32{,}5\cdot10^{-5}$ Бк/м^3. На юге ЕТР также наблюдается незначительное понижение до $13{,}15\cdot10^{-5}$ Бк/м^{3}против $14{,}4\cdot10^{-5}$ Бк/м^3. Заметное повышение объемной Σβ наблюдалось в центре ЕТР – $20{,}8\cdot10^{-5}$ Бк/м^{3}против $16{,}2\cdot10^{-5}$ Бк/м^3. В других частях, как и в среднем по РФ, уровни объемной Σβ в приземном слое атмосферы сохранились в 2014 г. в пределах колебаний этой величины за последние 10 лет (таблица 1.1).

Таблица 1.1

Радиоактивность объектов окружающей среды на территории России в 2005–2014 годах.

Радионуклид, параметр	Единицы измерений	Среднегодовые данные по стране										Допустимые уровни
		2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	
Воздух												$ДОА_{НАС.}$,
Объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере												Бк/м^3
Σβ	10^{-5} Бк/м^3	17,3	16	15,1	15,4	17,9	14,5	14,9	15,1	17,4	16	-
^{137}Cs	10^{-7} Бк/м^3	2,9	2,6	2,8	2,3	2,4	2,4	54,8	2,5	2,6	2,6	27
^{90}Sr	10^{-7} Бк/м^3	0,87	0,9	0,9	0,97	0,95	0,73	0,83	0,89	0,88	0,63	2,7
$^{239+240}$Pu (Обнинск)	10^{-9} Бк/м^3	4	4,3	5,4	5	9,9	11	6	3	24,9	7,1	$2{,}5\cdot10^{-3}$
Радиоактивные атмосферные выпадения												
Σβ	Бк/м^{2}сутки	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,2	1,1	1,14	1,1	1,13	-
^{137}Cs	Бк/м^{2}год	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,82	0,16	0,18	0,14	-
^{3}H	кБк/ м^{2}год	1,39	1,4	1,4	1,34	1,21	1,15	1,21	1,26	1,04	0,8	-
Объемная активность радионуклидов в атмосферных осадках												
^{3}H	Бк/л	2,8	2,8	2,4	2,6	2,5	2,2	2,5	2,3	1,9	1,7	-
Вода												УВ,
Объемная активность радионуклидов в речной воде												Бк/л
^{90}Sr**	мБк/л	5,7 (6,4)	5,3 (6,7)	5,1(5,7)	4,5(6,0)	4,3(5,6)	4,2(4,3)	4,1(4,5)	4,8 (5,0)	4,3(4,5)	4,9 (5,0)	4,9
^{3}H	Бк/л	1,8-3,5	1,9-3,5	1,9-3,8	2,1-3,3	1,6-3,1	1,6-2,9	1,6-2,5	1,3-3,4	1,2-2,7	1,2-2,4	7 600
Объемная активность радионуклидов в морской воде												
^{90}Sr	мБк/л	1,7-12,2	1,5-6,0	1,0-6,6	1,1-6,1	1,4-7,4	0,9-5,0	1,2-5,1	1,1-5,4	1,0-6,7	1,2-8,9	-

Примечание: $ДОА_{НАС.}$ – допустимая объемная активность радионуклида в воздухе для населения по НРБ-99/2009;
УВ – уровень вмешательства для населения (допустимая объемная активность питьевой воды) по НРБ-99/2009;
^{90}Sr** – дано осреднение без учета проб, отобранных в 2005–2012 годах в водах рек Кама, Вишера, Колва, а в 2013-2014 годах – без р. Нева, данные в скобках с учетом всех проб;
"-" – Допустимые уровни не установлены.

По данным оперативного мониторинга радиоактивного загрязнения атмосферы в 2014 г. на территории России было зафиксировано 20 случаев высоких значений (более пятикратного превышения над фоновыми уровнями) объемной Σβ радионуклидов. В 2013 г. зарегистрировано 30 таких случаев, в 2012 г. – 102, в 2011 г. – 164. Случаев экстремально высоких значений (более десятикратного превышения над фоновыми уровнями) объемной Σβ радионуклидов в 2014 г. зарегистрировано не было.

Чаще всего высокие значения объемной Σβ наблюдалось в городах Астрахань и Барнаул – по 4 случая за год, п. Новогорный – 3, г. Ухта – 2, пунктах Вологда, Волгоград, Аргаяш, Огурцово, Охоны и Ростов-на-Дону – по 1.

Наибольшее число случаев высоких значений объемной Σβ и Σβ атмосферных выпадений на территории России отмечалось зимой: в декабре – 16, январе – 23, в феврале – 9.

На рис. 1.2 показана среднемесячная объемная Σβ в приземном слое атмосферы в 2014 г. на территории РФ. Видно, что ее значение повышается во время отопительного сезона с ноября по март с максимумом в феврале. Вероятно, это связано с наличием радионуклидов природного происхождения в топливе, потребление которого возрастает зимой. Среднемесячные величины объемной Σβ, взвешенные по географическим регионам, приведены в Приложении А.3.

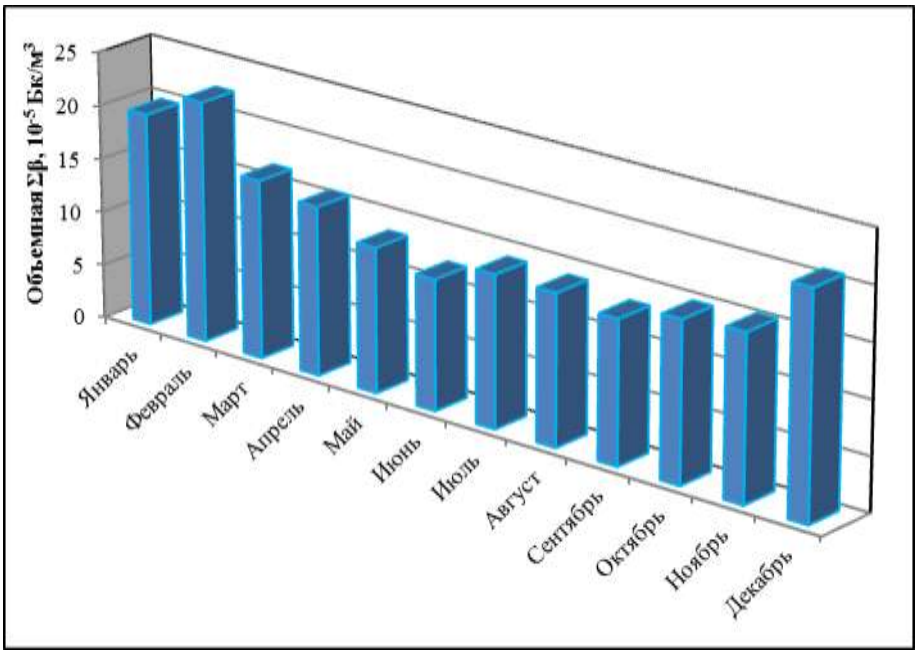

Рис. 1.2. Среднемесячная объемная Σβ, средневзвешенная по территории РФ в 2014 г.

Максимальное среднесуточное значение объемной Σβ в 2014 г. наблюдалось в г. Ростов-на-Дону 12−13 апреля и составило $327 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3, что выше наблюдавшегося годового абсолютного максимума на территории России в 2013 г., зарегистрированного в г. Чите 21−22 октября ($288 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3).

Повышенные величины объемной Σβ в 2014 г. наблюдались в пунктах Охоны ($193 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3), Барнаул ($150{,}6 \cdot 10^{-5}$ и $133 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3), Новогорный ($119 \cdot 10^{-5}$ $105 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3), Астрахань ($107 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3).

Объемная Σβ вблизи загрязненной в результате аварии на ЧАЭС зоны с 2000 г. вышла на уровни, близкие наблюдающимся на незагрязненной территории ЕТР. Среднее за 2014 г. значение объемной Σβ в воздухе в г. Брянске составляло $6{,}9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3, в г. Курске – $27{,}9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3.

Наиболее высокие среднемесячные значения объемной Σβ в отдельных населенных пунктах наблюдались: на территории ЕТР − в апреле в г. Ростове-на-Дону – $326{,}6 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3, в сентябре в г. Балаково – $268{,}1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3, в феврале в г. Казани – $243{,}4 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3 и в ноябре в г. Курчатове – $225{,}2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3; на территории АТР − в марте в поселках Красноярского края (ГХК) Большая Мурта и Сухобузимское – $270{,}3 \cdot 10^{-5}$ и $331{,}1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3 соответственно, в октябре в г. Благовещенске – $307{,}1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3. Во всех случаях повышение объемной Σβ было кратковременным, и в большинстве проб были обнаружены только продукты распада природных радия и тория.

На рис. 1.3 показаны средние объемные активности ^{137}Cs в воздухе в 2010–2014 годах, взвешенные по площадям территорий, обслуживаемых каждой воздухофильтрующей установкой, по ЕТР, АТР и по территории РФ в целом. На диаграмме абсолютно доминирует величина объемной активности ^{137}Cs в п. Новогорный (ПО «Маяк») и наибольшие значения относятся к 2012 г. – 436,7·10^{-7} Бк/м^3, что на два порядка выше, чем в других регионах и в 170 раз больше средневзвешенной по РФ (2,6·10^{-7} Бк/м^3).

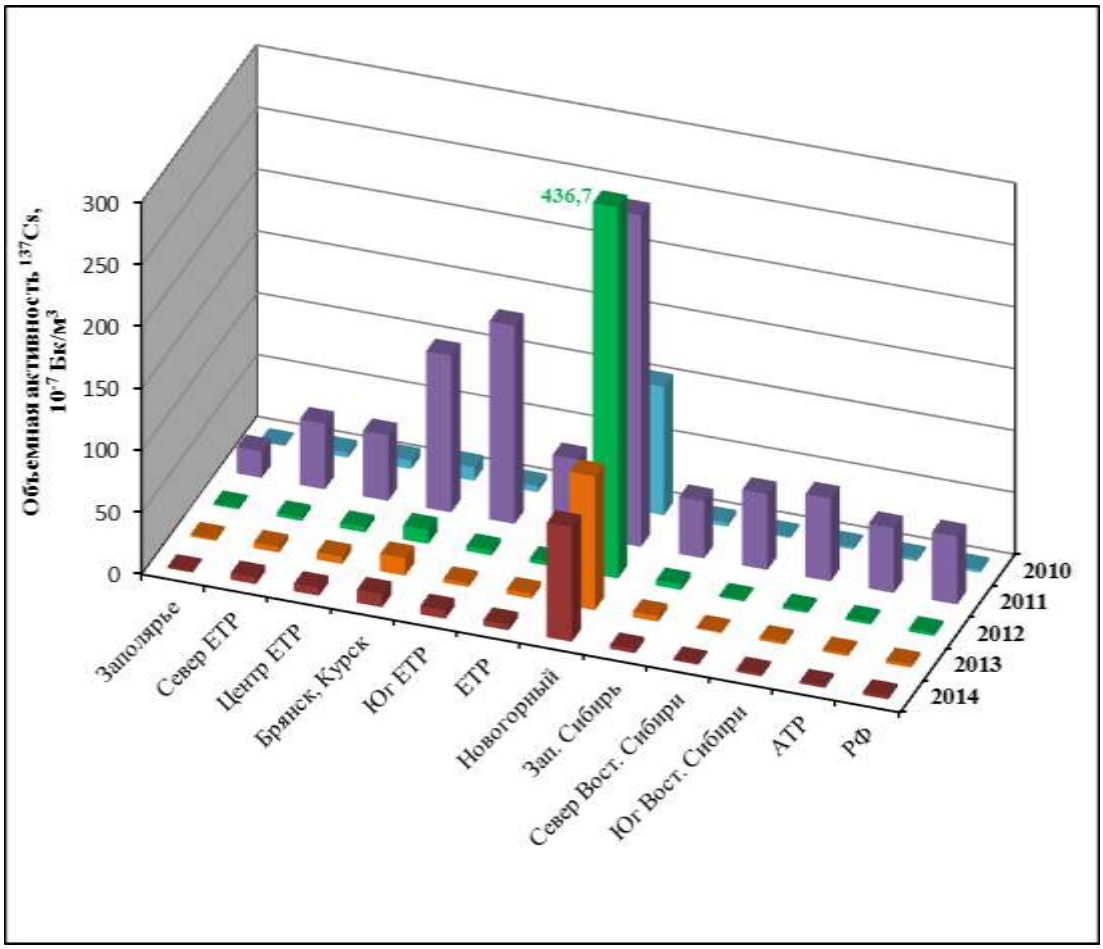

Рис. 1.3. Средние значения объемной активности ^{137}Cs в воздухе приземного слоя атмосферы на территории РФ в 2010–2014 годах

Существенно повышенными значениями объемной активности ^{137}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 ^{137}Cs (не считая п. Новогорный) были на Юге ЕТР и в городах Брянске и Курске – 160·10^{-7} и 126,7·10^{-7} Бк/м^3 соответственно.

В 2014 г. объемные активности ^{137}Cs в воздухе соответствуют уровням предшествующих лет, за исключением 2011 г. (табл. 1.1).

На рис. 1.4 представлены среднемесячные значения объемной активности ^{137}Cs в воздухе в 2014 г., взвешенные по территории РФ. Наибольшие значения в марте – 3,2·10^{-7} Бк/м^3 и в летне-осенний период с июля по октябрь – (2,9-3,2)·10^{-7} Бк/м^3. Средневзвешенные по отдельным регионам величины среднемесячной объемной активности ^{137}Cs по регионам приведены в Приложении А.4.

За пределами загрязненных территорий повышенные по сравнению с фоновыми среднемесячные объемные активности ^{137}Cs в воздухе наблюдались в октябре в г. Обнинске Калужской обл. (ФЭИ, филиал НИФХИ) – 97,0·10^{-7} Бк/м^3 (при среднегодовом значении 15,7·10^{-7} Бк/м^3), Курчатове (Курская АЭС) в июле и августе – 28,7·10^{-7} и 26,7·10^{-7} Бк/м^3 соответственно (среднегодовое – 17,4·10^{-7} Бк/м^3), в Астрахани – 18,3·10^{-7} Бк/м^3 в третьем квартале (среднегодовое – 16,7·10^{-7} Бк/м^3) и в В. Дуброво Свердловской обл. (Белоярская АЭС, ИРМ) − 32,0·10^{-7} Бк/м^3 в марте (среднегодовое – 8,2·10^{-7} Бк/м^3).

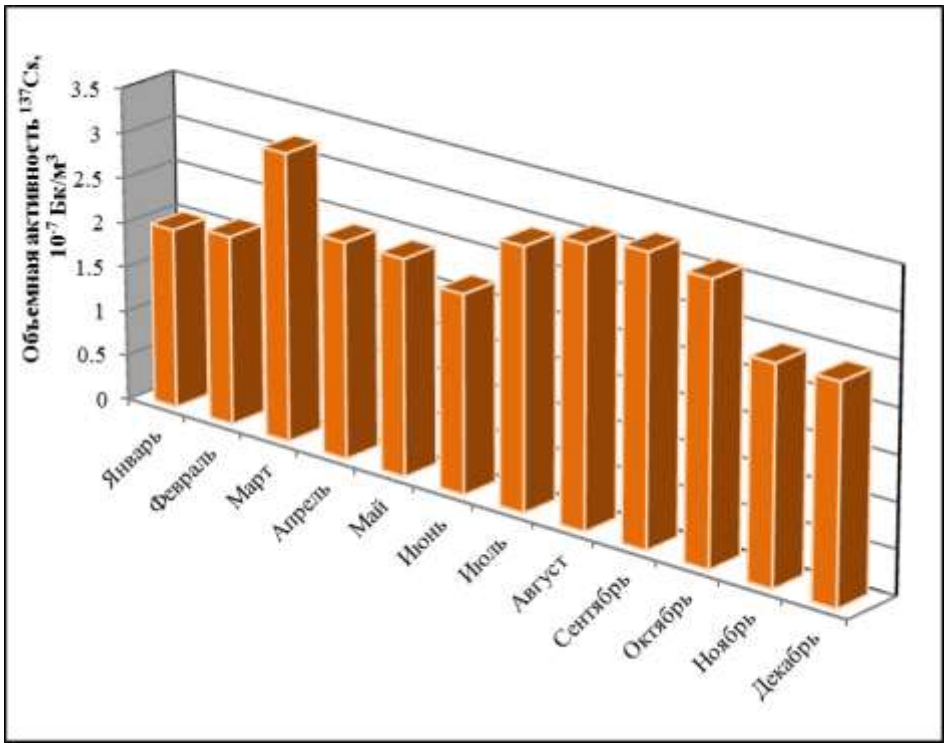

Рис. 1.4. Среднемесячная по территории РФ объемная активность ^{137}Cs в воздухе приземного слоя атмосферы в 2014 г.

Повышенные по сравнению с фоновыми среднемесячные объемные активности ^{137}Cs в воздухе наблюдались вблизи загрязненной в результате чернобыльской аварии зоны России в октябре в г. Брянске и г. Курске – 28,7·10^{-7} и 16,0·10^{-7} Бк/м^3 соответственно (среднегодовое – 11,1·10^{-7} и 10,2·10^{-7} Бк/м^3) и в 100-км зоне ПО «Маяк», в п. Кыштым – 33,0·10^{-7} Бк/м^3 в октябре, в п. Новогорный – с апреля по июль – (115,0-148,0)·10^{-7} и 180,0·10^{-7} Бк/м^3 в октябре.

Приведенные выше максимальные среднемесячные объемные активности ^{137}Cs превышали средневзвешенное значение по территории РФ в 8–70 раз, однако были на шесть-семь порядков ниже допустимой объемной активности ^{137}Cs в воздухе для населения ($ДОА_{НАС.}$ равна 27 Бк/м^3) по НРБ-99/2009 [1].

Средневзвешенная по территории РФ объемная активность ^{90}Sr в приземном слое атмосферы на территории РФ в 2014 г. представлена на рис. 1.5. Наибольшая среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в приземном слое атмосферы наблюдалась на Юге Восточной Сибири (1,94·10^{-7} Бк/м^3), наименьшая, как и для ^{137}Cs, − в Заполярье (0,26·10^{-7} Бк/м^3). Наибольшая среднеквартальная, взвешенная по отдельным регионам страны, объемная активность ^{90}Sr также наблюдалась на Юге Восточной Сибири во II квартале – 3,1·10^{-7} Бк/м^3, при среднегодовом – 2,05·10^{-7} Бк/м^3.

Повышенные по сравнению с фоновыми среднеквартальные объемные активности этого радионуклида в 2014 г. наблюдались: в I и IV кварталах в Архангельске (предприятия «Звездочка», «Севмаш») – $1{,}22 \cdot 10^{-7}$ и $1{,}54 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3; во II квартале в Иркутске (ПХРВ, Иркутское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО») − $5{,}9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3, в III квартале в п. В. Дуброво Свердловской обл. (Белоярская АЭС, ИРМ) – $7{,}9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3. Средние за квартал объемные активности ^{90}Sr даны в Приложении А.5 (табл. 1). Указанные выше объемные активности ^{90}Sr до 10 раз превышали средневзвешенную активность по территории РФ, но на семь порядков ниже $ДОА_{НАС.}$ ^{90}Sr в воздухе (2,7 Бк/м^3) по НРБ-99/2009 [1]. Объемная активность ^{90}Sr вблизи загрязненной в результате аварии на ЧАЭС зоны (Брянск, Курск) с 2010 г. не превышала уровней, наблюдавшихся на незагрязненной территории ЕТР ($0{,}23 \cdot 10^{-7}$ – $1{,}0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3).

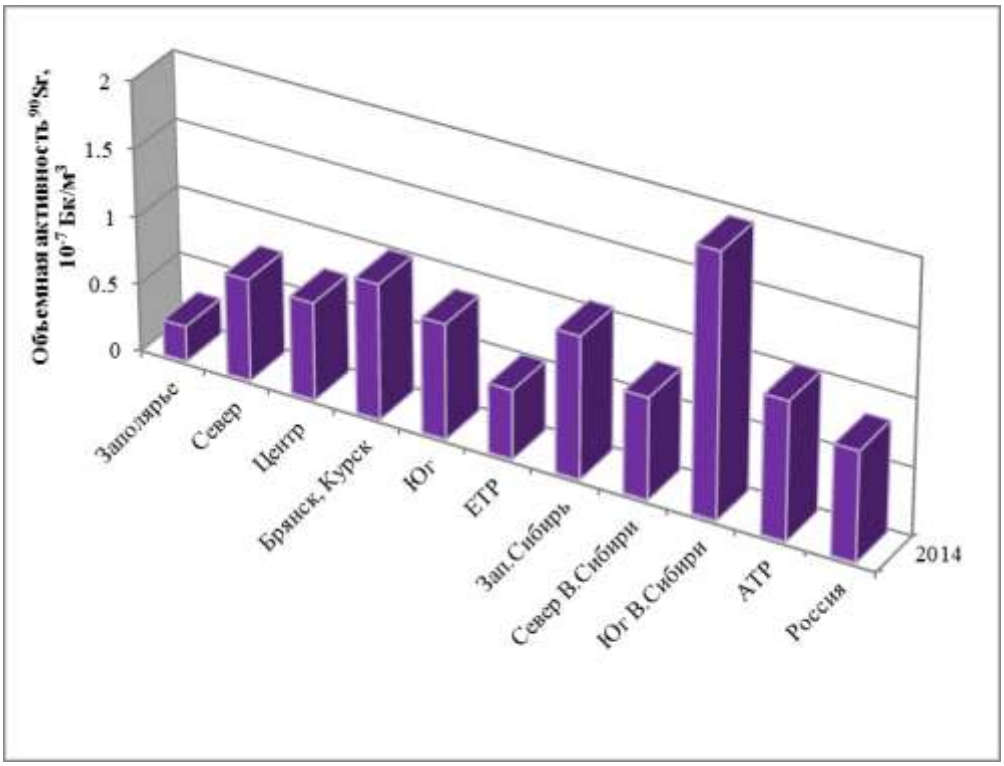

Рис. 1.5. Среднемесячная объемная активность ^{90}Sr в воздухе приземного слоя атмосферы на территории РФ в 2014 г.

На рис. 1.6 приведены средневзвешенные по территории РФ значения объемной активности ^{90}Sr в приземном слое атмосферы в 2000−2014 годах. В 2014 г. среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в приземном слое атмосферы на территории РФ в пределах колебаний значений 2005–2013 годов и снизилась в 1,5−1,7 раза по сравнению со значениями предыдущих пяти лет (2000-2004 годы) и составляла $0{,}81 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3, что на семь порядков ниже $ДОА_{НАС.}$ по НРБ-99/2009 [1].

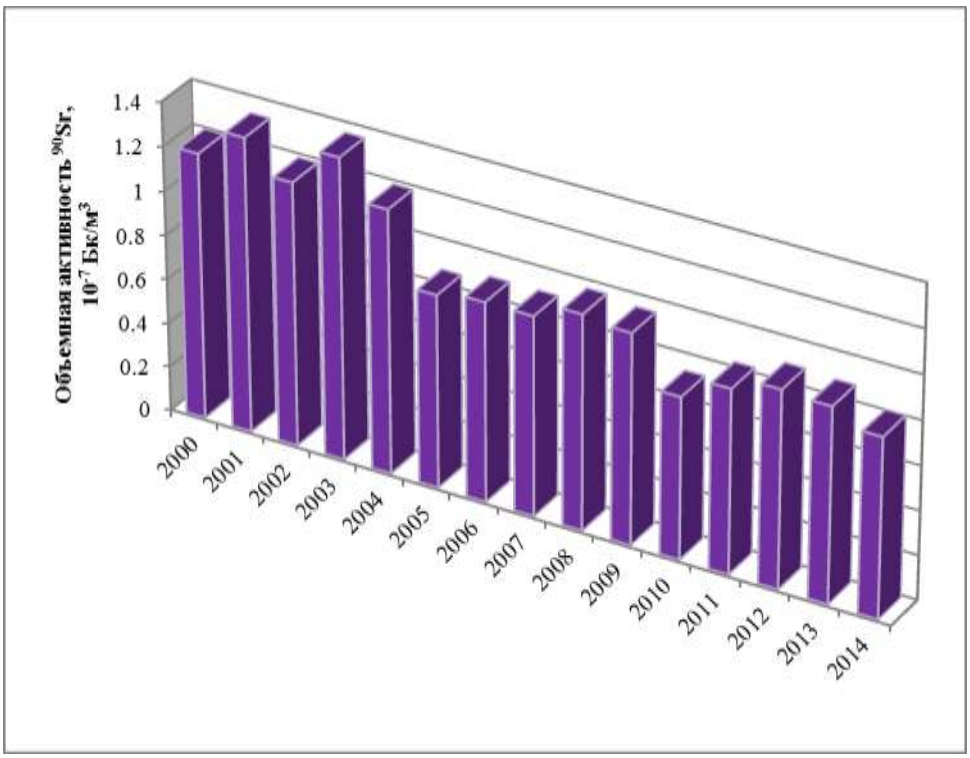

Рис. 1.6. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воздухе приземного слоя атмосферы, средневзвешенная по территории РФ в 2000–2014 годах

Следует отметить, что объемные активности ^{90}Sr, так же как и ^{137}Cs, в приземном слое атмосферы имеют сезонный ход: наибольшие значения наблюдаются во II и III кварталах (что обусловлено сельскохозяйственными работами, сопровождающимися пылением почвы). На рис. 1.7 показаны средние за квартал значения объемной активности ^{90}Sr в 2000, 2007 и 2014 годах. Поквартальные данные за другие годы приведены в Приложении А.5, табл. 2.

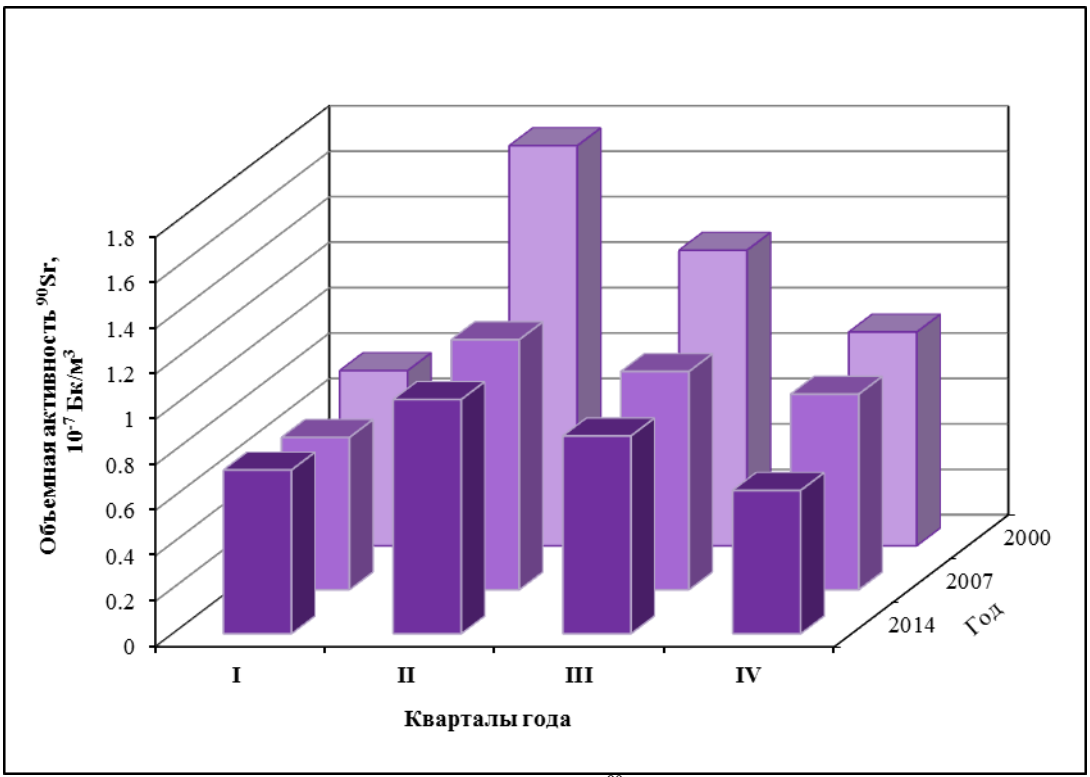

Рис. 1.7. Средняя поквартальная объемная активность ^{90}Sr в воздухе приземного слоя атмосферы на территории РФ в 2000, 2007 и 2014 годах (без В.Дуброво)

В ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» проводится 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. Анализ проб после радиохимического выделения плутония проводился на спектрометре 570А-450 фирмы «Ortec». Объемные активности суммы изотопов плутония $^{239+240}$Pu в приземном слое атмосферы Обнинска и Курска показаны на рис. 1.8.

Хорошо видно, что в г. Обнинске в 2009 и 2010 годах средняя объемная активность $^{239+240}$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. В 2013 г. среднегодовая объемная активность $^{239+240}$Pu резко выросла до $24{,}9 \cdot 10^{-9}$ Бк/м^3 за счет высокого уровня в октябре – $247 \cdot 10^{-9}$ Бк/м^3. В 2014 г. среднегодовая объемная активность $^{239+240}$Pu значительно уменьшилась до $7{,}1 \cdot 10^{-9}$ Бк/м^3.

Присутствие в приземном слое воздуха указанных изотопов плутония обусловлено наличием в г. Обнинске местного техногенного источника – ФЭИ. Среднемесячные объемные активности изотопов плутония в 2014 г. приведены в таблице 3 Приложения А.5. Объемная активность $^{239+240}$Pu в г. Обнинске изменялись от $0{,}7 \cdot 10^{-9}$ Бк/м^3 в марте до $43{,}3 \cdot 10^{-9}$ Бк/м^3 в октябре – это наиболее высокий уровень, зафиксированный за период наблюдений, однако и он на шесть порядков ниже $ДОА_{НАС.}$ $^{239+240}$Pu ($2{,}5 \cdot 10^{-3}$ Бк/м^3) по НРБ-99/2009 [1].

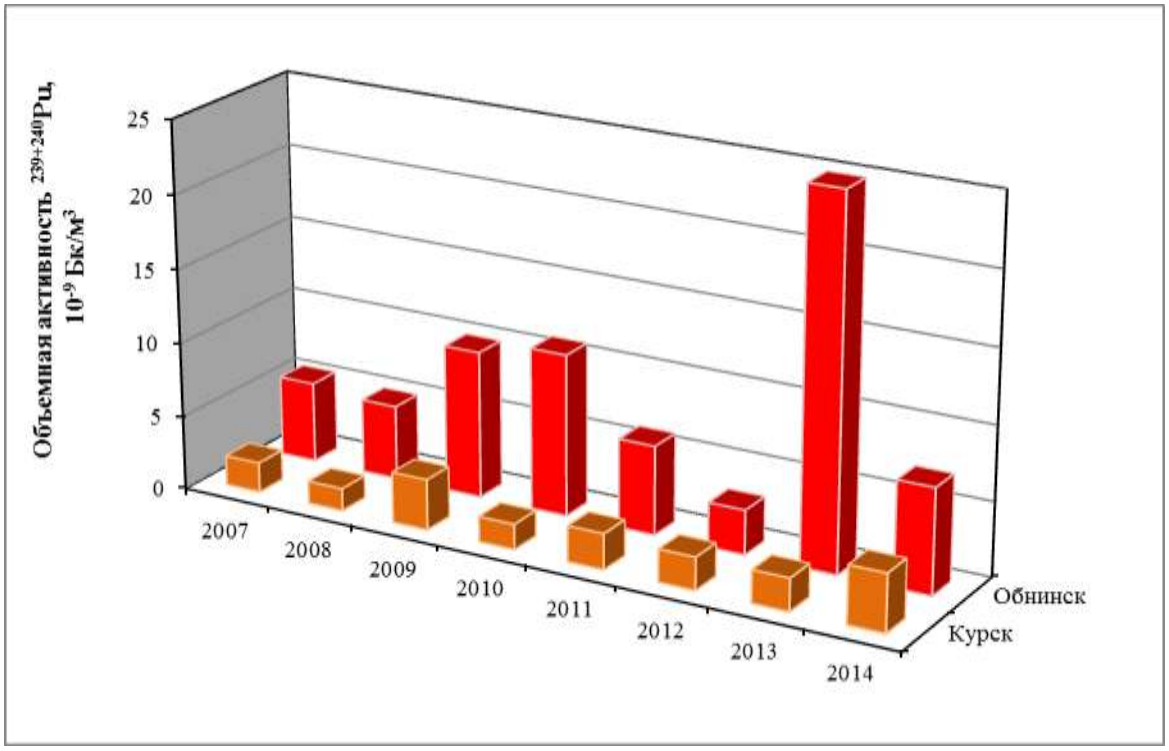

Рис. 1.8. Среднегодовая объемная активность $^{239+240}$Pu в воздухе приземного слоя атмосферы на территории городов Курска и Обнинска в 2007–2014 годах

Среднемесячные объемные активности другого изотопа плутония – ^{238}Pu в 2014 г. в г. Обнинске изменялись от $0{,}2 \cdot 10^{-9}$ Бк/м^3 в марте до $90{,}3 \cdot 10^{-9}$ Бк/м^3 в октябре, при среднегодовом значении $18{,}1 \cdot 10^{-9}$ Бк/м^3, что почти в 2 раз выше, чем в 2013 г. – $9{,}7 \cdot 10^{-9}$ Бк/м^3.

Среднегодовая объемная активность $^{239+240}$Pu в приземном слое воздуха г. Курска в 2014 г., измеряемая поквартально, составила $3{,}9 \cdot 10^{-9}$ Бк/м^3, что превышает значение 2013 г. – $3{,}03 \cdot 10^{-9}$ Бк/м^3, и является наибольшим с 2007 г. Среднегодовое содержание ^{238}Pu в 2014 г., как и в 2013 г., равно $0{,}8 \cdot 10^{-9}$ Бк/м^3 (Приложение А.5, табл. 3).

В предыдущие годы ^{131}I в приземном слое атмосферы регистрировался (чувствительность прибора – $0{,}1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3) 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}I наблюдался на всей территории России.

В приземном слое атмосферы г. Обнинска за 2014 г. при ежесуточных измерениях зарегистрировано 53 случая появления ^{131}I в воздухе (в 2013 г. – 54, в 2012 г. – 67). 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 были зарегистрированы в конце марта и апреле.

Максимальное разовое значение объемной активности ^{131}I в приземной атмосфере г. Обнинска в 2014 г. ($250{,}05 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3) наблюдалось в начале февраля. Среднегодовая объемная активность ^{131}I составила $2{,}6 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3, что в 3 раза меньше, чем в 2013 г ($7{,}2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3). Появление ^{131}I обусловлено местным источником – филиалом НИФХИ. Все зафиксированные значения были на два – пять порядков ниже допустимого уровня по НРБ-99/2009 $ДОА_{НАС.}$, равного 7,3 Бк/м^3.

В приземном слое атмосферы г. Курска в 2014 г. с 1 по 6 июля была зафиксирована объемная активность ^{131}I равная $0{,}2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3. В 2013 г. также один раз была зафиксирована объемная активность ^{131}I равная $2{,}17 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3. В Курчатове и Нововоронеже в 2014 г ^{131}I не фиксировался.

В 2014 г. существенных изменений объемной активности техногенных радионуклидов в приземном слое атмосферы в окрестностях АЭС и других РОО не наблюдалось.

На рис. 1.9 показана динамика средневзвешенных по территории РФ среднегодовых объемных активностей ^{90}Sr, ^{137}Cs и объемной Σβ в приземном слое атмосферы на территории РФ в 1991–2014 годах. Среднегодовые объемные активности радионуклидов за этот период были на шесть-семь порядков ниже допустимых объемных активностей в воздухе для населения ($ДОА_{НАС.}$) по НРБ-99/2009 [1]. На рис. 1.9 видно, что объемные активности радионуклидов в течение указанного периода постепенно уменьшаются. Объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr с 1991 г. уменьшились к 2010 г. в 9 и 3 раза соответственно. В 2011 г. произошло увеличение объемной активности ^{137}Cs за счет поступления аварийных выбросов японской АЭС «Фукусима-1», в 2012-2014 годах вновь установились значения, близкие уровням 2004–2010 годов. Концентрация ^{90}Sr в воздухе при прохождении аварийных выбросов по территории России практически не изменилась.

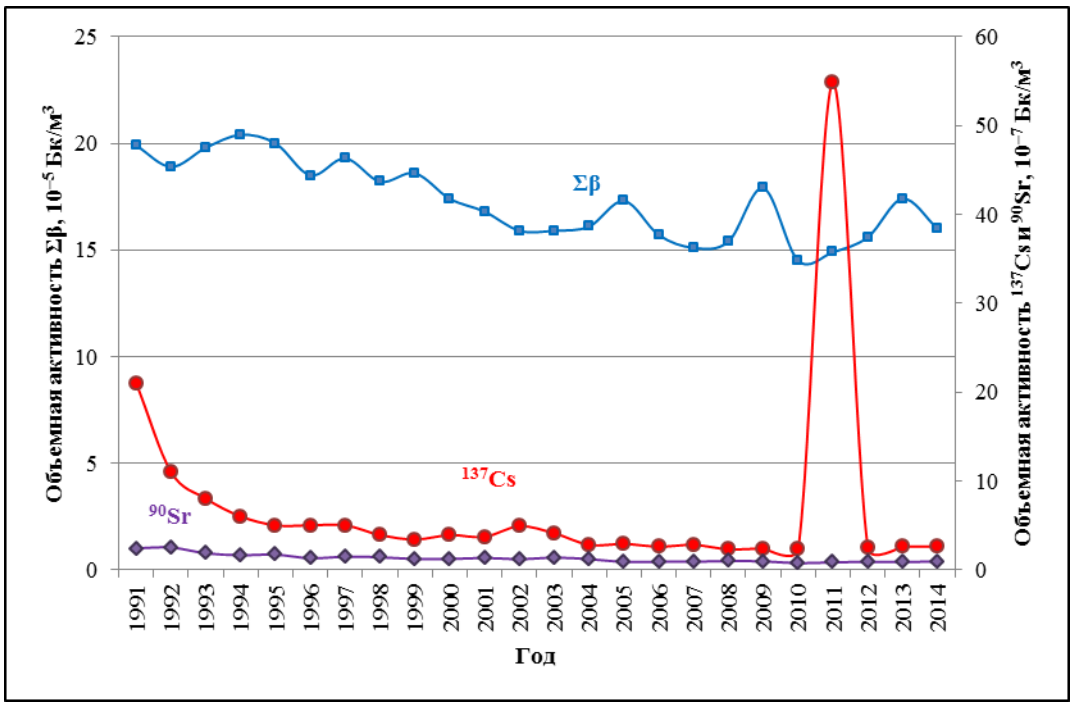

Рис. 1.9. Динамика объемной активности радионуклидов в приземном слое атмосферы на территории РФ

Среднемесячная величина объемной активности трития в атмосферных осадках по территории РФ в 2014 г. колебалась в пределах 1,2–2,2 Бк/л и в среднем составила 1,7 Бк/л. Отчетливо выражен годовой ход ее величины с повышенными значениями в теплый период года с мая-июня по сентябрь, устойчиво повторяющийся из года в год (рис. 1.10).

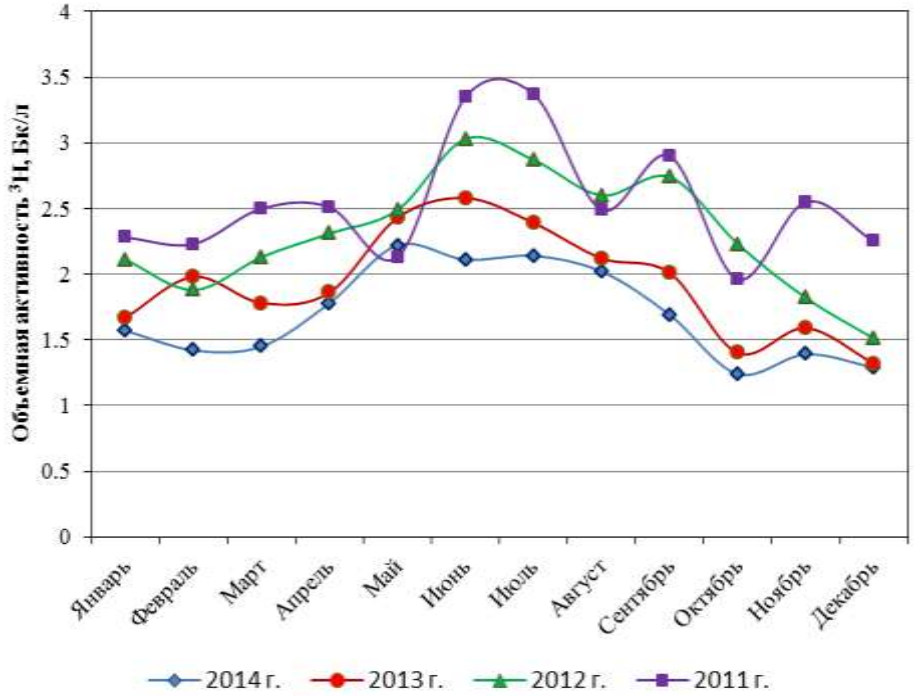

Рис. 1.10. Годовой ход среднемесячных значений объемной активности трития по территории РФ в 2011–2014 годах

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 ($ДОА_{НАС.}$) по НРБ-99/2009 [1].

Атмосферные выпадения

Отбор проб радиоактивных выпадений на подстилающую поверхность на территории РФ в 2014 г., как и ранее, производился с помощью марлевых планшетов без бортиков с суточной экспозицией. Методики подготовки проб к измерениям, определения Σβ 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 Σβ для этих районов – в Приложении А.7, табл. 1. Подробная схема соотнесения географических регионов, принятых в данном Ежегоднике, с субъектами РФ и федеральными округами приведена в Приложении В.

Как видно на рис. 1.11, в 2014 г. по сравнению с предыдущим годом средневзвешенные годовые значения Σβ выпадений практически не изменились по территории РФ и по отдельным регионам, за исключением Центра и Юга ЕТР, где плотность выпадения увеличилась в 1,2 и 1,1 раза по сравнению с 2013 г. В Заполярье в последние годы наблюдается устойчивая тенденция к увеличению Σβ выпадений (в 2011 г. – 1,0 Бк/м^2, в 2013 г. – 1,3 Бк/м^2), в 2014 г. величина выпадений также несколько выросла до 1,35 Бк/м^2.

Однако в отдельные дни наблюдалось повышенные значения Σβ долгоживущих радионуклидов в атмосферных выпадениях. В 2014 г. на территории России было зафиксировано 33 случая высоких значений Σβ (более пятикратного превышения над фоновыми уровнями) атмосферных выпадений (в 2013 г. – 20, в 2012 г. – 41, в 2011 г. – 29). Случаев экстремально высоких значений Σβ атмосферных выпадений (более десятикратного превышения над фоновыми уровнями) в 2014 г. зарегистрировано не было.

Чаще всего высокие значения Σβ выпадений наблюдались в пунктах Серафимович (Волгоградская обл.) – 5 случаев, Морозовск (Ростовская обл.) – 4 случая, Курагино (Красноярский край) – 3 случая, Владикавказ (Республика Северная Осетия-Алания) и Урюпинск (Волгоградская обл.) – по 2 случая.

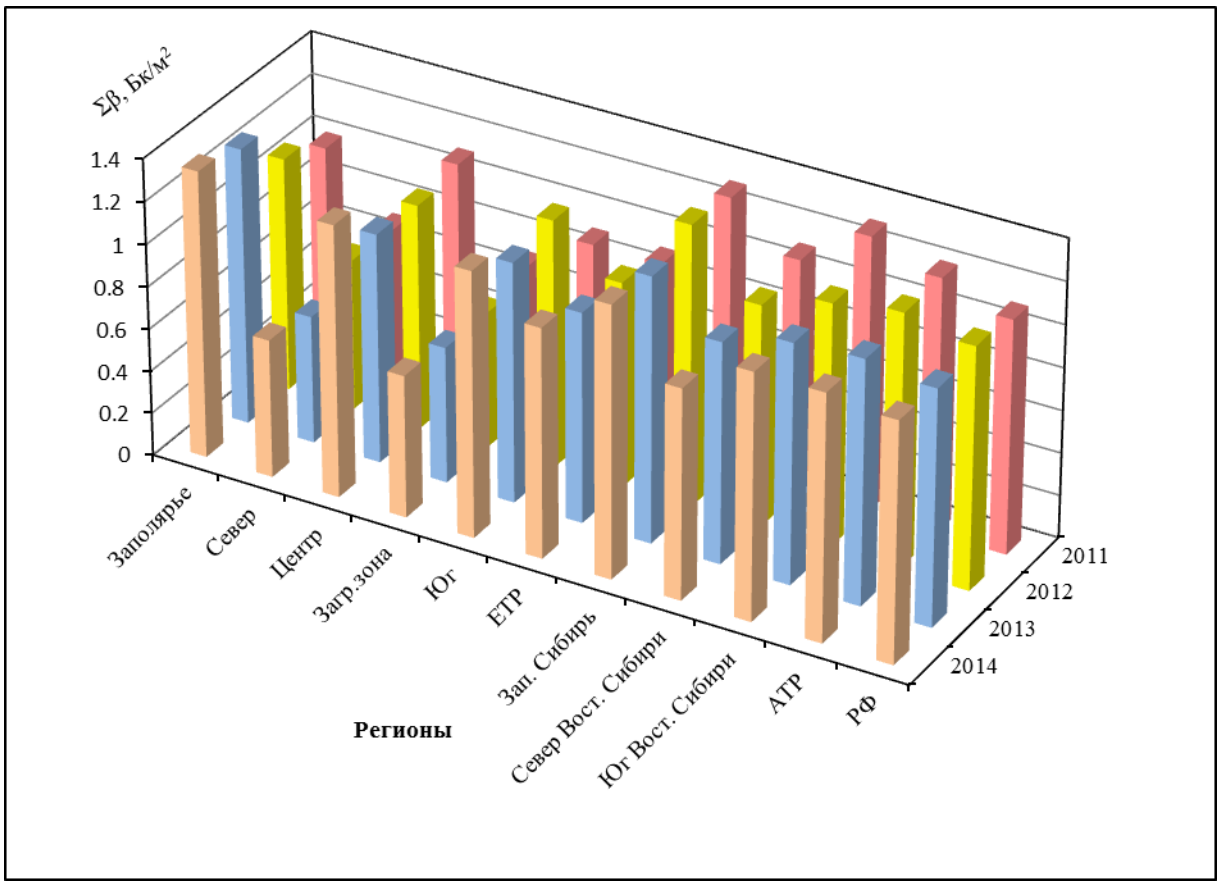

Рис. 1.11. Средневзвешенные годовые значения Σβ атмосферных выпадений по регионам РФ

Наибольшие суточные значения Σβ выпадений были зафиксированы в п. Серафимович (Волгоградской обл.) – 46,7 Бк/м^2, п. Курагино и д. Тутончаны (Красноярский край) – 35,3 и 28,0 Бк/м^2, поселках Морозовск и Зимовники (Ростовская обл.) – 28,5 и 19,6 Бк/м^2, г. Пензе – 22,6 Бк/м^2, п. Амдерма (Ненецкий автономный округ) – 18,8 Бк/м^2, п. Колпашево (Томская обл.) – 16,7 Бк/м^2. В 2014 г. максимумы Σβ выпадений были несколько выше, чем в 2013 г.

Атмосферные выпадения ^{137}Cs на территории ЕТР в 2011–2014 годах показаны на рис. 1.12. Средние по кварталам 2014 г. значения выпадений ^{137}Cs средневзвешенные по регионам ЕТР приведены в Приложении А.7, табл. 2. Годовые выпадения ^{137}Cs во всех регионах ЕТР уменьшились по сравнению с уровнем 2013 г., вернувшись к уровню 2012 г., включая загрязненную зону (рис. 1.13).

Величина квартальных выпадений ^{137}Cs по АТР в основном была ниже предела обнаружения, в отдельные кварталы по пунктам наблюдения наблюдались выпадения в интервале 0,010–0,044 Бк/м^2, годовые выпадения составили 0,10 Бк/м^2. В Среднесибирском УГМС, где в 2013 г. наблюдались высокие уровни выпадений ^{137}Cs (в I, II и III кварталах – 0,136; 0,125 и 0,123 Бк/м^2·квартал соответственно), в 2014 г. значимые количества были определены только во II и IV кварталах – 0,20 и 0,121 Бк/м^2·квартал соответственно. В других регионах АТР значения были на порядок меньше или ниже предела обнаружения (0,01 Бк/м^2 за квартал). В целом, выпадения ^{137}Cs, средневзвешенные по территории РФ, в 2014 г. составили 0,14 Бк/м^2, против 0,18 Бк/м^{2}в 2013 г.

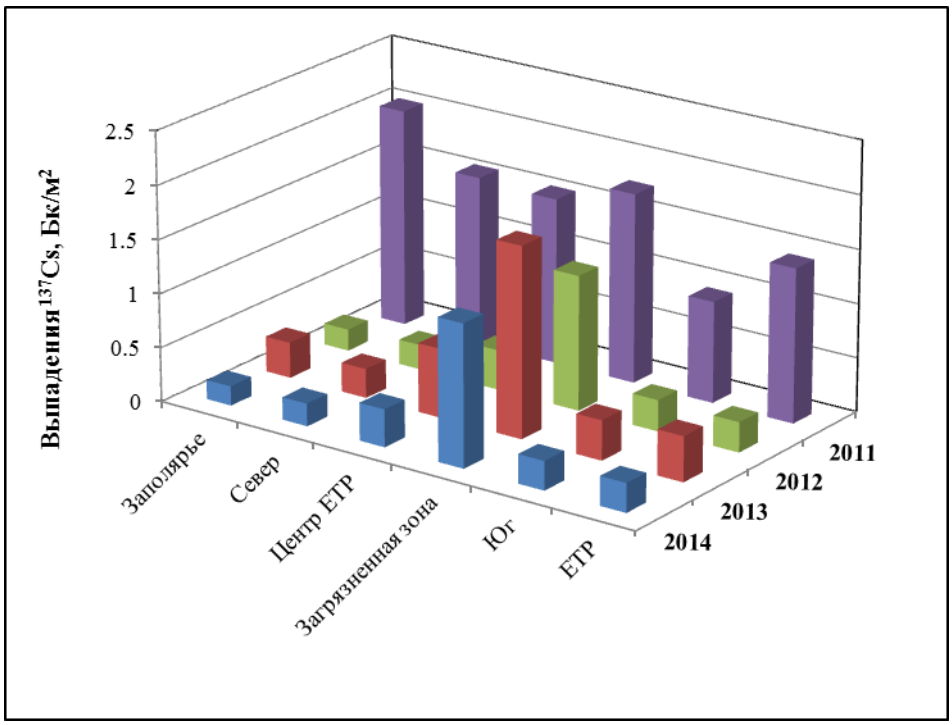

Рис. 1.12. Средневзвешенные годовые значения выпадений ^{137}Cs по регионам ЕТР

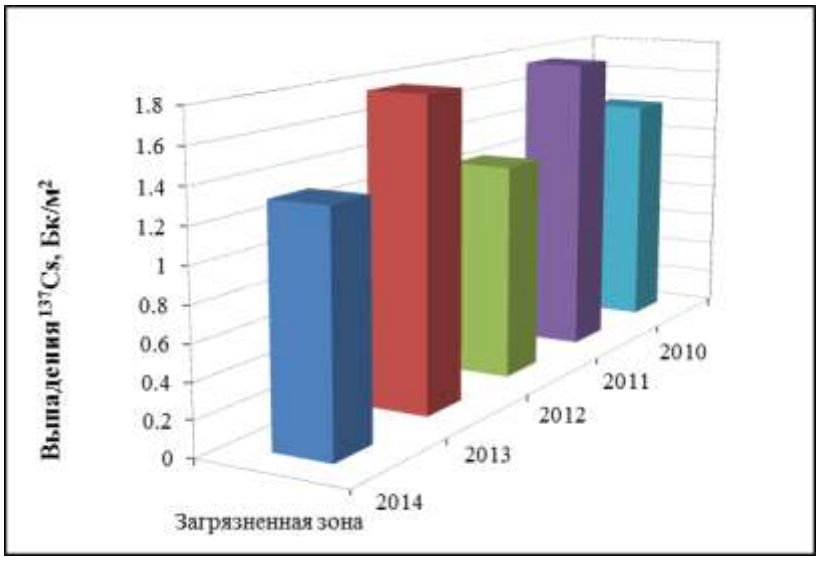

Рис. 1.13. Среднегодовые значения выпадений ^{137}Cs в загрязненной зоне на территории ЕТР

На загрязненных после чернобыльской аварии территориях годовые выпадения ^{137}Cs (усредненные по 10 пунктам – Брянск; в Тульской обл.: Волово, Ефремов, Тула, Узловая; в Орловской: Болхов, Дмитровск-Орловский, Орел; в Курской: Фатеж; в Калужской – Жиздра) в 2014 г. уменьшилась по сравнению с 2013 г. с 1,77 до 1,32 Бк/м^2·год, что почти в 5 раз превышает средневзвешенное значение по территории ЕТР (0,27 Бк/м^2·год).

В некоторых населенных пунктах загрязненной после чернобыльской аварии зоны выпадения ^{137}Cs в 2014 г. были намного выше. Высокая плотность выпадения ^{137}Cs на этой территории, как и ранее, наблюдались в п. Красная Гора Брянской обл. и составили 7,6 Бк/м^2·год (в 2013 г. – 6,4 Бк/м^2, 2004–2010 годах – от 7,8 до 17,8 Бк/м^2·год). В 2011 г. величина выпадения ^{137}Cs составила здесь 6,1 Бк/м^2·год.

Однако максимальная плотность выпадения ^{137}Cs на территории ЕТР в 2014 г. наблюдалась в Тверской обл. – 13,5 Бк/м^2·год. Повышенная радиоактивность в Тверской области наблюдается со времени радиационного инцидента в г. Электросталь Московской обл. в апреле 2013 г. (подробнее об инциденте сказано в [20]). Квартальные выпадения ^{137}Cs после инцидента в среднем по Тверской обл. повысились на три порядка – с 0,12 Бк/м^2 в первом квартале до 105 Бк/м^2 во втором. Высокие уровни выпадений, хотя и уменьшившиеся на один-два порядка, наблюдаются до сих пор, главным образом в населенных пунктах, оказавшихся в центральной части радиоактивного следа выброса. Центральная часть выброса прошла восточнее Твери, через п. Максатиха, и в четвертом квартале 2014 г. квартальное выпадение ^{137}Cs в Твери составило 0,44 Бк/м^2, а в п. Максатиха – 2,3 Бк/м^2.

На АТР наибольшие годовые выпадения ^{137}Cs (53,1 Бк/м^2·год) наблюдались в 2012 г. в районе ПО «Маяк» в п. Новогорный. Среднегодовая плотность выпадений в 2014 г. здесь составила 24,2 Бк/м^2·год (в 2013 г. – 16,7 Бк/м^2·год). Максимальные месячные выпадения ^{137}Cs наблюдались в п. Новогорный в июле и октябре – 7,63 и 3,42 Бк/м^2·месяц соответственно.

Величина выпадений ^{90}Sr в среднем по стране была ниже предела обнаружения (<0,3 Бк/м^2·год). Однако на АТР в 100-км зоне ПО «Маяк» средние выпадения ^{90}Sr по 13 пунктам были значительными и составили 6,7 Бк/м^2·год, что в 1,6 раза больше значений 2013 г. – 4,05 Бк/м^2·год. Максимальные выпадения ^{90}Sr наблюдались в п. Новогорный – 24,2 Бк/м^2·год (см. подробнее разд. 3.11).

Среднемесячная объемная активность трития (^{3}H) в атмосферных осадках за 2011–2014 годы, усредненные по 33 пунктам, показаны на рис. 1.14. Среднемесячные значения объемной активности трития в атмосферных осадках в 2010–2014 годах и суммарная активность трития, выпавшего с атмосферными осадками на всю территорию России, приведены в Приложении А.8, табл. 1.

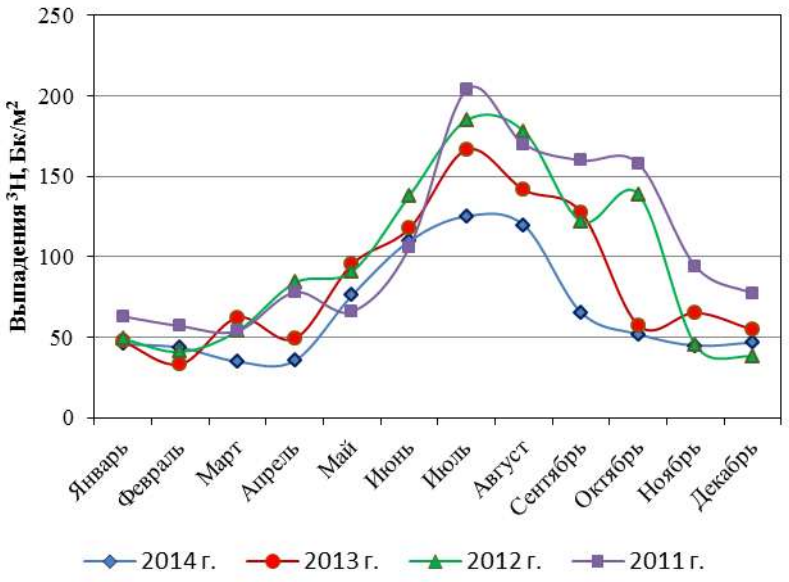

Рис. 1.14. Годовой ход среднемесячных выпадений трития по территории РФ в 2011–2014 годах

Среднемесячные значения объемной активности трития в атмосферных осадках в 2014 г. изменялись в диапазоне 1,2−2,2 Бк/л. Среднегодовое значение объемной активности трития в осадках на всей территории РФ в 2014 г. (1,69 Бк/л) незначительно уменьшилось по сравнению с 2010−2013 годами (2,2−2,5 Бк/л).

На рис. 1.15 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. Объемная активность и плотность выпадения трития заметно увеличиваются в теплый период года, в 1,5 и 3,5 раза соответственно, как и среднемесячная сумма атмосферных осадков.

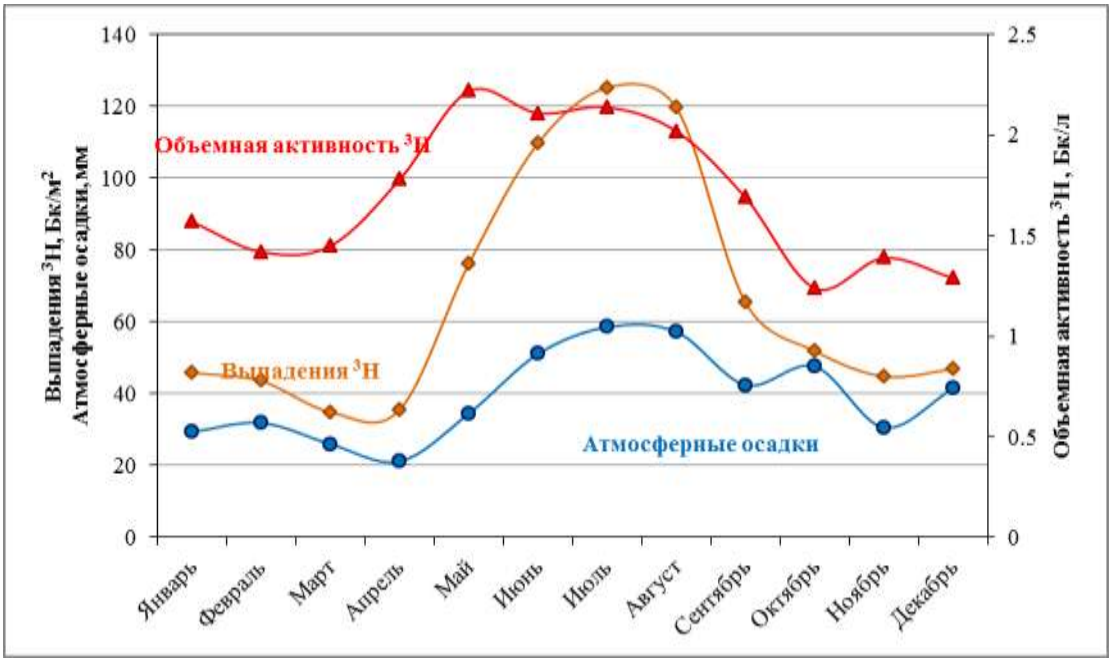

Рис. 1.15. Среднемесячная объемная активность ^{3}H в атмосферных осадках, среднемесячные выпадения из атмосферы и среднемесячные атмосферные осадки, осредненные по 33 пунктам на территории РФ в 2014 г.

Средние месячные выпадения трития из атмосферы с осадками в 2014 г. колебались в пределах 35−125 Бк/м^2, составив в среднем 67 Бк/м^2. Средняя величина среднемесячных выпадений уменьшилась по сравнению с предшествующими годами (в 2013 г. – 85 Бк/м^2), как и сумма выпадений по территории РФ в целом – 13,7·10^{15} Бк (в 2013 г. – 17,7·10^{15} Бк). Выпадения на всю территорию, как и раньше, оценивались как произведение плотности годовых выпадений трития, осредненных по территории России, на площадь территории РФ (17,075·10^6 км^2).

На рис. 1.14 хорошо выражена устойчивая закономерность увеличения плотности выпадения трития в июне – сентябре, что повторяет годовой ход его объемной активности в атмосферных осадках.

Среднегодовое значение объемной активности трития в атмосферных осадках в 2014 г. составило 1,7 Бк/л, что является наименьшим значением с 2004 г., в период 2004-2013 годов величина выпадений колебалась в интервале 2,2–2,8 Бк/л (Приложение А.8, табл. 1).

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 ве-

личины выпадений и объемной активности трития в атмосферных осадках, как и на суммарные показатели по всей территории РФ.

На рис. 1.16 показана динамика выпадений из атмосферы на подстилающую поверхность трития, ^{137}Cs и значений Σβ выпадений на территории РФ в 1991–2014 годах. Выпадения ^{137}Cs за указанный период уменьшились более чем в 6 раз, выпадения трития – в 2–2,5 раза, а Σβ выпадений – почти в 2 раза. В 2011 г. за счет вклада аварийных выбросов АЭС «Фукусима-1» увеличилось выпадение ^{137}Cs, но в 2012 г. значения вернулись к уровню 2010 г. На величинах Σβ выпадений и выпадениях трития аварийные выбросы практически не отразились.

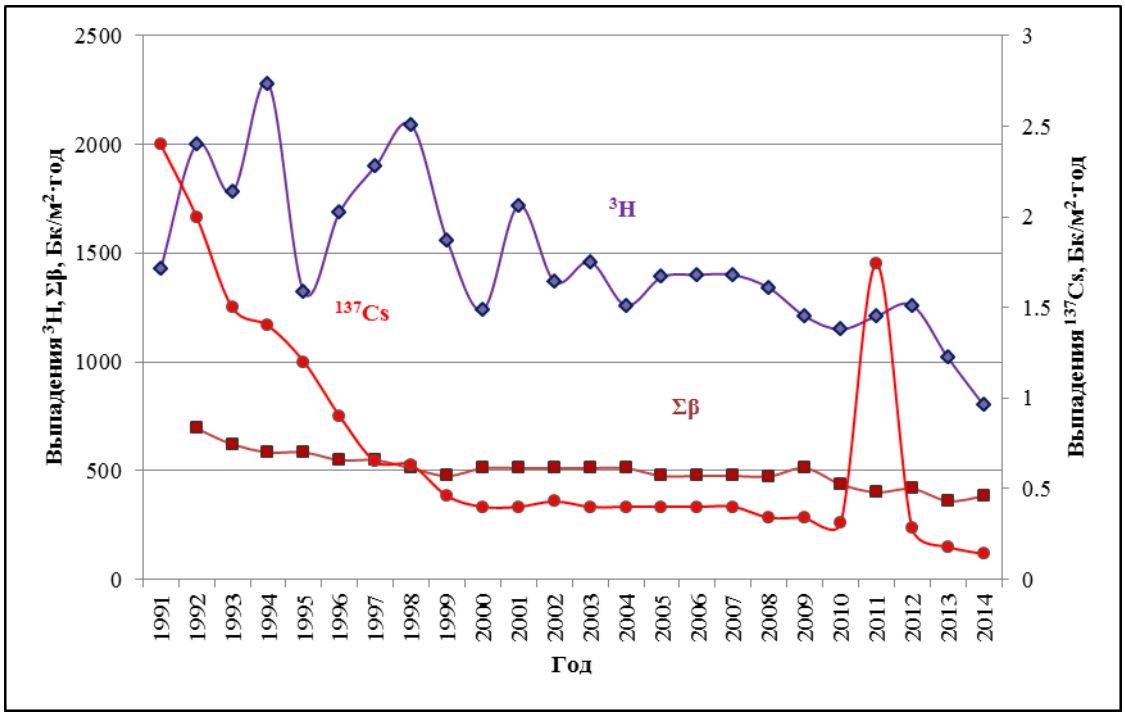

Рис. 1.16. Динамика выпадений радионуклидов на подстилающую поверхность и трития (с осадками) вне загрязненных зон РФ в 1991–2014 годах

Поверхностные воды суши и морей

При мониторинге радиоактивного загрязнения поверхностных вод суши определяется содержание в воде ^{90}Sr и трития. Отбор проб воды и первичное концентрирование при анализе на ^{90}Sr осуществляются по методике [17] на гидрологических станциях и постах радиометрической сети территориальных УГМС, радиохимический анализ концентратов проб выполняется в ИПМ ФГБУ «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 ФГБУ «НПО «Тайфун».

Основной вклад в содержание техногенных радиоактивных веществ в поверхностных водах на территории России вносит ^{90}Sr. Объемные активности ^{90}Sr, в основном, обусловлены смывом этого радионуклида с загрязненных территорий.

В последние годы в воде рек России объемная активность ^{90}Sr постепенно уменьшалась. В 2012 г. она составила в среднем 4,8 мБк/л, в 2013 г. – уменьшилась до 4,3 мБк/л. Однако в 2014 г. она несколько увеличилась до 5,1 мБк/л. Эти значения на три порядка ниже уровня вмешательства

для населения (4,9 Бк/л). В период по 2012 г. в осреднение по РФ не включались результаты измерений ^{90}Sr в речной воде, отобранной в реках Колва (п. Чердынь), Вишера (п. Рябинино), Кама (п. Тюлькино), расположенных в районе взрыва трех ядерных зарядов (мощностью 15 кТ каждый), проведенного в мирных целях по проекту «Канал» в марте 1971 г. на глубине 128 м. К настоящему времени уровни активности ^{90}Sr в воде этих рек снизились до средних по РФ, и целесообразность исключения этих значений из расчета средней активности отпала. Однако в последние годы увеличивалась активность ^{90}Sr в воде р. Невы (п. Новосаратовка) и в 2014 г. составила 9,7 мБк/л (в 2013 г. 11,1 мБк/л), что почти в 2 раза превышает среднее значение для рек ЕТР (рис. 1.18). Средние значения объемной активности ^{90}Sr в воде рек РФ в 2014 г. без учета р. Невы составили 4,8 мБк/л, а с учетом всех рек – 4,9 мБк/л.

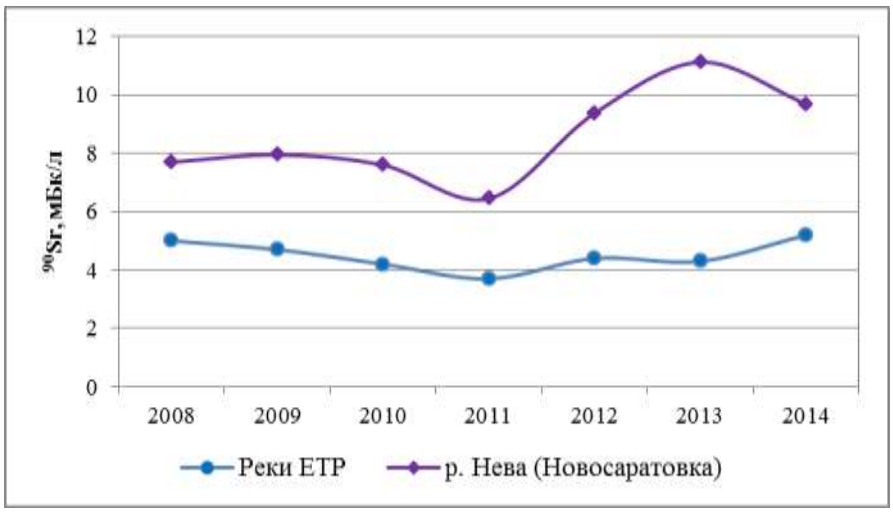

Рис. 1.17. Средние значения объемной активности ^{90}Sr в воде рек ЕТР и р. Невы (п. Новосаратовка) в 2001–2014 годах

В осреднение также не включались результаты определения содержания ^{90}Sr в воде р. Течи, а также рек Исеть, Караболка, Синара и др., загрязненных ранее сбросами технологических вод ПО «Маяк» и радиоактивными продуктами аварии 1957 г. на ПО «Маяк» (подробнее в разд. 4.11 и 5.1). Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воде р. Течи (п. Муслюмово) в 2014 г. уменьшилась по сравнению с 2013 г. в 1,9 раза и составляла 10,1 Бк/л, что в 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}Sr изменялась в пределах 0,3–1,2 Бк/л и в среднем составила, как и в 2013 г., 0,7 Бк/л, что в 7 раз ниже УВ. В водах рек Караболка и Синара, протекающих по территории Восточно-Уральского радиоактивного следа, среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в 2014 г. практически не изменилась с 2013 г. и составила 0,84 и 0,25 Бк/л соответственно.

На рис. 1.18 приведены среднегодовые объемные активности ^{90}Sr в реках РФ отдельно для ЕТР и АТР в 1991−2014 годах. За этот период произошло существенное уменьшение его содержания, и в последние годы можно говорить стабилизации объемной активности ^{90}Sr – в реках АТР с 2001 г., а ЕТР – с 2010 г.

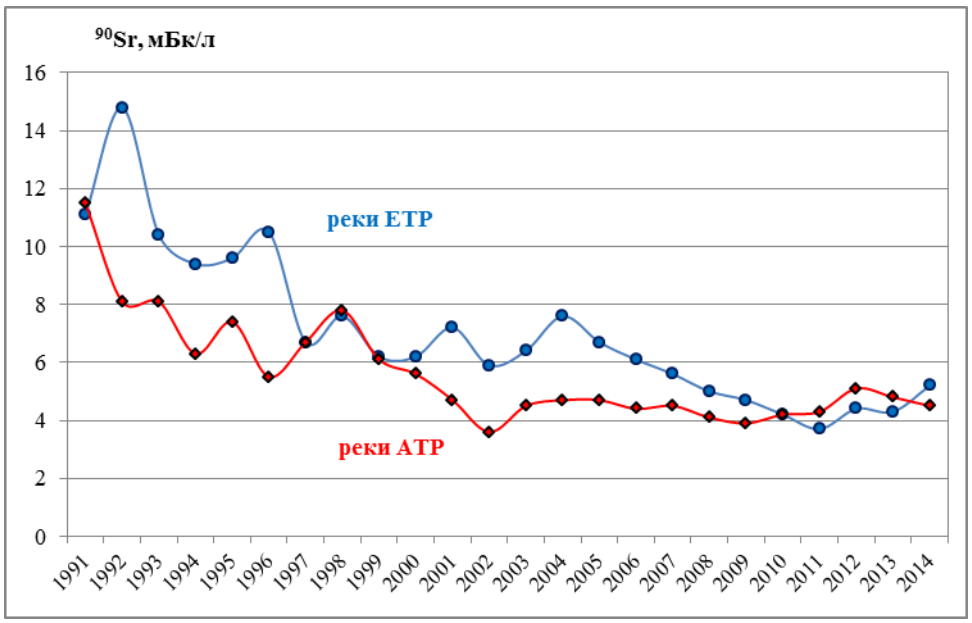

Рис. 1.18. Динамика объемной активности ^{90}Sr в воде рек ЕТР и АТР в 1991–2014 годах

Средняя объемная активность ^{90}Sr в воде рек увеличилась на ЕТР в 2014 г. по сравнению с 2013 г. с 4,3 до 5,2 мБк/л, а на АТР уменьшилась с 4,8 до 4,5 мБк/л. Эти величины на три порядка ниже норматива уровня вмешательства для населения (УВ = 4,9 Бк/л по НРБ-99/2009) [1].

На ЕТР содержания ^{90}Sr определяются в озерах Имандра и Онежское, а на АТР – в оз. Ханка, концентрация ^{90}Sr в озерной воде составляет 2,7; 6,5 и 5,9 мБк/л соответственно. По озерам Онежское и Ханка имеется длинный ряд наблюдений. Более ранние результаты ежегодных наблюдений по большему числу водоемов, проводившихся с 1962 г., содержатся в соответствующих ежегодниках. Данные для озер в 2000–2014 годах представлены в Приложении А.8, табл. 2.

В Приложении А.9, табл. 1 приведены среднегодовые (осредненные по 5–6 пробам) объемные активности трития в 2000–2014 годах в основных реках РФ (в основном в их устьевых участках).

Объемная активность трития в водах рек, рассчитанная по 15 пунктам на 11 реках, постепенно уменьшавшаяся в последние годы, сохранилась на уровне 2013 г. – 1,9 Бк/л (2,6 Бк/л в 2012 г.). Средняя удельная активность ^{3}H в обследованных реках РФ в 2014 г. колебалась в пределах 1,2–2,4 Бк/л. Меньшее из этих значений относится к р. Волге (п. Брейтово), а большее – к р. Амур (г. Благовещенск).

На рис. 1.19 показана динамика объемных активностей ^{90}Sr и трития в реках на территории РФ в 1991–2014 годов, а также для сравнения − динамика объемной активности трития в атмосферных осадках за тот же период. Отчетливо видно, что среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в реках РФ постепенно уменьшалась до 2011 г., и за период с 1991 г. она уменьшилась в 2,8 раза. С 2012 г. наблюдаются колебания концентрации в пределах 4,3-5,1 мБк/л. Данные по содержанию трития в водах основных рек России и атмосферных осадках за период 1991–2014 годов показывают, что со временем происходит уменьшение его активности, как в речной воде, так и в осадках. Хорошо видно, что объемная активность трития в реках обусловлена его концентрацией в атмосферных осадках. В 2014 г. содержание трития в осадках и речной воде отличалось незначительно – 1,7 и 1,9 Бк/л соответственно.

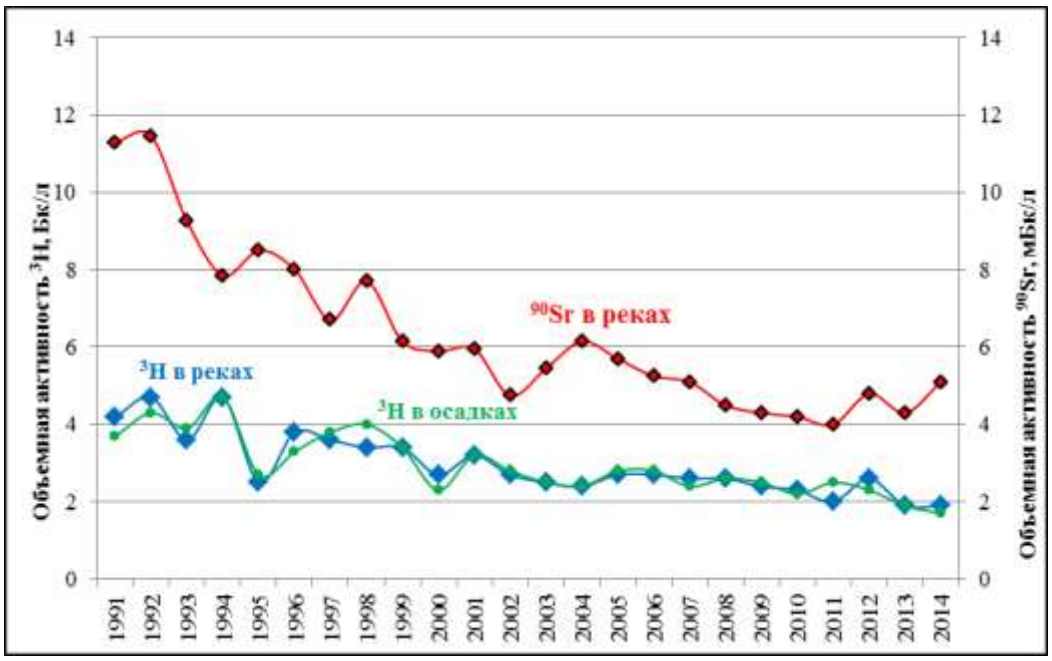

Рис. 1.19. Динамика объемной активности ^{3}H в реках и атмосферных осадках и ^{90}Sr в реках на территории РФ в 1991-2014 годах

При мониторинге загрязнения ^{90}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}Sr осуществлялись морскими гидрометеорологическими обсерваториями. Радиохимический анализ концентратов проб выполнялся в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун».

Уровни загрязнения морской воды ^{90}Sr в 2014 г. во всех обследованных морях и Тихом океане у берегов Восточной Камчатки (Авачинская губа) увеличились (рис. 1.20). Среднегодовые объемные активности этого радионуклида в 2014 г. в поверхностных водах Белого, Баренцева, Каспийского, Охотского и Японского морей, а также в водах Тихого океана колебались в пределах от 1,2 мБк/л в Тихом океане до 8,9 мБк/л – в Каспийском море. Объемная активность ^{90}Sr в поверхностных водах внутренних морей выше, чем в водах открытых (Приложение А.9, табл. 2). Однако максимальное содержание ^{90}Sr в 2014 г. было зафиксировано 27 сентября в единственной пробе, отобранной в Азовском море – 18,2 мБк/л.

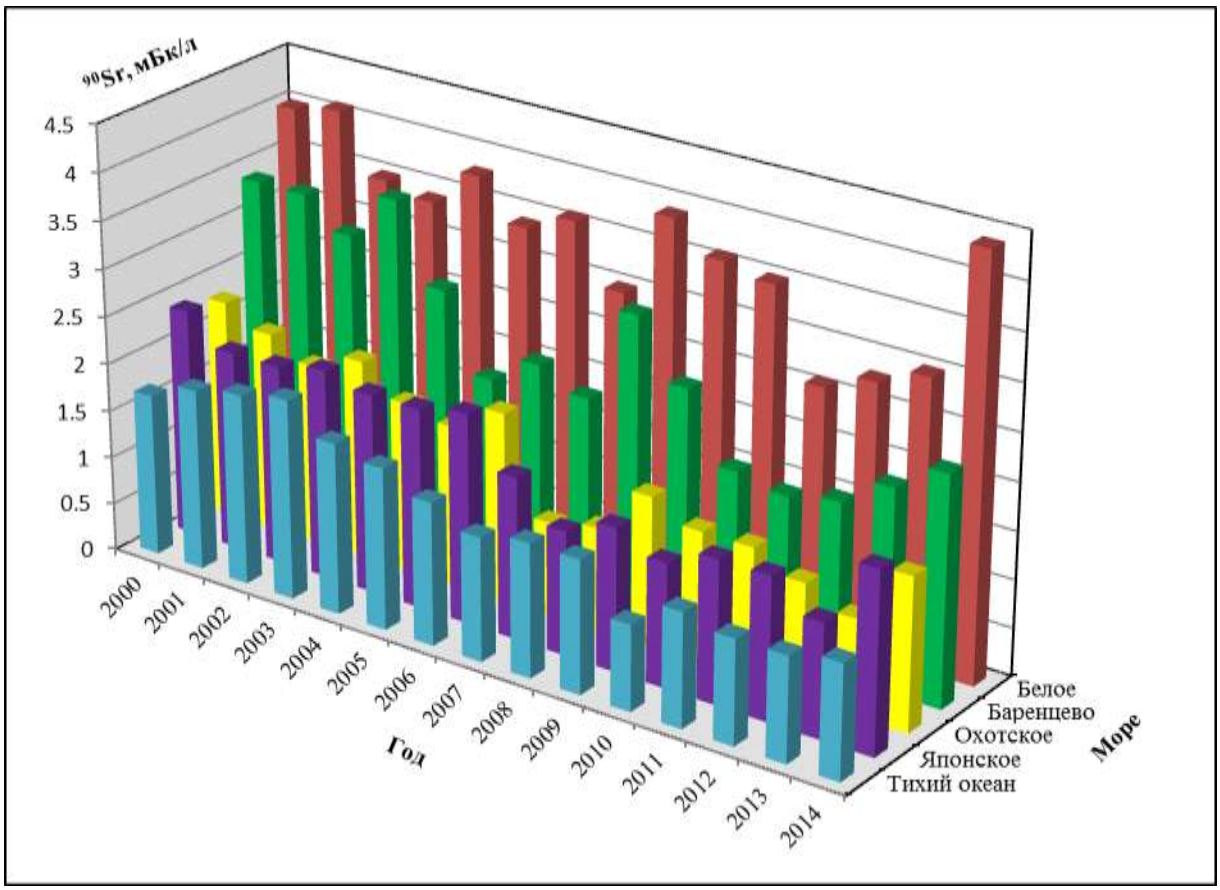

Рис. 1.20. Динамика объемной активности ^{90}Sr в открытых морях
и Тихом океане у побережья Камчатки (Авачинская губа) в 2000–2014 годах

Радиационный фон на местности

Накопление на почве радионуклидов, выпавших из атмосферы в течение 2014 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 2014 г. не изменилось.

По данным ежедневных измерений в 1291 пункте, в течение 2014 г. на территории РФ мощность экспозиционной дозы γ-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 2014 г. на территории Брянской обл., загрязненной в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, в населенных пунктах с плотностью загрязнения местности ^{137}Cs от 5 до 15 Ки/км^2 значения МЭД находились в пределах от 34 до 44 мкР/ч (с. Ущерпье Клинцовского района Брянской обл.) и от 25 до 30 мкР/ч (с. Творишино Гордеевского района Брянской обл.). В населенных пунктах с плотностью загрязнения ^{137}Cs от 1 до 5 Ки/км^2 значения МЭД находились в пределах от 14 до 16 мкР/ч (с. Мартьяновка Клинцовского района Брянской обл.), от 16 до 20 мкР/ч (п. Красная Гора

Красногорского района Брянской обл.). Эти значения незначительно отличаются от данных предыдущего года.

На АТР 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 основным дозообразующим изотопом является ^{90}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 11 пунктов наблюдения составила 10–18 мкР/ч, что находится в пределах колебаний естественного радиационного фона на территории России.

Анализ всей совокупности данных 1991–2014 годов показал, что радиационная обстановка на территории РФ за последние 24 года была спокойной и 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 ($ДОА_{НАС.}$) 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.: Гидрометеоиздат, 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.: Гидрометеоиздат. – 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.: Гидрометеоиздат, 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.: Гидрометеоиздат, 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}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 Atomik 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.
20. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2012 году. Ежегодник − Обнинск: НПО «Тайфун», 2013.

2. РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА НА ТЕРРИТОРИИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГОВ РФ

По состоянию на 2014 г. территория РФ была разделена на восемь федеральных округов: Центральный, Северо-Западный, Южный, Северо-Кавказский, Приволжский, Уральский, Сибирский, Дальневосточный, Крымский. 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 3.

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^2, население – 37750 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 – в Московской области, 2 – 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 ^{137}Cs более 1 Ки/км^2 [3] (подробнее см. раздел 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 (см. рис. 2.1.1): 148 пунктов наблюдения по измерению мощности амби-

ентного эквивалента дозы гамма-излучения (МЭД, ежедневно), 46 пунктов 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 четырех пунктах экспозиция проб – одни сутки, на двух – пять суток), 2 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}Sr.

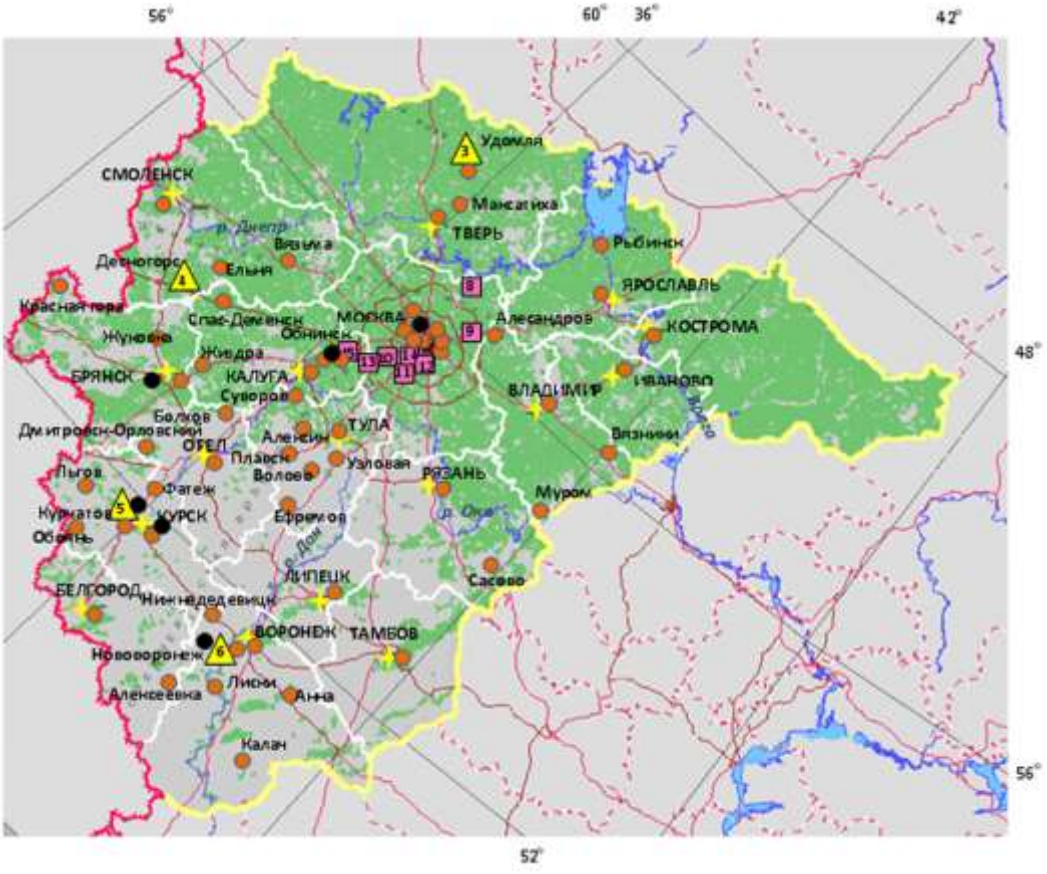

Рис. 2.1.1. Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Центрального федерального округа

– отбор радиоактивных аэрозолей с помощью воздухофильтрующих установок;
– отбор радиоактивных выпадений с помощью планшетов;
– радиационно опасные объекты;
– АЭС;
– центры субъектов Федерации;
– магистральные федеральные автодороги;
– прочие федеральные автодороги;
– границы субъектов Федерации;
– 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 «Тайфун» – дополнительно анализ проб объектов окружающей среды на содержание ^{90}Sr, трития и изотопов плутония.

Радиационная обстановка

Радиационный фон

Среднегодовые значения 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.

Усредненное по всей территории округа значение МЭД осталось на уровне 2013 г. и 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.

Таблица 2.1.1

Среднегодовые и максимальные суточные значения МЭД в субъектах ЦФО в 2014 г., мкЗв/ч

Область	Среднегодовые	Максимальные суточные
Белгородская	0,12	0,18 (Алексеевка)
Брянская	0,12	0,26 (Красная Гора)
Владимирская	0,11	0,19
Воронежская	0,11	0,16
Ивановская	0,10	0,14
Калужская	0,13	0,20 (Жиздра)
Костромская	0,09	0,14
Курская	0,12	0,18 (Железногорск)
Липецкая	0,12	0,16
Москва	0,13	0,19
Московская	0,11	0,16
Орловская	0,14	0,25 (Болхов)
Рязанская	0,11	0,18
Смоленская	0,12	0,18
Тамбовская	0,12	0,16
Тверская	0,10	0,16
Тульская	0,14	0,29 (Узловая)
Ярославская	0,10	0,15

По результатам измерений МЭД, проводимых ежемесячно во время маршрутных обследований в некоторых пунктах на загрязненных территориях Брянской области, значение МЭД изменялось: п. Мартьяновка (загрязнение почвы ^{137}Cs в диапазоне 1 – 5 Ки/км^2) – от 0,14 до 0,16 мкЗв/ч, п. Красная Гора (5 – 15 Ки/км^2) – от 0,16 до 0,20 мкЗв/ч, п. Творишино (5 – 15 Ки/км^2) – от 0,25 до 0,30 мкЗв/ч, п. Ущерпье (15 – 40 Ки/км^2) – от 0,34 до 0,44 мкЗв/ч. Обследования проводились ежемесячно, начиная с 1995 года. За время, прошедшее с начала обследований, среднегодовые значения МЭД в населённых пунктах из зон загрязнения 5-15 Ки/км^2 снизились на 20-25%, из зоны 15-40 Ки/км^2 на 25-30%.

Приземная атмосфера

Наблюдения за содержанием радионуклидов в приземном слое атмосферы с помощью ВФУ на территории ЦФО проводятся в пяти субъектах Федерации. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое атмосферы в пунктах наблюдения приведена в табл. 2.1.2 [4,5]. Приведенные в табл. 2.1.2 пункты наблюдения за содержанием радионуклидов в воздухе, кроме п. Подмосковная, находятся вблизи РОО (Курск, Курчатов, Нововоронеж, Обнинск), которые могут влиять на радиационную обстановку в местах их размещения, или на загрязненной территории (Брянск), поэтому данные в табл. 2.1.2 приводятся по каждому пункту отдельно.

Таблица 2.1.2

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в отдельных населенных пунктах Центрального округа, 10^{-7} Бк/м^3

Пункты наблюдения	^{137}Cs			^{90}Sr		
	2014 г.	2013 г.	2012 г.	2014 г.	2013 г.	2012 г.
Московская область						
Подмосковная	9,1	4,4	4,0	0,92	0,32	0,43
Калужская область						
Обнинск (ФЭИ, фил. НИФХИ)	15,7	5,6	9,2	1,06	7,94	1,00
Курская область						
Курск (Курская АЭС)	10,2	11,1	8,7	1,27	0,47	0,47
Курчатов (Курская АЭС)	17,4	14,0	14,1	1,33	0,77	0,97
Воронежская область						
Нововоронеж (НВАЭС)	-	-	8,7	-	0,36	1,02
Брянская область						
Брянск	11,1	15,0	12,4	0,91	0,70	0,69
Средневзвешенное по Центру ЕТР	**6,2**	**5,9**	**4,0**	**0,72**	**0,47***	**0,64**

Примечания: в скобках указаны РОО, в 100-км зонах которых расположены указанные пункты наблюдения;
- – наблюдения не проводились;
* – средневзвешенное по центру ЕТР без учета данных по Обнинску за октябрь 2013 г.

Из табл. 2.1.2 видно, что средневзвешенная объемная активность ^{137}Cs в 2014 г. по Центру ЕТР осталась примерно на уровне 2013 г. и составляла $6{,}2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3, что на семь порядков ниже допустимой среднегодовой объемной активности ^{137}Cs по НРБ 99-2009 [7]. В пунктах, находящихся в 100-км зонах РОО или на загрязненной территории, объемная активность ^{137}Cs в 1,5–2,8 раза выше средневзвешенного значения по Центру ЕТР. На рис. 2.1.2 показано изменение средневзвешенной объемной активности ^{137}Cs по Центру ЕТР в период с 2007 по 2014 г. Высокие значения среднегодовой объемной активности ^{137}Cs в приземном слое атмосферы в 2011 г. обусловлены трансграничным переносом радионуклидов на территорию РФ вследствие аварии на японской АЭС «Фукусима-1» [4]. Если исключить значение 2011 г., то видно, что объемная активность ^{137}Cs постепенно уменьшается. За указанный период она уменьшилась в 1,7 раза.

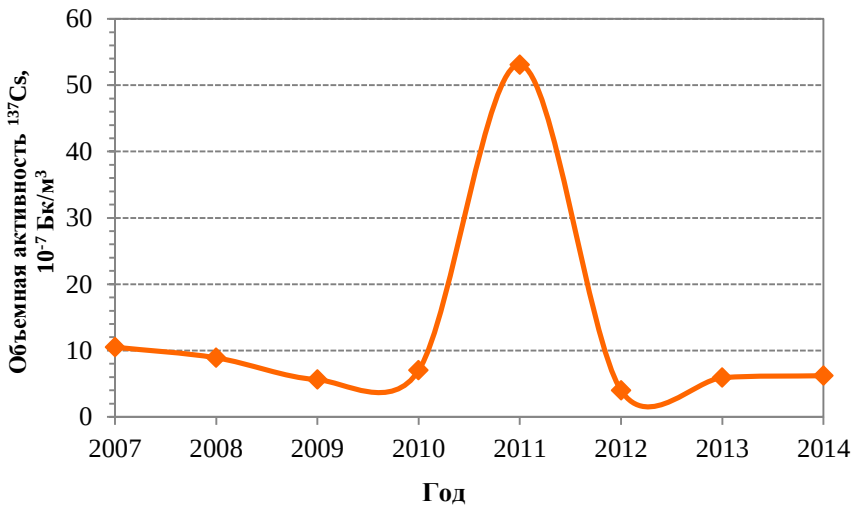

Рис. 2.1.2. Динамика изменения средневзвешенной объемной активности ^{137}Cs в приземном слое атмосферы на территории ЦФО

Объемная активность ^{90}Sr на территории ЦФО в 2014 г. (см. табл. 2.1.2) во всех пунктах наблюдения, за исключением Обнинска, была выше уровня 2013 г. Средневзвешенная объемная активность ^{90}Sr в Центре ЕТР в 2014 г. была в 1,5 раза выше уровня предыдущего года (см. табл. 2.1.2) и на семь порядков ниже допустимой среднегодовой объемной активности ^{90}Sr по НРБ 99-2009 [7].

Радиоактивные выпадения

Выпадения ^{90}Sr на подстилающую поверхность на территории ЦФО в 2014 г. были, как и в предыдущие годы, ниже предела обнаружения. Годовые выпадения ^{137}Cs в субъектах ЦФО в 2013 и 2014 гг. представлены в табл. 2.1.3. Из табл. 2.1.3 видно, что выпадения ^{137}Cs уменьшились по сравнению с 2013 г. на всей территории ЦФО. Средневзвешенные значения выпадений ^{137}Cs по незагрязненной территории Центра ЕТР уменьшились практически в 2 раза. В Тверской области, выпадения ^{137}Cs уменьшились в 9,5 раза, но остались самыми высокими на территории ЦФО – 13,5 Бк/м^2·год – в 40 раз выше средневзвешенных выпадений по Центру ЕТР. Через Тверскую область в апреле 2013 г. прошел след аэрозольного выброса ^{137}Cs, произошедшего на Машиностроительном заводе в г. Электросталь Московской области в результате радиационного инцидента [6]. Высокие выпадения ^{137}Cs в Тверской области в 2014 г., по-видимому, являются следствием указанного события.

Таблица 2.1.3

Годовые выпадения ^{137}Cs в субъектах ЦФО, Бк/м^2·год

Область	**Выпадения ^{137}Cs**	
	2014 г.	**2013 г.**
Белгородская	0,83	2,01
Брянская	3,0	3,9
Владимирская	0,32	0,76
Воронежская	0,58	0,52
Ивановская	0,32	0,76
Калужская	0,54	0,48
Костромская	0,32	0,76
Курская	0,60	0,79
Липецкая	0,83	2,01
Московская	0,28	0,29
Орловская	0,69	0,73
Рязанская	0,32	0,76
Смоленская	0,80	0,63
Тамбовская	0,83	2,01
Тверская	13,5	128,02
Тульская	1,56	1,85
Ярославская	0,32	0,76
Средневзвешенное для Центра ЕТР (для незагрязненных территорий) Центра	0,35	0,64

На загрязненных после Чернобыльской аварии территориях выпадения ^{137}Cs были значительно выше средневзвешенного значения для незагрязненных территорий Центра ЕТР. По измерениям в объединенной пробе по пп. Болхов, Брянск, Волово, Дмитров-Орловский, Ефремов, Орел, Тула, Узловая, Фатеж выпадения ^{137}Cs в 2014 г. составляли 1,56 Бк/м^2·год, что в 4,5 раза выше средневзвешенного значения для незагрязненных зон Центра ЕТР. Наибольшие значения выпадений ^{137}Cs за год фиксировались в пункте Красная Гора Брянской области (7,6 Бк/м^2), повышенные – в п.п. Плавск Тульской области (3,5 Бк/м^2), Болхов (2,12 Бк/м^2) и Дмитров-Орловский (2,15 Бк/м^2) Орловской области, Брянск

(3,0 Бк/м^2) Брянской области, загрязнённых после Чернобыльской аварии. Выпадения ^{137}Cs на загрязненных территориях постепенно снижаются – за 20 лет они уменьшились в 5,8 раза.

Характер изменения средневзвешенных выпадений ^{137}Cs по Центру ЕТР вне загрязненных территорий за период с 2006 по 2014 г. показан на рис. 2.1.3.

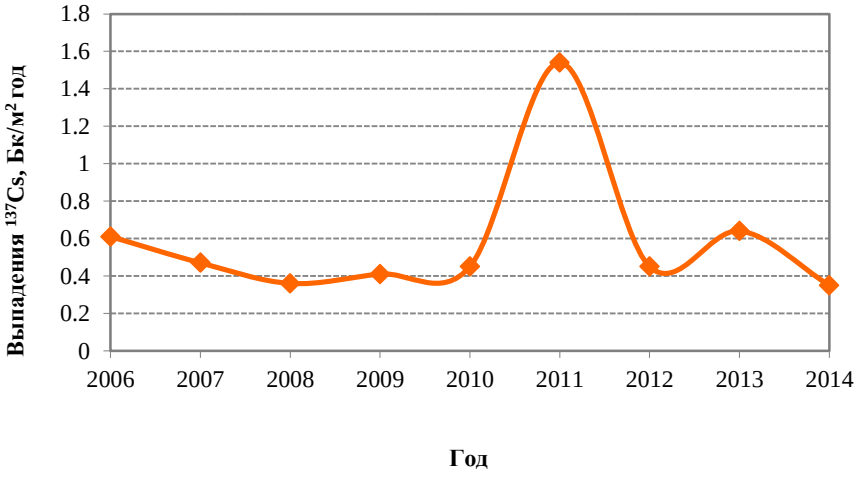

Рис.2.1.3. Изменение выпадений ^{137}Cs вне загрязненных территорий ЦФО

Ниже подробно рассматривается радиационная обстановка в Москве и Московской области и в 100-км зоне ФЭИ и фил. НИФХИ, расположенных в г. Обнинске Калужской области. Радиационная обстановка в 100-км зонах Курской, Нововоронежской, Калининской и Смоленской АЭС приведены в разделе 3.

2.1.1. Радиационная обстановка в г. Москве и Московской области

В г. Москве и Московской области мониторинг радиационной обстановки проводится Центральным УГМС. В 2014 г. наблюдения за содержанием техногенных и природных радионуклидов в приземном слое атмосферы проводились непрерывно в п. Подмосковная путем отбора проб аэрозолей с помощью воздухофильтрующей установки «Тайфун-3а» на фильтр ФПП-15-1,5 с экспозицией в одни сутки. 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. МЭД 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 ^{90}Sr.

Данные об объемной Σβ радионуклидов в приземном слое воздуха и выпадениях на подстилающую поверхность представлены в табл. 2.1.4.

Из табл. 2.1.4 видно, что в 2014 г. среднегодовая объемная Σβ в приземном слое атмосферы в п. Подмосковная составила 16,8·10 5 Бк/м3, что в 1,4 раза выше уровня предыдущего года, но в 1,2 раза ниже средневзвешенной объемной Σβ по Центру ЕТР (20,8·10 5 Бк/м3). Максимальная среднемесячная объемная Σβ (24,1·10 5 Бк/м3) наблюдалась в ноябре.

Таблица 2.1.4

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) выпадения и объемная Σβ 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	2014 г.	2013 г.	2012 г.
		Выпадения, Бк/м^2·сутки														
Алексин	с	0,72	0,69	0,69	0,63	0,57	0,59	0,45	0,56	0,65	0,66	0,65	1,04	0,66	0,7	0,8
	м	1,16	1,52	1,78	1,56	1,36	1,36	0,61	1,08	1,12	1,25	1,03	1,41			
Балчуг	с	0,82	1,07	0,90	0,80	1,06	0,96	0,73	1,14	1,19	0,93	1,04	0,87	0,96	1,0	0,9
	м	2,32	7,82	3,76	2,27	4,19	2,58	1,91	6,72	6,26	5,21	4,63	3,12			
ВДНХ	с	0,68	1,13	0,82	1,08	1,04	1,27	0,68	1,09	1,37	0,99	1,00	0,81	1,00	0,9	0,9
	м	1,00	5,68	4,18	7,40	5,46	5,76	1,98	6,62	5,66	3,72	5,63	4,34			
Ново-Иерусалим	с	1,36	1,05	1,00	0,93	1,02	1,35	0,66	1,11	1,03	0,98	0,88	0,94	1,03	1,1	1,2
	м	3,30	5,41	4,21	2,31	4,65	5,19	0,85	6,09	4,90	6,33	2,47	3,57			
Подмосковная	с	0,81	0,92	0,69	1,21	1,25	1,15	0,71	0,79	1,65	1,10	1,28	0,84	1,03	1,3	1,3
	м	1,81	2,73	1,30	6,67	6,49	4,58	1,88	4,23	7,38	5,20	7,83	2,31			
Тушино	с	0,70	0,95	1,05	0,94	0,86	1,30	0,73	1,27	1,21	1,13	1,07	0,84	1,00	0,9	1,2
	м	1,22	5,87	4,75	6,58	2,52	6,13	2,23	5,23	5,54	6,27	3,84	4,10			
Среднее, Бк/м^2·сутки:																
- по зоне наблюдения		0,85	0,97	0,86	0,93	0,97	1,10	0,66	0,99	1,18	0,97	0,99	0,89	0,95	1,0	1,1
- по Центру ЕТР		1,11	1,28	1,36	1,45	1,15	1,14	1,05	1,26	1,47	1,48	1,33	130	1,28	1,1	1,1
Объемная активность, 10^{-5} Бк/м^3																
Подмосковная	с	15,9	18,6	14,1	7,9	17,8	14,4	19,5	17,6	20,3	17,4	24,1	13,5	16,8	10,9	12,3
	м	43,5	63,5	40,8	20,6	33,7	33,6	67,1	53,1	61,7	45,9	69,6	34,8			

Данные радиоизотопного анализа проб аэрозолей из п. Подмосковная за 2009−2014 гг. приведены в табл. 2.1.5.

Таблица 2.1.5

Объемная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое воздуха в п. Подмосковная, 10^{-7} Бк/м^3 (данные Мос ЦГМС и НПО «Тайфун»)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Центра ЕТР
				^{137}Cs			
Подмосковная	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
	2012	3,4	5,0	3,5	4,1	4,0	4,0
	2013	3,4	7,5	3,1	3,6	4,4	5,9
	2014	**4,3**	**4,5**	**3,4**	**24,0**	**9,1**	**6,2**
				^{90}Sr			
Подмосковная	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
	2012	0,36	0,60	0,51	0,25	0,43	0,64
	2013	0,32	0,39	0,33	0,24	0,32	0,47
	2014	0,34	1,18	1,24	0,91	0,92	0,72

Из табл. 2.1.5 видно, что среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в приземном слое атмосферы в п. Подмосковная в 2014 г. в 2 раза ($9{,}1\cdot10^{-7}$ Бк/м^3) выше, чем в 2013 г. ($4{,}4\cdot10^{-7}$ Бк/м^3), и в 1,5 раза выше средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР ($6{,}2\cdot10^{-7}$ Бк/м^3). Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в п. Подмосковная в 2014 г. составляла $0{,}92\cdot10^{-7}$ Бк/м^3, что почти в 3 раза выше, чем в 2013 г., и в 1,3 раза выше средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР ($0{,}72\cdot10^{-7}$ Бк/м^3. Наблюдаемые в п. Подмосковная среднегодовые объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr на 6-7 порядков ниже предельно допустимых среднегодовых объемных активностей этих радионуклидов в соответствии с

НРБ-99/2009 [7].

Среднегодовые значения Σβ выпадений в пунктах контроля на территории Московской области в 2014 г. (табл. 2.1.4) составляли 0,66–1,03 Бк/м^2·сутки. Максимальные суточные выпадения (7,82 Бк/м^2·сутки и 7,83 Бк/м^2·сутки) были зарегистрированы в феврале в п. Балчуг и в ноябре на п. Подмосковная, соответственно. Среднегодовое значение Σβ выпадений в 2014 г. (0,95 Бк/м^2·сутки) в г. Москве и Московской области было на уровне предыдущего года и регионального уровня (Центр ЕТР).

Выпадения ^{137}Cs в объединенной по шести пунктам пробе в 2014 г. (табл. 2.1.3) не превышали уровня предыдущего года и составили 0,28 Бк/м^2·год, что ниже уровня средневзвешенного значения для Центра ЕТР (0,35 Бк/м^2·год).

Объемная активность трития в атмосферных осадках в п. Балчуг (центр г. Москвы) и на СФМ (Серпуховской район Московской области), по данным ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», в 2014 г. составляла 1,53 Бк/л и 1,58 Бк/л соответственно, что находится на уровне среднегодового значения для всей территории России (1,69 Бк/л).

Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воде р. Москва (данные ФГБУ «НПО «Тайфун») в течение 2014 г. колебалась в пределах от 4,0 до 8,2 мБк/л при среднем значении 6,0 мБк/л, что выше среднего значения для рек ЕТР (5,2 мБк/л). Самая низкая объемная активность ^{90}Sr наблюдалась в п. Звенигород, самая высокая – в пункте отбора Бабьегородская плотина.

Среднегодовая величина МЭД на территории г. Москвы и Московской области изменялась от 0,08 мкЗв/ч (г. Дмитров) до 0,15 мкЗв/ч в центре Москвы (Балчуг), что находится в пределах колебаний естественного γ-фона. Максимальные измеренные значения МЭД наблюдались в г. Кашира, г. Волоколамск и СФМ и не превышали 0,16 мкЗв/ч.

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 (РЭМ) охватывает всю территорию г. Москвы (в старых границах по 10 административным округам и территорию «Новой Москвы» Троицкого и Новомосковского административных округов), постоянно совершенствуется и состоит из следующих основных блоков: стационарные средства контроля, мобильные средства контроля, аналитический центр.

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^3/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 высокобортных 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 от-

ложений;

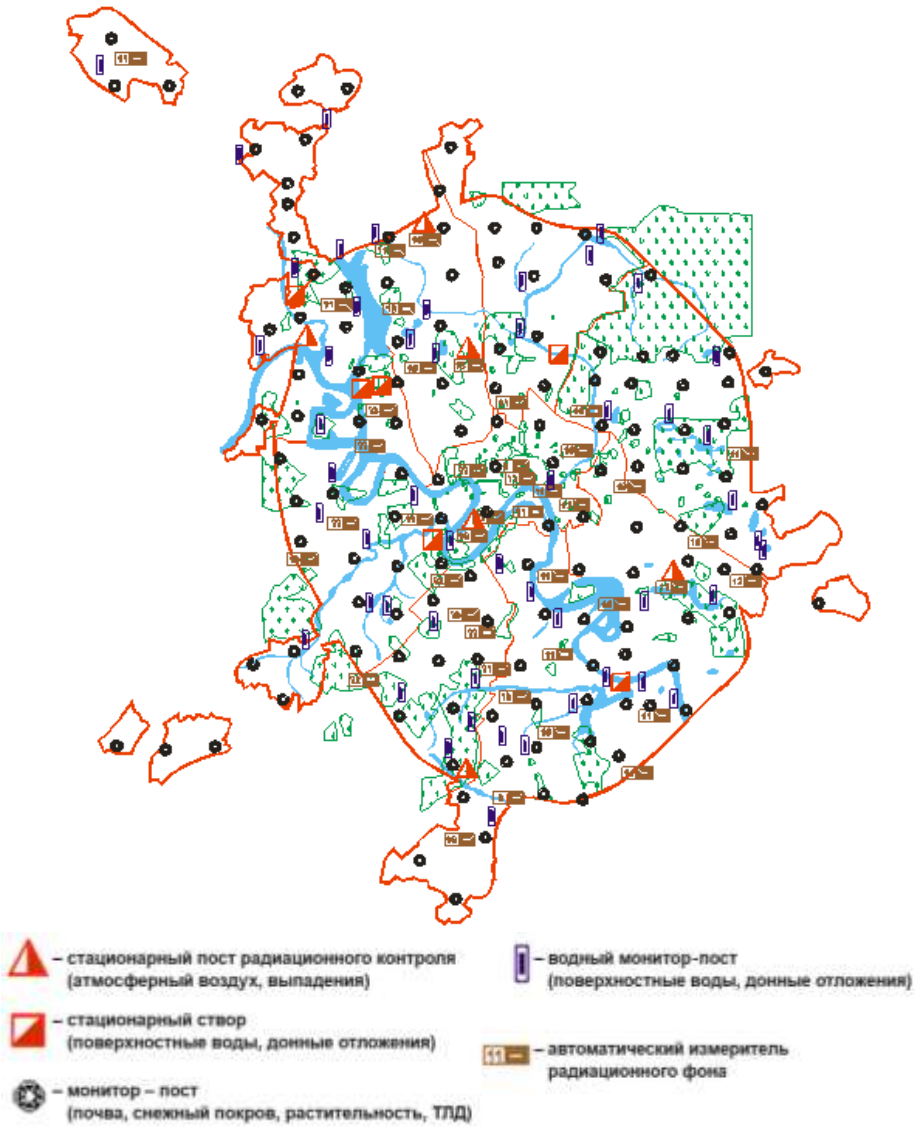

Рис. 2.1.4. Схема радиационно-экологического мониторинга г. Москвы

– наземную режимную сеть наблюдения (134 пункта) за радиоактивностью почв и грунтов по пробам, отобранным из верхнего слоя на глубину 5 см с площадок 10×10 м^2 методом «конверта». В этих же точках режимной сети термолюминесцентными датчиками (ТЛД) также определялась интегральная поглощенная доза облучения от внешних источников облучения;

– сеть измерителей радиационного фона, состоящую из 66 датчиков на территории г. Москвы и 9 датчиков в Московской области, размещенных на магистралях, крупных предприятиях, в местах массовых миграций населения и с учетом планомерного охвата всех административных округов. Это полностью автоматизированный элемент мониторинга города. Он выполняет функции непрерывного контроля радиационного фона в автоматическом режиме с представлением информации об измеренном значении на индикаторном табло в месте его установки и отслеживанием заданных пороговых уровней фона. Опрос показаний измерителей проводится круглосуточно с интервалом в 10 минут.

На 21 стационарном пункте радиоэкологического мониторинга режимной сети отбирались пробы снега, почвы и методом термолюминесцентных дозиметров (ТЛД) измерялась интегральная поглощенная доза внешнего гамма-излучения.

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 γ-съемки по магистралям и улицам города в районах промышленных и жилых застроек города.

В табл. 2.1.6 приведены среднегодовые значения контролируемых параметров объектов окружающей среды в г. Москве в 2014 г. и для сравнения данные 2013 г. Наличие в воздухе естественных радионуклидов ^{226}Ra, ^{232}Th, ^{40}K объясняется процессами вторичного ветрового переноса с поверхности земли.

Таблица 2.1.6

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

Контролируемые параметры среды	Σβ		Σα		Радионуклид															
					^{210}Pb		^{226}Ra		^{232}Th		^{40}K		^{7}Be		^{137}Cs		^{90}Sr		^{22}Na	
	2014 г.		2014 г.		2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
Среднегодовая объемная активность в приземной атмосфере, 10^{-5} Бк/м^3	-	-				50	0,08	0,06	0,08	0,07	1,7	2,7	330	350	0,09	0,06	-	-	0,04	0,07
Выпадения на подстилающую поверхность, Бк/м^2·год	170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		210	-	-	-	-	-	-
Объемная активность радионуклидов в воде открытых водоемов г. Москвы, мБк/л	80		40		-	-	1,2	0,7	0,3	0,2	3,0	6,3	-	-	4,9	0,5	-	-	-	-
Объемная активность радионуклидов в донных отложениях открытых водоемов г. Москвы, Бк/кг	360		220		-	-	9	12	12	17	260	320	-	-	5	7	-	-	-	-
Содержание радионуклидов: почва/грунт, Бк/м^2															460	470	110	110		
Бк/кг	475		438		-	-	15	14	17	14	320	325	-	-	5	5			-	-

Примечание: - – данные не поступали.

Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в приземном слое атмосферы г. Москвы в 2014 г. увеличилась в 1,5 раза по сравнению с уровнем 2013 г. ($5{,}9\cdot10^{-7}$ Бк/м^3) и составляла $8{,}9\cdot10^{-7}$ Бк/м^3. Это практически совпадает со средневзвешенным значением объемной активности ^{137}Cs в п. Подмосковная ($9{,}1\cdot10^{-7}$) Бк/м^3, расположенном в 30 км от Москвы. В каждом месяце, но не каждую неделю в приземном слое атмосферы г. Москвы регистрировался ^{131}I. Диапазон изменения величин объемной активности ^{131}I составил от $1{,}4\cdot10^{-}7$ до $2{,}8\cdot10^{-5}$ Бк/м^3, что на пять порядков ниже $ДОА_{НАС.}$ по НРБ-99/2009 для этого радионуклида (7,3 Бк/м^3) [7].

Кроме указанных выше естественных радионуклидов, в приземном слое атмосферы г. Москвы регистрировался ^{7}Be. Среднегодовая объемная активность ^{7}Be составляла $3{,}3\cdot10^{-3}$ Бк/м^3.

Объемная активность ^{137}Cs в прудах, озерах и малых реках г. Москвы в 2014 г. увеличилась на один порядок по сравнению с 2013 г. (0,5 мБк/л.) и составила 4,9 мБк/л.

В донных отложениях открытых водоемов г. Москвы наблюдались естественные радионуклиды ^{226}Ra (9 Бк/кг), ^{232}Th (12 Бк/кг), ^{40}K (260 Бк/кг), удельная активность которых осталась примерно на уровне 2013 г. и не превышала фоновых уровней, и техногенный ^{137}Cs (5 Бк/кг), удельная активность которого была на уровне 2013 г. (табл. 2.1.6) и не превышала фоновых уровней.

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

Среднегодовая МЭД на территории г. Москвы, по данным МосНПО «Радон», в 2014 г. составила 0,12 мкЗв/ч при максимальном значении 0,20 мкЗв/ч (Котельническая наб., 1/15), что соответствует фоновым значениям. Годовая поглощенная доза по показаниям ТЛД в 2014 г. составила 0,86 мЗв / год .

Среднее значение удельной суммарной бета-активности в пробах растительности травянистого яруса (трава, листва кустарников и деревьев) составило 380 Бк/кг, среднее значение удельной суммарной альфа-активности – 60 Бк/кг, естественного радионуклида ^{40}K – 375 Бк/кг.

Другие дозообразующие радионуклиды, такие как ^{232}Th, ^{226}Ra, ^{7}Be и ^{137}Cs в растительном покрове с удельной активностью, превышающей МДА, обнаружены не были. Значения удельной радиоактивности растительности соответствуют значениям для Европейской территории России (ЕТР).

С целью определения радиоэкологических условий проживания населения в 2014 г. было проведено обследование на содержание эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона 215 жилых зданий, 283 зданий детских образовательных учреждений (ДОУ) и зданий школ. В воздухе обследованных квартир и служебных помещений ЭРОА радона находилась в пределах от 6 до 104 Бк/м^3, в подвалах – от 6 до 295 Бк/м^3. Согласно НРБ-99/2009 [7], в эксплуатируемых зданиях среднегодовая ЭРОА дочерних изотопов радона и торона в воздухе жилых помещений не должна превышать 200 Бк/м^3.

Анализ радиационно-экологической обстановки в Москве за 2014 г. показал, что значения контролируемых параметров радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды находились в пределах многолетних колебаний техногенного фона столицы.

В 2014 г. ФГУП МосНПО «Радон» провел радиоэкологическое обследование в Троицком и Новомосковском административных округах (в «Новой Москве»). На 22 стационарных пунктах радиоэкологического мониторинга отбирались пробы снега, почвы, растительности и методом термолюминесцентных дозиметров (ТЛД) измерялась интегральная поглощенная доза внешнего гамма-излучения. На 25 стационарных пунктах радиоэкологического мониторинга отбирались пробы поверхностных вод и донных отложений.

Полученные данные о содержании радионуклидов в объектах окружающей среды в этих округах не превышают данных, полученных для г. Москвы и контрольных уровней, установленных для г. Москвы. Среднегодовое значение МЭД в округах составляло 0,13 мкЗв/ч (в Москве – 0,12 мкЗв/ч), а поглощенная доза – 1,02 мЗв/год (0,86 мЗв/год в Москве).

В 2014 г. проведена пешеходная гамма-съемка территорий Троицкого и Новомосковского административных округов. Максимальное значение МЭД на обследованной территории площадью 500 тыс. м^2 составляло 0,23 мкЗв/ч, что не превышает пределов колебаний естественного

радиационного фона Источников ионизирующих излучений и локальных радиационных аномалий на обследованной территории не выявлено.

Проводилась автомобильная гамма-съемка территорий в Троицком и Новомосковском административных округах (АО). Автомобильная гамма-съемка проводилась по основным транспортным магистралям, на территориях в пределах населенных пунктов округа и на подъездных путях к радиационно опасным объектам округа. Значения МЭД около радиационно-опасных объектов определялись в фиксированных контрольных точках, расположенных в местах наибольшей потенциальной радиационной опасности. Результаты обследования объектов и магистралей приведены в табл. 2.1.7.

Таблица 2.1.7

Мощность дозы на обследованных маршрутах в Троицком и Новомосковском АО в 2014 г.

Название магистралей и объектов, находящихся на территории АО	МЭД , мкЗв/ч макс.
Новомосковский АО	
Киевское шоссе	0,25
Калужское шоссе	0,23
Варшавское шоссе	0,22
Боровское шоссе	0,23
Трасса между Калужским и Киевским шоссе через д. Летово, Валуево, свхз. Московский	0,22
Завод «Мосрентген»	0,13
Троицкий АО	
Киевское шоссе	0,25
Калужское шоссе	0,22
Подольское шоссе	0,21
Боровское шоссе	0,20
Трасса между Калужским и Киевским шоссе через д. Птичное, Первомайское	0,19
Трасса между Калужским и Подольским шоссе через Щапово, Шаганино	0,20
Бетонное кольцо (часть) (трасса А107)	0.23
Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований (ТРИНИТИ)	0,11
Институт земного магнетизма имени Н.В. Пушкова (ИЗМИРАН)	0,11
Институт физики высоких давлений имени Л.Ф. Верещагина (ИФВД), Троицкий филиал ИФВД	0,15
Филиал Физического института РАН (ФИАН), ОКБ ФИАН	0,15
Институт спектроскопии РАН (ИСАН)	0,16
Институт ядерных исследований РАН (ИЯИ РАН)	0,12

Значения МЭД на обследованных маршрутах находились в пределах естественного радиационного фона от 0,06 до 0,25 мкЗв/ч.

В июле 2014 г. отдел радиационного мониторинга Центрального УГМС провел совместно с лабораторией физико-химического анализа маршрутное радиационно-экологическое обследование территорий, расположенных вдоль трассы М10, от г. Химки до п. Спас-Заулок Московской области общей протяженностью 81 км. Схема маршрута и места обследований представлены на рис.2.1.5.

Рис. 2.1.5. Схема маршрута радиационно-экологического мониторинга.

Обследование включало в себя радиационное обследование полей с двух сторон трассы и их описание, выбор наиболее типичной площадки для отбора почвенных проб методом конверта. Отбор производился лопатой с верхнего 5-ти сантиметрового слоя для непахотных земель и в 20-ти сантиметровом слое на паханых полях. Последующее изучение почв включало в себя определение содержания естественных и искусственных радионуклидов. Определение производилось из воздушно-сухих образцов. На площадках точек 1 и 6 были отобраны растительные образцы.

Вся площадь полей проходилась поисковым дозиметром-радиометром ДКГ-01 «Сталкер» «сплошным» обследованием, на пробной площадке гамма-фон определялся в ее центре дозиметром МКС-05 «Терра» на уровне 1м и на уровне 0,1м от земли (как среднее из 10 показаний).

Полученные значения МЭД, на всем маршруте (0,09 мкЗв/ч – 0,15 мкЗв/ч), укладываются в статистический разброс значений фона, и не противоречат данным наблюдений на метеостанциях Тушино и Клин (0,13 мкЗв/ч и 0,08 мкЗв/ч, соответственно), а также не отличаются от среднегодовых значений МЭД на территории г. Москвы и двух административных округов по данным МосНПО «Радон» (в Москве –0,12 мкЗв/ч в округах – 0,13 мкЗв/ч,). На данном маршруте в пробах почвы постоянно фиксировались 2 техногенных радионуклида, удельная активность которых для ^{137}Cs находилась в диапазоне от <0,28 до 16 Бк/кг, а для ^{134}Cs – от <0,24 до 7 Бк/кг и не превышала уровней глобального загрязнения почвы этими радионуклидами.

Из естественных радионуклидов в пробах почвы определялись ^{40}K, ^{226}Ra и ^{232}Th , содержание которых низкое и не превышает уровней глобального загрязнения. При изучении растительных проб существенного накопления радионуклидов в биомассе обнаружено не было.

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 о составе и величине выбросов радионуклидов в атмосферу в 2014 г. приведены в табл. 2.1.8, 2.1.9.

Из табл. 2.1.8 видно, что в ФЭИ в 2014 г. по сравнению с 2013 г. выбросы всех радионуклидов, уменьшились: для ^{57}Co – в 3,9 раз; для ^{90}Sr – в 1,1 раза; для ^{137}Cs – в 1,2 раза; для ^{109}Cd – в 1,9 раз,. Годовые выбросы радионуклидов не превышали допустимых нормативов и составляли от 1,0 % (^{90}Sr) до 23,1% (^{137}Cs) от допустимых выбросов.

Таблица 2.1.8

Выбросы радионуклидов в атмосферу ФЭИ, Бк/год

Радионуклид	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{57}Co	$5{,}6\cdot10^{8}$	$4{,}1\cdot10^{7}$	$1{,}6\cdot10^{8}$	$-\ 1{,}2\cdot10^{8}$
^{65}Zn	$9{,}4\cdot10^{6}$	-	$1{,}7\cdot10^{5}$	$-\ 1{,}7\cdot10^{5}$
^{90}Sr	$2{,}5\cdot10^{8}$	$2{,}6\cdot10^{6}$	$2{,}8\cdot10^{6}$	$-\ 0{,}2\cdot10^{6}$
^{137}Cs	$3{,}2\cdot10^{8}$	$7{,}4\cdot10^{7}$	$9{,}2\cdot10^{7}$	$-\ 1{,}8\cdot10^{7}$
^{68}Ge + ^{68}Ga	$1{,}1\cdot10^{8}$	$2{,}8\cdot10^{6}$	$4{,}6\cdot10^{6}$	$-\ 1{,}8\cdot10^{6}$
^{109}Cd	$5{,}4\cdot10^{7}$	$1{,}1\cdot10^{7}$	$2{,}1\cdot10^{7}$	$-\ 1{,}0\cdot10^{7}$

Таблица 2.1.9

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

Радионуклид	Допустимый выброс	2014 г.	2013г.	2012г.	2011 г.	2010 г.
^{131}I	$7{,}8\cdot10^{11}$	$1{,}6\cdot10^{11}$	$1{,}2\cdot10^{11}$	$2{,}8\cdot10^{11}$	$2{,}6\cdot10^{11}$	$1{,}3\cdot10^{11}$
^{132}I	$7{,}1\cdot10^{11}$	$9{,}1\cdot10^{10}$	$3{,}6\cdot10^{10}$	$1{,}9\cdot10^{11}$	$2{,}2\cdot10^{11}$	$5{,}2\cdot10^{10}$
^{133}I	$5{,}0\cdot10^{11}$	$2{,}1\cdot10^{10}$	$1{,}1\cdot10^{10}$	$9{,}0\cdot10^{10}$	$5{,}9\cdot10^{10}$	$2{,}8\cdot10^{10}$
^{135}I	$3{,}7\cdot10^{11}$	$2{,}7\cdot10^{8}$	$6{,}3\cdot10^{7}$	$3{,}3\cdot10^{9}$	$1{,}6\cdot10^{9}$	$1{,}8\cdot10^{9}$
^{41}Ar	$1{,}5\cdot10^{14}$	$4{,}5\cdot10^{13}$	$2{,}5\cdot10^{13}$	$5{,}7\cdot10^{13}$	$4{,}2\cdot10^{13}$	$3{,}2\cdot10^{13}$
^{85m}Kr	$7{,}8\cdot10^{13}$	$2{,}7\cdot10^{12}$	$5{,}2\cdot10^{12}$	$2{,}3\cdot10^{13}$	$1{,}9\cdot10^{13}$	$1{,}3\cdot10^{13}$
^{133}Xe	$5{,}2\cdot10^{14}$	$2{,}4\cdot10^{13}$	$9{,}1\cdot10^{13}$	$2{,}5\cdot10^{14}$	$1{,}4\cdot10^{14}$	$4{,}3\cdot10^{13}$
^{135}Xe	$4{,}0\cdot10^{14}$	$1{,}9\cdot10^{13}$	$5{,}0\cdot10^{13}$	$2{,}5\cdot10^{14}$	$2{,}0\cdot10^{14}$	$6{,}4\cdot10^{13}$

Выбросы филиала НИФХИ в 2014 г. (табл. 2.1.9) были ниже допустимых и составляли для различных радионуклидов от 0,07 % (^{135}I) до 30 % (^{41}Ar) от допустимых выбросов. В 2014 г. выбросы ^{131}I, ^{132}I, ^{133}I, ^{135}I, ^{41}Ar увеличились в 1,3-4,3 раз по сравнению с 2013 г. [6], а для ^{85m}Kr, а ^{133}Xe, ^{135}Xe уменьшились в 1,9-3,8 раза. Суммарный выброс нуклидов йода филиалом НИФХИ в 2014 г. увеличился в 1,6 раз и составил $2{,}7\cdot10^{11}$ Бк.

В связи с выводом из эксплуатации основных радиационно опасных участков (ИР АМ, ИР БР-10 и др.) и отсутствием источников поступления радионуклидов в открытую гидрографическую сеть, а также пп. 3.12.1, 3.12.11 ОСПОРБ-99/2010, техническим решением от 07.07.10 №57-01/86, согласован-

ным с РУ №8 ФМБА России, для ФЭИ нормативы допустимого сброса не устанавливаются. Проводится только периодический технологический контроль сбросов. В 2014 г. филиалом НИФХИ значимых радиоактивных сбросов в р. Протву не производилось.

Площадь, загрязненная радионуклидами, в зоне наблюдения ФЭИ составляет 0,0054 км^2.

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. 2.1.6 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. 2.1.7).

В 2014 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 суточной экспозицией с помощью ВФУ «Тайфун-4» производительностью 400 м^3/ч;

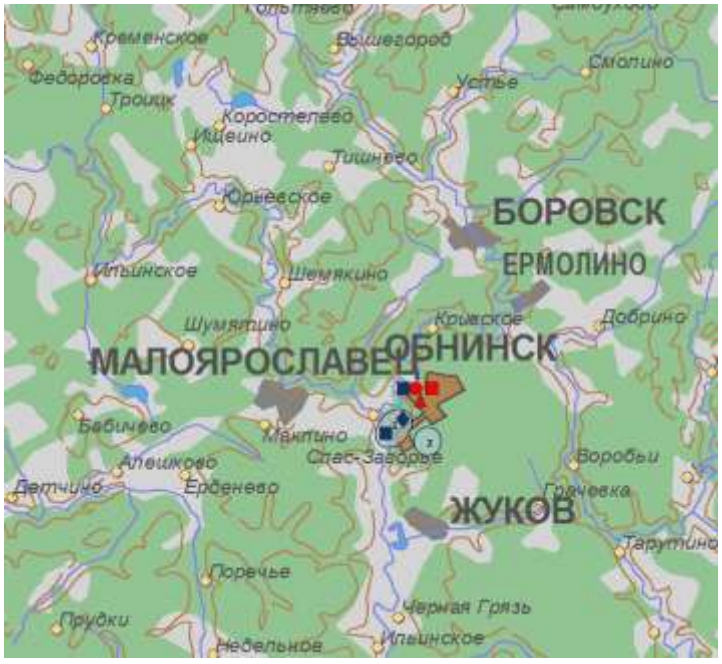

Рис. 2.1.6. Расположение СЗЗ ФЭИ (1), СЗЗ филиала НИФХИ (2) и стационарных пунктов радиационного мониторинга в г. Обнинске:

НПО «Тайфун»: ФЭИ:

– наблюдения за γ-фоном;

– отбор проб атмосферных выпадений;

– наблюдения за атмосферными аэрозолями (ВФУ);

– отбор проб поверхностных вод.

− содержание Σα и Σβ в почве, растительности, р. Протве и Σβ в снеге и скважинах хранилища РАО;

− МЭД.

Радиационный мониторинг в г. Обнинске организован НПО «Тайфун» в соответствии с [8] следующим образом:

– объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы определяется путем отбора

проб аэрозолей с помощью ВФУ 19ЦС48 производительностью 1100 м^3/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^2, расположенного на территории НПО «Тайфун», с суточной экспозицией;

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

В 100-км зоне РОО г. Обнинска в 2014 г. Центральным УГМС осуществлялся контроль (см. рис. 2.1.6):

– за объемной активностью радиоактивных аэрозолей в одном пункте;

– за радиоактивными атмосферными выпадениями в 5 пунктах;

– за величиной МЭД в 10 пунктах наблюдения.

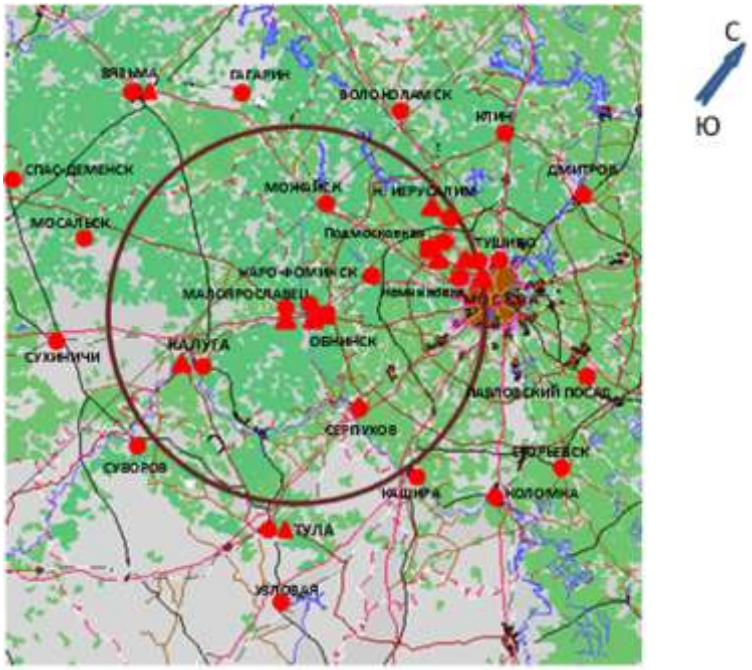

Рис. 2.1.7. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ФЭИ и филиала НИФХИ (г. Обнинск):

● – наблюдения за γ-фоном;
▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
■ – наблюдения за атмосферными аэрозолями.

Приземная атмосфера и радиоактивные выпадения

По данным службы внешней дозиметрии ФЭИ, среднегодовая объемная Σβ в воздухе СЗЗ ФЭИ в 2014 г. была 1,7 раз выше, чем в ЗН ($42\cdot10^{-5}$ и $25\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 соответственно) при допустимом значении для предприятия 2,7 Бк/м^3; среднегодовая объемная Σα в воздухе СЗЗ была в 1,9 раз выше, чем в ЗН, и составляла $41\cdot10^{-5}$ и $21\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 соответственно, при допустимом значении 0,04 Бк/м^3 . Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в воздухе СЗЗ и ЗН ФЭИ была $<1{,}0\cdot10^{-5}$ Бк/м^3. Наблюдаемые объемные активности ^{137}Cs в СЗЗ и ЗН ФЭИ на шесть порядков ниже $ДОА_{НАС.}$ по НРБ-99/2009 [7].

Данные наблюдений Центрального УГМС за Σβ атмосферных выпадений на подстилающую поверхность в пунктах 100-км зоны вокруг РОО г. Обнинска и данные наблюдений ФГБУ «НПО «Тайфун» в г. Обнинске в 2014 г. приведены в табл. 2.1.10.

Из табл. 2.1.10 видно, что среднемесячные значения Σβ суточных выпадений колебались в г. Обнинске в течение года в пределах от 0,8 до 2,0 Бк/м^2·сутки. Максимальные суточные значения изменялись от месяца к месяцу в пределах 2,1−9,9 Бк/м^2·сутки. Среднее за год значение Σβ суточных атмосферных выпадений в г. Обнинске составило 1,2 Бк/м^2·сутки, что в 2,1 раза ниже значения 2013 г. и находится на уровне средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР в 2014 г. (1,3 Бк/м^2·сутки).

Среднемесячная объемная Σβ в воздухе г. Обнинска (табл. 2.1.10) в 2014 г., по данным НПО «Тайфун», колебалась в пределах (19,6−44,3)·10^{-5} Бк/м^3, а среднее за год значение (30,0·10^{-5} Бк/м^3) повысилось в 1,1 раза по сравнению с предыдущим годом. Наблюдаемая в 2014 г. среднегодовая объемная Σβ в воздухе г. Обнинска в 1,8 раз выше, чем в п. Подмосковная (табл. 2.1.10), расположенном в 100-км зоне РОО г. Обнинска на расстоянии 85 км, и в 1,4 раза выше средневзвешенной объемной активности в Центре ЕТР (20,8·10^{-5} Бк/м^3).

Таблица 2.1.10

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м^2·сутки) и объемной Σβ в воздухе (q, 10^{-5} Бк/м^3) в 100-км зоне вокруг г. Обнинска в 2014 г. (данные Центрального УГМС и НПО «Тайфун»)

Месяц		Калуга	Малоярославец	Обнинск*		Н. Иерусалим	Тушино	Подмосковная		Центр ЕТР	
		Р	Р	Р	q	Р	Р	Р	q	Р	q
Январь	с	0,3	0,3	1,4	19,6	1,4	0,7	0,8	15,9	1,1	11,3
	м	0,7	1,3	6,0	33,6	3,3	1,2	1,8	43,5		
Февраль	с	0,3	0,4	1,1	28,2	1,0	0,9	0,9	18,6	1,3	22,1
	м	0,9	0,8	2,1	75,6	5,4	5,9	2,7	63,5		
Март	с	0,4	0,4	1,4	31,7	1,0	1,0	0,7	14,1	1,4	16,1
	м	0,9	1,2	4,2	88,9	4,2	4,7	1,3	40,8		
Апрель	с	0,7	0,5	0,8	23,3	0,9	0,9	1,2	7,9	1,4	19,8
	м	3,8	1,0	3,5	45,2	2,3	6,6	6,7	20,6		
Май	с	0,7	0,5	1,2	34,9	1,0	0,9	1,2	17,8	1,1	25,4
	м	2,6	1,6	4,1	80,5	4,6	2,5	6,5	33,7		
Июнь	с	0,6	0,5	0,9	22,8	1,3	1,3	1,1	14,4	1,1	17,3
	м	1,7	1,3	2,7	51,5	5,2	6,1	4,6	33,6		
Июль	с	0,7	0,4	1,0	29,4	0,7	0,7	0,7	19,5	1,0	18,3
	м	2,0	0,8	3,5	67,8	0,8	2,2	1,9	67,1		
Август	с	0,8	0,6	1,0	33,5	1,1	1,3	0,8	17,6	1,3	24,6
	м	1,7	1,7	2,4	60,8	6,1	5,2	4,2	53,1		
Сентябрь	с	0,7	0,6	1,3	32,6	1,0	1,2	1,6	20,3	1,5	27,4
	м	2,2	3,3	5,7	74,7	4,9	5,5	7,4	61,7		
Октябрь	с	0,6	0,5	1,3	33,3	1,0	1,1	1,1	17,4	1,5	20,7
	м	1,6	1,5	5,3	103,1	6,3	6,3	5,2	45,9		
Ноябрь	с	1,2	0,6	2,0	44,3	0,9	1,1	1,3	24,1	1,3	27,3
	м	5,2	1,4	9,9	77,4	2,5	3,8	7,8	69,6		
Декабрь	с	0,6	0,7	0,8	26,5	0,9	0,8	0,8	13,5	1,3	19,8
	м	1,8	3,6	3,5	72,3	3,6	4,1	2,3	34,8		
Среднее: **2014 г.**		**0,6**	**0,5**	**1,2**	**30,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**16,8**	**1,3**	**20,8**
2013 г.		0,6	0,7	2,5	26,1	1,1	0,9	1,3	10,9	1,1	16,2
Сумма, Бк/м^2·год: **2014 г.**		**236,6**	**179,5**	**450,2**		**374,4**	**365,0**	**377,2**		**467,2**	
2013 г.		208,4	242,7	930,4		417,0	347,0	467,2		401,5	

Примечание: * – данные НПО «Тайфун».

Из техногенных радионуклидов в приземном слое атмосферы в г. Обнинске в 2014 г., как и в предыдущем году, регулярно регистрировались ^{137}Cs, ^{90}Sr и изотопы плутония. В 2014 г. среднегодовая объемная активность ^{238}Pu была в 1,9 раз выше, чем в 2013 г. (см. табл. 2.1.11 [5,6]), для других радионуклидов среднегодовая объемная активность была существенно ниже, чем в предыдущем году: ^{137}Cs – в 1,6 раза, ^{90}Sr – в 7,2 раза, $^{239+240}$Pu – в 3,5 раза. Средняя за год объемная активность ^{137}Cs составила $15{,}7\cdot10^{-7}$ Бк/м^3, что в 1,7 раза выше, чем в п. Подмосковная ($9{,}1\cdot10^{-7}$ Бк/м^3) и в 2,5 раза выше средневзвешенной объемной активности ^{137}Cs для Центра ЕТР в 2014 г. ($6{,}2\cdot10^{-7}$ Бк/м^3). Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr составила $1{,}1\cdot10^{-7}$ Бк/м^3, что в 1,2 раза выше, чем в п. Подмосковная ($0{,}92\cdot10^{-7}$ Бк/м^3) и в 1,5 раза выше средневзвешенной объемной активности ^{90}Sr для Центра ЕТР ($0{,}72\cdot10^{-7}$ Бк/м^3). Самые высокие среднемесячные объемные активности техногенных радионуклидов в приземном слое атмосферы г. Обнинска были зарегистрированы в октябре 2014 г.: ^{137}Cs – $97\cdot10^{-7}$ Бк/м^3, $^{239+240}$Pu – $43{,}3\cdot10^{-9}$ Бк/м^3, ^{238}Pu – $90{,}3\cdot10^{-9}$ Бк/м^3, ^{90}Sr – $1{,}35\cdot10^{-7}$ Бк/м^3 (см. табл. 2.1.11). Повышенные значения среднемесячной объемной активности этих радионуклидов обусловлены аномально высокой среднесуточной объемной активностью, зарегистрированной, как в предыдущем году, 15–16 октября: $^{239+240}$Pu – $19{,}6\cdot10^{-9}$ Бк/м^3, ^{238}Pu – $39{,}3\cdot10^{-9}$ Бк/м^3, ^{90}Sr – $\cdot 9{,}3\cdot10^{-7}$ Бк/м^3, ^{137}Cs – $240\cdot10^{-7}$ Бк/м^3. В срок 15–16 октября в приземном слое наблюдалась и максимальная за год среднесуточная объемная суммарная бета-активность – $103{,}1\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 (см. табл. 2.1.10).

Таблица 2.1.11

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

Месяц	^{137}Cs, $\cdot10^{-7}$				^{238}Pu, $\cdot10^{-9}$		$^{239+240}$Pu, $\cdot10^{-9}$		^{90}Sr, $\cdot10^{-7}$		^{131}I, $\cdot10^{-5}$		^{7}Be, $\cdot10^{-5}$	
	2014 г	2013г	2012 г	2011 г	2014 г	2013 г	2014 г	2013 г	2014 г	2013 г	2014 г	2013 г	2014 г	2013 г
Январь	8,0	5,3	4,5	10,0	5,2	1,8	4,4	3,6	1,24	0,3	0,36	8,0	140	142
Февраль	7,0	6,0	10,0	5,3	2,0	3,7	3,9	2,5	1,12	1,4	17,8	4,6	280	223
Март	6,3	3,2	44,0	260	0,2	1,0	0,7	1,2	1,04	0,7	4,7	9,5	306	240
Апрель	10,0	13,0	5,5	735	7,7	4,3	4,0	9,0	1,13	0,6	1,59	58	337	370
Май	9,1	8,5	8,4	21	8,7	1,7	1,9	7,0	1,11	0,8	0,49	0,60	561	460
Июнь	6,9	4,1	6,0	6,0	11,1	2,4	7,6	5,0	1,20	0,5	0,24	0,29	452	322
Июль	5,0	4,4	4,5	4,6	30,2	2,7	3,8	7,4	0,96	0,5	0,20	н	475	310
Август	6,8	3,6	3,0	5,5	18,1	0,7	3,6	3,6	0,96	0,3	0,79	н	362	333
Сентябрь	7,9	2,5	6,2	4,5	24,9	0,5	5,1	2,0	0,96	0,5	2,83	0,53	233	180
Октябрь	97,0	240,0	7,3	7,8	90,3	92,0	43,3	246,7	1,35	87,5	0,72	1,8	289	221
Ноябрь	12,0	8,5	6,5	10,0	16,4	1,0	4,6	7,5	1,03	0,9	0,29	3,7	304	164
Декабрь	12,0	8,2	5,0	9,2	1,9	4,7	2,8	3,0	0,64	1,3	0,15	0,19	201	164
Среднее	15,7	25,6	9,2	89,9	18,1	9,7	7,1	24,9	1,1	7,9	2,5	7,3	328	261

Примечание: н – ниже предела обнаружения

В 2014 г. заметно увеличилась не только среднегодовая объемная активность в воздухе ^{238}Pu, но и среднемесячные значения в сравнении с 2013 годом (в 0,2-49,8 раз). Из-за такого резкого увеличения отношение среднегодовых объемных активностей ^{238}Pu/$^{239+240}$Pu в 2014 г. было равно 2,5, что в 50 раз выше значения 0,03, характерного для глобального фона Северного полушария [9]. Это подтверждает, что загрязнение приземного слоя атмосферы г. Обнинска указанными изотопами плутония обусловлено не только глобальным фоном, но и местным техногенным источником. Анализ направления ветра в дни регистрации максимальных значений радионуклидов показал, что в эти дни преобладало юго-западное направление ветра. Поскольку в этом направлении расположен ФЭИ, можно предположить,

что высокое содержание техногенных радионуклидов в приземной атмосфере г. Обнинска в октябре обусловлено газоаэрозольными выбросами именно этого источника.

Тем не менее зарегистрированные объемные активности радионуклидов были на четыре−шесть порядков ниже допустимой среднегодовой объемной активности ($ДОА_{НАС.}$) этих радионуклидов в соответствии с НРБ-99/2009 [7]: для ^{137}Cs $ДОА_{НАС.}$ = 27Бк/м^3, для $^{239+240}Pu$ – 2,5·10^{-3} Бк/м^3, для ^{238}Pu – 2,7 ·10^{-3} Бк/м^3, для ^{90}Sr – 2,7 Бк/м^3.

Регистрация радиоактивного йода в приземном слое атмосферы г. Обнинска обусловлено местным источником – Филиалом НИФХИ. В 2014 г. было зарегистрировано 50 случаев появления ^{131}I. В каждом случае йод регистрировался в молекулярной форме и в 21 случае йод также регистрировался в аэрозольной форме (в 2010-2013 г.г. – от 21 до 80 случаев за год). Молекулярная фракция ^{131}I присутствует практически во всех случаях регистрации ^{131}I. Отношение количества случаев обнаружения $^{131}I_м/^{131}I_a$ изменяется в широких пределах – от 1,5 до 16,5. Максимальное количество случаев регистрации аэрозольной фракции ^{131}I наблюдалось в 2012 г. (52 случая) при самой высокой среднегодовой объёмной активности ^{131}I (14,7·10^{-5} Бк/м^3) в воздухе г. Обнинска и самых высоких выбросах ^{131}I Фил. НИФХИ (2,8·10^{11} Бк).

Максимальное содержание ^{131}I в приземном слое атмосферы г. Обнинска в 2014 г. наблюдалось 31января -03 февраля и составляло 3,2-10^{-3} Бк/м^3 . Среднегодовая объемная активность ^{131}I составила 2,4·10^{-5} Бк/м^3, что в 3 раза ниже чем в 2013 г., и на 5 порядков ниже допустимой среднегодовой активности для ^{131}I. За весь период наблюдений за ^{131}I (с 1989 по 2014 г.) самые высокие среднесуточные объемные активности ^{131}I в г. Обнинске зафиксированы: в 1992 г. в феврале – 7,36·10^{-3} Бк/м^3; в 1993г. в феврале – 4,01·10^{-3} Бк/м^3; в 1994 г. в марте – 1,4·10^{-2} Бк/м^3; в 1995 г. в феврале –1,95·10^{-2} Бк/м^3. Все наблюдавшиеся в этот период среднесуточные объемные активности были на 2-5 порядков ниже допустимой среднегодовой объемной активности ^{131}I для населения по нормам радиационной безопасности ($ДОА_{НАС.}$ = 7,3 Бк/м^3 в соответствие с НРБ-99/2009).

Из естественных радионуклидов в составе глобального фона г. Обнинска определялись ^{7}Be, ^{40}K и ^{22}Na. Среднегодовая объемная активность ^{7}Be в воздухе от года к году меняется в пределах одного порядка величины и в 2014 г. составляла 328·10^{-5} Бк/м^3. Объемная активность ^{40}K в 2014 г. изменялась в диапазоне (0,23–1,9)·10^{-5} Бк/м^3 со среднегодовым значением 1,06·10^{-5} Бк/м^3, что находится на уровне 2013 г. (0,76·10^{-5} Бк/м^3). В феврале, июне и сентябре месяце в пробах аэрозолей регистрировался ^{22}Na с объемной активностью (1,5–4,9)·10^{-7} Бк/м^3.

В табл. 2.1.12 приведены данные о выпадениях ^{137}Cs из атмосферы в г. Обнинске и средние выпадения по трем пунктам Калужской области (Калуга, Малоярославец, Спас-Деменск), выпадения ^{137}Cs в которых можно считать фоновыми для Калужской области. Фоновые выпадения ^{137}Cs в Калужской области (табл. 2.1.12) в 2014 г. увеличились в 1,1 раз и составили 0,54 Бк/м^2·год. В г. Обнинске сумма выпадений ^{137}Cs в 2014 г. уменьшилась в 1,8 раз и составила 1,4 Бк/м^2·год, что в 2,6 раз выше региональных фоновых выпадений и в 4 раза выше средневзвешенного значения выпадений ^{137}Cs на территории Центра ЕТР (0,35 Бк/м^2·год), не загрязненной в результате аварии на Чернобыльской АЭС. В табл. 2.1.12 также приводятся данные о выпадениях ^{137}Cs в п. Жиздра Калужской области (в 180 км к юго-западу от г. Обнинска), загрязненного в результате аварии на ЧАЭС. Сумма годовых выпадений

^{137}Cs в п. Жиздра в 2014 г. (2,3 Бк/м^2·год) уменьшилась в 1,6 раза и во столько же раз выше, чем в г. Обнинске.

Таблица 2.1.12

Выпадения ^{137}Cs в г. Обнинске и других районах Калужской области

Месяц	Обнинск, Бк/м^2·месяц			Фон*, Бк/м^2·квартал			Жиздра, Бк/м^2·месяц		
	2014	2013	2012	2014	2013	2012	2014	2013	2012
Январь	0,25	0,27	0,11				< 0,12	0,22	0,1
Февраль	0,13	0,3	0,12	0,13	0,054	0,08	0,33	0,13	0,07
Март	0,24	0,17	0,15				0,7	0,13	< 0,04
Апрель	0,26	0,23	0,14				0,1	0,25	< 0,03
Май	0,034	0,13	0,17	0,19	0,19	0,16	0,3	0,28	0,093
Июнь	< 0,01	0,13	< 0,03				0,13	0,3	0,04
Июль	< 0,01	0,18	нпо				0,25	0,47	0,25
Август	< 0,01	0,17	0,04	0,12	0,048	0,07	0,085	0,48	0,17
Сентябрь	0,075	0,12	0,043				0,054	0,5	0,12
Октябрь	0,31	0,38	0,09				< 0,01	0,36	< 0,03
Ноябрь	< 0,01	0,24	0,06	0,10	0,19	0,11	0,056	0,16	нпо
Декабрь	0,05	0,17	0,53				0,15	0,31	0,03
Сумма за год, Бк/м^2·год	1,4	2,5	1,5	0,54	0,48	0,42	2,3	3,6	0,98

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

Выпадения ^{90}Sr в г. Обнинске в 2014 г. были ниже предела обнаружения. Выпадения природного радионуклида ^{7}Be в г. Обнинске в 2014 г. изменялись в диапазоне 24–64 Бк/м^2·месяц, составив за год 399 Бк/м^2. Выпадения природного ^{40}K составили 28,9 Бк/м^2, изменяясь от < 0,1 до 6,8 Бк/м^2·месяц.

Повышенное по сравнению с фоновыми уровнями содержание ^{137}Cs, ^{90}Sr, $^{239+240}$Pu, ^{238}Pu в приземном слое атмосферы г. Обнинска, регистрация радиоактивного ^{131}I обусловлены выбросами в атмосферу местных РОО.

Вода и другие объекты окружающей среды

Контроль загрязнения подземных вод на территории ФЭИ, осуществляемый службой внешней дозиметрии ФЭИ, в 2014 г. выявил, что объемная Σβ в воде наблюдательных скважин в СЗЗ изменялась от 0,15 до 1,8 Бк/л, в ЗН – от 0,15 до 15,6 Бк/л. Объемные Σα и Σβ в воде р. Протва составляли 0,1 и 0,15 Бк/л и не превышали показателей радиационной безопасности для питьевой воды 0,2 Бк/л (Σα) и 1,0 Бк/л (Σβ) в соответствии с НРБ 99/2009.

В подземных водах в окрестностях г. Обнинска в течение ряда лет наблюдается повышенное содержание трития. Поступление трития в подземные воды связано с нарушением герметичности хранилищ твердых РАО ФЭИ [10]. 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 2014 г. показало, что содержание трития в питьевой воде остается повышенным [6]. Объемная активность трития измерялась в 2014 г. с января по июль и варьировала в пределах (табл. 2.1.14) от 18,2 до 50,6 Бк/л при среднем значении 31,4 Бк/л, что примерно на два порядка ниже УВ [7] и в 11 раз выше среднего значения для рек.

Таблица 2.1.14

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

2014 г.		2013 г.	
Дата отбора	Объемная активность	Дата отбора	Объемная активность
14.01	45,1 ± 1,4	10.01	68,9±1,8
14.02	50,6 ± 1,5	04.02	25,8±0,9
14.03	36,4 ± 1,3	06.03	72,8±1,2
09.04	22,3 ± 1,0	12.04	27,7±1,1
30.05	18,2 ± 0,8	13.05	4,9±0,6
18.06	28,8 ± 1,2	14.06	12,4±0,8
14.07	18,5 ± 0,8	16.07	24,7±1,1
		08.08	5,2±0,6
		09.09	21,2±1,0
		09.10	19,1±1,0
		11.11	21,5±1,0
		11.12	29,3±1,1
Среднее	31,4	Среднее	27,8

Динамика изменения среднегодового содержания трития в питьевой воде на территории НПО «Тайфун» с 1997 г. представлена на рис. 2.1.8 [4-6, 11-14]. Из рисунка видно, что содержание трития в воде постепенно снижается. За указанный период оно уменьшилось примерно в 2 раза. Максимальное измеренное разовое содержание трития было зарегистрировано в 1999 г. и составляло 150 Бк/л, минимальное – 4 Бк/л зарегистрировано в 2005 г.

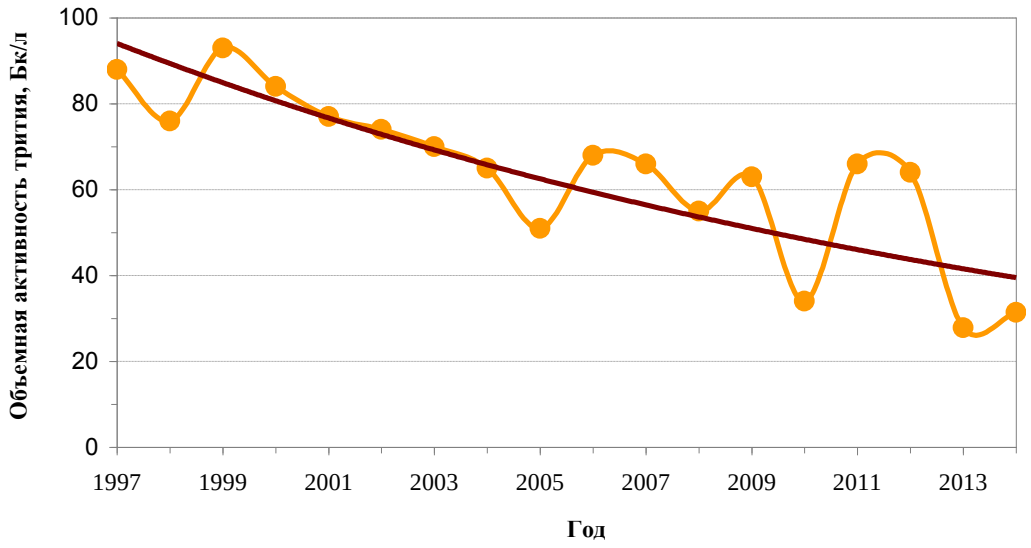

Рис. 2.1.8. Изменение содержания трития в питьевой воде на территории НПО «Тайфун»

В питьевой воде близлежащих населенных пунктов объемная активность трития в 2014 г. не измерялась.

Объемная активность трития в осадках в г. Обнинске в 2014 г. измерялась в июне и в июле и составляла 2,04 и 2,25 Бк/л, не значительно превышая среднее значение по территории РФ, равное 1,7 Бк/л.

Содержание Σβ в почве в СЗЗ и ЗН ФЭИ, по данным службы внешней дозиметрии ФЭИ, составило 470 и 480 Бк/кг соответственно, а Σα в СЗЗ и ЗН – 660 и 510 Бк/кг соответственно.

Содержание Σβ в растительности в СЗЗ и ЗН составило 500 Бк/кг, а Σα – 100 Бк/кг. Плотность загрязнения снега Σβ в СЗЗ и ЗН ФЭИ составляла 0,1 Бк/м^2·год.

Среднегодовые значения МЭД в Обнинске, а также в пунктах 100-км зоны вокруг РОО (рис. 2.1.6) в 2014г. не выходили за пределы колебаний естественного γ-фона и составляли: Малоярославец – 0,14 мкЗв/ч, Можайск – 0,12 мкЗв/ч, Наро-Фоминск – 0,11 мкЗв/ч, Немчиновка – 0,12 мкЗв/ч, Москва – 0,13 мкЗв/ч, Новый Иерусалим – 0,12 мкЗв/ч, Обнинск – 0,11 мкЗв/ч, Подмосковная – 0,11 мкЗв/ч, Калуга – 0,12 мкЗв/ч, Серпухов – 0,10 мкЗв/ч. Максимальные среднесуточные значения МЭД не превышали 0,19 мкЗв/ч.

Вызывает обеспокоенность постоянная регистрация ^{131}I в приземном слое атмосферы г. Обнинска, хотя количество случаев его появления и содержание в воздухе в 2014 г. уменьшилось. Необходимо отметить, что объемная активность ^{131}I, измеряемая на территории ФГБУ «НПО «Тайфун», не всегда является максимальной, так как территория НПО «Тайфун» не обязательно расположена на оси следа выброса, где содержание ^{131}I максимальное. На других территориях города содержание ^{131}I может быть выше. Это зависит от расположения территории на следе выброса, т.е. от направления ветра, расстояния от источника и стратификации приземного слоя атмосферы.

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 радиоэкологического мониторинга (ежегодное обследование) водных объектов, поскольку по результатам исследований, проведенных НПО «Тайфун» в рамках различных проектов в течение последних 20 лет, поступление трития в природные воды с промплощадки ФЭИ продолжается.

Наблюдавшиеся в 2014 г. уровни радиоактивного загрязнения окружающей среды техногенными радионуклидами в ближней 10-км зоне РОО г. Обнинска были ниже существующих нормативов [7]. Однако местные РОО оказывают влияние на загрязнение атмосферы ^{131}I, отсутствующим в составе глобального радиоактивного фона, на повышенное по сравнению с фоновыми уровнями радиоактивное загрязнение атмосферы ^{137}Cs, ^{90}Sr , изотопами плутония и на загрязнение подземных вод тритием, создавая дополнительную техногенную нагрузку на население города.

Выводы

Анализ приведенных данных позволяет сделать вывод, что радиационная обстановка на территории ЦФО в 2014 г. была стабильной. Однако РОО, расположенные на территории округа, оказывают влияние на загрязнение воздуха техногенными радионуклидами. В пунктах, находящихся в 100-км зонах РОО или на загрязненной территории, объемная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr выше средневзвешенного значения по Центру ЕТР, но на 5-7- порядков ниже допустимых уровней в соответствие с НРБ99/2009.

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^2, население – 13 800 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 ВМФ, 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 действуют (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); 12 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; 9 пунктов по отбору проб поверхностных вод для анализа на содержание ^{90}Sr, 6 пунктов по отбору проб морской воды на содержание ^{90}Sr. Кроме того, в 10 точках Двинского залива Белого моря отбираются пробы морского грунта для определения содержания гамма-излучающих радионуклидов.

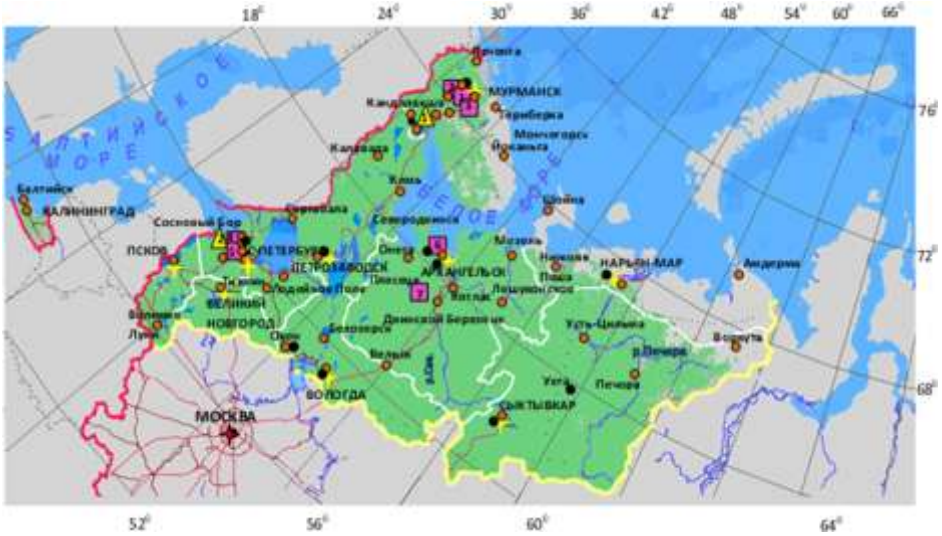

Рис. 2.2.1. Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Северо-Западного федерального округа:

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

С января 2014 г. на территории деятельности Северного УГМС ввиду не информативности отменен отбор проб аэрозолей с помощью вертикального экрана на станции МГ-2 Голомянный. По предписанию СЗМТУ Росстандарта с сентября 2014 г. прекращен отбор проб атмосферных аэрозолей на станции Мурманск до установки нового оборудования; с 01 января 2015 г.– на станции Кандалакша.

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}Sr проводится в лаборатории ФГБУ «НПО «Тайфун».

Радиационная обстановка

Радиационный фон

По данным ежедневных измерений в течение 2014 г. на территории СЗФО мощность амбиентного эквивалента дозы (МЭД) находилась в основном в пределах колебаний естественного радиационного фона – до 0,29мкЗв/ч. Среднегодовые значения МЭД в 2014 г. на территории СЗФО варьировали от 0,05 до 0,21мкЗв/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 0,15 мкЗв/ч, Кольской АЭС – от 0,05 до 0,21мкЗв/ч.

Среднегодовое значение МЭД по СЗФО в 2014 году составило 0,12мкЗв/ч.

Таблица 2.2.1

Среднегодовые и максимальные суточные значения МЭД в субъектах СЗФО в 2014 г., мкЗв/ч

Субъекты Федерации	Среднегодовые	Максимальные суточные
Республика Карелия	0,10 (0,08-0,012)	0,16
Республика Коми	0,10 (0,09-0,12)	0,18
Архангельская область, в т.ч. Ненецкий автономный округ	0,11 (0,08-0,13)	0,21
Вологодская область	0,13 (0,11-0,14)	0,23
Калининградская область	0,12 (0,11-0,13)	0,18
Ленинградская область	0,14 (0,09-0,18)	0,29
Мурманская область	0,13 (0,05-0,21)	0,25
Новгородская область	0,11 (0,10-0,12)	0,19
Псковская область	0,11 (0,09-0,13)	0,18
Санкт-Петербург	0,12 (0,11-0,12)	0,15

* - в скобках указаны пределы изменения среднегодовых значений МЭД в субъектах СЗФО

Приземная атмосфера

На территории СЗФО из 11 субъектов только в 7 имеются пункты наблюдения за радиоактивными аэрозолями в атмосферном воздухе с помощью ВФУ. Пункты наблюдения Мурманск, Кандалакша, Зашеек, Санкт-Петербург, Архангельск, Северодвинск, Охоны расположены в 100-км зонах РОО, и данные, полученные вокруг этих пунктов, включают влияние источника. Остальные пункты наблюдения за радиоактивными аэрозолями воздуха расположены в фоновых районах. 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}Cs и ^{90}Sr в пунктах наблюдения СЗФО в 2012 – 2014 гг.

В 2014 г. среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в населенном п.Охоны снизилась в 3,4 раза, а в г.Северодвинск в 1,7 раза по сравнению с 2013 г., в котором имел место инцидент в г.Электросталь Московской области с аэрозольным выбросом ^{137}Cs в атмосферу [6].

Таблица 2.2.2

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

Пункты наблюдения	^{137}Cs			^{90}Sr		
	2014 г.	2013 г.	2012 г.	2014 г.	2013 г.	2012 г.
Мурманская область						
Мурманск	0,5*	0,8	0,7	0,08	0,09	0,03
Кандалакша	2,1	1,8	3,0	0,13	0,14	0,2
Зашеек	1,3	2,0	н/р	0,22	0,26	н/р
Республика Коми						
Сыктывкар	7,2	4,8	3,3	0,65	0,5	0,5
Ухта	4,8	1,7	1,4	0,15	0,22	0,3
Ленинградская область и г. Санкт-						
Санкт-Петербург	4,6	5,9	3,7	0,76	0,6	0,6
Петрозаводск	4,4	2,5	4,0	1,65	1,6	2,2
Вологодская область						
Вологда	9,2	5,6	1,8	0,39	0,4	0,5
Архангельская область						
Архангельск	2,2	2,5	4,5	1,19	1,8	3,6
Северодвинск	8,6	14,7	2,9	0,63	0,5	0,6
Нарьян-Мар	3,8	3,0	2,7	0,11	0,2	0,2
Новгородская область						
Охоны	6,0	20,5	3,8	0,68	0,6	0,52
Среднее по округу	**4,6**	**5,5**	**2,9**	**0,6**	**0,6**	**0,9**

Примечания: * – за 9 месяцев: с января по сентябрь; н/р – станция не работала.

В 2014 г. среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в населенном п.Охоны снизилась в 3,4 раза, а в г.Северодвинск в 1,7 раза по сравнению с 2013 г., в котором имел место инцидент в г.Электросталь Московской области с аэрозольным выбросом ^{137}Cs в атмосферу [6].

В пунктах наблюдения Мурманск и Кандалакша, расположенных за полярным кругом, среднегодовые объемные активности ^{137}Cs практически не отличались от уровней 2013 г., а в фоновом пункте Нарьян-Мар содержание этого радионуклида увеличилось в 1,3 раза.

Заметно увеличилась среднегодовая объемная активность ^{137}Cs и в других фоновых пунктах наблюдения на территории СЗФО – Вологда в 1,6 раза, Сыктывкар в 1,5 раза, Ухта в 2,8 раза, Петрозаводск – 1,8раза. За счет этого наблюдалось увеличение среднегодовой объемной активности ^{137}Cs на Севере ЕТР в 1,2 раза по сравнению с 2013 г. ($4{,}6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3), которое составило $5{,}4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3.

Среднегодовое значение объемной активности ^{137}Cs по всему СЗФО в 2014 г. составило $4{,}6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3, что в 1,2 раза ниже уровня 2013 г. – $5{,}5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3. На рис. 2.2.2 представлена динамика изменения среднегодовой объемной активности ^{137}Cs на территории СЗФО в 2005–2014 гг. Пик на рис. 2.2.2 связан с аварией на АЭС «Фукусима-1» в 2011 г.

Среднегодовые объемные активности ^{90}Sr в 2014 г. по всей территории СЗФО остались приблизительно на уровне предшествующих лет или уменьшились.

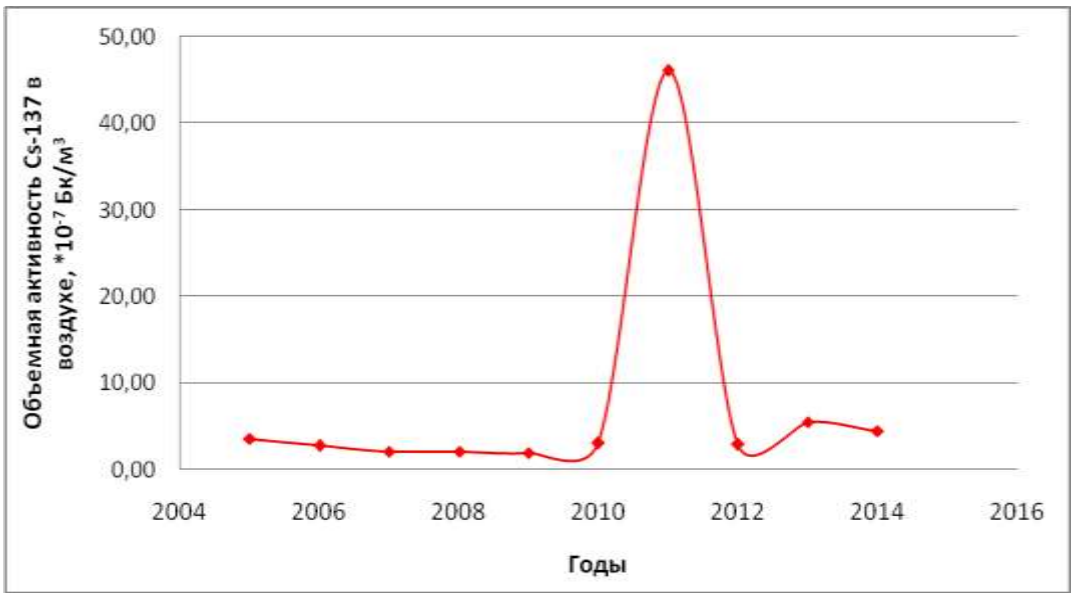

Рис. 2.2.2. Динамика изменения объемной активности ^{137}Cs на территории СЗФО в 2005–2014 гг.

Радиоактивные выпадения

Выпадения ^{90}Sr на подстилающую поверхность территории СЗФО в 2014 г. и в предшествующие годы были ниже предела обнаружения (<0,2 Бк/м^2·год). Годовые выпадения ^{137}Cs в субъектах СЗФО представлены в табл. 2.2.3.

Таблица 2.2.3

Годовые выпадения ^{137}Cs из атмосферы на территории субъектов СЗФО в 2014 г., Бк/м^2·год

Субъекты Федерации	2014 г.	2013 г.	2012 г.	2011 г.	2010 г.
Республика Карелия	0,24	0,30	0,30	1,57	0,24
Республика Коми	0,20	0,26	0,20	1,57	0,24
Архангельская область	0,20	0,26	0,20	1,57	0,24
Ненецкий автономный округ*	0,20	0,26	0,20	1,57	0,24
Вологодская область	0,20	0,26	0,20	1,57	0,24
Калининградская область	0,74	<0,01	0,01	1,47	0,31
Ленинградская область	0,24	0,3	0,30	1,58	0,48
Мурманская область*	0,36	0,46	0,21	1,12	0,48
Новгородская область	0,24	0,30	0,30	1,58	0,48
Псковская область	0,24	0,30	0,30	1,58	0,48
Санкт-Петербург	0,24	0,30	0,30	1,58	0,48
Среднее для СЗФО	**0,28**	**0,27**	**0,23**	**1,52**	**0,36**
Средневзвешенное для Севера	**0,21**	**0,27**	**0,23**	**1,57**	**0,31**
Средневзвешенное для	**0,18**	**0,33**	**0,20**	**2,03**	**0,12**

Примечание: * – субъекты, расположенные в Заполярье.

Для субъектов РФ, расположенных за полярным кругом, в 2014 г. значения годовых выпадений ^{137}Cs из атмосферы распределились следующим образом: на территории Мурманской области это значение составило 0,36 Бк/м^2·год, что в 2 раза выше средневзвешенного значения для Заполярья (0,18 Бк/м^2·год), а в Ненецком автономном округе – 0,20 Бк/м^2·год, что приблизительно соответствовало средневзвешенному значению для Заполярья. В Республике Коми, Архангельской и Вологодской областях выпадения ^{137}Cs составили 0,20 Бк/м^2·год, в Ленинградской, Новгородской, Псковской областях и в г. Санкт-Петербурге уровень выпадений ^{137}Cs был равен 0,24 Бк/м^2·год, что соответствует средневзвешенному значению выпадений ^{137}Cs для Севера РФ.

Средние выпадения ^{137}Cs за год на территории СЗФО в 2014 г.(0,28 Бк/м^2·год) не изменились по сравнению с предыдущим годом (0,27 Бк/м^2·год).

На рис. 2.2.3 представлены изменения годовых выпадений ^{137}Cs на территории округа в период с 2007 по 2014 гг.

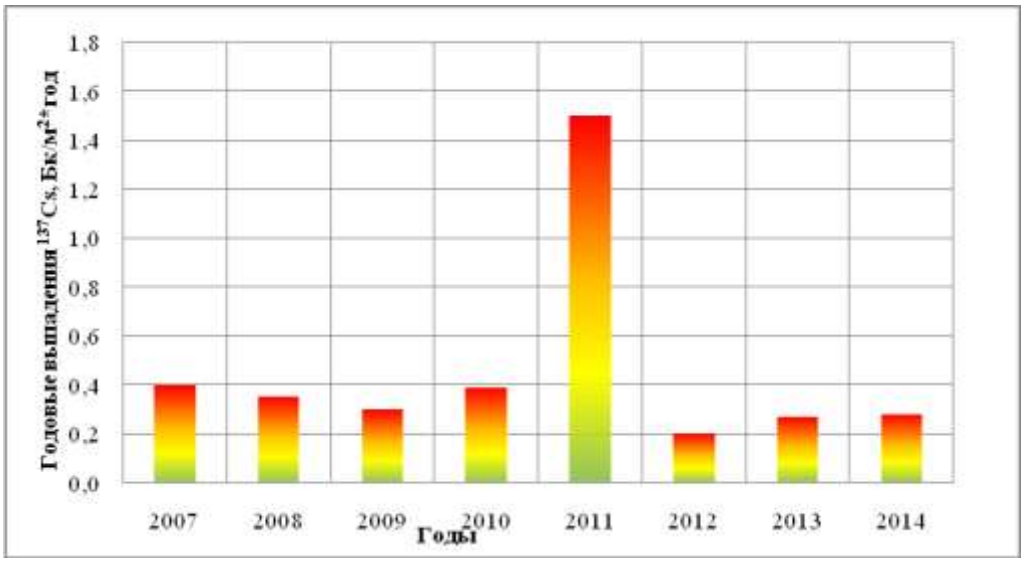

Рис. 2.2.3. Динамика выпадений ^{137}Cs на территории СЗФО в 2007 – 2014 годах

Поверхностные воды

На территории СЗФО осуществляются наблюдения за содержанием ^{90}Sr в речных, озерных, морских водах и в морских донных отложениях, а также наблюдения за содержанием трития в атмосферных осадках и в речной воде. Наблюдения за содержанием ^{90}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}Sr в морской воде проводят в Кандалакшском и Онежском заливах Белого моря и в Баренцевом море; за ^{137}Cs – в морских донных отложениях Двинского залива Белого моря.

В табл. 2.2.4 представлены данные о содержании ^{90}Sr в реках и озерах, расположенных в субъектах СЗФО в 2014 г.

Таблица 2.2.4

Среднегодовые объемные активности ^{90}Sr в реках и озерах СЗФО, мБк/л

Субъекты Федерации	Водный объект	Пункт наблюдения	2014	2013	2012
Республика Карелия	оз. Онежское	Петрозаводская губа	6,5	5,4	5,9
Мурманская область	оз. Имандра	Губа Молочная	2,9	1,8	2,6
	оз. Имандра	Зашеек	2,5	1,3	2,3
Архангельская область	р.Сев.Двина	Архангельск (п.Соломбала)	6,9	4,9	5,1
	р.Мезень	Дорогорское	4,5	3,7	4,2
	р.Онега	Порог (Каргополь ОГМС)	7,4	4,9	4,7
Ненецкий автономный округ	р.Печора	Нарьян-Мар (водопостМор.Порт)	3,4	2,5	2,6
Ленинградская область	р. Нева Новосаратовка (р. Нева)	Новосаратовка	9,7	11,1	9,4
Среднее по рекам ЕТР			**5,2**	**4,4**	**4,4**

Из табл. 2.2.4 видно, что среднегодовые значения объемной активности ^{90}Sr в реках и озерах СЗФО в 2014 г. заметно повысились. В озерах Онежское и Имандра (два пункта отбора) в 2014 г.значения объемной активности ^{90}Sr были в 1,2; 1,6 и 1,9 раза выше, чем в 2013 г.

Среднегодовые объемные активности ^{90}Sr в реках СЗФО в 2014 г., за исключением р. Невы (Новосаратовка) и р. Онега (Порог), были на уровне среднего значения для рек ЕТР (5,7 мБк/л). В р. Неве объемная активность ^{90}Sr в 1,9 раза превышала среднее значение по рекам ЕТР.

Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в поверхностных водах Баренцева и Белого морей в 2014 г. составила 2,4 и 4,4мБк/л соответственно. Аналогичный параметр в 2002−2013 гг. 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}Sr в поверхностных водах Белого моря было в 1,1 раза выше уровней предшествующих лет, а в Баренцевом море соответствовало им.

Среднегодовая объемная активность трития в р. Печора на территории Ненецкого автономного округа и в р. Северная Двина в Архангельской области в 2014 г. составила 1,4 и 1,5 Бк/л соответственно, что ниже среднего значения за год для основных рек России – 1,9 Бк/л. Сравнительный анализ результатов по тритию в указанных реках в 2014 г. и в предыдущие годы (2002−2014) 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 2014 г., составили 1,4; 1,5; 1,3 и 1,5 Бк/л соответственно и были ниже среднегодового содержания трития в осадках для всей территории РФ в 2014 г. – 1,7 Бк/л. Суммарные годовые выпадения трития на территорию СЗФО в 2014 г. составили 853 Бк/м^2.

В СЗФО, в Ленинградской и Новгородской областях есть территории, загрязненные в результате аварии на ЧАЭС. По состоянию на 1 января 2015 г. [3] в Ленинградской области 9 пунктов имеют плотность загрязнения территории ^{137}Cs более 1 Ки/км^2. В Новгородской области населенных пунктов с уровнями выше 1 Ки/км^2 не зафиксировано.

Обзор и анализ радиационной обстановки в районах расположения Кольской и Ленинградской АЭС представлен в разделе 3. Ниже подробно рассматривается радиационная обстановка вокруг РОО г. Мурманска, Северодвинска и ПЗРО Мурманского отделения филиала «Северо-Западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО».

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 осуществляются строительство, обслуживание, ремонт морских судов с ядерными реакторами на борту, а также хранятся радиоактивные отходы (могильник «Миронова Гора», находящийся в ведении «Севмаш»), проводятся 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 объ-

ектов. В 2014 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 с экспозицией одни сутки;

– радиоактивности атмосферных выпадений на двух станциях в Архангельске и Онеге (рис. 2.2.4);

– содержания трития в атмосферных осадках в г. Архангельске и в пробах воды в р. Северная Двина (п. Соломбала);

– содержания ^{90}Sr в поверхностных водах в устьях рек Онега (п. Порог), Мезень (п. Дорогорское) и Северная Двина (п. Соломбала) 6 раз в год, а также в Белом море – в 5 точках;

– содержания γ-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);

– мощности амбиентного эквивалента дозы ежедневно на шести стационарных пунктах (рис. 2.2.4), а также во время проведения ежемесячной маршрутной γ-съемки (рис. 2.2.5).

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

● – наблюдения за γ-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.

В летний период проводились маршрутные обследования местности вокруг РОО г. Северодвинска с отбором проб почвы и растительности, а в зимний период – с отбором проб снега. В 10 точках Двинского залива осуществлялся контроль за содержанием ^{137}Cs в донных отложениях.

Измерение величины Σβ активности в пробах проводилось Северным УГМС на радиометрах типа РУБ-01П. Радионуклидный состав проб определялся на сцинтилляционном γ-спектрометре в Северном УГМС и на γ-спектрометре фирмы «Ortec» с полупроводниковым детектором типа GEM-20180-P в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун». Содержание ^{90}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».

Приземная атмосфера

Величины среднемесячной и максимальной суточной объемной Σβ в воздухе приземного слоя атмосферы 100-км зоны РОО в 2014 г., а также средние величины объемных активностей по всему Северному УГМС приведены в табл. 2.2.5. Из табл. 2.2.5 видно, что в 2014 г. среднемесячная объемная Σβ в приземном слое атмосферы изменялась в г. Архангельске в пределах $(3{,}2–6{,}6)\cdot10^{-5}$ Бк/м^3, в г. Северодвинске – $(2{,}8–9{,}3)\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 при среднегодовых значениях $4{,}9\cdot10^{-5}$ и $5{,}7\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 соответственно. Среднегодовые значения в этих пунктах не превышали среднегодовое значение по Северному УГМС ($7{,}8\cdot10^{-5}$ Бк/м^3).

Таблица 2.2.5

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (P, Бк/м^2·сутки) и объемной Σβ в воздухе (q, 10^{-5} Бк/м^3) в 100-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска в 2014 г. (данные Северного УГМС)

Месяц		Архангельск		Онега	Северодвинск	Среднее по Северному УГМС	
		P	q	P	q	P	q
Январь	с	1,3	5,1	0,9	6,3	1,0	10,7
	м	6,9	12,2	3,6	12,7	7,8	239,5
Февраль	с	2,0	6,5	1,2	6,8	0,9	8,4
	м	10,8	16,5	5,1	20,9	11,4	161,1
Март	с	1,0	4,7	0,9	5,4	0,8	9,8
	м	5,6	12,4	3,2	16,6	18,8	73,1
Апрель	с	0,9	4,1	1,1	5,7	0,7	8,0
	м	2,2	7,7	5,8	13,7	5,8	53,5
Май	с	0,5	5,1	0,9	6,8	0,5	7,2
	м	2,1	10,6	5,0	19,8	5,0	36,3
Июнь	с	0,9	4,7	0,8	8,5	0,6	8,1
	м	3,6	11,7	2,0	33,7	3,6	50,3
Июль	с	1,0	5,5	0,7	9,3	0,6	8,6
	м	2,9	11,5	2,2	23,2	5,2	55,6
Август	с	1,1	6,6	0,5	4,8	0,6	7,6
	м	2,3	15,8	1,5	26,7	9,2	61,2
Сентябрь	с	0,4	5,4	0,5	2,8	0,6	8,0
	м	2,6	18,3	1,9	9,8	4,4	81,6
Октябрь	с	0,9	3,9	0,8	5,2	0,6	5,7
	м	2,8	10,0	3,0	10,1	4,1	39,9
Ноябрь	с	1,1	3,4	0,8	4,1	0,7	5,7
	м	6,7	8,3	5,1	9,8	6,7	56,6
Декабрь	с	0,9	3,2	0,9	3,2	0,6	6,3
	м	4,0	8,4	5,3	6,2	5,8	51,3
Среднее:	**2014г.**	**1,0**	**4,9**	**0,8**	**5,7**	**0,7**	**7,8**
	2013 г.	0,8	4,8	0,7	6,2	0,6	7,8
	2012 г.	1,0	5,3	0,8	5,5	0,8	7,5

Объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое атмосферы 100-км зоны РОО в 2014 г., а также динамика изменения этих величин за период 2012−2014 гг. приведены в табл. 2.2.6.

Таблица 2.2.6

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

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Севера ЕТР
^{137}Cs							
Архангельск	2012	8,0	4,2	3,4	2,2	4,5	2,9
	2013	3,0	2,8	3,0	1,3	2,5	4,6
	2014	**2,0**	**2,0**	**3,9**	**0,9**	**2,2**	**5,4**
Северодвинск	2012	2,7	3,1	3,7	2,0	2,9	2,9
	2013	1,2	36,0	14,0	7,7	14,7	4,6
	2014	**8,8**	**18,0**	**1,6**	**6,0**	**8,6**	**5,4**
^{90}Sr*							
Архангельск	2012	6,2	3,0	2,2	3,1	3,6	1,0
	2013	3,5	1,6	1,2	0,9	1,8	0,9
	2014	**1,2**	**1,1**	**0,9**	**1,5**	**1,2**	**0,8**
Северодвинск	2012	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	1,0
	2013	0,5	0,6	0,6	0,3	0,5	0,9
	2014	**0,4**	**0,8**	**1,0**	**0,3**	**0,6**	**0,8**

Примечание: * – данные НПО «Тайфун».

Из табл. 2.2.6 видно, что в 2014 г. среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в приземном слое воздуха в 100-км зоне РОО составила: в г. Архангельске – 2,2·10^{-7} Бк/м^3, в г. Северодвинске – 8,6·10^{-7} Бк/м^3. Самая высокая объемная активность ^{137}Cs наблюдалась в г. Северодвинске во

II квартале – $18{,}0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в 2014 г. в г. Северодвинске была в 1,7 раза ниже, чем в 2013 г., и в 1,6 раза выше средневзвешенного значения по Северу ЕТР ($5{,}4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3).

Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в приземном слое воздуха в Архангельске в 2014 г. составляла $1{,}2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3, что в 1,5 раза ниже, чем в предыдущем году, но во столько же раз выше средневзвешенного значения по территории Севера ЕТР.

В Северодвинске среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в 2014 г. была на уровне предшествующих лет ($0{,}6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3) при средневзвешенной объемной активности по территории Севера ЕТР, равной$0{,}5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3. В г. Северодвинске в 2014 г., как и в предшествующие годы, объемная активность ^{90}Sr была ниже, чем в г. Архангельске.

Указанные значения объемных активностей ^{90}Sr в этих двух пунктах были на шесть-семь порядков ниже допустимой объемной активности для населения по НРБ-99/2009 [7].

Среднемесячные значения суточных атмосферных выпадений ∑β в 2014 г. (табл. 2.2.5) изменялись в пределах (0,5-2,0) Бк/м^{2}сутки в Архангельске и (0,5-1,2) Бк/м^{2}сутки в Онеге при среднегодовых значениях 1,0 и 0,8 Бк/м^{2}сутки соответственно. Выпадения ∑β в этих пунктах превышали усредненные за год значения суммарной бета-активности выпадений на территории ответственности Северного УГМС, но не превышали средневзвешенных значений по ЕТР в 2014 г. (1,0 Бк/м^{2}сутки). Случаев повышенных значений Σβ радиоактивных выпадений (в 10 и более раз выше фоновых) не отмечалось.

В 2014 г. сумма годовых выпадений ^{137}Cs на территории деятельности Северного УГМС составляла 0,20 Бк/м^2·год и находилась на уровне средневзвешенного значения по территории Севера ЕТР в 2014 г. (0,21 Бк/м^2·год, табл. 2.2.3).

Годовые выпадения трития с осадками в г. Архангельске в 2014 г. составили 887,6 Бк/м^2·год при годовом количестве осадков 608 мм. Месячные выпадения трития изменялись от 27,0 Бк/м^2·месяц (октябрь) до 176,6 Бк/м^2·месяц (август). Среднемесячная объемная активность трития в осадках в 2014 г. изменялась в диапазоне от 0,88 до 2,15 Бк/л при среднегодовом значении 1,44 Бк/л, что меньше среднего значения по территории России (1,69 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 – 0,13 мкЗв/ч, составив в среднем за 2014 г. 0,10 мкЗв/ч. По данным, поступающим с постов автоматического контроля гамма-излучения АТ АСКРО, мощность дозы гамма-излучения в течение года не превышала 0,20 мкЗв/ч.

Вода, донные отложения

Содержание ^{90}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}Sr в реках ЕТР. Из приведенных данных видно, что среднегодовые объемные активности ^{90}Sr в Северной Двине и Онеге в 2014 г. увеличились по сравнению с 2012–2013 гг. и были в 1,3-1,4 раза выше среднего значения для рек ЕТР (5,2мБк/л). Наблюдаемые величины на три порядка ниже уровня вмешательства в питьевой воде для населения (^{90}Sr = 4,9 Бк/л).

Таблица 2.2.7

Объемная активность ^{90}Sr в речной воде в пунктах 100-км зоны вокруг РОО г. Северодвинска в 2014 г., мБк/л (данные НПО «Тайфун»)

Место отбора пробы		Дата отбора пробы	Объемная активность
р. Северная Двина (п. Соломбала)		18.03	8,7
		23.04	4,7
		13.05	2,8
		04.06	5,2
		23.07	12,8
		22.10	7,4
Среднее:	**2014 г.**		**6,9**
	2013 г.		4,5
	2012 г.		5,1
р. Онега (п. Порог)		12.02	7,4
		19.04	4,8
		28.04	3,4
		06.06	10,7
		19.08	9,9
		21.10	7,9
Среднее:	**2014**		**7,4**
	2013 г.		4,6
	2012 г.		4,7
Среднее по ЕТР:	**2014**		**5,2**
	2013 г.		4,4
	2012 г.		4,4

Объемная активность трития в р. Северная Двина составляла 1,5 Бк/л (табл. 2.2.8), что в 1,3 раза ниже средней величины для рек России (1,9 Бк/л). Содержание трития в Северной Двине постепенно уменьшается.

Таблица 2.2.8

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

Год	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
^{3}H	2,4	2,0	2,4	2,0	1,9	2,5	2,2	2,3	1,6	1,6	1,6	1,3	1,2	1,5

Мониторинг загрязнения вод Белого моря ^{90}Sr в 2014 г. проводился Северным УГМС на пяти гидрологических станциях. Результаты приведены в табл. 2.2.9.

Таблица 2.2.9

Объемная активность ^{90}Sr в водах Белого моря (данные НПО «Тайфун»)

Название места отбора	**Координаты места отбора**	**Объемная активность ^{90}Sr, мБк/л**
Горло (поверхность)	66°08'с.ш., 40°20'в.д.	2,35
Бассейн (поверхность/дно)	65°39' с.ш., 36°29' в.д. 65°39' с.ш., 36°29' в.д.	3,66 4,39
Двинской залив (поверхность)	64°44'с.ш., 39°24'в.д.	7,86
Онежский залив (поверхность)	64°01'с.ш., 37°37'в.д.	-
Кандалакшский залив (поверхность)	66°40'с.ш., 33°22'в.д.	3,71
Среднее		**4,4**

Из табл. 2.2.9 видно, что среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в Белом море составляла в 2014 г. 4,4 мБк/л, что в 1,4 раза выше данных 2013 г. [6] и выше данных, полученных в 2002-2012 гг. (2,6-3,9) мБк/л.

Результаты гамма-спектрометрического анализа проб морских грунтов, отобранных Северным УГМС в 10 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 ^{137}Cs.

Таблица 2.2.10

Удельная активность ^{137}Cs в пробах морских грунтов, отобранных в Двинском заливе в районе г.Северодвинска (данные ФГБУ «НПО «Тайфун»)

№ п/п	Координаты места отбора	Дата отбора	Глубина отбора, м	^{137}Cs, Бк/кг сухого веса
1	64 44 03 сш; 39 38 06 вд	04.06.2014	11,0	1,2
2	64 41 04 сш; 39 38 05 вд	04.06.2014	11,0	<0,45
3	64 42 08 сш; 39 35 00 вд	04.06.2014	11,0	6,8
4	64 41 01 сш; 39 31 06 вд	04.06.2014	11,0	2,6
5	64 40 00 сш; 39 29 00 вд	04.06.2014	11,0	1,5
6	64 38 01 сш; 39 25 00 вд	04.06.2014	7,5	2,7
7	64 38 08 сш; 39 28 00 вд	04.06.2014	9,5	3,3
8	64 38 09 сш; 39 32 00 вд	04.06.2014	9,5	5,8
9	64 39 05 сш; 39 35 06 вд	04.06.2014	9,0	2,1
10	64 41 04 сш; 39 38 05 вд	04.06.2014	9,0	17,8
	Среднее			**4,9**

Из приведенных в табл. 2.2.10 данных видно, что загрязнение донных отложений ^{137}Cs распределено неравномерно и изменяется от <0,45 Бк/кг в т. 2 до 17,8 Бк/кг в т.10. Среднее содержание ^{137}Cs в донных отложениях увеличилось по сравнению с 2013 г. в 1,6 раза и составляло 4,9 Бк/кг воздушно-сухой массы проб (табл. 2.2.11).

Таблица 2.2.11

Динамика изменения удельной активности ^{137}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	2013	2014
^{137}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	3,1	4,9

Примечание: - – отбор проб не проводился.

Тем не менее, из табл. 2.2.11 видно, что содержание ^{137}Cs в морских грунтах постепенно снижается. С 1994 г. оно уменьшилось в 2 раза.

Почва, растительность

В 2014 г. Северным УГМС проводились маршрутные обследования в 30-км зоне вокруг РОО посредством γ-съемки местности с отбором проб растительности и почвы в летний период и проб снега в зимний период (рис.2.2.5). 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 26 проб почвы и растительности. Пробы почвы отбирались в 5-см слое. В отобранных пробах определялось содержание ^{137}Cs, ^{232}Th, ^{226}Ra и ^{40}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.

Таблица 2.2.12

Удельная активность радионуклидов в 5-см слое почвы и в растительности в 30-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска в 2014 г., Бк/кг (данные Северного УГМС)

Место отбора пробы (рис. 2.2.5)	МЭД, мкЗв/ч на высоте		Почва				Растительность				
	1 м	10 см	^{137}Cs	^{232}Th	^{226}Ra	^{40}K	^{137}Cs	^{232}Th	^{226}Ra	^{40}K	Σβ
т. 1 – Малое Тайнокурье	0,11	0,12	<3	<8	<5	167	<3	<8	<7	665	246
т. 2 – Цигломень	0,09	0,11	<3	<8	<8	246	<3	<8	<7	562	241
т. 3 – Лайский Док	0,09	0,11	<3	8,40	9,64	257	<3	<8	<7	363	232
т. 4 – Рикасиха	0,09	0,10	3,52	14,87	12,94	395	<3	<8	<7	250	198
т. 5 – переезд, ст. Рикасиха	0,08	0,11	<3	<8	<3	258	<3	<8	<7	290	182
т. 6 – база отдыха	0,08	0,08	<3	<8	10,13	348	<3	<8	<7	466	298
т. 7 – Урочище Конецбор	0,10	0,10	<3	8,33	8,46	338	<3	<8	<7	501	230
т. 8 – Миронова Гора	0,11	0,08	<3	9,47	9,13	352	<3	<8	<7	681	211
т. 9 – у р. Солза	0,11	0,14	<3	21,97	13,47	559	<3	<8	<7	549	259
т. 10 – волость	0,12	0,10	<3	26,83	18,12	689	<3	<8	<7	417	152
т. 11 – Северодвинск (ул. Морская)	0,09	0,10	<3	7,87	8,75	409	<3	<8	<7	450	150
т. 12 – после Мироновой Горы	0,09	0,09	5,41	<8	<3	287	6,03	<8	<7	540	248
т. 13 – переезд у д. Солза (у озера)	0,07	0,08	3,21	<8	<5	202	<3	<8	<7	454	157
т. 14 – дачи	0,09	0,10	<3	<8	9,52	356	<3	<8	<7	561	264
т. 15 – садовые участки	0,10	0,11	<3	<8	<6	271	<3	<8	<7	433	246
т. 16 – заправка	0,09	0,10	<3	9,20	8,86	278	<3	<8	<7	594	218
т. 17 – гаражи	0,09	0,09	<3	9,34	8,50	257	<3	<8	<7	445	261
т. 18 – обелиск	0,10	0,10	7,99	<8	<6	185	<3	<8	<7	507	250
т. 19 – военная часть	0,11	0,11	<3	<8	<5	149	<3	<8	<7	279	73
т. 20 – развилка к р. Ягорка	0,09	0,09	<3	16,36	19,34	259	<3	<8	<7	309	182
т. 21 – о. Андрианов	0,08	0,09	<3	9,48	11,80	327	<3	<8	<7	538	266
т. 22 – о. Тиноватик	0,11	0,10	<3	9,63	12,45	341	<3	<8	<7	318	175
т. 23 – о. Кего	0,11	0,12	<3	<8	<6	177	<3	<8	<7	308	123
т. 24 – о. Никольский	0,09	0,09	<3	8,00	<7	268	<3	<8	<7	333	171
т. 25 – фон М2 Архангельск	0,12	0,10	<3	26,21	22,49	271	<3	<8	<7	447	236
Аэрологическая станция	0,06	0,08	<3	<8	<7	194	<3	<8	<7	246	148

Из табл. 2.2.12 видно, что удельная активность ^{137}Cs как основного радионуклида техногенного происхождения варьировала в почве на уровне глобального фона: от ниже предела обнаружения (22 точки) до 7,99 Бк/кг (т. 18). Удельная активность природных радионуклидов ^{226}Ra, ^{232}Th и ^{40}K в пробах почвы была также на фоновом уровне и изменялась от <3 Бк/кг до 22,49 Бк/кг для ^{226}Ra; от ниже предела обнаружения до 26,83 Бк/кг для ^{232}Th; от 149 до 689 Бк/кг для ^{40}K. При оценке содержания в почве радионуклидов в качестве критерия использовали расчетную величину - эффективная удельная активность $A_{эфф}$. По результатам маршрутного обследования 2014 г. $A_{эфф}$ не превышала безопасного уровня, равного 370 Бк/кг, в соответствие с НРБ-99/2009 [7].

Удельная Σβ в пробах растительности (табл. 2.2.12) изменялась в интервале от 73 до 298 Бк/кг при среднем значении 208 Бк/кг и была обусловлена в основном содержанием природного ^{40}K. Максимальное

значение Σβ долгоживущих радионуклидов (298 Бк/кг) было зафиксировано в т. 6 «База отдыха». Гамма-спектрометрический анализ проб растительности показал, что в 25 пробах из 26 удельная активность ^{137}Cs была ниже предела обнаружения. Максимальное значение удельной активности ^{137}Cs (6,03 Бк/кг) наблюдалось в т. 12 «После Мироновой горы» (рис. 2.2.5). В районе хранилища ТРО «Миронова Гора» удельная активность ^{137}Cs была ниже предела обнаружения. Содержание ^{226}Ra и ^{232}Th в пробах растительности во всех точках было ниже предела обнаружения. Содержание ^{40}K в растительности изменялось от 246 Бк/кг в пробе, отобранной в т. 26, до 681 Бк/кг в т. 8 «Миронова гора». Среднее значение ^{40}K по зоне наблюдения составило 442,5 Бк/кг.

Значения МЭД, измеренные при отборе проб почвы и растительности, варьировали от 0,06 до 0,12 мкЗв/ч, что соответствует уровням естественного γ-фона.

Отбор проб снега проводился в марте перед началом весеннего снеготаяния. В 2014 г. была отобрана 21 проба снега. Значения МЭД, измеренные в точках отбора проб, колебались в пределах от 0,04 до 0,13 мкЗв/ч. ОбъемнаяΣβ талой воды изменялась от 6,32 мБк/л (т. 5, рис. 2.2.5) до 58,78 мБк/л (т. 21) при среднем значении 22,08 мБк/л. Минимальная плотность загрязнения снега Σβ наблюдалась также в т. 2 (0,30 Бк/м^2), максимальная – в точке 21 – 2,25 Бк/м^2. По результатам γ-спектрометрического анализа техногенных радионуклидов в пробах снега не было обнаружено.

В 2014 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 проб показал, что удельная активность ^{40}K, ^{232}Th, ^{226}Ra в почве во всех точках кроме п. Мудьюг была ниже предела обнаружения. На метеостанции Мудьюг удельная активность^{137}Cs составила 4,6 Бк/кг. Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs составила 0,07 кБк/м^2 на метеостанции Северодвинск и 0,04 кБк/м^2 на метеостанции Мудьюг.

Среднемесячные значения МЭД на шести стационарных станциях в 100-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска в течение всего 2014 г. соответствовали естественному γ-фону и колебались в пределах 0,8–0,12 мкЗв/ч.

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

В 2014 г. ОЯРБ «Севмаш» проводился радиационный контроль окружающей среды путем измерений:

– объемной активности радионуклидов в приземном слое атмосферы в СЗЗ 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 кюветы с площадью сбора 0,25 м^2 высотой стенки 0,1 м с экспозицией проб один месяц;

– объемной Σβ в морской воде (по акватории предприятия) и в водорослях;

– удельной Σβ 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 2014 г. приведены в табл. 2.2.13.

Таблица 2.2.13

Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе расположения «Севмаш» (данные ОЯРБ «Севмаш»)

Место отбора проб	Σβ		^{137}Cs	^{90}Sr	^{60}Co
	2013 г.	2014 г.	2014г.	2014 г.	2014 г.
Атмосферные аэрозоли	**10^{-5} Бк/м^3**		**10^{-5} Бк/м^3**		
СЗЗ (ВФУ - 1, первая набережная)	130	98	<5,0	<0,5	<5,0
СЗЗ (ВФУ - 2, первая набережная)	19	23	<5,0	<0,5	<5,0
Атмосферные выпадения, Бк/м^2·год					
СЗЗ (р-н цеха 9-го предприятия)	254	151	-	-	-
СЗЗ (первая набережная)	78	99	-	-	-
ЗН (город, р-н цеха 19-го предприятия)	120	139	-	-	-
Почва,Бк/кг					
СЗЗ	Среднее	Среднее	-	-	-
ЗН	442	455	-	-	-
Растительность,Бк/кг					
СЗЗ (береза напротив здания ПКБ)	240	478	-	-	-
ЗН (береза в городе, территория цеха 19-го предприятия)	210	218	-	-	-
ЗН (тополь напротив ПКБ)	450	371	-	-	-
ЗН (тополь напротив поликлиники предприятия)	530	319	-	-	-
Водоросли,Бк/кг					
СЗЗ, акватория Севмаш	920	1000	<13	<1,6	<9
СЗЗ, фоновый район, северо-запад жилого массива г. Северодвинска	730	732	<14	<1,6	<2

Примечание: - – нет данных.

Как видно из табл. 2.2.13, среднегодовая объемная Σβ в приземном слое атмосферы в СЗЗ «Севмаш» в 2014 г. в точке с ВФУ-1 была ниже уровня 2013 г., в точке с ВФУ-2 – осталась на уровне 2013 г. и значительно превышала среднюю объемную Σβ в приземной атмосфере по Северному УГМС ($7{,}8\cdot10^{-5}$ Бк/м^3): в точке с ВФУ-1 – в 12,6 раза; в точке с ВФУ-2 – в 3 раза. Объемная активность ^{137}Cs, ^{90}Sr и ^{60}Co в воздухе СЗЗ и ЗН была ниже минимально детектируемой активности, которая составляла $5{,}0\cdot10^{-5}$ Бк/м^3. Σβ выпадений в СЗЗ в районе цеха №9 была ниже уровня 2013 г., а в СЗЗ в районе первой набережной и в ЗН в 2014 г. была выше, чем в 2013 г.

Удельная Σβ проб почвы в СЗЗ и ЗН «Севмаш» в 2014 г. (табл. 2.2.13) осталась на уровне 2013 г. и ряда предыдущих лет. В пробах растительности в СЗЗ содержание Σβ увеличилось по сравнению с 2013 г., а в ЗН – уменьшилосб. Σβ проб водорослей осталась на уровне предыдущего года.

Максимальное значение объемной Σβ в морской воде акватории «Севмаш» в 2014 г. составляло 8,1 Бк/л, суммарная удельная активность в пробах морской воды не отличается от уровня значений ряда предыдущих лет. 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.

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

В 2014 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 γ-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».

Таблица 2.2.14

Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды зоны наблюдения ЦС « Звездочка» в 2013 г. (данные ОЯРБ ЦС « Звездочка»)

Место отбора проб	Σβ	^{137}Cs	^{90}Sr	^{60}Co
Атмосферные аэрозоли,	**10^{-5} Бк/м^3**	**10^{-7} Бк/м^3**		
ЗН	10,8	3,8	<6,2	<4,3
Атмосферные выпадения, Бк/м^2·год				
ЗН	4,75	<0,56	<0,73	<0,32
Почва,кБк/м^2				
пр. Бутомы	22	0,17	<0,035	<0,67
ул. Макаренко	22	0,06	<0,090	<0,69
район мемориала	30	0,33	<0,093	<0,95
Донные отложения, Бк/кг				
ЗН	250	0,84	<0,7	<0,11
Морская вода, мБк/л				
ЗН	4700	<6,0	<5,3	<3,6

Как видно из табл. 2.2.14, среднегодовая объемная Σβ в приземном слое атмосферы ЗН ЦС «Звездочка» в 2014 г. составляла $10{,}8\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 и в 1,4 раза превышала среднюю объемную Σβ в приземной атмосфере по Северному УГМС ($7{,}8\cdot10^{-5}$ Бк/м^3). Из техногенных радионуклидов в воздухе ЗН ЦС «Звездочка» определялись ^{137}Cs, ^{90}Sr и ^{60}Co. Объемная активность ^{137}Cs составляла $3{,}8\cdot10^{-7}$ Бк/м^3, что в 2,3 раза ниже среднегодовой объемной активности в Северодвинске ($8{,}6\cdot10^{-7}$ Бк/м^3) по данным Северного УГМС и в 1,4 раза ниже средневзвешенного значения по территории Севера ЕТР ($5{,}4\cdot10^{-7}$ Бк/м^3). Содержание ^{90}Sr и ^{60}Co было ниже порога обнаружения.

В выпадениях также регистрировались ^{137}Cs, ^{90}Sr и ^{60}Co, выпадения которых составляли <0,46 Бк/м^2, <0,90 Бк/м^2 и <0,33 Бк/м^2 соответственно.

В почве ЗН фиксировались те же радионуклиды. Содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr не превышало уровней глобального фона, а содержание ^{60}Co, отсутствующего в составе глобального фона, было менее 9,5 Бк/м^2.

Объемная суммарная бета активность воды в Двинском заливе Белого моря составляла 4,7 Бк/л, объемная активность ^{137}Cs была менее 6 мБк/л, ^{90}Sr и ^{60}Co – менее 5,3 и 3,6 мБк/л соответственно, что на два – четыре порядка ниже УВ по НРБ-99/2009 [7].

Мощность дозы в ЗН изменялась от 0,10 до 0,14 мкЗв/ч и не превышала естественного гамма-фона.

Из приведенных данных можно сделать вывод, что РОО г. Северодвинска оказывают влияние на загрязнение акватории предприятий техногенными радионуклидами. Содержание радионуклидов в некоторых объектах окружающей среды выше фоновых значений, но не превышает нормативных уровней [7].

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^2. 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. В 2014 г. сбросы, ^{137}Cs, ^{134}Cs, ^{54}Mn увеличились, а сбросы ^{60}Co, ^{95}Zr, ^{89,90}Sr, ^{95}Zr + ^{95}Nb и изотопов европия уменьшились (см. табл. 2.2.15).

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 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{60}Co	$3{,}11\cdot10^{7}$	$4{,}8\cdot10^{6}$	$5{,}6\cdot10^{6}$	$-0{,}8\cdot10^{6}$
^{134}Cs	$3{,}89\cdot10^{7}$	$1{,}3\cdot10^{7}$	$6{,}0\cdot10^{5}$	$+1{,}2\cdot10^{7}$
^{137}Cs	$5{,}69\cdot10^{7}$	$5{,}1\cdot10^{7}$	$3{,}1\cdot10^{7}$	$+2{,}0\cdot10^{7}$
^{89,90}Sr	$8{,}82\cdot10^{8}$	$3{,}9\cdot10^{7}$	$5{,}9\cdot10^{7}$	$-2{,}0\cdot10^{7}$
^{95}Zr+^{95}Nb	$7{,}8\cdot10^{9}$	$1{,}0\cdot10^{4}$	$1{,}5\cdot10^{5}$	$-1{,}4\cdot10^{5}$
^{152}Eu+^{154}Eu+^{155}Eu	$2{,}99\cdot10^{8}$	$1{,}6\cdot10^{5}$	$3{,}6\cdot10^{5}$	$-4{,}0\cdot10^{5}$
^{54}Mn	$3{,}47\cdot10^{10}$	$9{,}2\cdot10^{5}$	$5{,}6\cdot10^{4}$	$+8{,}64\cdot10^{5}$

В 2014 г. радиационный мониторинг на территории Мурманской области осуществлялся Мурманским УГМС на 35 основных пунктах контроля (гидрометеорологические станции и посты), в состав которых входят (рис. 2.2.6):

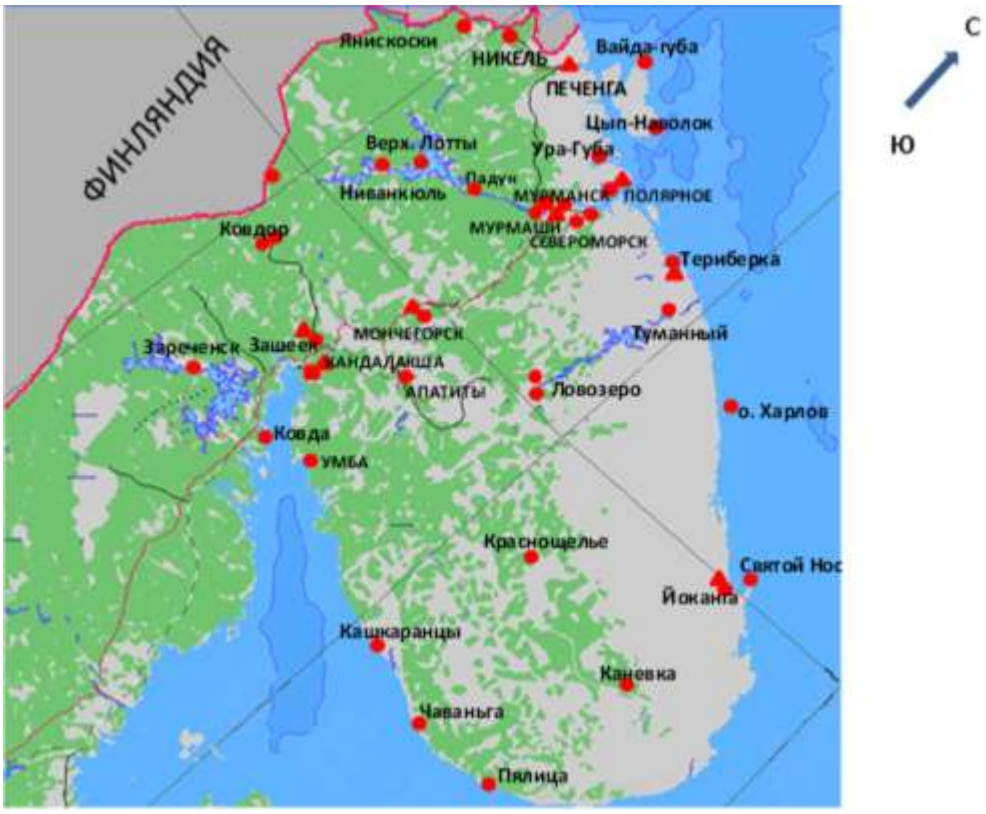

Рис. 2.2.6. Расположение пунктов радиационного мониторинга основной сети на территории Мурманского УГМС:

● – наблюдения за γ-фоном;
▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
■ – наблюдения за атмосферными аэрозолями.

– 3 пункта отбора проб радиоактивных аэрозолей из приземного слоя атмосферы на фильтр ФПП-15-1,5 с помощью воздухофильтрующих установок с суточной экспозицией фильтров;

– 8 пунктов отбора проб радиоактивных выпадений с помощью горизонтального планшета: на восьми пунктах – с суточной экспозицией и на одном (ст. Баренцбург) – с недельной;

– 1 пункт отбора месячных проб атмосферных осадков для определения содержания в них трития в г. Мурманске;

– 1 пункт отбора проб морской воды для определения содержания ^{90}Sr в п. Териберка;

– 2 пункта отбора проб поверхностных вод (оз. Имандра: п. Зашеек, губа Молочная) для определения содержания ^{90}Sr в 100-км зоне Кольской АЭС;

– 32 пункта МЭД, 9 из которых входят в систему АСКРО. Помимо этого, МЭД контролировалась с помощью 29 дополнительных постов.

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 γ-спектрометрической установки «Canberra S100».

Приземная атмосфера

Результаты наблюдений за выпадениями и объемной Σβ в воздухе в г. Мурманске представлены в табл. 2.2.16. Из табл. 2.2.16 видно, что среднегодовое значение объемной Σβ в приземном слое атмосферы в г. Мурманске в 2014 г. было в 2,5 раза выше уровня предыдущего года и составляло $2{,}5\cdot10^{-5}$ Бк/м^3,что в 2,8 раз ниже средневзвешенного значения для территории Заполярья в 2014 г. ($7{,}2\cdot10^{-5}$ Бк/м^3). Среднемесячная объемная Σβ колебалась от $1{,}4\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 (в июле и сентябре) до $3{,}4\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 (в мае). В октябре 2014 г. станция закрылась; случаев превышения суточных значений объемной Σβ над фоновыми уровнями в 5 и более раз не наблюдалось.

Среднегодовые значения Σβ суточных выпадений в районе размещения РОО Кольского полуострова были в 1,1-1,3 раза ниже, чем в 2013 г. (табл. 2.2.16). Выпадения Σβ в пос. Полярное и Печенга в 2014 г. были на уровне или выше Σβ выпадений в г. Мурманске и в 1,1 - 1,5 раза превышали средневзвешенное значение для территории Заполярья (1,4 Бк/м^2·сутки). Среднемесячные значения Σβ выпадений в этих пунктах находились в пределах от 1,0 Бк/м^2·сутки (в июне в г. Печенга)до 3,1 Бк/м^2·сутки (в феврале в п. Полярное). Максимальное среднесуточное значение Σβ выпадений (8,8 Бк/м^2·сутки) в 2014 г. наблюдалось в феврале в п. Полярном. Случаев повышенных значений Σβ выпадений (в 10 и более раз выше фоновых) в 2014 г. в этих пунктах не отмечалось.

Динамика среднегодовых и среднеквартальных объемных активностей ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое атмосферы г. Мурманска в 2010–2014 годах представлена в табл. 2.2.17.

Как видно из табл. 2.2.17, среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в приземном слое воздуха в г. Мурманске в 2014 г. уменьшилась по сравнению с 2013 г. в 1,4 раза и составила $0{,}5\cdot10^{-7}$ Бк/м^3. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr осталась чуть ниже уровня 2013 г. и составила $0{,}08\cdot10^{-7}$ Бк/м^3. Среднегодовые объемные активности ^{90}Sr и ^{137}Cs были ниже средневзвешенного значения по территории Заполярья в 3,3 и 2,6 раза соответственно.

Таблица 2.2.16

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м^2·сутки) и объемной Σβ в воздухе (q, 10^{-5} Бк/м^3) в районе размещения радиационно опасных объектов на северном и северо-восточном побережье Кольского полуострова в 2014 г. (данные Мурманского УГМС)

Месяц		Полярное	Печенга	Мурманск	
		Р	Р	Р	q
Январь	с	2,3	-	2,3	4,3
	м	5,4	-	5,9	6,8
Февраль	с	3,1	-	2,8	3,3
	м	8,8	-	6,0	10,9
Март	с	2,0	-	2,8	2,5
	м	7,8	-	7,1	6,8
Апрель	с	2,6	1,2	1,4	2,5
	м	8,7	3,2	2,7	5,8
Май	с	2,0	1,8	1,5	3,4
	м	5,0	6,5	4,9	11,3
Июнь	с	2,5	1,0	1,5	2,0
	м	6,5	4,5	4,4	5,8
Июль	с	1,3	1,2	1,0	1,4
	м	4,1	2,8	4,6	3,6
Август	с	1,3	1,5	1,2	2,0
	м	3,1	5,9	2,0	6,2
Сентябрь	с	1,8	2,1	1,1	1,4
	м	4,3	7,8	1,6	2,7
Октябрь	с	2,1	2,0	1,6	-
	м	5,2	5,0	3,0	-
Ноябрь	с	1,9	2,1	1,6	-
	м	4,8	4,6	4,4	-
Декабрь	с	2,3	1,3	1,6	-
	м	4,8	2,0	2,7	-
Среднее**:**	**2014 г.**	**2,1**	**1,6**	**1,7**	**2,5**
	2013 г.	2,3	2,1	2,3	1,0
	2012 г.	2,5	2,3	1,3	2,6

Таблица 2.2.17

Объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое воздуха в г. Мурманске, 10^{-7} Бк/м^3 (данные Мурманского УГМС и НПО «Тайфун»)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Заполярья
^{137}Cs							
Мурманск	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
	2013	0,59	2,0	0,1	0,5	0,8	1,8
	2014	0,8	0,3	0,4	-	0,5	1,3
^{90}Sr							
Мурманск	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
	2013	0,26	0,07	0,02	0,02	0,09	0,36
	2014	0,05	0,12	0,08	-	0,08	0,26

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

Выпадения ^{137}Cs в 2014 г. в пунктах Мурманск, Печенга, Полярное, Териберка, Йоканьга были ниже пределов обнаружения. Вывод не соответствует табл. 2.2.3 по Мурманской области

Вода и другие объекты окружающей среды

Отбор проб морской воды из Баренцева моря в 2014 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}Sr в пробах воды Баренцева моря в 2014 г. колебалась от 1,8 до 2,8 мБк/л при среднем значении 2,4 мБк/л, что чуть выше уровня предыдущего года [7].

Таблица 2.2.18

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

Баренцево море	
Дата отбора	Координаты пункта отбора 68°37' с.ш., 33°03' в.д.
13.03.2014	1,9
15.05.2014	2,8
03.07.2014	1,8
18.11.2014	2,8
Среднее: 2014 г.	2,4
2013 г.	2,1

Содержание трития в атмосферных осадках в Мурманске определялось ежемесячно. Анализ проб проводился в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун». В 2014 г. среднемесячная объемная активность трития в осадках варьировала в диапазоне от 0,6 Бк/л (в марте) до 2,2 Бк/л (в июне). Среднегодовое значение объемной активности трития в 2014 г. снизилось по сравнению с 2013 г. в 1,1 раз и составило 1,3 Бк/л, что в 1,3 раза ниже среднего значения объемной активности трития в осадках на территории РФ в 2014 г. (1,69 Бк/л).

Радиационный фон на местности

По сравнению с предыдущим годом в 2013 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 γ-фона и изменялись от 0,05 мкЗв/ч (в г. Мурманске) до 0,09 мкЗв/ч (в Полярном и Ура-Губе). Максимальные значения МЭД не превышали 0,11 мкЗв/ч.

Таким образом, радиационная обстановка в местах расположения РОО Мурманской области в 2014 г. практически не изменилась по сравнению с 2013 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. Тугьявр – 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 $м^3$ каждая и 2 емкости для жидких радиоактивных отходов (ЖРО) объемом также по 200 $м^3$ 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 ^{137}Cs, ^{60}Co и трансурановыми элементами. Общий объем захороненных отходов 320 $м^3$.

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 рассмотрены выше (см. раздел 2.2.2). Среднемесячные значения мощности дозы γ-излучения, измеренные в пунктах 100-км зоны ПЗРО, в 2014 г. изменялись от 0,05 до 0,09 мкЗв/ч, что не превышало пределов естественного γ-фона в этом регионе. Максимальные значения МЭД не превышали 0,11 мкЗв/ч.

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

Выводы

Радиационная обстановка на территории СЗФО в 2014 г. была стабильной. Уровни загрязнения приземного слоя атмосферы техногенными радионуклидами ^{90}Sr и ^{137}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^2, 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 ^{137}Cs в результате чернобыльской аварии более 1 Ки/км^2 [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 (экспозиция – месяц), 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 (3 точки отбора, разрез п-ов Мангышлак – о. Чечень, Астраханская область) по отбору проб морской воды для анализа на содержание ^{90}Sr.

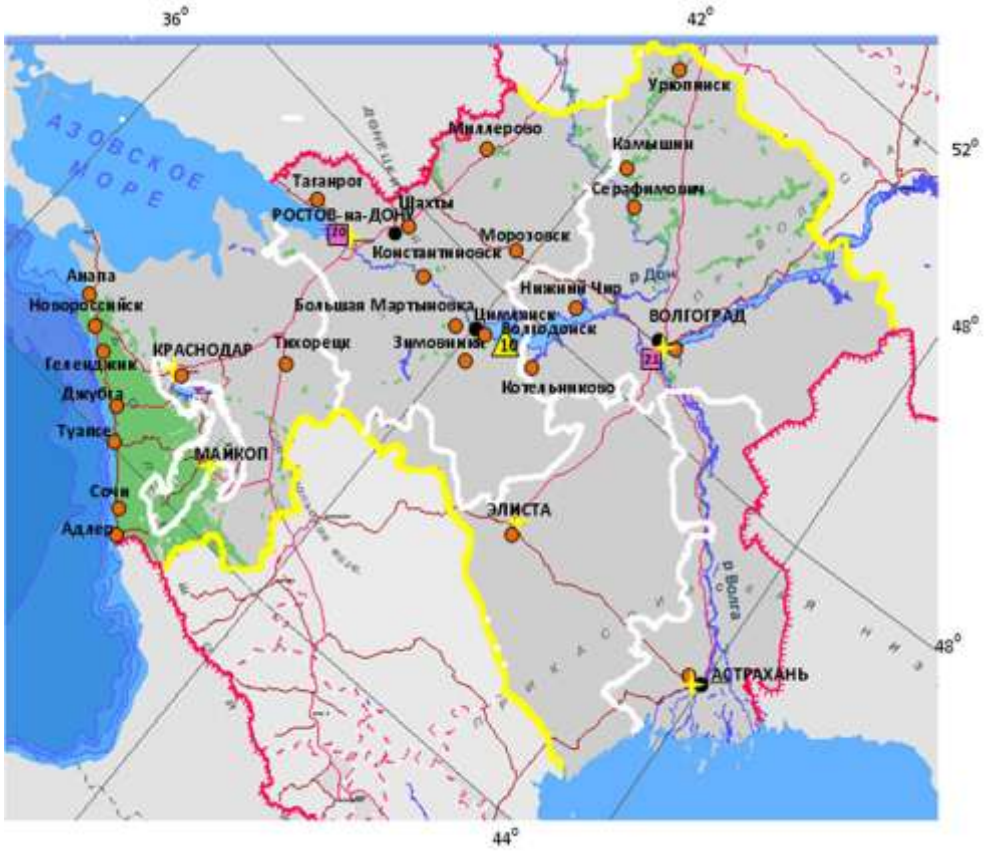

Рис. 2.3.1. Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Южного федерального округа:

- – 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.

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}Sr и трития.

Радиационная обстановка

Радиационный фон

По данным сети радиационного мониторинга, среднемесячные значения МЭД на территории ЮФО в 2014 г. изменялись от 0,07 (Иловля) до 0,19 (Красная Поляна) мкЗв/ч. Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД в субъектах Федерации округа приведены в табл. 2.3.1. Усредненный по всей территории округа радиационный фон в 2014 г. составлял 0,13 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 большинстве субъектов – 0,10–0,12 мкЗв/ч, а в Республике Адыгея – 0,145 мкЗв/ч). Максимальное суточное значение МЭД 0,23 мкЗв/ч наблюдалось в п. Красная Поляна. Среднегодовое значение МЭД в этом пункте – 0,18 мкЗв/ч.

Таблица 2.3.1

Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД в субъектах ЮФО в 2014 г., мкЗв/ч (данные Северо-Кавказского УГМС)

Субъекты Федерации	Кол-во пунктов	Среднегодовые МЭД	Максимальные МЭД
Ростовская область	23+4*	0,12	0,20 (Зерноград, Чертково)
Астраханская область	7	0,12	0,19 (Черный Яр)
Волгоградская область	16	0,10	0,18 (Семикаракорск)
Краснодарский край	31	0,13	0,23 (Красная Поляна)
Республика Адыгея	2	0,14	0,17 (Даховская)
Республика Калмыкия	10	0,13	0,19 (Городовиковск)

Примечания: в скобках указаны пункты наблюдения, в которых были измерены максимальные по каждому субъекту значения МЭД; * – 4 ПНЗ в Ростове-на-Дону.

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}Cs и ^{90}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^3 (данные Северо-Кавказского УГМС и ФГБУ «НПО «Тайфун»)

Пункты наблюдения	^{137}Cs			^{90}Sr		
	2014 г.	2013 г.	2012 г	2014 г.	2013 г.	2012 г.
Ростовская область						
Ростов-на-Дону	2,6	2,6	7,0	0,75	0,78	1,26
Цимлянск (Ростовская АЭС)	3,6	4,7	2,4	0,68	0,51	0,51
Волгоградская область						
Волгоград	2,6	1,9	2,8	0,43	0,33	0,52
Астраханская область						
Астрахань	16,7	3,7*	5,8	1,55	0,86	1,34
Средневзвешенное по Югу ЕТР	**6,6**	**3,1**	**4,1**	**0,85**	**0,60**	**0,80**

Примечания: * - данные только за IV квартал;
в скобках указаны РОО, в 100-км зонах которых расположены указанные пункты наблюдения.

По данным табл. 2.3.2, объемная активность ^{137}Cs во всех пунктах наблюдения незначительно отличалась от среднегодовых величин 2013 г., только в Астрахани увеличилась в 2,9 раза по сравнению с 2012 г. (за 2013 г. данные только за один квартал). Средневзвешенная объемная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr по Югу ЕТР составляла в 2014 г. $6{,}6\cdot10^{-7}$ и $0{,}85\cdot10^{-7}$ Бк/м^3 соответственно, что на шесть – семь порядков ниже допустимой среднегодовой объемной активности для этих радионуклидов по НРБ 99/2009 [7]. На рис. 2.3.2 представлена динамика изменения средневзвешенного значения объемной активности ^{137}Cs в приземном слое атмосферы на территории ЮФО с 2006 г. Объемная активность ^{137}Cs в рассматриваемый период, без учета данных 2011 г., находится примерно на одном уровне.

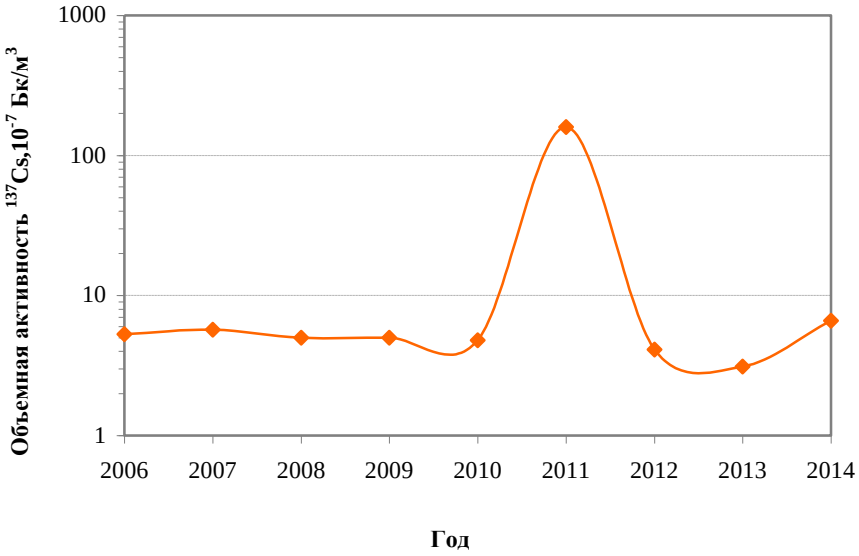

Рис. 2.3.2. Динамика средневзвешенной объемной активности ^{137}Cs в приземном слое атмосферы на территории ЮФО

Радиоактивные выпадения

В 2014 г. среднегодовые суточные выпадения Σβ радионуклидов на территориях ЮФО сохранились на уровне 2013 г., изменяясь от 0,52 Бк/м^2·сутки в п. Большая Мартыновка до 2,49 Бк/м^2·сутки в Волгограде (при среднем значении для территории округа – 1,23 Бк/м^2·сутки). Наиболее высокие среднемесячные выпадения Σβ наблюдались в 2014 г. в г. Серафимович в январе – 5,87 Бк/м^2·сутки, тогда же наблюдались и максимальные среднесуточные выпадения Σβ – 46,7 Бк/м^2·сутки.

Выпадения ^{90}Sr на подстилающую поверхность на территории ЮФО в 2014 г., как и в предыдущие годы, были ниже предела обнаружения.

Годовые выпадения ^{137}Cs на территории ЮФО составляли в 2014 г. 0,27 Бк/м^2·год, что примерно соответствует уровню 2012 г. (0,29 Бк/м^2·год) и ниже уровня 2013 г. (0,37 Бк/м^2·год). Динамика изменения годовых выпадений ^{137}Cs представлена на рис. 2.3.3. Если исключить данные 2011 г., обусловленные аварией на АЭС «Фукусима-1», то из рис. 2.3.3 видно, что выпадения ^{137}Cs на территории ЮФО постепенно снижаются. За указанный период они уменьшились в 1,5 раза.

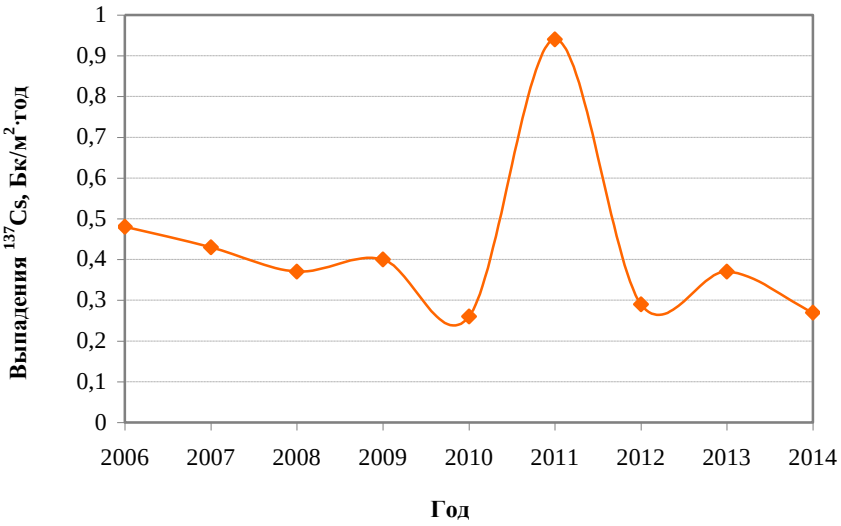

Рис. 2.3.3. Динамика изменения выпадений ^{137}Cs в приземном слое атмосферы на территории ЮФО

В 2014 г. на территории ЮФО было зафиксировано 32 случая повышенной суточной активности Σβ в отобранных пробах, из них 16 случаев по выпадениям Σβ и 6 случаев по объемной Σβ. Абсолютный максимум объемной Σβ в 2014 г. наблюдался в Ростове-на-Дону 12−13 апреля и составил $327 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3. Спектрометрический анализ суточной пробы показал наличие в ней природного бериллия ($81 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3) и ^{137}Cs ($2{,}9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3), что на почти семь порядков ниже допустимой среднегодовой объемной активности ^{137}Cs по НРБ 99/2009 [7].

Поверхностные и морские воды

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

Объемная активность трития в осадках в 2014 г. составляла: в Астрахани – 1,62 Бк/л, в Цимлянске – 1,60 Бк/л, что соответствует среднему значению по территории РФ (1,69 Бк/л).

Объемная активность трития в р. Волге (п. В. Лебяжье), в р. Дон (п. Аксай) составляла 1,4 и 1,5 Бк/л соответственно, что ниже среднего значения по территории РФ (1,9 Бк/л).

Объемная активность ^{90}Sr составляла: 5,9 мБк/л в р. Волге (п. В. Лебяжье, Астраханская область); 5,5 мБк/л в р. Дон (п. Аксай, Ростовская область) и 5,2 мБк/л в р. Кубань (п. Тиховской, Краснодарский край). В 2014 г. наблюдаемые величины были выше или на уровне среднего значения для рек ЕТР (5,2 мБк/л), и превышали значения 2013 г. в этих же пунктах (1,8–3,9 мБк/л).

Объемная активность ^{90}Sr в Каспийском море составляла 5,3 –11,3 мБк/л, при среднем значении 8,9 мБк/л, что превышает средние значения, наблюдавшиеся для Каспийского моря в 2007–2013 гг. (5 – 7,4 мБк/л).

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 и измерению МЭД в г. Волгограде и два пункта по измерению МЭД.

В соответствии с табл. 2.3.2 в 2014 г. объемная активность ^{137}Cs ($2{,}6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3) и ^{90}Sr ($0{,}43 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3) в г. Волгограде не превышала соответствующих средневзвешенных значений по Югу ЕТР ($6{,}6 \cdot 10^{-7}$ и $0{,}85 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3). В феврале 2014 г. в Волгограде был зарегистрирован 1 случай повышенной суточной объемной активности Σβ, которая составила $62{,}7 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3. Спектрометрический анализ пробы показал наличие в ней природного бериллия-7 ($54 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3) и ^{137}Cs ($3{,}4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3), все

регистрируемые величины были на шесть-семь порядков ниже допустимой среднегодовой объемной активности по НРБ 99/2009 [7].

Годовые выпадения ^{137}Cs в г. Волгограде в 2014 г. были менее 0,2 Бк/м^2·год и не превышали уровня выпадений ^{137}Cs по всей территории ЮФО.

Среднемесячная мощность дозы изменялась в 100-км зоне ПЗРО в течение года от 0,07 до 0,13 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 х 600 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 краев. 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}Cs и ^{90}Sr в г. Ростове-на-Дону приведены в табл. 2.3.2. В соответствии с табл. 2.3.2 в 2014 г. объемные активности ^{137}Cs ($2{,}6\cdot10^{-7}$ Бк/м^3) и ^{90}Sr ($0{,}75\cdot10^{-7}$ Бк/м^3) не превышали соответствующих средневзвешенных значений по Югу ЕТР ($6{,}6\cdot10^{-7}$ и $0{,}85\cdot10^{-7}$ Бк/м^3).

Годовые выпадения ^{137}Cs по 3-м пунктам наблюдений в 2014 г. были менее 0,2 Бк/м^2·год и не превышали выпадений ^{137}Cs по всей территории ЮФО.

В 2014 г. среднегодовые суточные выпадения Σβ радионуклидов в 100-км зоне ПЗРО изменялись от 0,8 до 1,7 Бк/м^2·сутки (при среднем значении 1,3 Бк/м^2·сутки).

Среднегодовая МЭД в пунктах наблюдения 100-км зоны варьировала от 0,1 до 0,14 мкЗв/ч и не превышала пределов колебаний естественного радиационного фона.

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

Выводы

Радиационная обстановка на территории ЮФО в 2014 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}Sr и ^{137}Cs на шесть – семь порядков ниже установленных в НРБ 99/2009 [7] 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, Ингушетия, Кабардино-Балкарская, Северная Осетия – Алания, Карачаево-Черкесская, Чеченская и

Ставропольский край. Площадь территории региона составляет 104,2 тыс. км^2, 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): 44 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); данные по отбору проб морской воды для анализа на содержание ^{90}Sr в Каспийском море (п-ов Мангышлак – о. Чечень) приведены в разделе 2.3.

Анализ отобранных проб выпадений на содержание суммарной бета-активности и гамма-излучающих радионуклидов проводится в радиометрической лаборатории Северо-Кавказского УГМС.

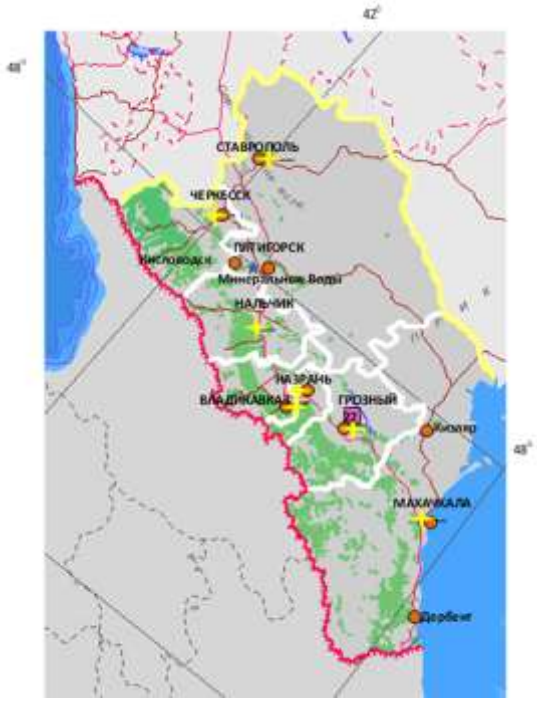

Рис. 2.4.1 Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Северо-Кавказского федерального округа:

– 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.

Радиационная обстановка

Радиационный фон

По данным сети радиационного мониторинга среднемесячные значения МЭД на территории СКФО в 2014 г. изменялись от 0,08 (Сергокала) до 0,19 (Зеленчукская) мкЗв/ч, что не отличается от фоновых уровней, наблюдаемых на территории РФ и на территории СКФО в предыдущие годы. Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД в субъектах Федерации округа приведены в табл. 2.4.1.

Таблица 2.4.1

Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД (мкЗв/ч) в субъектах СКФО в 2014 г. (данные Северо-Кавказского УГМС)

Субъекты Федерации	Кол-во пунктов	Среднегодовые МЭД	Максимальные МЭД
Республика Дагестан	14	0,11	0,17 (Кумух)
Республика Северная Осетия – Алания	3	0,15	0,25 (Владикавказ)
Республика Ингушетия	1	0,13	0,19 (Назрань)
Кабардино-Балкарская Республика	2	0,13	0,19 (Нальчик)
Карачаево-Черкесская Республика	3	0,16	0,23 (Зеленчукская)
Чеченская Республика	5	0,14	0,20 (Гудермес)
Ставропольский край	16	0,13	0,22 (Зеленокумск)

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

Радиоактивные выпадения

В 2014 г. среднегодовые суточные выпадения Σβ радионуклидов на территориях субъектов СКФО сохранились на уровне 2013 г., изменяясь от 0,71 Бк/м^2·сутки в г. Махачкала до 1,65· Бк/м^2·сутки в г. Дербент (при среднем значении для территории округа 1,15 Бк/м^2·сутки). Наиболее высокие среднемесячные выпадения Σβ наблюдались в 2014 г. в г. Дербенте в январе – 3,09 Бк/м^2·сутки.

Выпадения ^{90}Sr на подстилающую поверхность на территории СКФО в 2014 г., как и в предыдущие годы, были ниже предела обнаружения. Годовые выпадения ^{137}Cs на территории СКФО составляли в 2014 г. 0,27 Бк/м^2·год, что примерно соответствует уровню 2012 г. (0,29 Бк/м^2·год) и ниже уровня 2013 г. (0,37 Бк/м^2·год). Динамика изменения годовых выпадений ^{137}Cs представлена на рис. 2.3.3 в разделе 2.3.

В 2014 г. на территории СКФО было зафиксировано 4 случая повышенной Σβ в суточных пробах выпадений. Спектрометрический анализ проб показал наличие только природного бериллия -7, ^{137}Cs был ниже пределов обнаружения.

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 постоян-

ной 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 2014 г. выпадения ^{137}Cs по 3-м пунктам наблюдений в 100-км зоне ПЗРО были ниже предела обнаружения (менее 0,1 Бк/м^2·год). Среднегодовые суточные выпадения Σβ радионуклидов в 100-км зоне ПЗРО изменялись от 0,8 до 1,6 Бк/м^2·сутки (при среднем значении 1,2 Бк/м^2·сутки), незначительно отличаясь от уровня 2013 г. (1,3 Бк/м^2·сутки).

Среднемесячная мощность дозы в 100-км зоне ПЗРО в течение года изменялась от 0,1 до 0,16 мкЗв/ч, что не превышает пределов колебаний естественного радиационного фона на территории СКФО.

Выводы

Радиационная обстановка на территории СКФО в 2014 г. была стабильной. Мониторинг содержания радионуклидов в объектах окружающей среды и измерения МЭД не показали значимого влияния РОО, расположенных на территории СКФО, на радиационную обстановку в регионе. По данным наблюдений на территории всего юга ЕТР уровни загрязнения приземного слоя атмосферы техногенными радионуклидами ^{90}Sr и ^{137}Cs на шесть – семь порядков ниже установленных в НРБ 99/2009 [7] нормативов и не представляют 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^2, 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).

На 1 января 2014 г. в Республике Мордовия в Большеберезниковском районе в 3 населенных пунктах наблюдаются уровни загрязнения территории ^{137}Cs в результате чернобыльской аварии более 1 Ки/км^2, в Пензенской области в Бессоновском и Лунинском районах – 9 населенных пунктов [3].

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): 194 пункта наблюдения по измерению мощности дозы внешнего гамма-излучения (ежедневно), 37 пунктов 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, 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}Sr.

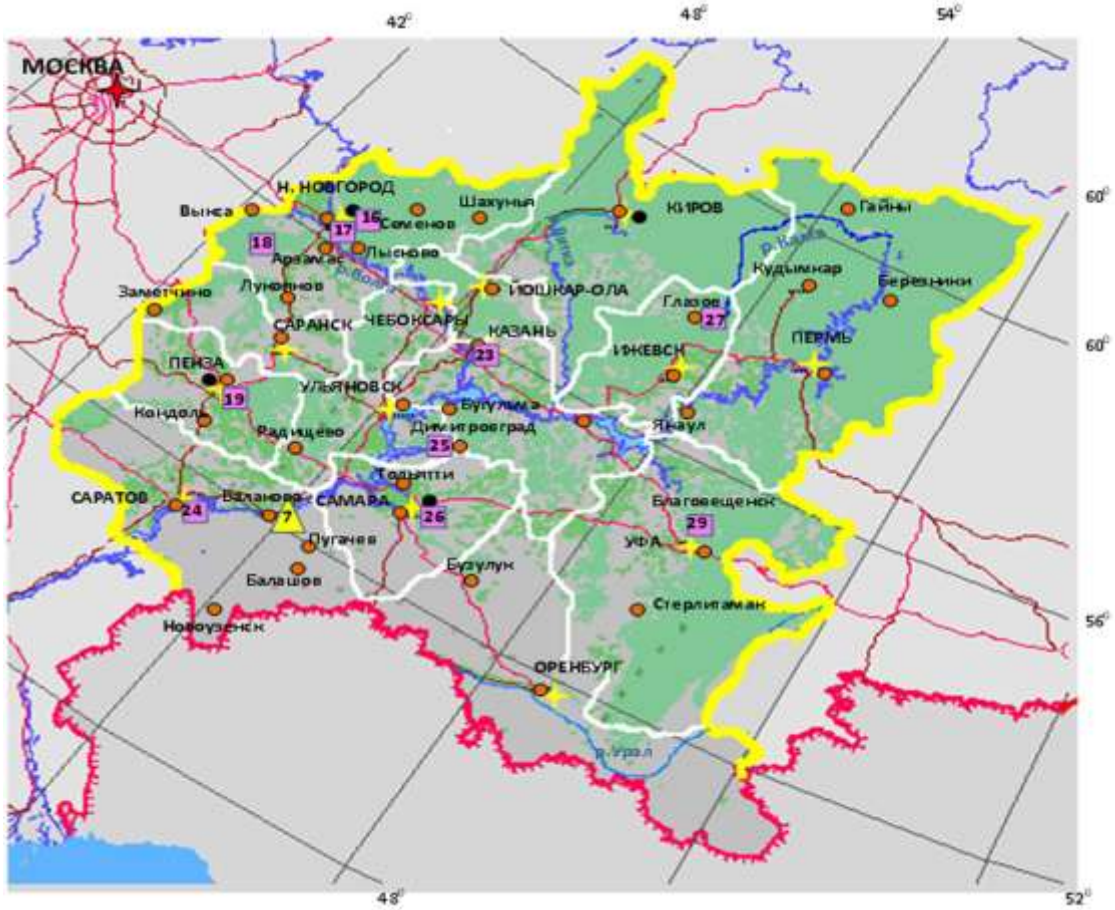

Рис. 2.5.1. Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Приволжского федерального округа:

– отбор радиоактивных аэрозолей с помощью воздухофильтрующих установок;
– отбор радиоактивных выпадений с помощью планшетов;
– радиационно опасные объекты;
– АЭС;
– центры субъектов РФ;
– магистральные федеральные автодороги;
– прочие федеральные автодороги;
– границы субъектов РФ;
– границы федеральных округов;
– 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 проводится в лаборатории ФГБУ «НПО «Тайфун», ^{90}Sr – в лабораториях ФГБУ «НПО «Тайфун» и Уральского УГМС.

Радиационная обстановка

Радиационный фон

По данным ежедневных измерений на 194 пунктах в течение 2014 г. на территории ПФО мощность амбиентного эквивалента дозы γ-излучения (МЭД) на местности находилась в основном в пределах колебаний естественного радиационного фона. Диапазон значений МЭД в 2014 году на территории ПФО был от 0,05 до 0,20 мкЗв/ч. Среднегодовые и максимальные значения МЭД в субъектах ПФО представлены в табл. 2.5.1. Усредненный по всей территории округа радиационный фон в 2014 г. составлял 0,11 мкЗв/ч, что не отличается от фоновых уровней, наблюдаемых на территории РФ и на территории ПФО в предыдущие годы

Таблица 2.5.1

Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД (мкЗв/ч) в субъектах ПФО в 2014 г. (данные УГМС)

Субъекты Федерации	Кол-во пунктов	Среднегодовые МЭД	Максимальные МЭД
Республика Башкортостан	33	0,10	0,16 (Бакалы, Федоровка)
Республика Марий Эл	4	0,11	0,15 (Козьмодемьянск)
Республика Мордовия	6	0,11	0,14 (Темников, Инсар)
Республика Удмуртская	8	0,11	0,15 (Глазов, Селты)
Республика Чувашская	5	0,12	0,16 (Чебоксары)
Кировская область	20	0,10	0,18 (Кильмезь)
Нижегородская область	18	0,11	0,18 (Н. Новгород, Лысково)
Республика Татарстан	17	0,11	0,15 (Лаишево)
Оренбургская область	16	0,11	0,16 (Первомайский, Орск)
Пензенская область	8	0,12	0,20 (Пенза)
Самарская область	12	0,11	0,17 (Самара)
Саратовская область	19	0,12	0,20 (Балаково, Перелюб)
Ульяновская область	7	0,11	0,16 (Инза, Канадей)
Пермский край	19	0,10	0,17 (Бисер, Гайны, Чернушка))

Примечания: в скобках указаны пункты наблюдения, в которых были измерены максимальные по каждому субъекту значения МЭД; * – включая пункты наблюдения «Авиаметтелеком».

Приземная атмосфера

На территории ПФО расположены 6 пунктов наблюдения за радиоактивными аэрозолями в атмосферном воздухе с помощью ВФУ: Балаково, Казань, Нижний Новгород, Киров, Пенза, Самара. Пункты наблюдения с ВФУ в Нижнем Новгороде, Самаре и Балаково 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.

Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое атмосферы пунктов наблюдения на территории ПФО приведена в табл. 2.5.2.

Таблица 2.5.2

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в населенных пунктах ПФО, 10^{-7} Бк/м^3 (данные УГМС и ФГБУ «НПО «Тайфун»)

Пункты наблюдения	^{137}Cs			^{90}Sr		
	2014 г.	2013 г.	2012 г.	2014 г.	2013 г.	2012 г.
Республика Татарстан						
Казань	1,3	1,7*	-	0,38	1, 05*	-
Нижегородская область						
Нижний Новгород	2,6	1,4	1,4	0,55	0,27	0,34
Кировская область						
Киров	3,7	3,0	3,4	1,07	0,95	1,21
Пензенская область						
Пенза	3,7	4,4	5,2	0,61	0,51	0,65
Самарская область						
Самара	4,3	2,4	1,8	0,57	0,61	0,59
Саратовская область						
Балаково	3,8*	-	-	1,13*	-	-
Средневзвешенное по Центру ЕТР	**6,2**	**5,9**	**4,0**	**0,72**	**0,47**	**0,64**

Примечание: * – данные по Казани за 2 квартала, данные по Балаково за 3 квартала;

\- – наблюдения не проводились.

На рис. 2.5.2 представлена динамика усредненных по территории округа объемных активностей ^{137}Cs в 2006–2014 годах.

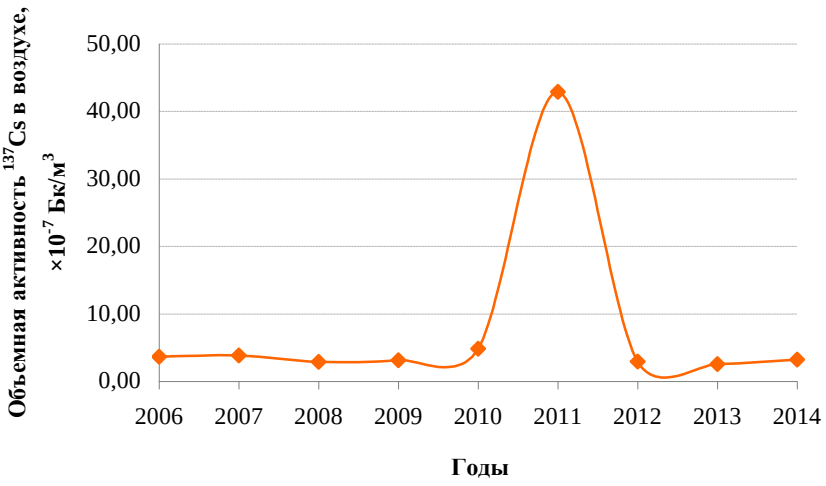

Рис. 2.5.2. Динамика объемной активности ^{137}Cs на территории ПФО в 2006–2014 годах

В 2011 г. из-за аварии на АЭС «Фукусима-1» средняя объемная активность ^{137}Cs по ПФО (по 4 пунктам наблюдения) составила $43{,}0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3. В 2014 г. этот показатель был на уровне доаварийных лет и составил (по 6 пунктам наблюдения) $3{,}2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3. Объемная активность ^{137}Cs во всех пунктах наблюдения в 2014 г. была в 1,5–2 раза ниже средневзвешенного значения по центру ЕТР.

Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr на территории ПФО в 2014 г. составила $0{,}68 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3, что соответствует предыдущим годам наблюдений – $(0{,}6 – 0{,}8) \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3, и была ниже средневзвешенного значения по Центу ЕТР. Однако, в п. Балаково объемная активность ^{90}Sr (за 3 квартала наблюдений) в 1,6 раза превышало средневзвешенное значение по Центу ЕТР.

Радиоактивные выпадения

Выпадения ^{90}Sr на подстилающую поверхность территории ПФО в 2014 г. и в предшествующие годы были ниже предела обнаружения.

В табл. 2.5.2. представлены данные годовых выпадений ^{137}Cs на территории ПФО в 2009 – 2014 гг.

Таблица 2.5.2

Годовые выпадения ^{137}Cs из атмосферы на территории субъектов ПФО в 2009 – 2014 гг., Бк/м^2·год

Субъекты Федерации	2014	2013	2012	2011	2010	2009
Республика Башкортостан	0,11	0,14	0,3	2,8	0,2	0,3
Республика Марий Эл	0,18	0,51	0,3	2,8	0,2	0,3
Республика Мордовия	0,18	0,51	0,3	2,8	0,2	0,3
Республика Удмуртская	0,18	0,51	0,3	2,8	0,2	0,3
Республика Чувашская	0,18	0,51	0,3	2,8	0,2	0,3
Кировская область	0,18	0,51	0,3	2,8	0,2	0,3
Нижегородская область	0,18	0,51	0,3	2,8	0,2	0,3
Республика Татарстан	0,19	0,25	0,3	1,4	0,3	0,3
Оренбургская область	0,33	0,32	0,4	1,1	0,5	0,4
Пензенская область	0,33	0,32	0,4	1,1	0,5	0,4
Самарская область	0,33	0,32	0,4	1,1	0,5	0,4
Саратовская область	0,33	0,32	0,4	1,1	0,5	0,4
Ульяновская область	0,55	1,01	0,4	1,1	0,5	0,4
Пермский край	0,11	0,14	0,3	0,8	0,6	0,2
Среднее по округу	**0,24**	**0,42**	**0,34**	**1,95**	**0,34**	**0,33**

В 2014 г. уровень выпадений ^{137}Cs, усредненный по территории округа, составил 0,24 Бк/м^2·год, что является наиболее низким значением за последние 5 лет. Наибольший уровень выпадений ^{137}Cs на территории ПФО был зарегистрирован на территории Ульяновской области – 0,55 Бк/м^2·год.

Годовые выпадения ^{137}Cs из атмосферы, усредненные по субъектам ПФО в 2006 – 2014 гг., представлены на рис. 2.5.3. На рис. 2.5.4 видно, что максимальные уровни выпадений ^{137}Cs на территории ПФО также наблюдались в 2011 г., что связано с аварией на АЭС «Фукусима-1».

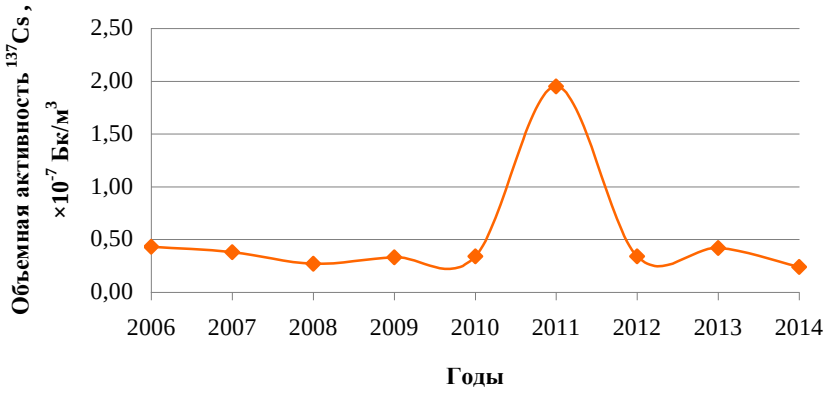

Рис. 2.5.3. Годовые выпадения ^{137}Cs из атмосферы на территории Приволжского федерального округа в 2006–2014 гг.

Поверхностные воды

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

Наблюдения за содержанием ^{90}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}Sr в реках, расположенных в субъектах ПФО, в 2014 г.

Таблица 2.5.3

Среднегодовые объемные активности ^{90}Sr в реках ПФО в 2014 г., мБк/л

Субъекты Федерации	Водный объект	Пункт наблюдения	2012	2013	2014
Оренбургская область	р.Урал	Оренбург	3,6	3,2	5,5
Пермский край	р.Вишера	Рябинино	8,3	4,8	1,5
Пермский край	р. Кама	Тюлькино	5,8	5,7	3
Пермский край	р.Колва	Чердынь	9,0	3,2	2
Среднее по рекам ЕТР			**4,6**	**4,4**	**5,2**

Из табл.2.5.3 видно, что для р. Урал объемная активность ^{90}Sr в 2014 г. незначительно превышала среднее значение по рекам ЕТР и составила 5,5 мБк/л. Содержание ^{90}Sr в водах рек Вишера (п. Рябинино), Кама (п. Тюлькино) и р. Колва (п. Чердынь) в 2014 г. было наиболее низким за весь период наблюдения и в 1,5 – 2,5 раза ниже среднего значения по рекам ЕТР.

Регулярные наблюдения за объемной активностью ^{90}Sr в водах этих рек обусловлены отслеживанием влияния радиоактивных продуктов тройного ядерного взрыва «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.

Среднегодовая объемная активность трития в р. Волге в п. Балаково Саратовской области в 2014 г. варьировала от 1,2 до 1,76 Бк/л и в среднем составила 1,6 Бк/л, что ниже среднего значения за год для основных рек России – 1,9 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 2014 г. составили 1,74 1,34; 1,95; 1,8; 1,84 Бк/л соответственно, что соответствует уровням прошлого года и примерно соответствует или незначительно превышает среднегодовое значение объемной активности трития в осадках для всей территории РФ в 2014 г. – 1,69 Бк/л.

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

Ниже более подробно рассматривается радиационная обстановка вокруг 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 территории 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 2014 г. на территории НИИАР представлены в табл. 2.5.4. В 2014 г. выбросы ^{51}Cr, ^{95}Nb, ^{60}Co, $^{238, 239}$Pu, ^{90}St, ^{76}As, $^{124, 125}$Sb, ^{99M}Tc, ^{95}Zr, ^{141}Ce, $^{134, 137, 138}$Cs, ^{242}Cm, сумма нуклидов урана, сумма нуклидов европия, ^{3}H, $^{131, 132, 134}$I и суммы инертных радиоактивных газов увеличились по сравнению с 2013 г., выбросы ^{54}Mn, ^{58}Co, ^{59}Fe, $^{103, 106}$Ru, ^{75}Se, ^{132}Te, ^{139}Ba, ^{244}Cm, $^{125, 135}$I уменьшились.

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 2014 г. было сброшено $5{,}5\times10^{7}$ Бк ^{90}Sr (46 % от допустимого сброса) и $1{,}0\cdot10^{8}$ Бк ^{137}Cs (37 % от допустимого сброса), что совпадает со значениями сбросов в 2013 г. Жидкие радиоактивные отходы также захораниваются на территории НИИАР в подземных пластах-коллекторах. Загрязненная площадь в санитарно-защитной зоне НИИАР по состоянию на 1 января 2014 г. составляла 0,236 км^2 [6].

Радиационный мониторинг в 100-км зоне вокруг НИИАР осуществляется Приволжским УГМС (ЦМС и Ульяновский ЦГМС) и УГМС Республики Татарстан. В 2014 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 γ-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.

Измерение МЭД проводилось дозиметрами ДБГ-06Т, ДРГ-01Т1, ДКГ-03Д, ДКГ-07Д. Измерение Σβ 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 γ-спектрометре «Прогресс БГ» в Приволжском УГМС и на γ-спектрометре фирмы «Ortec» с полупроводниковым детектором типа GEM-20180-P в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун». Содержание ^{90}Sr в пробах определялось радиохимическим методом в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун». Анализ проб на со-

держание трития выполнялся в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» с помощью жидкостного сцинтилляционного спектрометра «Quantulus-1220».

Таблица 2.5.4

Выбросы радионуклидов в атмосферу на территории НИИАР, Бк

Радионуклид	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014	2013	
^{51}Cr	$2{,}00\cdot10^{8}$	$1{,}49\cdot10^{8}$	$4{,}20\cdot10^{7}$	**+1,07**$\cdot10^{8}$
^{54}Mn	$3{,}02\cdot10^{8}$	$3{,}64\cdot10^{7}$	$9{,}33\cdot10^{7}$	**-5,69·10^{7}**
^{95}Nb	$1{,}81\cdot10^{8}$	$1{,}54\cdot10^{8}$	$2{,}60\cdot10^{7}$	**+12,8**$\cdot10^{7}$
^{58}Co	$1{,}36\cdot10^{8}$	$1{,}56\cdot10^{7}$	$1{,}81\cdot10^{7}$	**-0,25·10^{7}**
^{60}Co	$2{,}32\cdot10^{8}$	$1{,}41\cdot10^{8}$	$9{,}55\cdot10^{7}$	+4,55·**10^{7}**
^{59}Fe	$6{,}20\cdot10^{7}$	$9{,}73\cdot10^{6}$	$1{,}64\cdot10^{7}$	**-6,67·10^{6}**
^{238}Pu	$7{,}51\cdot10^{7}$	$7{,}37\cdot10^{6}$	$6{,}78\cdot10^{6}$	**+0,59·10^{6}**
^{239}Pu	$5{,}06\cdot10^{7}$	$1{,}00\cdot10^{7}$	$5{,}77\cdot10^{6}$	**+4,23**$\cdot10^{6}$
^{103}Ru	$5{,}14\cdot10^{6}$	$5{,}52\cdot10^{6}$	$1{,}01\cdot10^{7}$	**-4,58**$\cdot10^{6}$
^{106}Ru	$4{,}82\cdot10^{7}$	$1{,}78\cdot10^{6}$	$5{,}45\cdot10^{7}$	**-5,27**$\cdot10^{7}$
^{90}St	$2.20\cdot10^{8}$	$1.76\cdot10^{7}$	$1.65\cdot10^{7}$	**+0,11**$\cdot10^{7}$
^{75}Se	$3{,}50\cdot10^{9}$	$9{,}26\cdot10^{6}$	$1{,}32\cdot10^{7}$	**-3,94·10^{6}**
^{76}As	$7{,}60\cdot10^{7}$	$1{,}22\cdot10^{7}$	$4{,}36\cdot10^{6}$	**+7,84·10^{6}**
^{125}Sb	$1{,}40\cdot10^{9}$	$9{,}87\cdot10^{7}$	$2{,}34\cdot10^{7}$	**+7,53·10^{7}**
^{124}Sb	$5{,}40\cdot10^{7}$	$1{,}08\cdot10^{8}$	$1{,}16\cdot10^{7}$	**+9,64·10^{7}**
^{132}Te	$1{,}40\cdot10^{7}$	$8{,}52\cdot10^{5}$	$1{,}66\cdot10^{6}$	**-8,08**$\cdot10^{5}$
^{99M}Tc	$3{,}50\cdot10^{8}$	$3{,}53\cdot10^{8}$	$6{,}45\cdot10^{7}$	**+2,88**$\cdot10^{8}$
^{95}Zr	$2{,}73\cdot10^{7}$	$2{,}19\cdot10^{7}$	$1{,}08\cdot10^{7}$	**+1,11**$\cdot10^{7}$
^{141}Ce	$9{,}80\cdot10^{6}$	$7{,}88\cdot10^{5}$	$5{,}01\cdot10^{5}$	**+2,87**$\cdot10^{5}$
^{144}Ce	$2{,}70\cdot10^{7}$	$7{,}37\cdot10^{6}$	-	-
^{134}Cs	$9{,}61\cdot10^{7}$	$4{,}94\cdot10^{7}$	$2{,}93\cdot10^{7}$	**+2,01·10^{7}**
^{137}Cs	$4{,}50\cdot10^{9}$	$4{,}78\cdot10^{8}$	$4{,}13\cdot10^{8}$	**+0,65·10^{8}**
^{138}Cs	$1{,}80\cdot10^{10}$	$1{,}05\cdot10^{11}$	$6{,}26\cdot10^{10}$	**+4,24·10^{10}**
^{139}Ba	$7{,}70\cdot10^{8}$	$1{,}39\cdot10^{9}$	$1{,}94\cdot10^{9}$	-0,55·**10^{9}**
^{242}Cm	$2{,}44\cdot10^{6}$	$6{,}11\cdot10^{5}$	$5{,}44\cdot10^{5}$	**+0,67**$\cdot10^{5}$
^{244}Cm	$5{,}22\cdot10^{7}$	$1{,}38\cdot10^{6}$	$1{,}59\cdot10^{6}$	**-0,21·10^{6}**
Сумма нуклидов U	$1{,}92\cdot10^{7}$	$1{,}20\cdot10^{7}$	$3{,}29\cdot10^{6}$	**+8,71·10^{6}**
Сумма нуклидов Eu	$8{,}93\cdot10^{7}$	$6{,}27\cdot10^{7}$	$2{,}42\cdot10^{7}$	**+3,85·10^{7}**
^{3}H	$2{,}20\cdot10^{12}$	$5{,}70\cdot10^{12}$	$5{,}69\cdot10^{12}$	**+0,01·10^{12}**
^{125} I	$3{,}10\cdot10^{8}$	$9{,}40\cdot10^{7}$	$2{,}34\cdot10^{9}$	**-2,24·10^{9}**
^{131} I	$3{,}20\cdot10^{9}$	$1{,}49\cdot10^{10}$	$8{,}93\cdot10^{9}$	**+5,97·10^{9}**
^{132} I	$1{,}20\cdot10^{9}$	$9{,}11\cdot10^{9}$	$5{,}91\cdot10^{9}$	**+3,2·10^{9}**
^{134} I	$5{,}30\cdot10^{8}$	$2{,}08\cdot10^{8}$	$1{,}28\cdot10^{8}$	**+0,8·10^{8}**
^{135} I	$3{,}80\cdot10^{9}$	$6{,}94\cdot10^{8}$	$9{,}40\cdot10^{9}$	**-8,71·10^{9}**
Сумма ИРГ	$1{,}88\cdot10^{15}$	$1{,}99\cdot10^{15}$	$1{,}41\cdot10^{15}$	**+0,58·10^{15}**

Примечание: - – нет данных.

Данные о выпадениях и объемной Σβ 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 Σβ в воздухе в г. Самаре в 2014 г. составляла $16{,}3\cdot10^{-5}$ Бк/м^3, что в 1,2 ниже уровня предыдущего года и в 1,3 раза ниже значения средневзвешенной объемной активности для Центра ЕТР ($20{,}84\cdot10^{-5}$ Бк/м^3). Среднемесячная объемная Σβ

колебалась в пределах от $7{,}4 \cdot 10^{-5}$ до $26{,}5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3. Максимальное среднесуточное значение объемной Σβ в воздухе наблюдалось в декабре и составило $104{,}2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3, что в 5 раз превышает средневзвешенную объемную активность для Центра ЕТР. Случаев превышения суточных значений объемной Σβ над фоновым значением в более чем в 5 раз в 2014 г. зарегистрировано не было.

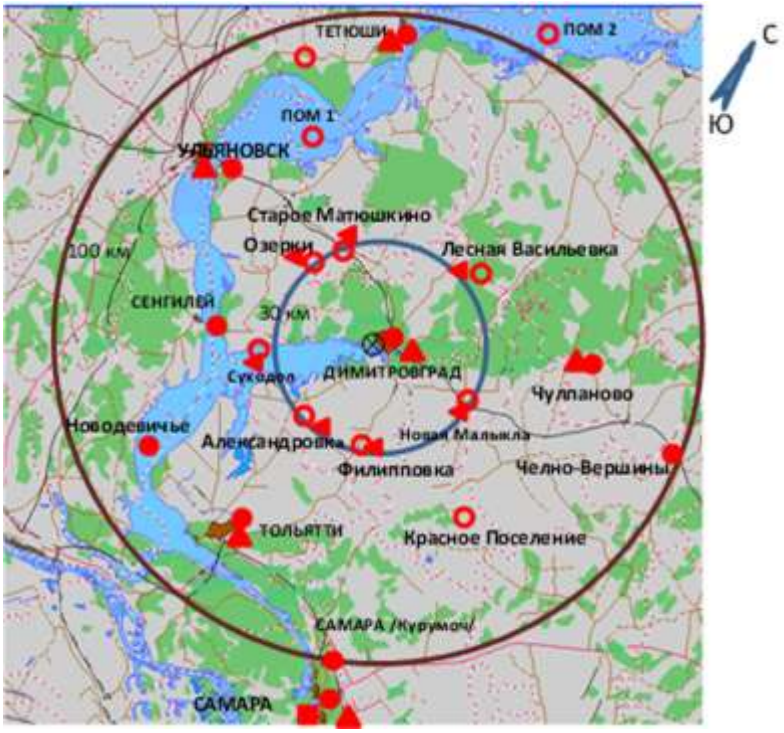

Рис. 2.5.5. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг НИИАР:

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

Таблица 2.5.5

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м^2·сутки) и объемной Σβ в воздухе (q, 10^{-5} Бк/м^3) в 100-км зоне вокруг НИИАР в 2013 г. (данные Приволжского УГМС и УГМС РТ)

Месяц		Самара		Димитровград	Тольятти	Ульяновск	Тетюши*	Чулпаново*
		P	q	P	P	P	P	P
Январь	с	2,02	7,4	0,31	1,93	0,28	1,30	1,92
	м	8,98	35,3	1,17	9,34	0,69	3,40	6,85
Февраль	с	2,38	18,6	0,38	1,63	0,38	2,04	2,45
	м	9,88	34,8	1,60	3,69	1,04	4,91	8,79
Март	с	1,91	15,2	0,34	1,74	0,35	1,63	1,63
	м	6,66	56,6	1,73	4,64	0,87	3,60	3,69
Апрель	с	1,81	14,5	0,43	1,69	0,40	1,13	1,05
	м	4,94	58,1	1,62	5,45	1,21	2,69	2,47
Май	с	1,17	19,7	0,41	0,73	0,55	1,42	2,45
	м	4,67	65,8	1,82	2,08	1,70	3,16	7,58
Июнь	с	1,38	11,3	0,92	1,61	0,53	2,30	1,92
	м	4,24	30,4	3,68	3,76	1,13	3,92	3,86
Июль	с	1,03	8,8	0,65	1,47	0,40	1,72	2,13
	м	2,25	18,8	1,79	4,85	0,91	3,31	9,17
Август	с	1,47	17,9	0,72	1,44	0,69	2,06	2,17
	м	5,03	42,7	2,43	8,57	3,00	4,71	4,86
Сентябрь	с	1,77	21,0	0,55	1,06	0,48	2,09	1,82

Месяц		Самара		Димитровград	Тольятти	Ульяновск	Тетюши*	Чулпаново*
		P	q	P	P	P	P	P
	м	5,84	59,9	1,32	2,17	1,05	6,33	4,12
Октябрь	с	2,32	13,7	0,63	1,68	0,56	1,69	1,88
	м	7,10	47,3	1,51	3,25	3,03	4,43	4,29
Ноябрь	с	1,39	26,5	0,74	1,57	0,58	1,98	1,61
	м	3,59	58,0	1,95	5,05	1,31	7,67	5,05
Декабрь	с	1,77	21,0	0,55	1,31	0,50	1,80	1,31
	м	4,14	104,2	1,11	5,68	1,13	6,84	4,32
Среднее: **2014 г.**		**1,70**	**16,3**	**0,55**	**1,49**	**0,48**	**1,76**	**1,86**
2013 г.		1,4	18,9	0,5	1,6	0,4	0,74	0,65
2012 г.		1,7	22,3	0,5	1,5	0,4	0,7	0,6
2011 г.		1,7	20,4	0,8	1,4	0,5	0,6	0,7
Сумма, Бк/м^2·год:**2014 г.**		**619**		**202**	**543**	**173**	**642**	**678**
2013 г.		521		198	600	139	270	238
2012 г.		606		197	562	142	237	215
2011 г.		507		277	515	172	219	256

Примечание: * – данные УГМС РТ.

Данные о среднегодовых объемных активностях ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое атмосферы г. Самары за 2009–2014 годы представлены в табл. 2.5.6. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в 2014 г. составила $4{,}3\cdot10^{-7}$ Бк/м^3, что в 1,4 раза ниже средневзвешенной объемной активности ^{137}Cs для Центра ЕТР ($6{,}2\cdot10^{-7}$ Бк/м^3). Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr составила $0{,}57\cdot10^{-7}$ Бк/м^3 и была в 1,3 раза выше средневзвешенной объемной активности ^{90}Sr по территории Центра ЕТР ($0{,}72\cdot10^{-7}$ Бк/м^3).

Таблица 2.5.6

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

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по Центру ЕТР
^{137}Cs							
Самара	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
	2012	2,3	1,7	1,4	1,6	1,8	4,0
	2013	2,0	2,4	3,0	2,2	2,4	5,9
	2014	**2,0**	**3,0**	**7,7**	**4,5**	**4,3**	**6,2**
^{90}Sr							
Самара	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
	2012	0,30	0,56	0,85	0,64	0,59	0,64
	2013	0,19	1,30	0,58	0,37	0,61	0,47
	2014	**0,37**	**0,86**	**0,49**	**0,56**	**0,57**	**0,72**

Среднемесячные значения Σβ суточных выпадений из атмосферы в пунктах наблюдения 100-км зоны НИИАР (табл. 2.5.5) в 2014 г. колебались от 0,31 до 2,38 Бк/м^2·сутки, а среднегодовые суточные значения Σβ выпадений остались примерно на уровне 2011 – 2013 гг. и изменялись от 0,48 до 1,7 Бк/м^2·сутки, что находится на уровне средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР. Максимальная суточная Σβ выпадений в 2014 г. наблюдалась в феврале в г. Самара – 9,88 Бк/м^2·сутки. Случаев превышения суточных значений Σβ выпадений над фоновым в 10 и более раз в 2014 г. в 100-км зоне НИИАР зарегистрировано не было.

Среднегодовая объемная активность трития в осадках в 100-км зоне НИИАР (п. Тетюши) в 2014 г. составила 1,80 Бк/л, что находится на фоновом уровне для территории РФ (1,69 Бк/л), изменяясь в диапазоне от 1,08 Бк/л в декабре до 2,45 Бк/л в мае.

В 2014 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. Результаты определения содержания ^{137}Cs в почве и значения МЭД в точках отбора проб в 2014 г. представлены в табл. 2.5.7.

Таблица 2.5.7

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

Населенный пункт	МЭД, мкЗв/ч		^{137}Cs, кБк/м^2	
	0,1 м	1 м	2014	2013
п. Новая Малыкла	0,12–0,16 (0,14)	0,11–0,15 (0,12)	0,011–0,063(0,031)	0,07–1,89(0,60)
с. Лесная Васильевка	0,09–0,14 (0,12)	0,08–0,13 (0,11)	0,005–0,032(0,020)	0,04–2,04(0,73)
с. Александровка	0,08–0,14 (0,11)	0,11–0,12 (0,12)	0,016–0,070(0,036)	0,19–2,81(1,49)
с. Филипповка	0,10–0,12 (0,11)	0,09–0,12 (0,11)	0,005–0,087(0,048)	0,11–2,52(1,18)
с. Суходол	0,10–0,13 (0,11)	0,09–0,17 (0,12)	0,010–0,050(0,024)	0,04–1,44(0,37)
с. Старое Матюшкино	0,14–0,16 (0,15)	0,11–0,14 (0,13)	0,016–0,068(0,046)	0,37–2,96(1,40)
с. Озерки	0,14–0,16 (0,15)	0,12–0,15 (0,13)	0,005–0,058(0,026)	0,19–2,92(1,33)

Примечание: в скобках указаны средние значения.

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 0,08−0,16 и 0,08−0,17 мкЗв/ч соответственно. Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs в этих пунктах в 2014 г. по данным γ-спектрометрического анализа колебалась от 0,005 до 0,087 кБк/м^2. Усредненные по 5 точкам в каждом населенном пункте значения плотности загрязнения почвы ^{137}Cs изменялись от 0,02 до 0,048 кБк/м^2, что на порядок ниже в сравнении с результатами, полученными в этих населенных пунктах в 2013 г.

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 γ-спектрометрического анализа показали, что содержание ^{137}Cs в пробах воды (0,03 – 0,12 Бк/л) и донных отложениях (0,3 и 0,4 Бк/кг) не превышали нормативные показатели и были на два порядка ниже УВ по НРБ-99/2009.

По данным ежедневных измерений МЭД в 2014 г. на пунктах стационарной сети в 100-км зоне НИИАР среднегодовые значения МЭД находились в пределах от 0,10 до 0,14 мкЗв/ч. Максимальные суточные значения МЭД не превышали 0,17 мкЗв/ч **(**ОГМС Самара – октябрь**).**

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 региона

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}Po, изотопы плутония и урана. В 2014 г. выбросы ^{210}Po увеличились в 1,3 раза и составили $6{,}73 \cdot 10^{3}$ Бк/год (допустимый выброс – $5{,}30 \cdot 10^{9}$ Бк/год), изотопы плутония (^{239}Pu) составляли $1{,}52 \cdot 10^{5}$ Бк/год (допустимый выброс – $1{,}52 \cdot 10^{9}$ Бк/год), что ниже в 1,1 раза по сравнению с предыдущим годом, сумма нуклидов урана составляла $4{,}66 \cdot 10^{9}$ Бк/год (допустимый выброс – $6{,}91 \cdot 10^{11}$ Бк/год), что в 3,5 раза выше, чем в 2013 г. Также в выбросах РФЯЦ-ВНИИЭФ присутствует тритий ($1{,}16 \cdot 10^{14}$ Бк/год) на уровне предыдущего года (допустимый выброс – $1{,}49 \cdot 10^{16}$ Бк/год).

В сбросах РФЯЦ-ВНИИЭФ присутствуют изотопы урана и тритий. В 2014 г. сбросы изотопов урана уменьшились по сравнению с предыдущим годом в 1,3 раза и составили $2{,}11 \cdot 10^{7}$ Бк (0,3 % от допустимых сбросов – $6{,}35 \cdot 10^{9}$ Бк/год), сбросы трития в 2014 г. составили $1{,}83 \cdot 10^{10}$ Бк/год, что ниже в 5,7 раз значения прошлого года и составляют 0,1 % от допустимого сброса.

Газоаэрозольные выбросы ЧМЗ содержат изотопы урана, тория, ^{226}Ra (Приложение С). В 2014 г. выбросы нуклидов урана ($1{,}09 \cdot 10^{9}$ Бк/год; допустимый выброс $3{,}40 \cdot 10^{11}$ Бк/год), ^{226}Ra ($3{,}18 \cdot 10^{7}$ Бк/год; допустимый выброс $9{,}99 \cdot 10^{9}$ Бк/год) и изотопов тория ($4{,}3 \cdot 10^{7}$ Бк/год; допустимые выбросы для ^{230}Th – $2{,}14 \cdot 10^{10}$ Бк/год, ^{232}Th – $1{,}03 \cdot 10^{10}$ Бк/год) увеличились в 10,3; 4,2 и 1,8 раза соответственно. При этом выбросы радионуклидов были на два-три порядка ниже допустимых выбросов. В 2014 г. выбросов ^{40}K, как и в 2013 г., не регистрировалось. Сбросы ЧМЗ в 2014 г. не регистрировались.

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

В 2014 г. радиационный мониторинг в 100-км зонах РОО Верхне-Волжского УГМС осуществляли 20 станций, из них 19 станций сети Верхне-Волжского УГМС и одна станция (АМЦ Н. Новгород) «Авиаметтелеком Росгидромета», где проводились измерения МЭД. На семи станциях велся отбор проб атмосферных выпадений; на одной – проводился отбор проб аэрозолей.

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, Ройка, Лысково, Павлово, Семенов, Нижний Новгород, АМЦ Нижний Новгород), за содержанием трития в осадках – в одном пункте (Городец). В 2014 году были продолжены маршрутные обследования в 100-км зоне РОО ОКБ машиностроения.. С июня по август в Н. Новгороде были сделаны измерения МЭД, отобраны и проанализированы пробы почвы в нагорной части города (Советский и Приокский районы) на определение удельной активности ^{40}K, ^{137}Cs, ^{226}Ra, ^{232}Th методом гамма - спектрометрического анализа. Результаты показали, что радиационный фон находился в пределах от 0,09 до 0,14 мкЗв/ч, что соответствует природным значениям региона, удельные активности естественных радионуклидов и ^{137}Cs в пробах почвы находится в пределах фоновых значений, обычных для региона. Загрязнений техногенными гамма-излучающими радионуклидами не выявлено.

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 (две 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.

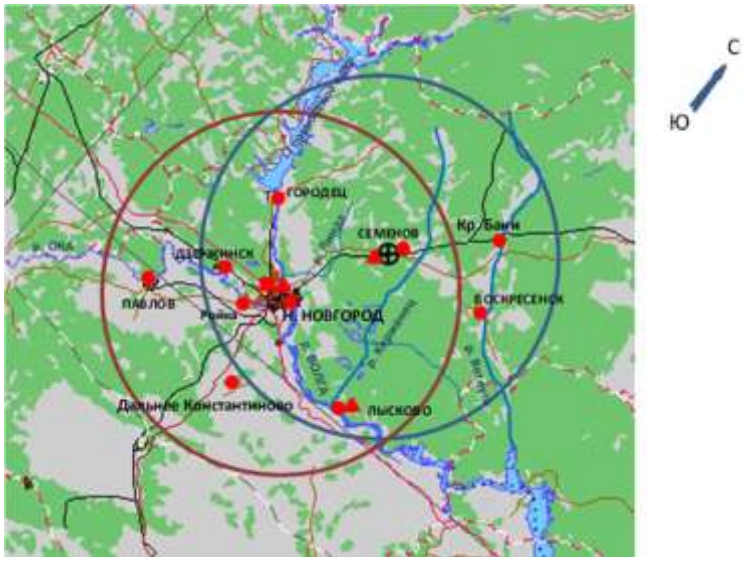

Рис. 2.5.6. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зонах вокруг ОКБМ и ПЗРО:

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

В 100-км зоне РОО г. Сарова действуют пять станций (Арзамас, Выкса, Лукоянов, Краснослободск, Темников), где в течение всего 2014 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.

Таблица 2.5.8

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м^2·сутки) и объемной Σβ в воздухе (q, 10^{-5} Бк/м^3) в 100-км зонах РОО Верхне-Волжского региона в 2014 г. (данные Верхне-Волжского УГМС)

Месяц		Н. Новгород		Лысково	Семенов	Лукоянов	Арзамас	Выкса	Глазов
		Р	q	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Январь	с	1,3	4,6	1,1	1,9	1,8	1,2	1,6	0,9
	м	2,8	11,7	2,4	5,9	4,1	2,7	5,1	3,2
Февраль	с	1,4	8,9	1,9	1,3	1,2	1,6	1,9	1,7
	м	5,2	22,2	5,5	3,0	3,1	4,0	10,1	4,9
Март	с	2,1	9,4	1,4	1,9	2,3	1,2	2,3	1,7
	м	10,0	23,8	2,6	3,4	5,3	2,2	5,4	3,9
Апрель	с	2,2	16,0	2,4	2,5	3,5	1,7	2,4	2,4
	м	10,3	42,1	3,6	9,3	6,5	3,7	5,9	3,9
Май	с	1,2	11,2	1,6	1,5	1,9	2,0	1,7	1,4
	м	3,4	26,6	3,7	4,9	4,0	4,7	3,3	11,0
Июнь	с	0,9	10,9	1,6	1,2	1,7	1,7	1,6	1,5
	м	2,8	38,8	3,6	2,9	3,4	4,4	5,0	3,9
Июль	с	0,7	10,9	1,2	1,6	1,7	1,4	1,3	1,5
	м	1,8	22,2	4,0	7,3	3,3	2,7	3,0	4,3
Август	с	1,5	11,2	1,9	1,8	1,7	2,0	2,0	2,0
	м	5,4	31,3	3,4	2,9	3,7	3,3	4,3	3,0
Сентябрь	с	1,6	13,5	2,5	2,7	2,4	2,2	2,2	2,2
	м	4,0	32,0	7,1	7,4	4,0	3,6	4,0	3,9
Октябрь	с	1,7	6,5	2,6	2,0	2,2	2,3	2,0	2,2
	м	4,5	19,6	7,0	5,7	4,1	5,6	5,2	3,4
Ноябрь	с	2,2	10,2	2,9	2,0	1,8	2,2	1,5	2,0
	м	64	29,8	6,0	3,7	3,9	4,0	3,3	3,6
Декабрь	с	1,5	7,6	2,3	1,8	1,9	1,6	1,6	2,1
	м	3,0	21,7	6,1	3,3	3,9	4,3	3,5	3,6
Среднее:	**2014 г.**	**1,5**	**10,8**	**1,9**	**1,8**	**2,0**	**1,8**	**1,8**	**1,8**
	2013 г.	1,0	9,2	1,3	1,3	1,2	1,5	1,4	1,2
	2012 г.	1,5	15,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Сумма, Бк/м^2·год:	**2014 г.**	**558**		**712**	**675**	**730**	**642**	**672**	**657**
	2013 г.	**365**		**460**	**475**	**438**	**548**	**511**	**438**
	2012 г.	560		428	448	438	438	438	437

ОКБ машиностроения им. И.И. Африкантова

Среднемесячная объемная Σβ в воздухе г. Н. Новгород в 2014 г. (табл. 2.5.8) изменялась от $4{,}6\cdot10^{-5}$ Бк/м³ (в январе) до $16{,}0\cdot10^{-5}$ Бк/м³ (в апреле) при среднегодовом значении $10{,}1\cdot10^{-5}$ Бк/м³, и не превышает средневзвешенное значение по территории Центра ЕТР в 2014 г. – $20{,}8\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 (Приложение А.3). В 2014 г. в г. Н. Новгород не было зарегистрировано случаев превышения объемной Σβ над фоновым уровнем в 5 и более раз.

Среднегодовые объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое атмосферы Н. Новгорода в 2010–2014 гг. представлены в табл. 2.5.9. Из табл. 2.5.9 видно, что среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в воздухе Н. Новгорода в 2014 г. была выше в 1,8 раз значения 2013 г. и составляла $2{,}6\cdot10^{-7}$ Бк/м^3, и в 2,4 раза ниже средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР ($6{,}2\cdot10^{-7}$ Бк/м^3). Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в 2014 г. составляла $0{,}55\cdot10^{-7}$ Бк/м^3, что в 1,7 раза выше, чем в 2013 г., и в 1,3 раза ниже средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР ($0{,}72\cdot10^{-7}$ Бк/м^3).

Среднемесячные значения Σβ суточных выпадений в 100-км зоне ОКБМ в 2014 г. (табл. 2.5.8) варьировали в диапазоне от 0,7 до 2,9 Бк/м^2·сутки. Среднегодовые значения ∑β выпадений составили 1,5–2,0 Бк/м^2·сутки, что находится на уровне фоновых выпадений по региону.

Случаев превышения суточных значений Σβ выпадений над фоновым уровнем в 10 и более раз в 100-км зоне ОКБМ в 2014 г. не наблюдалось.

Таблица 2.5.9

Объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое воздуха в г. Н. Новгород, 10^{-7} Бк/м^3 (данные НПО «Тайфун»)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Центра ЕТР
				^{137}Cs			
Н. Новгород	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
	2012	1,8	1,4	1,2	1,2	1,4	4,0
	2013	1,3	1,6	1,3	1,3	1,4	5,9
	2014	**1,2**	**нпо**	**2,2**	**6,0**	**2,6**	**6,2**
				^{90}Sr			
Н. Новгород	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
	2012	0,48	0,36	0,30	0,20	0,34	0,64
	2013	0,27	0,30	0,33	0,24	0,32	1,54
	2014	**0,22**	**1,42**	**0,33**	**0,21**	**0,55**	**0,72**

Объемная активность трития в осадках (г. Городец) в 2014 г. составляла 1,3 Бк/л, изменяясь в диапазоне от 0,05 Бк/л (март) до 2,8 Бк/л (ноябрь). В 2014 г. содержание трития в осадках уменьшилось по сравнению с 2013 г. (табл. 2.5.10) в 1,5 раза и было ниже среднего значения по стране (1,69 Бк/л).

Таблица 2.5.10

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

Год	2010	2011	2012	2013	**2014**
^3H	1,8	2,4	2,6	1,9	**1,3**

Среднегодовые значения МЭД в пунктах наблюдений 100-км зоны ОКБМ в 2014 году колебались в диапазоне от 0,09 до 0,12 мкЗв/ч, среднемесячные – от 0,08 до 0,15 мкЗв/ч, что соответствует колебаниям естественного γ-фона. Максимальные суточные значения МЭД не превышали 0,18 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 2014 г., по данным ПЗРО Нижегородское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО», на хранение были приняты 1053,61 м³ кондиционированных РАО массой 802,09 т и общей активностью $265{,}13 \cdot 10^{10}$ Бк; отработавшие ИИИ – 5911 шт. общей активностью $251{,}47 \cdot 10^{10}$ Бк с определяющими радионуклидами: ^{137}Cs, ^{239}Pu, $^{90}Sr + {}^{90}Y$, ^{192}Ir , ^{75}Se, ^{226}Ra (объем упаковок 3,444 м^3).

Содержание радионуклидов в атмосферных аэрозолях, выпадениях и осадках в пунктах наблюдения 100-км зоны ПЗРО приведены в табл. 2.5.8–2.5.10, там же приводятся данные по радиационной обстановке вокруг ОКБМ.

Среднегодовые значения МЭД в пунктах наблюдения в 100-км зоне ПЗРО составили 0,09–0,12 мкЗв/ч, среднемесячные – 0,08–0,15 мкЗв/ч, что соответствует колебаниям естественного гамма-фона. Максимальные суточные значения не превышали 0,18 мкЗв/ч.

По данным Нижегородского отделения филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО», МЭД в ЗН предприятия в 2014 г. составила 0,12 мкЗв/ч, удельная активность воды из наблюдательных скважин и трубчатых колодцев по β-излучающим радионуклидам не превысила 1,19 Бк/кг, по радионуклиду ^{90}Sr – 0,20 Бк/кг.

Среднее значение удельной активности почвы по β-излучающим радионуклидам – 17,75 Бк/кг, по радионуклиду ^{90}Sr – 6,35 Бк/кг, растительности по β-излучающим радионуклидам – 24,20 Бк/кг, по радионуклиду ^{90}Sr – 9,18 Бк/кг, что соответствует фоновым значениям.

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

Среднемесячные значения ∑β выпадений в 100-км зоне РОО г. Сарова изменялись в пределах 1,2–3,5 Бк/м^2·сутки. Среднегодовые суточные значения ∑β выпадений в 2014 году составили 1,8–2,0 Бк/м^2·сутки, что находится на уровне фоновых выпадений по Верхне-Волжскому региону (табл. 2.5.8). Максимальное суточное значение за 2014 год составило 10,1 Бк/м^2 · сутки в феврале (МС Выкса).

Случаев превышения суточных значений Σβ выпадений над фоновым уровнем в 10 и более раз в 100-км зоне РОО г. Сарова в 2014 г. не наблюдалось.

Среднегодовые значения МЭД в пунктах наблюдения 100-км зоны РОО г. Сарова в 2014 г. составляли 0,09–0,11 мкЗв/ч, среднемесячные – 0,09-0,11 мкЗв/ч., что соответствует колебаниям природного γ -фона региона. Максимальные суточные значения МЭД не превышали 0,16 мкЗв/ч.

ОАО «Чепецкий механический завод»

Среднемесячная ∑β атмосферных выпадений в 2014 году изменялась в диапазоне 0,9–2,4 Бк/м^2·сутки при среднегодовом значении 1,8 Бк/м^2·сутки, что соответствует уровню фоновых значений (табл. 2.5.8). Максимальное суточное значение суммарной β-активности выпадений составило 11,0 Бк/м^2 · сутки в мае. Случаев превышения суточных значений Σβ выпадений над фоновым уровнем в 10 и более раз в 100-км зоне ЧМЗ в 2014 г. не наблюдалось.

Среднегодовые значения МЭД в пунктах наблюдения 100-км зоны ОАО «ЧМЗ» в 2014 г. составляли 0,10–0,12 мкЗв/ч, среднемесячные – 0,08–0,14 мкЗв/ч, что находится на уровне естественного γ-фона региона. Максимальные суточные значения МЭД не превышали 0,15 мкЗв/ч.

Годовые выпадения ^{137}Cs на подстилающую поверхность на территории Верхне-Волжского УГМС в 2014 г. составляли 0,18 Бк/м^2·год, что в 2,8 раза ниже уровня 2013 г. (0,51 Бк/м^2·год) и в 1,9 раза ниже средневзвешенного значения для Центра ЕТР (0,35 Бк/м^2·год).

Содержание в приземной атмосфере Σβ, ^{137}Cs, ^{90}Sr и трития в 2014 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 2014 г. была стабильной. Вклад в загрязнение приземного слоя атмосферы в результате деятельности РОО, расположенные на территории округа,

значительного влияния на радиационную обстановку не оказывал. Уровни загрязнения приземного слоя атмосферы техногенными радионуклидами ^{137}Cs и ^{90}Sr 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 входят шесть субъектов Федерации: Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа, Свердловская, Челябинская, Курганская и Тюменская области. Площадь территории региона составляет 1788 тыс. км^2, 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 (см. рис. 2.6.1): 134 пункта наблюдений за мощностью амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (ежедневно), 61 пункт по отбору проб радиоактивных атмосферных выпадений с помощью марлевых планшетов (экспозиция проб – одни сутки) (с 01.06.2014 г. – 58 пунктов, закрыты 3 ПНРЗ: Малый Куяш, Муслюмово, Усть-Караболка), 6 пунктов по отбору проб радиоактивных атмосферных аэрозолей с помощью ВФУ (экспозиция проб – одни сутки), один пункт по отбору проб осадков для анализа на содержание трития, один пункт по отбору проб поверхностных вод для анализа на тритий, 12 пунктов по отбору проб поверхностных вод (9 рек и 1 водохранилище) на содержание ^{90}Sr и ^{137}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 Уральского, Западно-Сибирского УГМС и Челябинского ЦГМС дополнительно проводится гамма-спектрический и радиохимический анализы проб (^{90}Sr). В лаборатории ФГБУ «НПО «Тайфун» проводится анализ проб объектов окружающей среды на содержание трития и изотопов плутония.

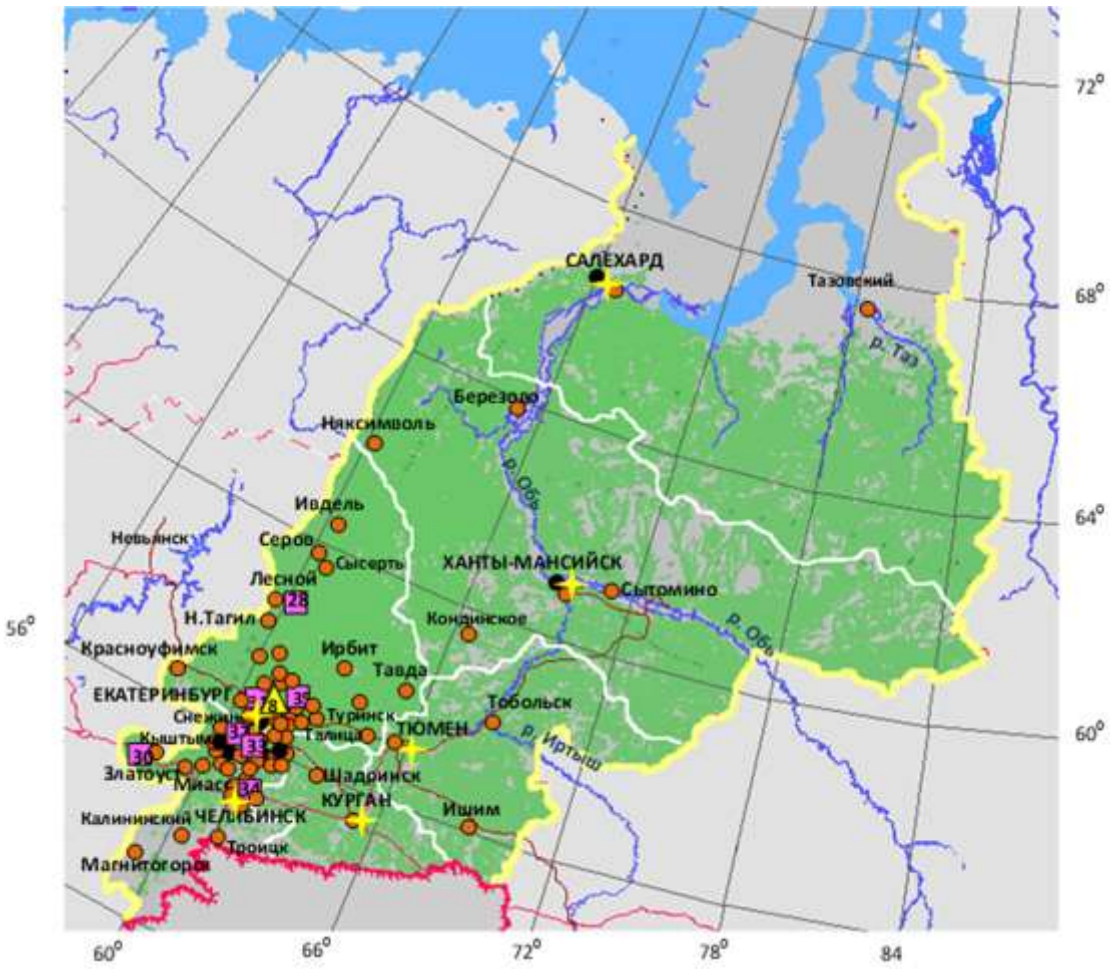

Рис. 2.6.1 Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Уральского федерального округа:

– отбор радиоактивных аэрозолей с помощью воздухо-фильтрующих установок;
– отбор радиоактивных выпадений с помощью планшетов;
– радиационно опасные объекты;
– АЭС;
– центры субъектов Федерации;
– магистральные федеральные автодороги;
– прочие федеральные автодороги;
– границы субъектов Федерации;
– границы федеральных округов;
– государственная граница.

Радиационная обстановка

Радиационный фон

По данным сети радиационного мониторинга МЭД на территории УФО изменялась от 0,08 до 0,23 мкЗв/ч, включая 100-км зоны РОО и загрязненные территории. Среднегодовые значения МЭД на территории УФО в 2014 г. составляли (табл. 2.6.1) 0,10 – 0,12 мкЗв/ч при среднем значении 0,11 мкЗв/ч. Эти значения не отличаются от многолетних уровней, наблюдаемых на территории Уральского региона.

Приземная атмосфера

На территории округа в четырех субъектах Российской Федерации из шести проводятся наблюдения за содержанием радионуклидов в приземном слое атмосферы. Четыре пункта наблюдения в Свердловской и Челябинской областях находятся в зонах влияния РОО. Среднегодовая объемная ак-

тивность ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое атмосферы пунктов наблюдения на территории УФО приведена в табл. 2.6.2.

Таблица 2.6.1

Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД в субъектах Российской Федерации УФО в 2014 г., мкЗв/ч

Субъекты Федерации	Среднегодовые	Максимальные
Свердловская область	0,11	0,22
Челябинская область	0,11	0,18
Курганская область	0,12	0,19
Тюменская область	0,11	0,23
Ямало-Ненецкий АО	0,10	0,19
Ханты-Мансийский АО	0,10	0,16
Среднее значение	0,11	

Таблица 2.6.2

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

Пункты наблюдения	^{137}Cs			^{90}Sr		
	2014 г.	2013 г.	2012 г.	2014 г.	2013 г.	2012 г.
Свердловская область						
Верхнее Дуброво (Белоярская АЭС)	8,2	9,5	8,8	4,25	4,60	9,0
Челябинская область						
Новогорный (ПО «Маяк»)	92,6	108,2	345,4	-	-	-
Аргаяш (ПО «Маяк»)	6,7	9,6	19,2	-	-	-
Кыштым (ПО «Маяк»)	9,5	12,8	19,1	-	-	-
Средневзвешенное по Западной Сибири*	**3,1**	**4,5**	**4,5**	**1,05**	**1,28**	**1,46**
Ямало-Ненецкий АО						
Салехард	нпо	1,3	1,6	0,18	0,25	0,23
Ханты-Мансийский АО						
Ханты-Мансийск	1,5	2,0	1,6	0,28	0,58	0,60
Средневзвешенное по Заполярью	**1,3**	**1,8**	**1,6**	**0,29**	**0,36**	**0,33**

Примечания: в скобках указаны РОО, в 100-км зонах которых расположены указанные пункты наблюдения;
- – измерения не проводились;
* – без учета данных в Верхнем Дуброво.
нпо – ниже предела обнаружения ($1{,}0\cdot10^{-7}$ Бк/м^3)

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 влияние Белоярская АЭС. Подробный анализ радиационной обстановки в 100-км зонах этих предприятий представлен в разделе 3.

В Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком АО объемная активность ^{137}Cs в 2014 г. снизилась по сравнению с 2013 г. в 1,3, и имела значения в г. Салехард – ниже предела обнаружения, в г. Ханты-Мансийск – $1{,}5\cdot10^{-7}$ Бк/м^3. Значение объемной активности ^{137}Cs в Ханты-Мансийске было практически на уровне средневзвешенного по Заполярью. В Свердловской и Челябинской областях объемная активность ^{137}Cs в 2014 г. была ниже чем в 2013 г. в 1,2 и 1,3 раза, соответственно.

Объемная активность ^{90}Sr в 2014 г. снизилась по сравнению с 2013 г. во всех пунктах наблюдения, в которых проводились измерения содержания этого радионуклида. В Ханты-Мансийском АО объемная активность ^{90}Sr, как ив предыдущие годы выше, чем в расположенном севернее Ямало-

Ненецком АО. Вероятнее всего, это можно объяснить влиянием ветрового переноса ^{90}Sr с территории Восточно-Уральского «стронциевого» радиоактивного следа. Содержание ^{90}Sr в приземном слое атмосферы рассматриваемых АО в течение последних трех лет остается практически постоянным. Наблюдаемые активности радионуклидов на семь порядков ниже нормативных уровней по НРБ-99/2009 [7].

Радиоактивные выпадения

На территории УФО, в отличие от других территорий РФ, наблюдаются выпадения ^{90}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 ^{90}Sr в 2014 г. по сравнению с 2013 г. были выше в 1,5 раза и составляли 1,23 Бк/м^2·год. Выпадения ^{137}Cs на этих территориях (0,1 Бк/м^2·год) были ниже значений 2013 г. в 1,4 раза и ниже средневзвешенных выпадений по территории Западной Сибири в 13 раз (0,13 Бк/м^2·год). На рис. 2.6.2 приведена динамика изменения фоновых уровней выпадений ^{137}Cs и ^{90}Sr в период с 2006 по 2014 г. Из рисунка видно, что фоновые уровни выпадений ^{137}Cs и ^{90}Sr значительно колеблются от года к году, но имеют тенденцию к уменьшению.

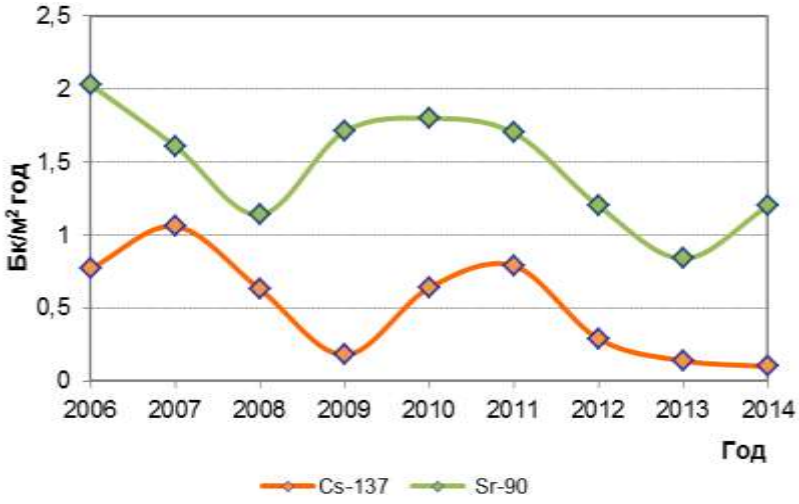

Рис. 2.6.2. Динамика изменения фоновых уровней выпадений ^{137}Cs и ^{90}Sr на территориях Свердловской, Челябинской и Курганской областей

На территориях Тюменской области, Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого ОА выпадения ^{137}Cs в 2014 г. были ниже предела обнаружения. Выпадения ^{90}Sr за три квартала 2014 г. в 1,7 раз превышали уровень выпадений ^{90}Sr за тот же период 2013 г. (0,35 Бк/м^2) и составляли 0,47 Бк/м^2.

Поверхностные воды

На территории УФО наблюдения за содержанием трития в осадках и поверхностных водах проводятся в Ямало-Ненецком АО в г. Салехарде, где объемная активность трития в осадках в 2014 г. была практически равна среднему значению для территории РФ и составила 1,7 Бк/л. Объемная активность трития в р. Обь (г. Салехард) в 2014 г. составила 1,8 Бк/л, что находится на уровне предыдущего года (1,7 Бк/л) и ниже среднего значения содержания трития в реках РФ (1,9 Бк/л).

Содержание ^{90}Sr в реках определяется в 12 пунктах. 10 из этих пунктов находятся на территории ВУРС и в 100-км зоне Белоярской АЭС и будут рассмотрены в соответствующих разделах (см. раздел 3 и 4). Два оставшихся пункта находятся на р. Обь (г. Салехард) и на р. Пур (г. Уренгой) в Ямало-

Ненецком АО. Объемная активность ^{90}Sr в указанных реках была ниже значений в 2013 г. и составила в р. Обь – 5,2 мБк/л (7,7 мБк/л в 2013 г.), в р. Пур – 3,9 мБк/л (6,5 мБк/л в 2013 г.). В р. Обь (г. Салехард) постоянно регистрируются повышенные по сравнению со средним значением для рек АТР (4,5 мБк/л в 2014 г.) величины объемной активности ^{90}Sr, что объясняется влиянием стоков ПО «Маяк» на загрязнение рек Обь-Иртышского региона.

Наблюдаемое содержание трития и ^{90}Sr в поверхностных водах на три порядка ниже уровня вмешательства (УВ) по НРБ-99/2009 [7].

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 (КЗФ) и Ключевская обогатительная фабрика;

– 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. За 65 лет работы КЗФ накопил более 2 млн т отвальных шлаков. Захоронение шлаков производят траншейным способом с засыпкой землей и с последующим одерновыванием поверхности кургана. Источником загрязнения окружающей среды является естественный радионуклид ^{232}Th и его дочерние продукты распада. Пункт захоронения радиоактивных отходов расположен в 3 км от пос. Двуреченск. В настоящее время в Двуреченске начала работу обогатительная фабрика по переработке шлаков для выделения из них цветных металлов. Вокруг шлакоотвалов возведен защитный комплекс длиной по периметру 2,5 км, который включает бетонный забор, дамбу, технологическую дорогу. Подходы к объекту просматриваются сотрудниками службы безопасности предприятия. 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. Результаты наблюдений за Σβ атмосферных выпадений и результаты радионуклидного анализа проб выпадений в пос. Двуреченск в 2014 г., а также для сравнения данные 2010−2014 гг. представлены в табл. 2.6.3.

Анализ данных о выпадениях радионуклидов за последние пять лет показал, что годовые значения Σβ выпадений в пос. Двуреченск были в 1,6 раза выше значения 2013 г., но не превышали региональных фоновых значений по Уральскому региону. Максимальное суточное значение Σβ выпадений в 2014 г. было зарегистрировано в сентябре и составило 3,6 Бк/м^2·сутки.

Годовые выпадения ^{137}Cs из атмосферы в пос. Двуреченск составили 1,1 Бк/м^2·год, что в 11 раз выше регионального фона (0,1 Бк/м^2·год).

Годовые выпадения ^{90}Sr в 2014 г. были в 2 раза ниже значений 2013 г., но превышали уровень регионального фона в 1,4 раза. Среднегодовая МЭД в пос. Двуреченск в 2014 г. составила 0,12 мкЗв/ч, что находится в пределах уровня фона по УФО (0,11 мкЗв/ч). Загрязнение приземной атмосферы (пос. Двуреченск) ^{137}Cs и ^{90}Sr не обусловлено производственной деятельностью Ключевского завода ферросплавов и Ключевской обогатительной фабрики. По всей вероятности, оно вызвано ветровым выносом радионуклидов с территории ВУРС.

Город Новоуральск

Новоуральск – один из первых центров атомной промышленности на Среднем Урале. В 1946 г. в Новоуральске началось строительство первого в стране газодиффузионного завода для производства высокообогащенного урана, позже на заводе был получен материал для первой советской урановой атомной бомбы. На сегодняшний день здесь расположено и действует одно из крупнейших предприятий Урала – 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. Также г. Новоуральск входит в 100-км зону Белоярской АЭС.

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 за 2014 г. приведены в табл. 2.6.3.

Таблица 2.6.3

Выпадения из атмосферы ∑β (Бк/м^2·сутки), ^{137}Cs (Бк/м^2·месяц) и ^{90}Sr (Бк/м^2·квартал) в некоторых городах Свердловской области в 2014 г. (данные Уральского УГМС)

Месяц	пос. Двуреченск			г. Новоуральск			г. Лесной		
	∑β	^{137}Cs	^{90}Sr	∑β	^{137}Cs	^{90}Sr	∑β	^{137}Cs	^{90}Sr
Январь	0,4	нпо		0,4	нпо		0,5	нпо	
Февраль	0,3	нпо	0,5	0,4	нпо	0,5	0,3	нпо	0,5
Март	0,4	нпо		0,5	0,2		0,4	нпо	
Апрель	0,5	нпо		0,3	0,1		0,2	0,9	
Май	0,4	0,1	0,4	0,7	0,2	0,4	0,6	0,2	1,8
Июнь	0,4	0,2		0,5	0,3		1,0	нпо	
Июль	0,5	нпо		0,4	нпо		0,3	нпо	
Август	0,4	0,2	0,5	0,4	нпо	1,1	0,4	нпо	1,8
Сентябрь	0,5	нпо		0,5	0,2		0,4	нпо	
Октябрь	0,4	0,1		0,4	0,5		0,2	нпо	
Ноябрь	0,5	0,2	0,3	0,6	нпо	1,0	0,7	0,2	0,6
Декабрь	0,7	0,2		0,8	нпо		0,7	0,1	
Сумма, Бк/м^2·год:									
2014 г.	**183**	**1,1**	**1,7**	**183**	**1,6**	**3,0**	**183**	**1,5**	**4,7**
2013 г.	117	0,9	3,4	193	0,7	3,1	157	2,2	3,4
2012 г.	124	0,3	3,4	124	0,9	5,5	139	1,5	2,8
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
Фон для Уральского региона, Бк/м^2⊙год:									
2014 г.	**183**	**0,1**	**1,2**	**183**	**0,1**	**1,2**	**183**	**0,1**	**1,2**
2013 г.	161	0,1	0,8	161	0,1	0,8	161	0,1	0,8
2012 г.	165	0,3	1,2	165	0,3	1,2	165	0,3	1,2
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

Примечание: нпо – ниже предела обнаружения (≤ 0,01 Бк/м^2 месяц).

Годовые выпадения суммарной бета-активности в г. Новоуральск составили 183 Бк/м^2·год, что равно фоновому значению по Уральскому региону (183 Бк/м^2·год). Максимальное суточное значение Σβ выпадений в 2014 г. было зарегистрировано в июне и составило 5,8 Бк/м^2·сутки. В 2014 г. годовые выпадения ^{137}Cs в г. Новоуральске увеличились в 2,3 раза по сравнению с уровнем 2013 г. Годовые выпадения ^{137}Cs из атмосферы на подстилающую поверхность в г. Новоуральск (1,6 Бк/м^2·год) в 16 раз выше регионального фонового уровня по Уральскому региону (0,1 Бк/м^2·год). Годовые выпадения ^{90}Sr в г. Новоуральске в 2014 г. остались практически на уровне 2013 г. и в 2,5 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 ^{137}Cs и ^{90}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 (ранее Свердловск-45) расположен ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор» (ЭХП) (основан в 1947 г.) – многопрофильное предприятие, выпускающее военную и гражданскую продукцию, в том числе осуществляющее 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 ∑β выпадений в г. Лесном в течение последних лет не превышают фоновых значений для Уральского региона. Максимальное суточное значение Σβ выпадений в 2014 г. было зарегистрировано в июле и составило 3,5 Бк/м^2·сутки.

Годовые выпадения ^{137}Cs в г. Лесном в 2014 г. уменьшились в 1,5 раза по сравнению с 2013 г. и составляли 1,5 Бк/м^2·год, что в 15 раз превышает фоновые выпадения по Уральскому региону.

Годовые выпадения ^{90}Sr увеличились по сравнению с 2013 г. в 1,4 раза и в 3,9 раза превышали уровень регионального фона. Среднегодовое значение МЭД в г. Лесном в 2014 г. составляло 0,10 мкЗв/ч, что находится на уровне среднего по УФО значения. Поскольку ^{137}Cs и ^{90}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 β- и γ-излучающих радионуклидов в пунктах расположения трех РОО Свердловской области следует, что в 2014 г. выпадения ^{137}Cs из атмосферы в рассматриваемых населенных пунктах по-прежнему превышали региональный фоновый уровень. Выпадения ^{90}Sr за год в рассматриваемых пунктах превышали фоновый уровень примерно в 1,4-4,0 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 ОСПОРБ-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 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 в 100-км зоне ПЗРО. Здесь рассматриваются 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 Σβ выпадений в 30-км зоне ПЗРО в 2014 г. (табл. 2.6.4) составляли 0,47 Бк/м^2·сутки, оставаясь на уровне ряда предыдущих лет, и не превышали фоновые значения, характерные для Уральского региона(0,45 Бк/м^2 сутки). Максимальные суточные выпадения наблюдались: в г. Екатеринбурге – в феврале (3,96 Бк/м^2·сутки), в г. Сарапулке – в марте (4,57 Бк/м^2·сутки).

Таблица 2.6.4

Среднемесячные (с), максимальные суточные (м) и среднегодовые значения Σβ выпадений в 30-км зоне вокруг ПЗРО Свердловское отделение филиала «Уральский территориальный округ» ФГУП «РосРАО», Бк/м^2·сутки (данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдений		Месяц												Среднегодовое	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2014 г.	2013 г.
Екатеринбург	с	0,41	0,54	0,35	0,33	0,24	0,50	0,45	0,57	0,33	0,42	0,18	0,63	0,41	0,3
	м	1,91	3,96	1,33	3,33	1,18	2,26	1,43	2,74	1,42	2,39	1,11	1,62		
Сарапулка	с	0,38	0,48	0,65	0,42	0,64	0,62	0,44	0,55	0,49	0,57	0,56	0,48	0,52	0,5
	м	1,73	2,48	4,57	1,63	2,77	3,12	1,60	3,18	1,96	3,44	1,51	1,40		
Среднее:	**2014 г.**	0,40	0,51	0,50	0,38	0,44	0,57	0,45	0,56	0,41	0,50	0,37	0,56	**0,47**	
	2013 г.	0,5	0,5	0,3	0,5	0,3	0,6	0,3	0,4	0,7	0,3	0,3	0,3		0,4
Фон для Уральского региона: **2014 г.**		**0,37**	**0,41**	**0,40**	**0,40**	**0,40**	**0,51**	**0,43**	**0,52**	**0,43**	**0,49**	**0,56**	**0,53**	**0,45**	
	2013 г.	0,46	0,44	0,36	0,43	0,39	0,47	0,42	0,48	0,60	0,45	0,43	0,35		0,44

МЭД в пунктах 10-км зоны наблюдения (Балтым, Кедровка, Красный, Н. Березовский, Монетный) в 2014 г. колебалась в диапазоне 0,10 – 0,13 мкЗ/ч при среднем значении 0,12 мкЗв/ч, что находится на уровне 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 оценить 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.

В 2014 г. среднегодовое значение суммарной бета-активности в зоне влияния Челябинского ПЗРО «Радон» (0,55 Бк/м^2·сутки) находилось на уровне 2013 г., и в 1,2 раза превышало уровень регионального фона (0,45 Бк/м^2·сутки).

Таблица 2.6.5

Среднемесячные (с), максимальные суточные (м) и среднегодовые значения Σβ выпадений в 30-км зоне ЧПЗРО, Бк/м^2 сутки (данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдений		Месяц												Среднегодовое	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2014 г.	2013 г.
Аргаяш	с	0,44	0,46	0,46	0,45	0,44	0,80	0,79	0,70	0,48	0,66	0,45	0,44	0,55	0,65
	м	0,98	0,98	1,20	1,60	1,49	1,67	2,06	2,25	1,14	2,13	1,01	0,93	2,25	
Муслюмово	с	0,44	0,44	0,39	0,51	0,49	-	-	-	-	-	-	-	0,45	0,54
	м	0,96	0,96	1,29	1,37	1,33	-	-	-	-	-	-	-	1,37	
Среднее по зоне		**0,44**	**0,45**	**0,43**	**0,48**	**0,47**	**0,80**	**0,79**	**0,70**	**0,48**	**0,66**	**0,45**	**0,44**	**0,55**	**0,60**
Фон для Уральского региона:	**2014 г.**	**0,37**	**0,41**	**0,40**	**0,40**	**0,40**	**0,51**	**0,43**	**0,52**	**0,43**	**0,49**	**0,56**	**0,53**	**0,45**	
	2013 г.	0,46	0,44	0,36	0,43	0,39	0,47	0,42	0,48	0,60	0,45	0,43	0,35		0,44

- – нет данных

Выводы

Радиационная обстановка на территории УФО вне 100-км зон ПО «Маяк» и Белоярской АЭС и загрязненных вследствие радиационных аварий территорий в 2014г. была стабильной. Содержание в приземном слое атмосферы ^{90}Sr и ^{137}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 ^{90}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^2 (30 % территории России). Протяженность 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. Протяженность 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^2.

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 МЭД, 89 пунктов по отбору проб радиоактивных атмосферных выпадений с помощью марлевых планшетов (экспозиция проб – одни сутки), 14 пунктов по отбору проб радиоактивных атмосферных аэрозолей с помощью ВФУ, 6 пунктов по отбору проб осадков и 2 пункта по отбору проб поверхностных вод для анализа на содержание трития, 5 пунктов по отбору проб поверхностных вод для анализа на содержание ^{90}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-спектрометрический анализ проб. В лабораториях Западно-Сибирского и Приморского УГМС дополнительно проводится радиохимический анализ проб (^{90}Sr). В лаборатории ФГБУ «НПО «Тайфун» проводится анализ проб объектов окружающей среды на содержание ^{90}Sr в поверхностных и морских водах, трития и изотопов плутония.

Радиационная обстановка

Радиационный фон

Среднегодовые и максимальные суточные величины МЭД, измеренные СРМ в 2014 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 0,3 мкЗв/ч. Среднегодовые значения МЭД изменялись в субъектах Федерации на территории округа от 0,10 мкЗв/ч в Томской области до 0,16 мкЗв/ч в Республике Бурятия и не превышали многолетних средних значений. Среднегодовая МЭД на территории СФО составляла в 2014 г., как и в предыдущем году, 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;
- – магистральные федеральные автодороги;
- – прочие федеральные автодороги;
- – границы субъектов РФ;
- – границы федеральных округов;
- – государственная граница.

Таблица 2.7.1

Среднегодовые и максимальные суточные значения МЭД в субъектах СФО в 2014 г., мкЗв/ч

Субъекты Федерации	Среднегодовые МЭД	Максимальные суточные МЭД
Забайкальский край	0,14	0,26
Алтайский край	0,12	0,34
Красноярский край	0,13	0,28
Республика Бурятия	0,16	0,26
Республика Алтай	0,13	0,23
Республика Тыва	0,15	0,26
Республика Хакасия	0,14	0,25
Иркутская область	0,15	0,30
Кемеровская область	0,11	0,19
Омская область	0,14	0,20
Томская область	0,10	0,19
Новосибирская область	0,11	0,22

Приземная атмосфера

Наблюдения за объемной активностью радионуклидов в приземном слое атмосферы проводятся в 8 из 12 субъектов Федерации округа на 14 пунктах наблюдения (рис. 2.7.1). В табл. 2.7.2 приведены данные СРМ о среднегодовой объемной активности радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в населенных пунктах СФО [5,6].

Таблица 2.7.2

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

Пункты наблюдения	^{137}Cs			^{90}Sr		
	2014 г.	2013 г.	2012 г.	2014 г.	2013 г.	2012 г.
Красноярский край						
Б.Мурта	4,3	4,3	6,2	1,75	1,35	2,85
Красноярск	2,2	2,0	1,7	2,05	2,73	2,33
Сухобузимское	4,0	4,9	4,8	1,83	2,0	2,68
Уяр	2,1	4,3	3,0	0,80	1,08	0,98
Туруханск	1,1	2,7	2,5	0,60	0,58	0,53
Диксон	0,7	0,3	0,2	0,11	0,08	0,08
Забайкальский край						
Чита	1,1	1,5	1,7	1,28	1,85	0,98
Алтайский край						
Барнаул	2,0	4,7	3,5	0,55	0,75	0,73
Новосибирская область						
Огурцово	1,8	2,1	3,6	1,74	1,64	2,20
Томская область						
Колпашево	1,5	2,1	2,8	0,40	0,43	0,98
Омская область						
Омск	2,0	3,6	4,8	1,58	1,45	2,48
Иркутская область						
Иркутск	3,7	3,9	2,4	3,90	4,85	5,00
Ангарск	1,2	-	-	1,18	-	-
Республика Тыва						
Кызыл	1,2	1,8	1,6	1,05	1,60	1,03
Среднее по СФО	**2,1**	**2,9**	**3,0**	**1,34**	**1,6**	**1,8**

Из табл. 2.7.2 видно, что объемная активность ^{137}Cs в 2014 г. уменьшилась практически во всех пунктах наблюдения СФО. Среднее по округу содержание ^{137}Cs в приземном слое воздуха уменьшилось по сравнению с 2013 г. в 1,4 раза. Повышенная по сравнению со средним значением по округу объемная активность ^{137}Cs в 2014 г. наблюдалась в пп. Большая Мурта и Сухобузимское, расположенных в 100-км зоне ГХК, и в г. Иркутске (рис. 2.7.1).

Величины среднегодовой объемной активности ^{90}Sr в атмосферном воздухе населенных пунктов СФО в 2014 г. уменьшились или остались на уровне предыдущего года и варьировали в пределах от $0{,}4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3 в п. Колпашево Томской области до $3{,}9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3 в Иркутске. Причем в Иркутске последние несколько лет содержание ^{90}Sr в воздухе постоянно выше, чем в других населенных пунктах СФО. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в среднем по округу уменьшилась в 1,2 раза.

В целом, наблюдаемые объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr на территории СФО на шесть-семь порядков ниже пределов, установленных НРБ-99/2009 [7].

Радиоактивные выпадения

Выпадения ^{137}Cs на территории СФО в 2014 г. были значительно ниже, чем в 2013 г. и за три квартала составили 0,066 Бк/м^2 (0,206 Бк/м^2 за тот же период 2013 г.).

Выпадения ^{90}Sr на территории СФО за три квартала 2014 г. были выше, чем за тот же период 2013 г. и составили 0,47 Бк/м^2 (0,34 Бк/м^2 в 2013 г.).

Поверхностные воды и атмосферные осадки

Объемная активность трития в осадках на территории СФО в 2013 г. определялась в шести пунктах (табл. 2.7.3). Из табл. 2.7.3 видно, что среднегодовая объемная активность трития в осадках в субъектах Федерации на территории СФО изменялась в пределах от 1,83 Бк/л на о. Диксон Красноярского края до 2,41 в п. Иркутск при среднем значении по территории СФО, равном 2,3 Бк/л. Это в 1,2 раза выше среднего значения для рек России (1,9 Бк/л) на территории РФ.

Усредненная объемная активность трития в реках на территории СФО (Красноярский край) в 2013 г. (табл. 2.7.3) была ниже, чем в 2012 г. (2,05 Бк/л), как и в других реках на территории РФ, и составляла 1,95 Бк/л, незначительно превышая среднее значение по рекам РФ (1,9 Бк/л).

Объемная активность ^{90}Sr в реках на территории СФО (табл. 2.7.3) уменьшилась по сравнению с предыдущим годом в 1,2 раза и изменялась от 3,7 мБк/л в р. Ангаре до 4,8 мБк/л в р. Селенге при среднем значении по территории СФО, равном 4,3 мБк/л, что несколько ниже среднего значения по рекам АТР (4,5 мБк/л).

Таблица 2.7.3

Объемная активность радионуклидов в осадках и поверхностных водах на территории СФО в 2014 г. (данные Западно-Сибирского УГМС и ФГБУ «НПО «Тайфун»)

Пункты наблюдения	Осадки	Реки	
	^{3}H, Бк/л	^{3}H, Бк/л	^{90}Sr, мБк/л
Красноярский край			
о. Диксон	1,83		
Енисейск	2,05		
Тура (Нижняя Тунгуска)	2,23	2,0	
Игарка (Енисей)		1,9	4,3
Хатанга (р. Хатанга)			-
Иркутская область			
Иркутск	2,41		
Исток Ангары (р. Ангара)			3,7
Республика Бурятия			
Мостовой (р. Селенга)			4,8
Новосибирская область			
Новосибирск	2,10		
Омская область			
Омск	2,10		
Республика Алтай			
СФМ Яйлю (р. Кокша)			4,5
Среднее по СФО	**2,3 (2,3)**	**1,95 (2,05)**	**4,3 (5,1)**
Среднее по АТР	**1,7 (1,9)**	**1,9 (1,9)**	**4,5 (4,9)**

Примечание: - в скобках приведены данные за 2013 г.; - – нет данных

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 и ГХК – приведен в разделе 3.

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^3. 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, граница которой проходит на расстоянии 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}Rn в атмосферу происходит в основном с поверхностной части хвостохранилища. Зона наблюдения (ЗН) НЗХК охватывает более половины территории Калининского района, на которой проживают около 80 % населения района. Источником поступления радионуклидов в окружающую среду этого района является не только НЗХК, но и ТЭЦ-4. В 2014 г. выбросы суммы нуклидов урана в атмосферу на НЗКХ были в 10 раз ниже допустимого выброса и составляли $2{,}91 \cdot 10^8$ Бк/год при допустимом выбросе $2{,}97 \cdot 10^9$ Бк/год.

Источником технической и хозпитьевой 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 производит. 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 укреплена дамба [16]. 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.

Площади загрязнённых территорий на НЗХК на 31.12.2014 г. не изменились по сравнению с 2013 г. и составили 0,418 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 Западно-Сибирского УГМС. Основное внимание уделяется территории вблизи предприятия (в радиусе 5 – 7 км).

Радиационный мониторинг в контролируемой зоне НЗХК в 2014 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;

– 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 четырех станциях 100-км зоны (пп. Колывань, Коченево, Чулым, Огурцово) и дополнительно на пяти постах наблюдения в разных районах г. Новосибирска ежедневно в каждый синоптический срок (8 раз в сутки) измерялась мощность амбиентного эквивалента дозы γ-излучения (МЭД);

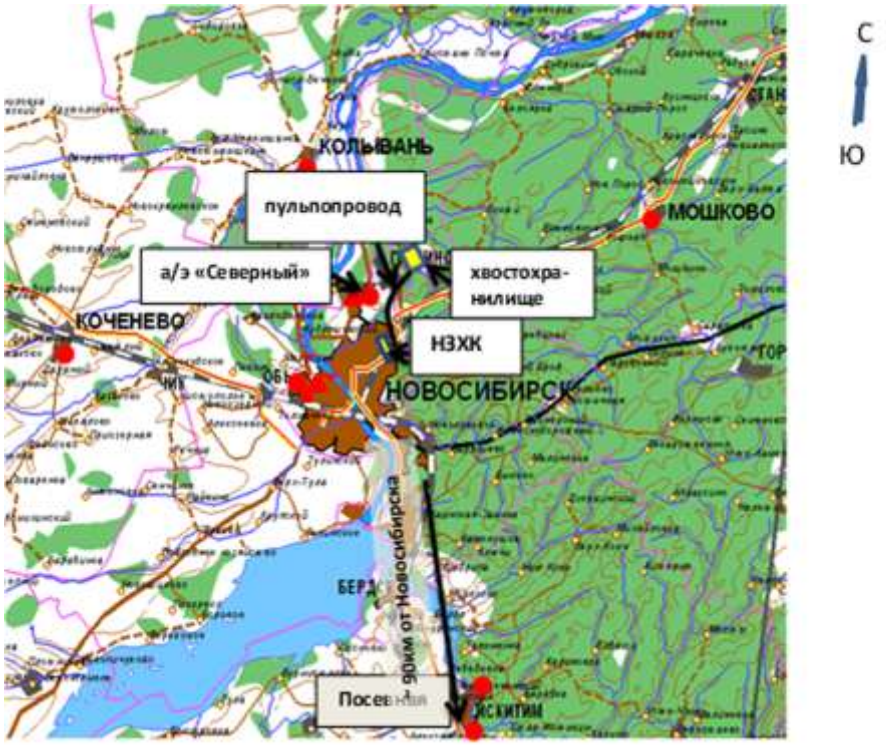

Рис. 2.7.2. Расположение пунктов радиационного мониторинга вокруг НЗХК:

● – наблюдения за γ-фоном;
▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
■ – наблюдения за атмосферными аэрозолями.

– 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);

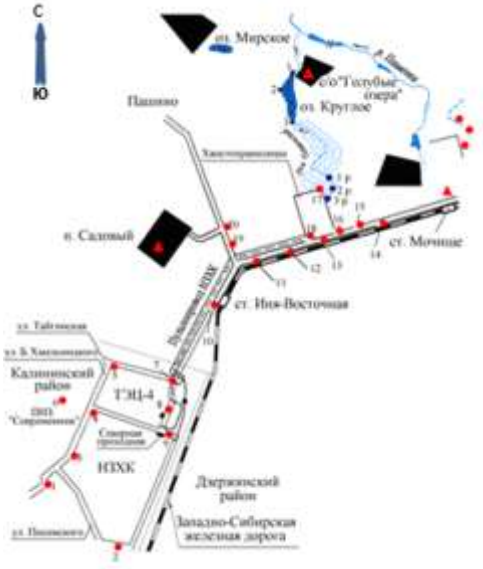

Рис. 2.7.3. Расположение пунктов радиационного мониторинга в ближней зоне вокруг НЗХК и хвостохранилища НЗХК:

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

– в трех населенных пунктах ближней контролируемой зоны НЗХК отбирались пробы питьевой воды (рис. 2.7.3) для анализа на содержание Σβ 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 γ-съемка с интервалом 100 м вдоль пульпопровода (рис. 2.7.4).

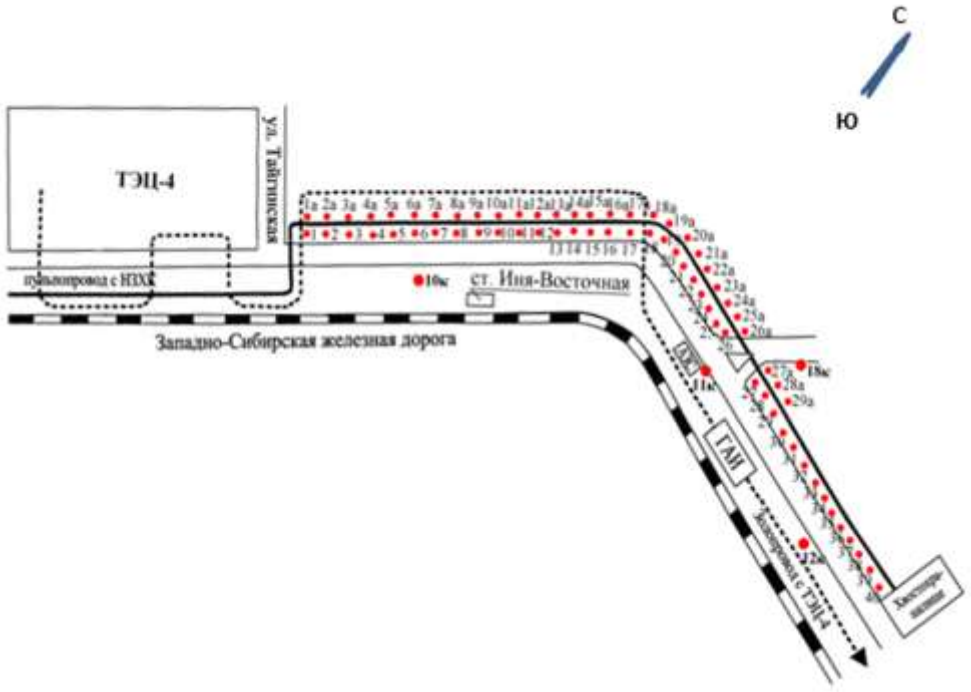

Рис. 2.7.4. Схема расположения точек контроля радиационной обстановки в районе пульпопровода НЗХК:

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

Для измерения Σβ в пробах аэрозолей, выпадений и воды использовался тонкопленочный сцинтилляционный детектор. Гамма-спектрометрический анализ проводился с помощью полупроводниковых γ-спектрометров «Прогресс-310» и «Ortec» с детектором GEM-30, а также сцинтилляционного γ-спектрометра «Прогресс». Наличие ^{90}Sr определялось радиохимическим методом. МЭД контролировалась с помощью профессиональных переносных дозиметров.

Приземная атмосфера

Результаты наблюдений за объемной активностью радионуклидов в приземном слое атмосферы п. Огурцово (рис. 2.7.2) приведены в табл. 2.7.4. Из табл. 2.7.4 видно, что среднемесячная объемная ∑β в воздухе в п. Огурцово в 2014 г. колебалась в диапазоне $(5,6 – 26)\cdot10^{-5}$ Бк/м^3. Среднегодовая объемная ∑β в 2014 г. ($14\cdot10^{-5}$ Бк/м^3) не изменилась по сравнению с 2013 г. и была на уровне средневзвешенной активности по Западно-Сибирскому региону ($14\cdot10^{-5}$ Бк/м^3). Максимальное среднесуточное значение объемной ∑β ($131\cdot10^{-5}$ Бк/м^3) наблюдалось в феврале. В 2014 г. 11-12 февраля в п. Огурцово была зарегистрирована проба аэрозолей с превышением среднесуточной объемной ∑β в воздухе над фоновой в 5 и более раз. По результатам γ-спектрометрического анализа техногенных радионуклидов в пробах обнаружено не было.

Таблица 2.7.4

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения Σβ выпадений (P, Бк/м^2·сутки) и объемная Σβ (q, 10^{-5} Бк/м^3) в приземном слое атмосферы в 100-км зоне вокруг НЗХК (данные Западно-Сибирского УГМС)

Месяц		Огурцово			
		P		q	
		2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
Январь	с	3,0	3,0	9,2	8,5
	м	13,3	7,8	25	22
Февраль	с	2,6	2,6	10	7,3
	м	6,1	7,6	131	21
Март	с	1,5	2,4	8,4	7,9
	м	4,6	8,2	23	18
Апрель	с	1,3	1,2	16	-
	м	3,8	2,9	41	-
Май	с	1,8	1,8	19	15
	м	5,4	5,7	76	36
Июнь	с	1,3	1,6	19	27
	м	4,5	4,3	54	75
Июль	с	1,7	1,6	18	19
	м	5,6	3,9	53	44
Август	с	2,2	1,7	26	21
	м	7,1	5,0	68	71
Сентябрь	с	2,6	1,5	14	16
	м	8,0	4,1	39	88
Октябрь	с	2,6	2,2	9,2	9
	м	7,8	10,5	34	32
Ноябрь	с	2,7	1,5	5,6	11
	м	7,5	5,1	16	32
Декабрь	с	4,4	1,5	7,7	11
	м	13,1	5,9	21	38
Среднее:	Бк/м^2·сутки	2,3	1,9		
	10^{-5} Бк/м^3			14	14
Сумма:	Бк/м^2·год	843	686		
Среднее по Зап.-Сиб. региону:					
	Бк/м^2·год	467	456		
	10^{-5} Бк/м^3			14	18

Примечание: - – нет данных

Из техногенных радионуклидов в измеренных пробах аэрозолей присутствовали ^{137}Cs и ^{90}Sr. Среднегодовые и усредненные за квартал объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое атмосферы п. Огурцово в 2014 г. и в предыдущие годы представлены в табл. 2.7.5. Как видно из табл.2.7.5, объемная активность ^{137}Cs в воздухе с 2012 г. постепенно снижается. В 2014 г. среднегодовая объемная активность ^{137}Cs была на 15 % ниже уровня 2013 г. и в 1,7 раза ниже средневзвешенного значения по территории Западной Сибири. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в 2014 г. была немного выше уровня 2013 г. и в 1,7 раза выше средневзвешенного значения для территории Западной Сибири.

Результаты измерения ∑β выпадений в п. Огурцово приведены в табл. 2.7.4. Из табл. 2.7.4 видно, что годовые выпадения ∑β в Огурцово в 2014 г. увеличились на 23 % по сравнению с 2013 г. и превышали средневзвешенное значение по Западно-Сибирскому региону (467 Бк/м^2·год) в 1,8 раза. Случаев превышения фоновых значений выпадений в 10 и более раз в 2014 г. зафиксировано не было.

Выпадения ^{137}Cs в п. Огурцово в 2014 г. были ниже предела обнаружения.

Таблица 2.7.5

Объемная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое воздуха в п. Огурцово в 2010–2014 гг., 10^{-7} Бк/м^3 (данные НПО «Тайфун» и Западно-Сибирского УГМС)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Западной Сибири
				^{137}Cs			
Огурцово	2010	1,2	2,7	4,0	1,3	2,3	3,4
	2011	3,4	225	4,1	н	58,1	46
	2012	1,5	5,2	6,6	1,1	3,6	4,5
	2013	1,3	3,1	2,9	1,1	2,1	4,5
	2014	**0,8**	**3,1**	**2,7**	**0,6**	**1,8**	**3,1**
				^{90}Sr			
Огурцово	2010	1,3	2,7	2,9	1,6	2,1	1,3
	2011	-	4,8	3,8	2,2	3,6	1,4
	2012	1,6	3,2	2,7	1,3	2,2	1,5
	2013	0,7	3,4	1,4	1,1	1,6	2,0
	2014	**0,7**	**2,0**	**3,2**	**1,1**	**1,7**	**1,0**

Примечание: н − ниже предела обнаружения, - – нет данных

Снег, радиационный фон на местности

В 5-км зоне вокруг НЗХК в период перед началом снеготаяния был проведен отбор проб снега в 19 контрольных точках (рис. 2.7.3, в т. 17 в 2014 г. отбор пробы не проводился).

Результаты анализа проб показали, что среднее значение содержания Σβ в снежном покрове в ближней зоне НЗХК в 2014 г. составляло 41 Бк/м^2 (при максимальном 129 Бк/м^2 в т. 3), что в 6,2 раза ниже среднего значения 2013 г. Уровень загрязнения снега Σβ 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 0,07 до 0,13 мкЗв/ч.

МЭД в 5–7-км зоне вокруг НЗХК в 2014 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 0,07−0,23 мкЗв/ч (максимальное значение, как и в предыдущие годы, отмечалось в т.8), вдоль пульпопровода (точки 10–12) – от 0,07 до 0,19 мкЗв/ч, вокруг хвостохранилища (точки 13–20) – от 0,06 до 0,20 мкЗв/ч.

Во время маршрутной γ-съемки вдоль пульпопровода (точки 1 – 40 и 1а – 29а с обеих сторон пульпопровода рис. 2.7.4) в 2014 г. измерения МЭД проводились на высоте 1 м от поверхности земли через каждые 100 м на расстоянии 3−5 м от пульпопровода. Признаков протекания радиоактивных от-

ходов из труб пульпопровода при визуальном осмотре обнаружено не было, но на некоторых участках трубы были выявлены дефекты изоляции. Мощность дозы γ-излучения вдоль пульпопровода изменялась в пределах от 0,08 до 0,28 мкЗв/ч. Максимальные значения МЭД измерены в т. 1 пульпопровода.

Среднемесячные значения МЭД, наблюдавшиеся в 100-км зоне вокруг НЗХК, в 2014 г. изменялись от 0,07 до 0,14 мкЗв/ч и находились в пределах колебаний естественного γ-фона. Максимальные значения МЭД, отмеченные в г. Чулым (в октябре), не превышали 0,22 мкЗв/ч.

Вода, донные отложения и почва

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 Западно-Сибирского УГМС.

В 2014 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 2014 г. представлены в табл. 2.7.6.

Таблица 2.7.6

Содержание радионуклидов в пробах воды (Бк/л) и донных отложений (Бк/кг), отобранных в оз. Круглое и руч. Пашенский в 2014 г., МЭД (мкЗв/ч) в точках отбора проб (данные Западно-Сибирского УГМС)

Точки отбора проб	МЭД на высоте		Вода[1]	Донные отложения			
	3–4 см	1 м	Σβ	^{232}Th	^{226}Ra	^{137}Cs	^{40}K
т. 1	0,12	0,12	1,56	24	48	16	329
т. 2	0,09	0,09	1,34	-	-	4	194
т. 3	0,07	0,08	1,06	23	48	13	327
т. 1р	0,11	0,12	1,55	9,3	32	8	418
т. 2р	0,11	0,12	2,28	15	109	-	415
т. 3р	0,09	0,12	1,48	26	149	8	433
Среднее:							
2014 г.	0,10	0,11	1,54	20	77	9,7	353
2013 г.	0,10	0,10	1,03	31	175	7,8	350
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

Примечание: [1] – проведен радиометрический анализ жидкой и твердой фракции проб воды;
- – нет данных

Из табл. 2.7.6 видно, что среднее значение объемной Σβ в исследуемых водоемах в 2014 г. увеличилось в 1,5 раза по сравнению с 2013 г. и превышало контрольную величину (1,0 Бк/л) по НРБ-99/2009 [7] для питьевой воды в 1,5 раза.

Содержание ^{137}Cs в донных отложениях исследуемых водоемов в 2014 г. увеличилось в 1,2 раза, а ^{226}Ra – уменьшилось в 2,3 раза по сравнению с 2013 г. МЭД в местах отбора проб (табл. 2.7.6) на высоте 1 м от поверхности в среднем составляла 0,10 мкЗв/ч, что не превышает колебаний уровней глобального фона.

Объемная Σβ 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 2014 г. составляла в среднем 0,9 Бк/л. В по-

сёлке Садовый и на ж/д станции Мочище Σβ в питьевой воде в некоторые месяцы превышала контрольную величину (1,0 Бк/л). Гамма-спектрометрический анализ показал, что в пробах питьевой воды из скважин населённых пунктов отсутствовали контролируемые радионуклиды.

Отбор проб почвы производился в 2013 г. Следующий отбор проб почвы по регламенту Росгидромета будет в 2018 г.

Содержание трития в атмосферных осадках в Новосибирске определялось ежемесячно. Анализ проб проводился в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун». В 2014 г. среднегодовая объемная активность трития составила 2,10 Бк/л, что на 16 % ниже уровня 2013 г., но превышает среднее значение для территории РФ (1,69 Бк/л). Наблюдаемое содержание трития в воде на три порядка ниже норматива УВ по содержанию трития в воде (7600 Бк/л) [7].

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что в целом в 2014 г. деятельность РОО ОАО «НЗХК» не оказывала существенного влияния на состояние радиоактивного загрязнения в окрестностях РОО и на всей территории Новосибирской области.

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.

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 урановые рудники (ПУР-1, ПУР-8).

ППГХО расположено в юго-восточной части Забайкальского края в 18 км северо-восточнее г. Краснокаменска и в 460 км от г. Читы. П. Октябрьский, ранее располагавшийся в районе основной площадки ППГХО, ликвидирован. Город Краснокаменск расположен в равнинной части пади Сухой Урулюнгуй, 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 Уру-

люнгуй 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 2014 г. и для сравнения в 2013 г. представлены в табл. 2.7.7. Смесь радионуклидов урана, ^{226}Ra, ^{230}Th, ^{210}Po выбрасывается из ГМЗ, из шахтных стволов и вентиляционных шурфов урановых рудников, а также из труб ТЭЦ. Радионуклиды ^{222}Rn, ^{218}Po, ^{214}Pb и ^{214}Bi выбрасываются из стволов и вентиляционных шурфов ПУР-1, ^{232}Th и ^{40}K – только из труб ТЭЦ.

Таблица 2.7.7

Выбросы радионуклидов в атмосферу на ППГХО, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{40}K	$7{,}60\cdot10^{9}$	$4{,}50\cdot10^{9}$	$3{,}31\cdot10^{9}$	$+1{,}19\cdot10^{9}$
^{218}Po	$9{,}03\cdot10^{14}$	$1{,}90\cdot10^{13}$	$1{,}66\cdot10^{13}$	$+2{,}6\cdot10^{12}$
^{214}Pb	$2{,}79\cdot10^{14}$	$9{,}87\cdot10^{13}$	$8{,}64\cdot10^{13}$	$+1{,}23\cdot10^{13}$
^{214}Bi	$7{,}24\cdot10^{13}$	$7{,}21\cdot10^{13}$	$6{,}32\cdot10^{13}$	$+9{,}0\cdot10^{12}$
^{222}Rn	$9{,}47\cdot10^{14}$	$4{,}46\cdot10^{14}$	$5{,}17\cdot10^{14}$	$-7{,}2\cdot10^{13}$
^{232}Th	$1{,}95\cdot10^{9}$	$1{,}02\cdot10^{9}$	$9{,}68\cdot10^{8}$	$+5{,}2\cdot10^{7}$
ДЖН	$1{,}78\cdot10^{11}$	$1{,}20\cdot10^{10}$	$9{,}07\cdot10^{9}$	$+2{,}9\cdot10^{9}$

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

Из табл. 2.7.7 видно, что в 2014 г. выбросы ^{222}Rn на ППГХО уменьшились на 14%, выбросы остальных радионуклидов увеличились по сравнению с уровнем 2013 г. (от 5,4 % для ^{232}Th до 40% для ^{40}K). При этом фактические выбросы всех радионуклидов на ППГХО не превышали допустимых и составляли от 2,1 % (для ^{218}Po) до 99,6 % (для ^{214}Bi) от разрешенных норм. Суммарная активность выброшенных из объектов ППГХО в атмосферу нормируемых радионуклидов в 2014 г. составила $6{,}35\cdot10^{14}$ 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 противофильтрационный экран. Хозяйственно-бытовые стоки г. Краснокаменска и промышленных объектов ППГХО очищаются на городских очистных сооружениях, смешиваются с промышленными стоками ТЭЦ, причем только в зимний период, и далее сбрасываются в озера-накопители – в систему Умыкейских озер. Взаимное проникновение шахтных вод и хозяйственно-бытовых стоков исключено, так как имеются раздельные коммуникационные системы транспортировки. Объем сбросных вод в систему Умыкейских озер в 2014 г. составил $1{,}26\cdot10^{7}$ м^{3}. Активность годовых сбросов радионуклидов на ППГХО в 2013−2014 гг. представлена в табл. 2.7.8.

Таблица 2.7.8

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 [7], Бк/л
		2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	
^{210}Pb	-	$1{,}77\cdot10^{9}$	$4{,}12\cdot10^{9}$	0,14	0,30	0,20
^{210}Po	-	$1{,}02\cdot10^{9}$	$1{,}8\cdot10^{9}$	0,08	0,14	0,11
^{226}Ra	-	$4{,}53\cdot10^{8}$	$3{,}9\cdot10^{8}$	0,035	0,029	0,49
^{230}Th	-	$6{,}39\cdot10^{9}$	$6{,}04\cdot10^{9}$	0,51	0,45	0,65
Сумма нуклидов U	$2{,}59\cdot10^{10}$	$1{,}8\cdot10^{10}$	$1{,}51\cdot10^{10}$	1,42	1,14	3,0

Примечание: - – нет данных

По данным табл. 2.7.8, в 2014 г. сбросы ^{210}Pb уменьшились в 2,3 раза, а ^{210}Po – в 1,8 раза. Сбросы ^{226}Ra увеличились на 16 %, сбросы урана – на 19 %. Сбросы ^{230}Th увеличились на 5,7 %. Радионуклиды ^{210}Pb, ^{210}Po, ^{226}Ra и ^{230}Th сбрасываются ППГХО без утвержденных нормативов допустимых сбросов. Объемная активность всех нуклидов в сбрасываемой смеси стоков, по данным ППГХО, ниже уровня вмешательства (УВ) для питьевой воды по НРБ-99/2009 [7]. Для смеси радионуклидов сумма отношений объемной активности i-го радионуклида A_i в воде к соответствующему $УВ_i$ в питьевой воде $\Sigma(A_i/УВ_i)$ больше 1, но меньше 10. Поэтому сбросная вода классифицируется как техническая. Система Умыкейских озёр, в которую производится сброс, не используется для питьевого водоснабжения.

Хранение радиоактивных отходов, таких как «хвосты» ГМЗ, радиоактивный лом черных металлов, осуществляется в специальных хранилищах. Имеются искусственные защитные дамбы, в чаше хвостохранилища имеется противофильтрационный экран из двух слоев специальной полиэтиленовой пленки, суглинка 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. 2.7.9.

Таблица 2.7.9

Обращение и характеристика РАО на ППГХО в 2014 г.

Перечень образуемых РАО	Место складирования РАО	Транспортирование РАО	Объем образования и размещения РАО		
			Количество	α-активность, Бк	β-активность, Бк
«Хвосты» гидрометаллургической переработки урановых руд, низкоактивные РАО	В хвостохранилищах ГМЗ «Верхнее» и «Среднее»	Принудительно, насосом по пульпопроводу	$1{,}05\cdot10^{6}$ т	$6{,}25\cdot10^{13}$	$1{,}42\cdot10^{13}$
Радиоактивный лом черных металлов	В хвостохранилище ГМЗ «Верхнее»	Спецавтотранспорт	677,7 т	$1{,}10\cdot10^{10}$	$6{,}59\cdot10^{9}$
Закрытые радиационные источники (ЗРИ), выведенные из эксплуатации	Специальное хранилище в ЦЛ КИПиА	Спецавтотранспорт	23 т	$1{,}19\cdot10^{6}$	$1{,}06\cdot10^{4}$
Радиоактивные строительные отходы	«Шпора» хвостохранилища ГМЗ «Верхнее»	Спецавтотранспорт	29,2 т	$5{,}53\cdot10^{8}$	$5{,}05\cdot10^{8}$

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}Ra и естественным ураном территорий на ППГХО по состоянию на 31.12.2014 г. по сравнению с 2013 г. не изменились и составили 8,973 км^2. На загрязнённых площадях СЗЗ на площади 0,125 км^2 МЭД не превышала 0,5 мкЗв/ч, на площади 4,202 км^2 – колебалась от 0,5 до 2,0 мкЗв/ч; на загрязнённых площадях 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 γ-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 Σβ, а также среднегодовые и максимальные значения МЭД в пунктах 100-км зоны приведены в табл. 2.7.10.

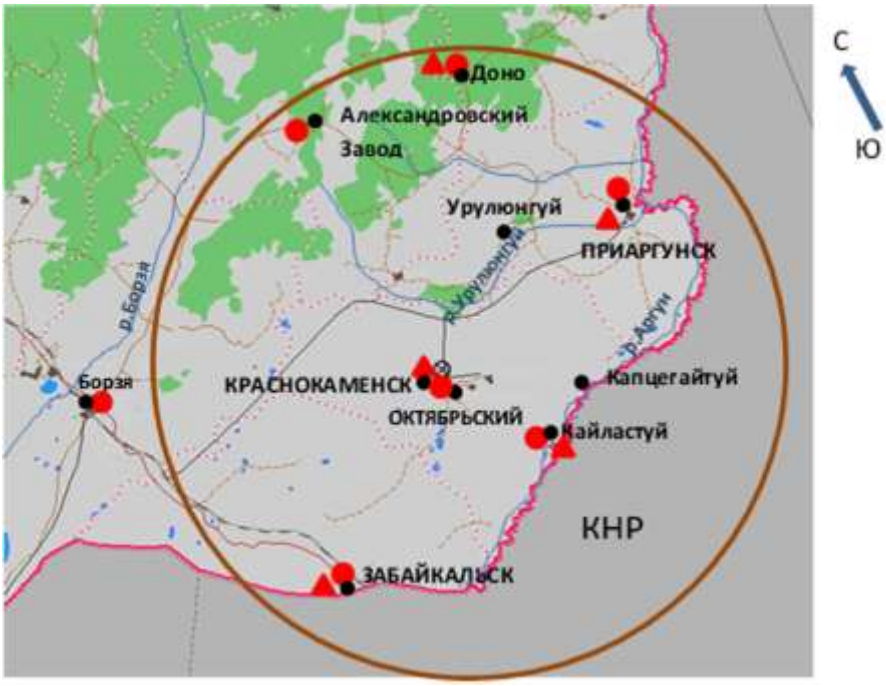

Рис. 2.7.5. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ППГХО:

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

Как видно из табл. 2.7.10, среднегодовые суточные значения ∑β атмосферных выпадений в 100-км зоне ППГХО в 2014 г. незначительно изменились по сравнению с 2013 г. и колебались от 1,2 Бк/м2·сутки (п. Александровский Завод и п. Приаргунск) до 1,4 Бк/м2·сутки (п. Кайластуй). Максимальная величина суточных значений ∑β выпадений (6,7 Бк/м2·сутки) была зарегистрирована в п. Александровский Завод в августе. Усредненная по 100-км зоне ППГХО ∑β годовых выпадений в 2014 г. (1,3 Бк/м2·сутки) была немного выше средних значений по Забайкальскому краю (1,2 Бк/м2·сутки) и в 1,12 раза выше средневзвешенных значений по территории Юга Восточной Сибири, что характерно для всего Забайкальского края.

В табл. 2.7.11 приводятся данные ППГХО об эффективной объемной активности радионуклидов в 2013–2014 гг. в воде открытых водоемов, расположенных в пади Сухой Урулюнгуй и в примыкающих к ней падях в районе ППГХО.

Таблица 2.7.10

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения Σβ выпадений в 100-км зоне вокруг ППГХО в 2014 г., Бк/м^2·сутки (данные Забайкальского УГМС)

Месяц		Пункт наблюдений					Среднее по Забайкальскому краю	
		п. Александровский Завод	п. Забайкальск	п. Кайластуй	г. Краснокаменск	п. Приаргунск	2014 г.	2013 г.
Январь	с	1,1	1,0	1,7	1,1	1,0	1,1	1,2
	м	2,4	1,9	4,0	2,5	1,8		
Февраль	с	1,1	1,3	1,1	1,1	1,6	1,1	1,2
	м	2,1	4,2	1,7	1,8	4,5		
Март	с	1,2	1,4	1,3	1,1	1,2	1,2	1,3
	м	2,6	3,2	4,1	3,1	2,9		
Апрель	с	1,3	1,2	0,8	1,0	1,0	1,1	1,3
	м	3,9	2,3	1,6	2,0	2,3		
Май	с	1,2	1,1	1,2	1,2	1,4	1,2	1,2
	м	2,4	2,1	2,6	3,2	3,9		
Июнь	с	1,3	1,0	1,8	1,5	1,3	1,2	1,5
	м	4,4	1,8	4,5	5,7	4,3		
Июль	с	1,2	1,4	1,3	1,6	1,2	1,5	1,6
	м	2,9	4,1	2,5	3,1	2,3		
Август	с	1,6	1,6	0,8	1,7	1,5	1,5	1,3
	м	6,7	4,0	2,0	4,2	4,5		
Сентябрь	с	1,6	1,2	1,7	1,5	1,2	1,3	1,3
	м	6,0	5,1	3,0	4,4	2,6		
Октябрь	с	0,9	1,1	1,4	1,1	1,1	1,0	1,2
	м	1,8	2,4	2,4	2,4	2,0		
Ноябрь	с	1,0	1,3	1,1	1,0	1,3	1,3	1,2
	м	2,9	4,3	2,1	1,8	3,7		
Декабрь	с	1,4	1,4	1,1	1,2	1,1	1,4	1,1
	м	3,9	3,4	3,6	3,7	4,6		
Среднее за год		1,2	1,3	1,4	1,3	1,2	1,2	1,3
Сумма, Бк/м^2·год:								
2014 г.		**438**	**476**	**512**	**476**	**438**	**438**	
2013 г.		-	512	512	476	476		476
МЭД, мкЗв/ч:	с	0,14	0,13	0,14	0,17	0,15	0,15	0,14
	м	0,21	0,18	0,20	0,24	0,18		

.

Таблица 2.7.11

Эффективная объемная активность радионуклидов в воде открытых водоемов в районе ППГХО в 2013–2014 гг. (данные ППГХО)

Место отбора проб	$\Sigma(A_i/УВ_i)$	
	2014 г.	2013 г.
Система Умыкейских озер	2,78	3,71
Резервное водохранилище	1,17	3,39
Карьер ПГС-2	3,73	4,26
Оз. Ланцово	2,37	3,35

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

Перечисленные в табл. 2.7.11 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. 2.7.11 видно, что сумма от-

ношений 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 [7], вода из этих водоемов классифицируется как техническая. Использование перечисленных выше водоемов в целях питьевого водоснабжения запрещено. Эффективная объемная активность радионуклидов, согласно приведенным в табл. 2.7.11 данным, во всех водоёмах уменьшилась от 1,14 раза (в карьере ПГС-2) до 2,9 раз (в резервном водохранилище).

В 2014 г. под радиоэкологическим наблюдением ППГХО находились 34 скважины, расположенные в районах огаркохранилища сернокислотного цеха, хвостохранилища и основного корпуса ГМЗ. По данным ППГХО, в скважинах №№ 2 и 7, расположенных на промплощадке в непосредственной близости от основного корпуса ГМЗ, наблюдалось превышение УВ для естественного ^{238}U, ^{230}Th, ^{210}Po и ^{210}Pb. Для скважины №2 это превышение составило 178; 3,1; 8,5 и 1,4 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 2014 г. колебались в диапазоне 0,13–0,17 мкЗв/ч. Максимальное суточное значение МЭД – 0,24 мкЗв/ч – было отмечено в п. Краснокаменск в январе и июне. Среднегодовое значение МЭД в 100-км зоне ППГХО в 2014 г. составило 0,15 мкЗв/ч, что немного выше на уровня 2013 г. и соответствует фоновому значению для территории Забайкалья в 2014 г. (табл. 2.7.10).

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 2014 г. среднегодовая объемная Σβ в приземном воздухе г. Читы (табл. 2.7.14) составила $16{,}8\cdot10^{-5}$ Бк/м^3, что в 1,14 раза ниже уровня 2013 г. ($19{,}2\cdot10^{-5}$ Бк/м^3) и в 1,9 раза ниже средневзвешенного значения по территории Юга Восточной Сибири. Максимальная среднесуточная объемная ∑β – $129{,}3\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 – наблюдалась 27–28 августа и превышала фоновый уровень предыдущего месяца в 6,6 раза.

Данные об объемной активности техногенных радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в воздухе г. Читы в 2010−2014 гг. приведены в табл. 2.7.12 (радиоизотопный анализ проб проводился в региональной лаборатории Приморского УГМС). В 2014 г. среднегодовая объемная активность ^{137}Cs ($1{,}1\cdot10^{-7}$ Бк/м^3) понизилась по сравнению с 2013 г. в 1,4 раза и была в 2 раза ниже средневзвешенного значения по территории Юга Восточной Сибири ($2{,}2\cdot10^{-7}$ Бк/м^3). Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в приземном слое воздуха в г. Чите в 2014 г. понизилась по сравнению с 2013 г. в 1,4 раза и составила $1{,}3\cdot10^{-7}$ Бк/м^3, что в 1,5 раза ниже средневзвешенного значения на территории Юга Восточной Сибири ($1{,}9\cdot10^{-7}$ Бк/м^3).

Таким образом, на основании выше изложенного 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.

Таблица 2.7.12

Объемная активность радионуклидов в приземном слое воздуха в г. Чите в 2010–2014 гг., Бк/м^3 (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
^{137}Cs, 10^{-7}							
Чита	2010	1,9	1,3	4,5	н	2,2	2,1
	2011	11,0	73,7	н	2,6	22	66,9
	2012	1,1	1,9	1,5	2,4	1,7	2,0
	2013	1,7	1,4	1,3	1,7	1,5	2,2
	2014	**н**	**н**	**0,9**	**1,6**	**1,1**	**2,2**
^{90}Sr, 10^{-7}							
Чита	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
	2012	0,4	1,0	1,3	1,2	1,0	2,3
	2013	1,0	2,2	1,4	2,8	1,8	2,6
	2014	**1,7**	**1,8**	**0,8**	**0,8**	**1,3**	**1,9**
Σβ, 10^{-5}							
Чита	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
	2012	6,8	12,8	18,2	13,5	12,8	16,8
	2013	11,7	15,4	17,1	32,6	19,2	38,5
	2014	**20,0**	**20,5**	**16,5**	**10,0**	**16,8**	**32,5**

Примечание: н – ниже предела обнаружения.

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 229 тыс. человек.

По метеорологическим данным, в 2014 г. в г. Ангарске преобладающими направлениями ветра являлись: западные – 16 %, восточные – 10 % и северо-западные – 8 %. Наибольшая повторяемость западного ветра приходилась на июль (18 %).

На комбинате установлена централизованная система газоочистки, а на разделительном производстве – местные газоочистные установки, на которых очищаются газоаэрозольные выбросы пред-

приятия перед выбросом их в атмосферу. В 2014 г. выбросы Σα в атмосферу на АЭХК составили $1{,}48 \cdot 10^8$ Бк/год при допустимом выбросе $4{,}16 \cdot 10^9$ 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 [7], и нейтрализации направляются на шламовые поля открытого типа, расположенные на территории СЗЗ АЭХК. Сброс сточных технологических вод в гидрографическую сеть комбинат не производит.

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 [15] 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 2014 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;

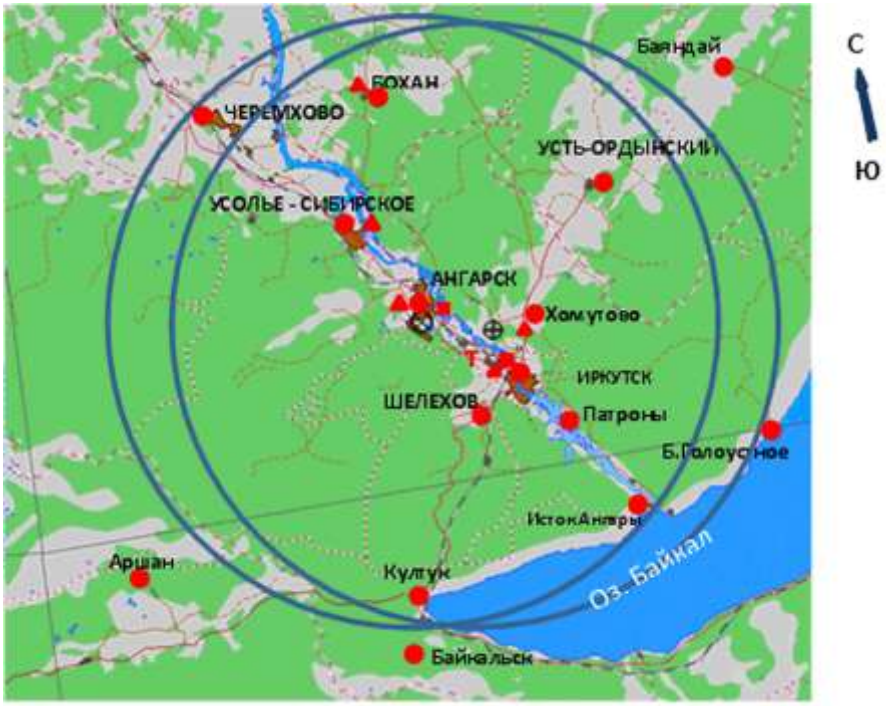

Рис. 2.7.6. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг АЭХК и ПХРВ:

- ● – наблюдения за γ-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.

– за объемной активностью трития в атмосферных осадках в п. Иркутск;

– за содержанием ^{90}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.

Измерение Σβ в пробах выпадений проводилось Иркутским УГМС на радиометрах типа РУБ-01П5, УМФ-2000. 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 Σβ в приземной атмосфере г. Иркутска в 2014 г., по данным Иркутского УГМС (табл. 2.7.13), уменьшилась в 1,1 раза по сравнению с 2013 г. и составила $50 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3, что в 1,6 раза выше среднего значения по Югу Восточной Сибири в 2014 г. ($32 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3). Среднемесячные значения объемной Σβ колебались от $23 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3 (в мае и июне) до $90 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3 (в январе). Максимальная среднесуточная объемная ∑β в 2014 г. наблюдалась 1 января – $247{,}8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3, минимальная – $1{,}9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3 – 26 марта.

Среднегодовая объемная Σβ в приземной атмосфере г. Ангарска в 2014 г., по данным Иркутского УГМС (табл. 2.7.13), составила $30 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3, что находится на уровне среднего значения по Югу Восточной Сибири в 2014 г.. Среднемесячные значения объемной Σβ колебались от $16 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3 (в июне)

до $42 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3 (в октябре и декабре). Максимальная среднесуточная объемная ∑β в 2014 г. наблюдалась 6 мая – $137{,}5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3, минимальная – $1{,}4 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3 – 23 марта.

Таблица 2.7.13

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м^2·сутки) и объемной Σβ в воздухе (q, 10^{-5} Бк/м^3) в 100-км зоне вокруг АЭХК в 2014 г. (данные Иркутского УГМС)

Месяц		Ангарск		Иркутск		Усолье-Сибирское	Усть-Ордынский	Хомутово	Бохан
		P	q	P	q	P	P	P	P
Январь	с	3,8	-	2,9	90	2,6	3,3	3,0	3,2
	м	8,7	-	12,0	248	7,9	9,2	8,6	10,5
Февраль	с	2,7	31	2,1	71	3,7	1,9	3,5	3,4
	м	9,0	41	4,6	172	9,1	7,1	9,6	9,9
Март	с	3,0	30	3,0	48	2,6	1,6	2,7	2,6
	м	10,3	82	8,0	191	9,2	5,4	7,5	10,1
Апрель	с	1,3	27	1,9	44	1,9	1,1	2,0	2,0
	м	4,6	68	4,3	115	6,1	4,2	6,0	8,5
Май	с	1,0	22	1,8	23	1,6	3,5	2,9	2,0
	м	5,0	138	4,9	67	5,3	9,8	10,6	6,5
Июнь	с	1,3	16	1,6	23	2,4	1,0	1,6	1,8
	м	6,4	34	5,3	62	7,5	3,2	5,4	5,7
Июль	с	1,6	18	1,9	37	1,4	1,5	1,6	2,9
	м	6,6	77	4,1	110	7,1	4,2	8,4	8,9
Август	с	2,4	24	2,7	36	2	1,8	3,0	2,0
	м	4,5	52	6,7	75	6,4	3,6	8,3	3,9
Сентябрь	с	2,5	35	2,8	47	-	2,6	2,5	1,2
	м	7,9	93	9,3	78	-	7,0	9,7	4,1
Октябрь	с	3,2	42	2,3	55	2,8	2,1	3,1	2,2
	м	8,5	105	5,4	215	8,9	9,0	7,5	9,3
Ноябрь	с	2,8	41	2,5	54	3,1	3,1	3,3	3,1
	м	10,6	135	5,1	128	10,0	9,7	10,5	10,4
Декабрь	с	2,8	42	4,8	68	2,7	3,4	4,2	2,7
	м	6,9	98	9,9	138	7,3	9,0	11,6	6,3
Среднее:									
2014 г.		**2,4**	**30**	**2,5**	**50**	**2,4**	**2,2**	**2,8**	**2,4**
2013 г.		**2,6**		**1,8**	**64**	**2,3**	**3,0**	**2,7**	**3,0**
Сумма, Бк/м^2·год:									
2014 г.		**864**		**923**		**790**	**820**	**1011**	**884**
2013 г.		**971**		**668**		**860**	**1107**	**998**	**1086**

Примечание: - – нет данных

Объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземной атмосфере г. Иркутска в 2010–2014 гг. по результатам радиоизотопного анализа проб аэрозолей из приземной атмосферы представлены в табл. 2.7.14. Согласно табл. 2.7.14, в 2014 г. среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в приземном слое воздуха в г. Иркутске немного уменьшилась по сравнению с уровнем 2013 г. и составила $3{,}7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3, что в 1,7 раза выше средневзвешенного значения для территории Юга Восточной Сибири ($2{,}2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3). Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в приземном слое воздуха в г. Ангарске составила $1{,}2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3, что в 1,8 раза ниже средневзвешенного значения для территории Юга Восточной Сибири. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в г. Иркутске в 2014 г. составляла $3{,}9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3, что на 25 % ниже уровня 2013 г. и в 2 раза выше средневзвешенного значения для территории Юга Восточной Сибири ($1{,}9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3). Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в г. Ангарске составила $1{,}2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3, что в 1,6 раз ниже средневзвешенного значения для территории Юга Восточной Сибири. Наблюдаемые объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в воздухе на шесть-семь порядков ниже $ДОА_{НАС.}$ по НРБ-99/2009 [7].

Таблица 2.7.14

Объемная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое атмосферы в г. Иркутске в 2010–2014 г.г. и в г. Ангарске в 2014 г., 10^{-7} Бк/м^3 (данные Западно-Сибирского УГМС и НПО «Тайфун»)

Пункт наблюдения	Год	Квартал				Среднее за год	Средневзвешенное по территории Юга Восточной Сибири
		I	II	III	IV		
^{137}Cs							
Иркутск	2010	4,0	1,4	2,8	1,7	2,5	2,1
	2011	138	345	6,1	12,5	125	66,9
	2012	0,5	1,0	4,2	3,9	2,4	2,0
	2013	3,0	2,0	6,0	4,5	3,9	2,2
	2014	**3,4**	**9,1**	**1,0**	**1,3**	**3,7**	**2,2**
Ангарск	**2014**	**-**	**н**	**1,2**	**1,4**	**1,2**	**2,2**
^{90}Sr							
Иркутск	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
	2012	5,5	4,6	4,7	5,2	5,0	2,3
	2013	4,7	5,3	5,6	3,8	4,9	2,6
	2014	**3,8**	**5,9**	**2,1**	**3,8**	**3,9**	**1,9**
Ангарск	**2014**	**0,9**	**1,7**	**0,6**	**1,5**	**1,2**	**1,9**

Примечания: н – ниже предела обнаружения;
- – нет данных.

Среднегодовые значения ∑β суточных выпадений в 100-км зоне АЭХК в 2014 г. (табл. 2.7.13) увеличились в Иркутске и в Хомутово, а в остальных пунктах немного уменьшились по сравнению с 2013 г., изменяясь в пределах от 2,2 до 2,8 Бк/м^2, что находится на уровне ∑β выпадений в среднем по Иркутской области в 2014 г. (2,4 Бк/м^2·сутки). Максимальное среднесуточное значение ∑β выпадений в 100-км зоне вокруг АЭХК наблюдалось 3 января в Иркутске и составило 12,0 Бк/м^2·сутки.

Годовые выпадения трития с осадками в г. Иркутске в 2014 г. составили 1277 Бк/м^2. Наибольшее значение выпадений трития наблюдалось в июле – 258 Бк/м^2. Среднемесячная объемная активность трития в осадках колебалась в диапазоне от 1,4 Бк/л (в феврале) до 3,6 Бк/л (в июле) при среднегодовом значении 2,4 Бк/л (табл. 2.7.15), что на 10–25 % ниже, чем в прошлые годы, но превышает среднее значение для территории РФ (1,7 Бк/л).

Таблица 2.7.15

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

Год	2010	2011	2012	2013	2014
^3H	2,9	3,2	3,2	2,6	2,4

В Иркутском водохранилище (п. Исток Ангары) среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воде в 2014 г. составила 3,7 мБк/л, что в 1,6 раза ниже, чем в 2013 г. (6,0 мБк/л) и в 1,2 раза ниже среднего значения для рек АТР (4,5 мБк/л).

В 2014 г. группой радиационного мониторинга 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 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 0,17−0,19 мкЗв/ч.

Одновременно с маршрутной γ-съемкой 12 марта были отобраны пробы снега в 10 точках, а 26 августа – пробы почвы и растительности. Результаты измерения Σβ проб приведены в табл. 2.7.16.

Таблица 2.7.16

Σβ радионуклидов в снежном покрове, почве и траве в 20-км зоне вокруг АЭХК, Бк/м^2 (данные Иркутского УГМС)

Пункт отбора проб	Снег		Почва		Трава	
	12.03.2014 г.	18.03.2013 г.	26.08.2014 г.	17.06.2013 г.	26.08.2014 г.	31.10.2013 г.
16-й км дороги на д. Б. Елань	6,9	8,6	128	87	1,3	2,6
7-й км то же	13,7	13,7	241	164	0,8	3,9
2-й км – " –	4,0	4,9	761	357	0,6	18,6
1-й км дороги на д. Савватеевка	4,6	8,9	149	74	0,6	7,5
д. Савватеевка	7,0	6,7	262	135	0,5	7,3
2-й км дороги на д. Одинск	5,6	7,3	293	319	0,9	30,8
2-й км Московского тракта	7,3	5,8	416	447	0,9	21,3
4-й км дороги на г. Иркутск	5,8	5,7	336	284	1,0	13,9
п. Мегет	4,9	5,8	195	316	1,3	7,1
Среднее в 20-км зоне	6,7	8,4	309	244	0,9	11,6
Фоновая точка	3,0	16,6	198	257	1,1	3,1

По сравнению с 2013 г. радиоактивное загрязнение снежного покрова в районе АЭХК уменьшилось в 1,3 раза. Максимальный уровень загрязнения Σβ снежного покрова (13,7 Бк/м^2) был зарегистрирован на 7-м км дороги на д. Б. Елань, что в 4,6 раз выше уровня в фоновой точке (3,0 Бк/м^2). Средний уровень содержания радиоактивных веществ (Σβ) в растительности района АЭХК в 2014 г. уменьшился в 12,9 раз по сравнению с 2013 г. Максимальная плотность загрязнения Σβ травяного покрова была зарегистрирована в п. Мегет и составила 1,3 Бк/м^2, что на 14 % выше значения в фоновой точке (1,1 Бк/м^2). В почве максимальная Σβ отмечалась на 2-м км дороги на д. Б. Елань и достигала 761 Бк/м^2, что в 3,8 раза выше значения в фоновой точке (198 Бк/м^2).

Среднемесячные значения МЭД в 100-км зоне вокруг АЭХК в 2014 г., рассчитанные по результатам ежедневных наблюдений на 13 метеостанциях (рис. 2.7.6), составляли 0,11–0,22 мкЗв/ч. Максимальные суточные значения МЭД достигали 0,28 мкЗв/ч (в Черемхово – в июле).

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») расположено 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}Sr, ^{137}Cs и ^{60}Co.

Радиационный мониторинг вокруг ПЗРО осуществляется подразделениями Западно-Сибирского УГМС. 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 2014 г. и предыдущие годы подробно обсуждаются в разделе 2.7.1.

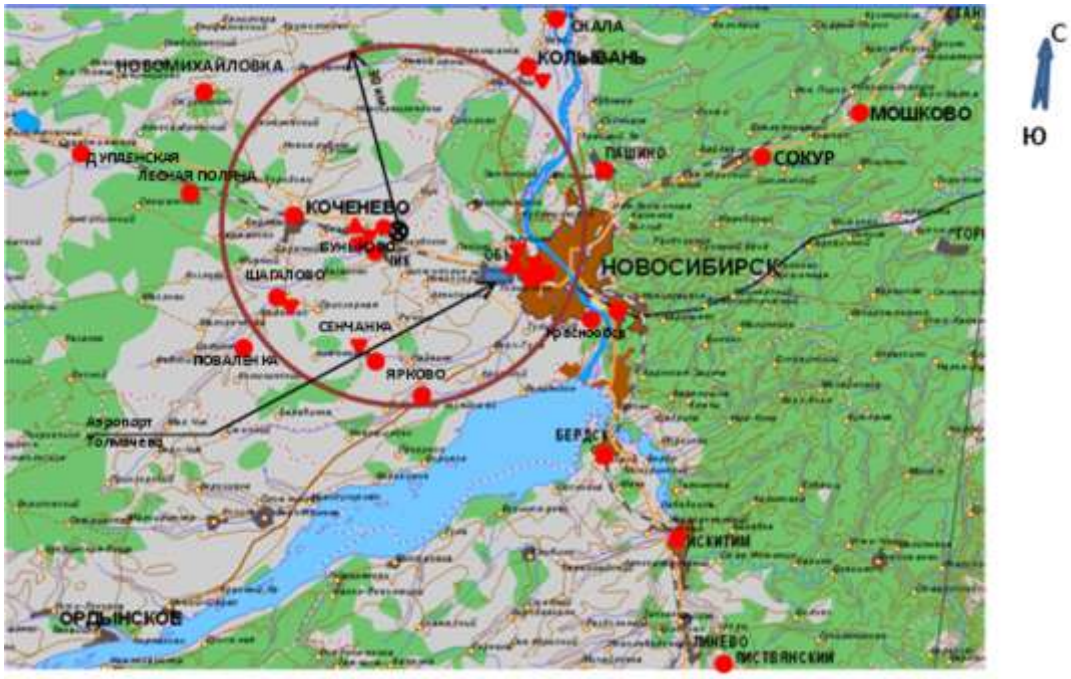

Рис. 2.7.7 Расположение пунктов радиационного мониторинга в 30-км зоне вокруг ПЗРО Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (бывший Новосибирский СК «Радон»):

● – наблюдения за γ-фоном;
▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
■ – отбор проб атмосферных аэрозолей;
▼ – отбор проб подземных вод из скважин;
⊗ – ПЗРО.

Для выявления влияния ПЗРО на загрязнение окружающей среды Западно-Сибирским УГМС проводится радиационный мониторинг в 5-км зоне вокруг ПЗРО. В 2014 г. в этой зоне контролировались следующие параметры окружающей среды:

– содержание радионуклидов в снежном покрове (в феврале и 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;

– измерения МЭД в восьми точках ежемесячно, а также при отборе проб снега и воды.

В 2014 г. было проведено 12 маршрутных обследований с измерением МЭД в восьми контрольных точках. МЭД, измеренная на высоте 1 м от поверхности в 5-км зоне вокруг РОО, в 2014 г. варьировала в диапазоне 0,08–0,14 мкЗв/ч при средних значениях в каждой точке 0,09–0,13 мкЗв/ч, что нахо-

дится на уровне естественного γ-фона. Средние годовые значения МЭД вокруг ПЗРО за 2014 г. находились на уровне 2013 г.

В конце февраля – начале марта 2014 г. перед началом снеготаяния одновременно с маршрутным обследованием мощности дозы гамма-излучения в контрольных точках по периметру зоны наблюдения радиусом 500 м и 5000 м вокруг ПЗРО (рис. 2.7.8) были отобраны пробы снега на всю глубину снежного покрова.

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 и 3 – 4 см от поверхности во время отбора проб, приведены в табл. 2.7.17.

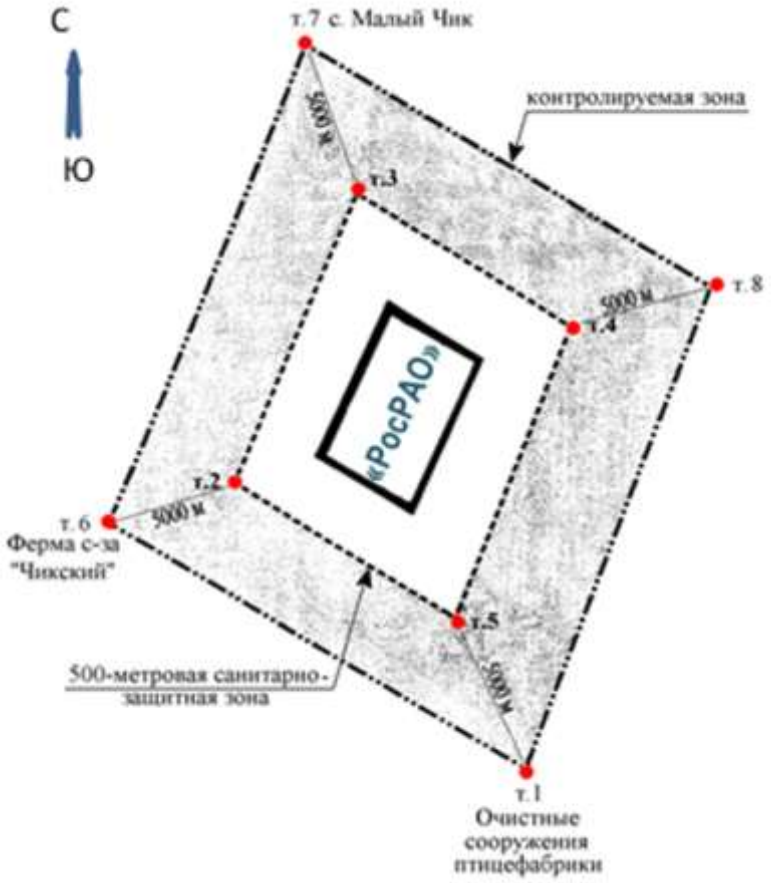

Рис. 2.7.8. Схема расположения точек контроля в 5-км зоне вокруг ПЗРО Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»

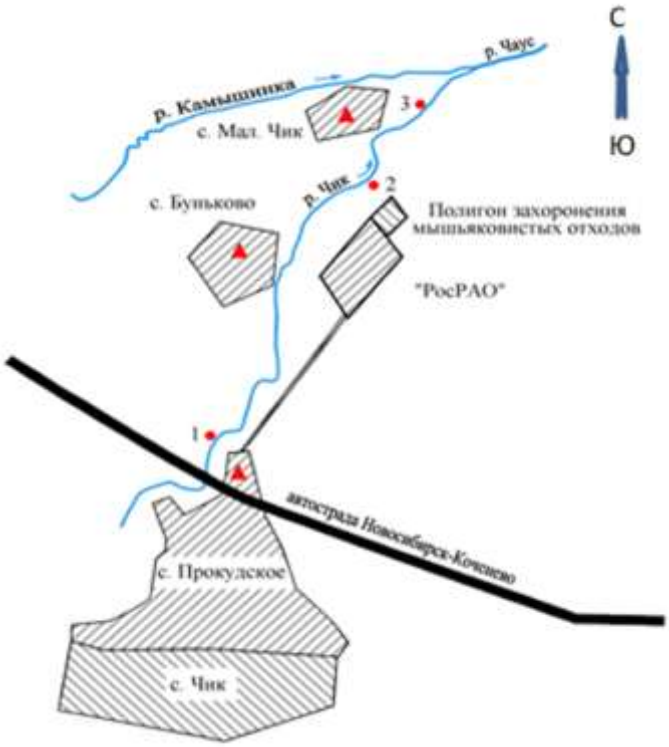

Рис. 2.7.9. Схема отбора проб воды и донных отложений в зоне наблюдения ПЗРО Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»:

● – отбор проб воды и донных отложений;
▲ – точки отбора проб питьевой воды.

Таблица 2.7.17

Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды вокруг ПЗРО Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»

Место отбора проб		∑β	^{137}Cs	^{226}Ra	^{232}Th	^{40}K	МЭД, мкЗв/ч	
Зоны контроля вокруг ПЗРО (рис. 2.7.8):		Снег, Бк/м^2	Почва, Бк/кг*				3–4 см	1 м
В 500 м от ПЗРО:								
– на восток (В) – т. 4		-					-	-
– на север (С) – т. 3		-					-	-
– на запад (З) – т. 2		7,8					0,12	0,12
– на юг (Ю) – т. 5		9,2					0,10	0,13
В 5 км от ПЗРО:								
– на восток (В) – т. 8		13,6					0,10	0,08
– с. Малый Чик (С) – т. 7		4,2					0,14	0,13
– ферма совхоза «Чикский» (З) – т. 6		1,9					0,14	0,12
– очистные сооружения птицефабрики (Ю) – т. 1		6,7					0,13	0,10
Среднее	**2014**	**7,2**					**0,12**	**0,11**
	2013 г.	125,2	2,42	19,8	25,5	497	0,11	0,10
	2012 г.	57,2					0,15	0,14
Пункты по течению р. Чик (рис. 2.7.9):		Вода, Бк/л	Донные отложения, Бк/кг					
– выше ПЗРО:	т. 1	0,6	3,1	12,1	16,7	505	0,10	0,09
– ниже ПЗРО:	т. 2	0,4	-	6,4	5,8	404	0,08	0,07
	т. 3	0,9	0,3	7,4	10,9	500	0,08	0,08
Среднее	**2014 г.**	**0,6**	**1,7**	**8,6**	**11,1**	**470**	**0,09**	**0,08**
	2013 г.	1,53	-	15,2	16,8	486	0,09	0,08

Примечания: * – почва отбирается раз в пять лет на глубину 5 см, следующий отбор проб – в 2018 г.
- – измерения не проводились;

Из табл. 2.7.17 видно, что средняя плотность загрязнения снега ∑β в контрольных точках в 2014 г. составила 7,2 Бк/м^2, что в 17 раз ниже в сравнении с прошлым годом.

Средняя объемная Σβ в воде р. Чик в 2014 г. (0,6 Бк/л) уменьшилась в 2,6 раза по сравнению с 2013 г. и находилась на уровне 2012 г.Содержание природных ^{40}K,^{226}Ra и ^{232}Th находилось в пределах колебаний фоновых уровней, средние значения не превышали фоновых значений.

Объемная ∑β 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 2014 г. не превышала контрольного уровня (1 Бк/л) по НРБ-99/2009 [7]: в с. Прокудское составляла 0,3 Бк/л, в с. Малый Чик – 0,4 Бк/л, а в с. Буньково – 0,6 Бк/л.

Результаты радиационного мониторинга в 30-км и ближней зонах вокруг ПЗРО позволяют сделать вывод, что свежих продуктов радиоактивного загрязнения в ближней зоне наблюдения вокруг ПЗРО в 2014 г. не обнаружено. Суммарная β-активность воды из скважин населенных пунктов контролируемой зоны «РосРАО» не превышала контрольного уровня 1 Бк/л согласно НРБ-99/2009.

Деятельность предприятия «Новосибирское отделение филиала ФГУП «РосРАО» существенного влияния на радиационную обстановку на территории Новосибирской области не оказывает.

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 2014 г. ежемесячно группой радиационного мониторинга Иркутского УГМС вдоль дорог в окрестностях ПХРВ в радиусе 20 км проводились измерения мощности экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения. Измерения в двадцатикилометровой зоне ПХРВ осуществлялись в 30-ти точках через каждые 2 км маршрута на дороге и на расстоянии 10-ти метров от дороги, также 20.02.14 г. одновременно с маршрутной гамма-съёмкой в 15 точках были отобраны пробы снега, а 26.08.14 г. в 15 точках были отобраны пробы растительности и почвы.

Среднемесячные значения мощности дозы γ-излучения в радиусе 20-км зоне вокруг ПХРВ в 2014 г. колебались в пределах 0,12-0,19 мкЗв/ч, т.е. на региональном фоновом уровне. Максимальное значение МЭД, равное 0,25мкЗв/ч, было зарегистрировано в мае на 17 км Александровского тракта и в июле в д. Тихонова Падь.

Результаты измерений Σβ радионуклидов в снеге, почве и травянистой растительности в 2014 г. в 20-км зоне вокруг ПХРВ приведены в табл. 2.7.18. Там же для сравнения приведены данные за предыдущий год.

Таблица 2.7.18

Σβ радионуклидов в снежном покрове, почве и траве в 20-км зоне вокруг Иркутского ПХРВ , Бк/м^2
(данные Иркутского УГМС)

Пункт отбора проб	Снег		Почва		Трава	
	20.02.14	27.02.13	26.08.14	28.08.13	26.08.14	28.08.13
14-й км Александровского тракта	3,64	1,83	110,5	353,1	4,23	0,92
19-й км то же	17,80	1,86	154,7	130,9	3,42	2,22
25-й км – " –, д. Московщина	1,98	2,11	165,1	409,4	7,92	3,80
33-й км – " –	3,73	6,38	44,8	186,7	1,98	10,84
35-й км – " –, ПХРВ	2,65	4,81	179,3	259,1	2,40	4,14
36-й км – " –	6,91	2,11	189,9	360,5	2,07	1,86
п/л «Солнечный»	6,75	1,33	157,6	56,6	1,97	3,37
д. Усть-Балей	1,38	2,62	93,6	512,8	1,40	2,03
д. Урик	3,06	0,75	55,2	525,6	4,40	1,67
4-й км в сторону д. Тихонова Падь	6,25	0,62	60,7	532,1	1,46	3,06
8-й км то же	3,39	8,27	67,0	566,4	3,71	4,32
12-й км – " –	1,38	0,67	45,0	376,0	3,47	2,91
16-й км – " –	2,83	2,37	123,2	393,5	2,75	7,26
д. Тихонова Падь	2,27	5,87	146,7	612,1	3,82	3,13
Среднее в 20-км зоне	4,57	2,90	113,8	357,7	3,21	3,51
Фоновая точка	2,63	1,99	82,0	91,4	2,89	1,16

Из табл. 2.7.18 видно, что в 2014 г. плотность загрязнения Σβ снежного покрова в среднем увеличилась в 1,5 раза по сравнению с 2013 г. Максимальный уровень загрязнения снега отмечался на 19 км. Александровского тракта – 17,8 Бк/м^2, что в 6,8 раза выше значения в фоновой точке. Σβ в пробах травы в 2014 г. осталась на уровне 2013 года. Максимальная плотность загрязнения травы – 7,92 Бк/м^2 – была зарегистрирована на 25-м км в сторону Александровского тракта в д. Московщина и превышала плотность загрязнения травы в фоновой точке в 2,7 раза.

В 2014 г. плотность загрязнения Σβ почвы в среднем уменьшилась в 3 раза по сравнению с 2013 г. Максимальная плотность загрязнения почвы Σβ в 2014 г. отмечалась на 36-м км в сторону Александровского тракта и достигала 189,9 Бк/м^2, что в 2,3 раза выше, чем в фоновой точке. В целом Σβ радионуклидов в природных объектах в 20-км зоне Иркутского ПХРВ в 2014 г. находилась в пределах колебаний глобального фона.

Из приведенных данных следует, что радиационная обстановка вокруг ПХРВ Иркутское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» в 2014 г. соответствовала уровням регионального радиоактивного фона.

Выводы

Таким образом, в 2014 г. радиационная обстановка на территории СФО была стабильной. Содержание техногенных радионуклидов в объектах окружающей среды практически на всей территории СФО было значительно ниже установленных нормативов. Необходимо отметить, что производственная деятельность ППГХО сопровождается дополнительным поступлением радионуклидов природного происхождения в открытые водоемы в окрестностях предприятия, вода из которых из-за превышения нормативов НРБ-99/2009 не может использоваться населением как питьевая.

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. Площадь территории региона составляет 6215,9 тыс. км^2, население – 6,6 млн человек. 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): 186 пунктов наблюдения по измерению мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (ежедневно), 71 пункт 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 и 6 пунктов по отбору проб поверхностных вод для анализа на содержание трития, 8 пунктов по отбору проб поверхностных вод и 3 пункта по отбору проб морской воды для анализа на содержание ^{90}Sr.

Анализы отобранных проб радиоактивных аэрозолей и выпадений на содержание суммарной бета-активности проводятся в пяти радиометрических группах, двух радиометрических лабораториях и лаборатории ФГБУ «НПО «Тайфун». В радиометрических лабораториях проводится гамма-спектрометрический анализ проб. В лаборатории Приморского УГМС дополнительно проводится радиохимический анализ проб поверхностных вод (^{90}Sr), поступающих со всего региона. В лаборатории ФГБУ «НПО «Тайфун» проводится анализ проб объектов окружающей среды на содержание трития в осадках и поверхностных водах и ^{90}Sr в морских и, частично, поверхностных водах.

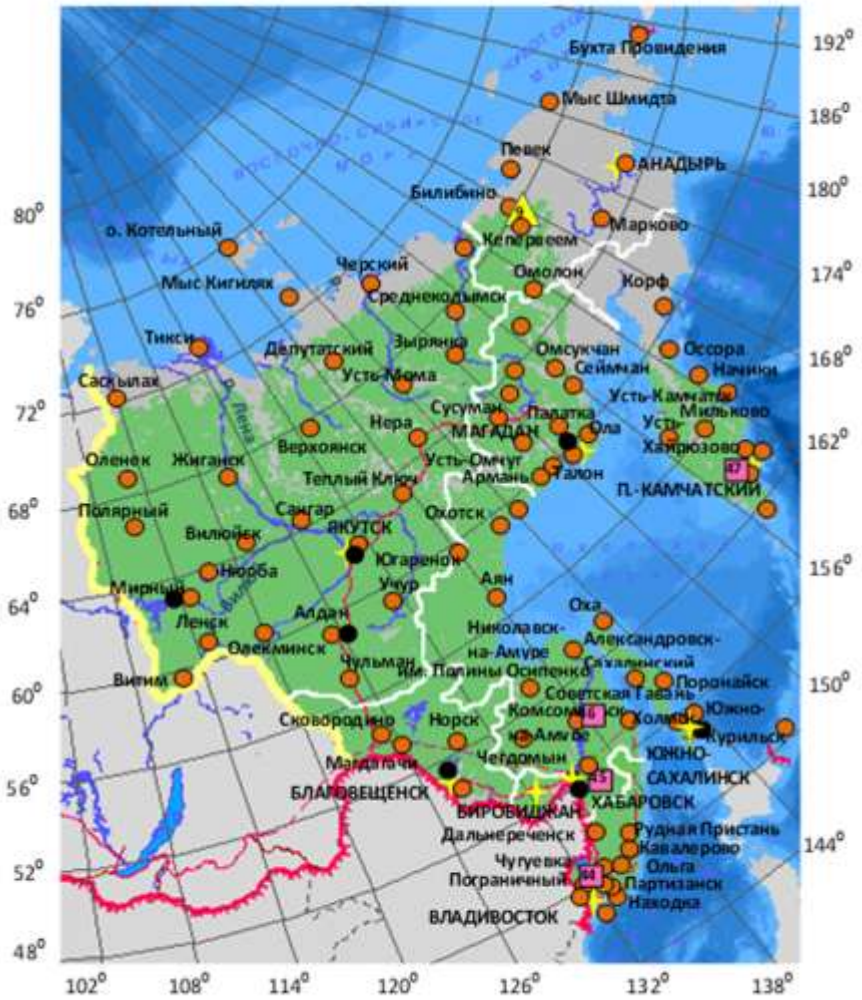

Рис. 2.8.1. Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Дальневосточного федерального округа:

– 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.

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 2014 г. изменялись от 0,10 мкЗв/ч (табл.2.8.1) до 0,12 мкЗв/ч и находились в пределах естественного радиационного фона ДВ региона. В 2014г. среднегодовое значение МЭД γ- излучения на территории ДВФО составило 0,12 мкЗв/ч. Максимальное суточное значение МЭД – 0,26 мкЗв/ч отмечено на территории Хабаровского края и Еврейской автономной области.

Таблица 2.8.1

Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД в субъектах РФ ДВФО в 2014 г., мкЗв/ч

Субъекты Федерации	Среднегодовые	Максимальные измеренные
Приморский край	0,12	0,17
Хабаровский край	0,12	0,26
Камчатский край	0,10	0,15
Амурская область	0,12	0,26
Магаданская область	0,12	0,21
Сахалинская область	0,12	0,22
Республика Саха (Якутия)	0,11	0,19
Чукотский автономный округ	0,12	0,19
Еврейская автономная область	0,12	0,26
Среднее по ДВФО	**0,12**	

Приземная атмосфера

Наблюдения за содержанием радионуклидов в приземном слое атмосферы с помощью ВФУ на территории ДВФО проводятся в семи субъектах Российской Федерации. С четвертого квартала 2014 г. возобновились наблюдения в п. Хабаровск.

Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs и ^{90}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^3

Пункты наблюдения	^{137}Cs			^{90}Sr		
	2014 г.	2013 г.	2012 г.	2014 г.	2013 г.	2012 г.
Приморский край						
Владивосток	1,8	2,2	5,0	2,2	1,5	1,8
Хабаровский край						
Хабаровск	1,8*	-	-	1,2*	-	-
Амурская область						
Благовещенск	2,6	2,3	2,6	2,5	1,8	1,6
Магаданская область						
Магадан	0,8	0,8	1,0	0,5	0,5	0,4
Сахалинская область						
Южно-Сахалинск	1,1	0,8	1,7	1,2	0,8	0,5
Республика Саха (Якутия)						
Якутск	1,1	1,5	1,9	1,5	1,3	1,2
Алдан	1,4	1,7	2,5	0,7	0,9	0,7
Мирный	1,8	0,8	0,8	0,5	0,5	0,6
Среднее по ДВФО	**1,6**	**1,4**	**2,2**	**1,3**	**1,0**	**1,0**

Примечание: - – нет данных

*– данные за 4 квартал 2014 года

Как видно из табл. 2.8.2, среднегодовые объемные активности ^{137}Cs в субъектах региона в 2014 г. находились в пределах $(0,8–2,6)\cdot10^{-7}$ Бк/м^3. Минимальное значение объемной активности отмечалось в Магаданской области, максимальное – в Амурской области. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs по ДВФО составила $1,6\cdot10^{-7}$ Бк/м^3, что соответствует средневзвешенной объемной активности по АТР ($1,7\cdot10^{-7}$ Бк/м^3). Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs по ДВФО осталась примерно на уровне 2013 г. и была на семь порядков ниже нормативного уровня в соответствии с НРБ-99/2009. На рис. 2.8.2 показана динамика изменения среднегодовой объемной активности ^{137}Cs по ДВФО в 2006–2014 гг. Видно, что содержание ^{137}Cs в приземном слое атмосферы на территории ДВФО в указанный период по-

степенно уменьшается, за исключением 2011 г., когда дополнительный вклад в загрязнение атмосферы внесли радионуклиды аварии на АЭС «Фукусима-1». Рисунок переделать последнюю точку поставить правильно, убрать общую рамку и увеличить цифры на шкалах в том же шрифте, что и текст

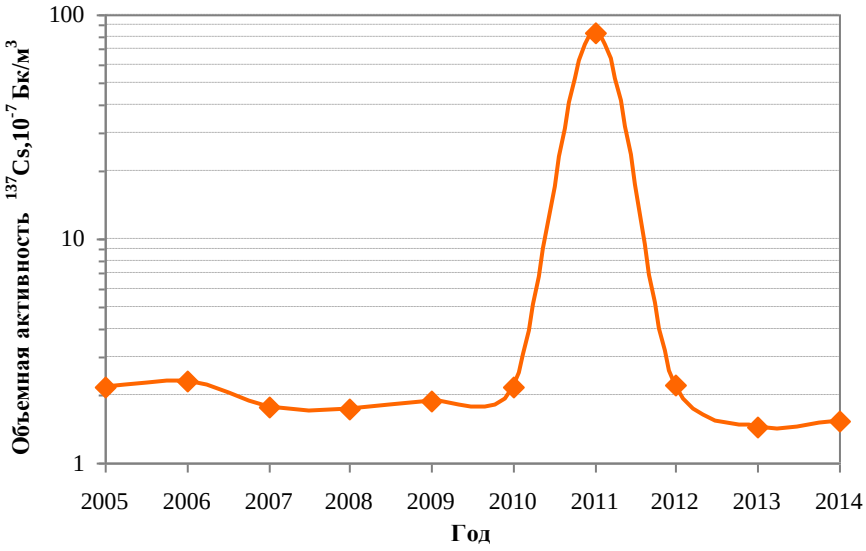

Рис. 2.8.2. Изменение объемной активности ^{137}Cs в приземном слое атмосферы на территории ДВФО

Объемная активность ^{90}Sr в атмосферном воздухе на территории ДВФО в 2014 г. практически осталась на уровне последних 10 лет. Средняя по ДВФО объемная активность этого радионуклида составила 1,3·10^{-7} Бк/м^3, что в 1,3 раза выше, чем в 2013 г. Повышение отмечено в Приморском крае и в Амурской области в 1,4-1,5 раза. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в отдельных субъектах региона в 2014 г. изменялись в пределах (0,5–2,5)·10^{-7} Бк/м^3. Минимальная объемная активность ^{90}Sr отмечалась в Магадане и Мирном, максимальная – в Благовещенске (табл. 2.8.2). Наблюдаемое содержание ^{90}Sr на семь порядков ниже нормативов, установленных НРБ-99/2009 [7].

Радиоактивные выпадения

Выпадения ^{90}Sr на подстилающую поверхность на территории ДВФО в 2013 г. были, как и в предыдущие годы, ниже предела обнаружения.

Годовые выпадения ^{137}Cs в субъектах ДВФО в 2014 г. представлены в табл. 2.8.3. Во всем регионе годовые выпадения ^{137}Cs были ниже предела обнаружения, за исключением Приморского края и Республики Саха (Якутия), в которых годовые выпадения ^{137}Cs составили 0,22 Бк/м^2·год и 0,086 Бк/м^2·год, соответственно. Выпадения ^{137}Cs в Приморском крае были в 2,2 раза выше средневзвешенных годовых выпадений по АТР (0,10 Бк/м^2·год).

Изменение выпадений ^{137}Cs, осредненных по территории ДВФО, с 2007 г. по настоящее время приведено на рис. 2.8.3.

Таблица 2.8.3

Годовые выпадения ^{137}Cs в субъектах РФ ДВФО в 2014 г., Бк/м^2·год

Субъекты РФ	Выпадения ^{137}Cs
Приморский край	0,22
Хабаровский край	<0,01
Камчатский край	<0,01
Амурская область	<0,01
Магаданская область	<0,01
Сахалинская область	<0,01
Республика Саха (Якутия)	0,086
Чукотский автономный округ	<0,01
Еврейская автономная область	<0,01
Среднее по ДВФО	<0,04

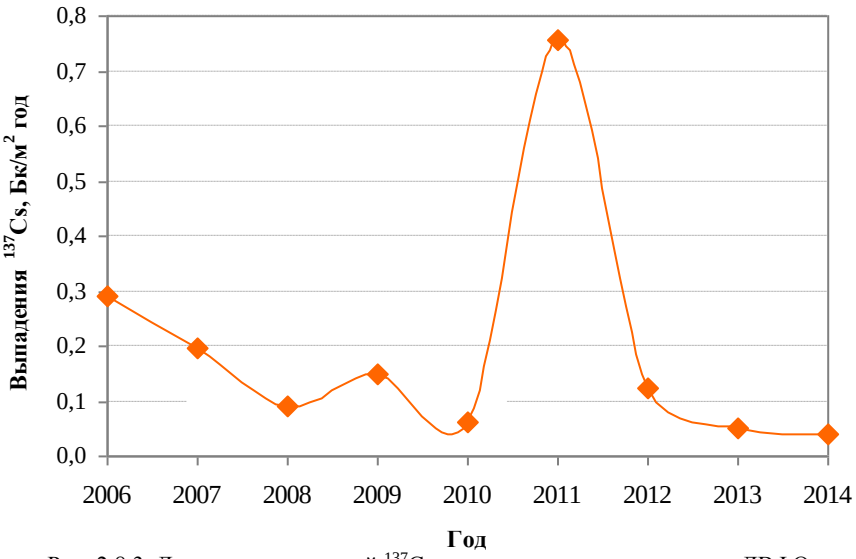

Рис. 2.8.3. Динамика выпадений ^{137}Cs, усредненных по территории ДВФО

Из рис. 2.8.3 видно, что выпадения ^{137}Cs на территории ДВФО, за исключением выпадений 2011 г., обусловленных дополнительным вкладом радионуклидов от аварии на АЭС «Фукусима-1», продолжают постепенно снижаться.

Поверхностные и морские воды

Объемная активность трития в осадках по территории ДВФО в 2014 г. составила 1,6 Бк/л, что находится на уровне среднего значения по территории РФ (табл. 2.8.4), изменяясь в субъектах региона от 0,9 до 2,5 Бк/л. Максимальное содержание трития в осадках наблюдалось в Якутске, минимальное – в Камчатском крае (Петропавловск-Камчатский).

В 2014 г. объемная активность трития в реках ДВФО (табл. 2.8.4) составляла 2,3 Бк/л, что превышает в 1,2 раза среднее значение по рекам на территории РФ (1,9 Бк/л).

Средняя объемная активность ^{90}Sr в реках на территории ДВФО в 2014 г. составляла 4,5 мБ/л и не превышала среднего значения этого параметра по РФ (табл. 2.8.4). Содержание ^{90}Sr выше среднего значения по рекам РФ было зарегистрировано в р. Оленек (Республики Саха (Якутия)). В 2014 г. снизилось в 1,5 раза по сравнению с 2013 г. содержание ^{90}Sr в оз. Ханка в Приморском крае (5,9мБк/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 в 2014 году (данные Приморского УГМС и ФГБУ «НПО «Тайфун»)

Пункты наблюдения	Осадки	Реки и озера		Моря
	^{3}H, Бк/л	^{3}H, Бк/л	^{90}Sr, мБк/л	^{90}Sr, мбк/л
Камчатский край				
Петропавловск-Камчатский	0,9			1,6
Каменское*	1,3			
Ключи, р. Камчатка			3,7	
Амурская область				
Благовещенск (р. Амур)		2,5		
Сковородино	1,6*			
Хабаровский край				
Хабаровск (р. Амур)	2,1	2,3		
Комсомольск-на-Амуре (р. Амур)		2,1	3,3	
Магаданская область				
Магадан	1,4			
Сахалинская область				
Холмск (Японское море)	1,1			1,9
Корсаков (залив Анива, Тихий оке-				1,2
Чукотский автономный округ				
Певек	1,5			
Анадырь	1,3			
Республика Саха (Якутия)				
Верхоянск	1,8			
Оленек	2,0			
Тикси	1,6			
Якутск	2,5			
Индигирский (р. Индигирка)		2,3	3,9	
Черский (р. Колыма)		2,1		
Среднеколымск (р. Колыма)			3,6	
Хабарово (р. Лена)		2,2		
Кюсюр (р. Лена)			4,4	
Тюмети (р. Оленек)			8,8	
Верхоянск (р. Яна)			3,6	
Среднее по ДВФО	**1,6**	**2,3**	**4,5**	
Среднее по РФ	**1,7**	**1,9**	**4,9**	
Приморский край				
Астраханка (оз.Ханка)			5,9	

Примечание: * – данные за 6 месяцев (июль – декабрь).

Ниже приведены результаты мониторинга радиационной обстановки в 100-км зоне РОО в ЗАТО Вилючинск Камчатского края.

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 и непрерывно в одном пункте на метеостанции Петропавловск МГ-1;

– отбор проб морской воды на содержание ^{90}Sr проводился ежемесячно в прибрежной части акватории Авачинской губы;

– отбор проб атмосферных осадков на содержание трития проводился в п. Каменское.

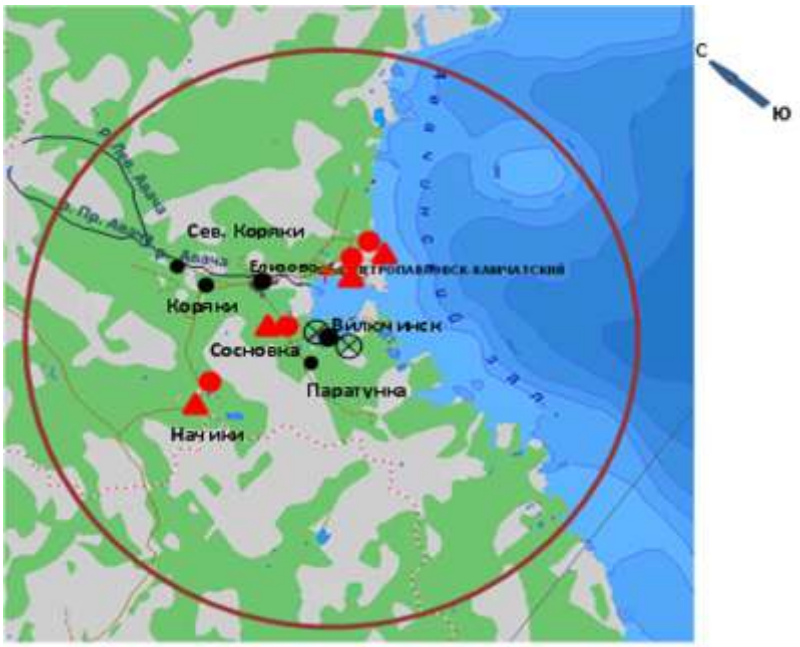

Рис. 2.8.4. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг Петропавловска-Камчатского:
● – наблюдения за γ-фоном;
▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
Т – отбор проб атмосферных осадков;
⊗ – радиационно опасные объекты.

Приземная атмосфера

Среднемесячные и максимальные суточные значения Σβ атмосферных выпадений в 100-км зоне РОО Камчатской области в 2014 г. представлены в табл. 2.8.5. Из табл. 2.8.5 видно, что среднемесячные суточные величины Σβ атмосферных выпадений в пунктах наблюдения 100-км зоны РОО в 2014 г. изменялись от 0,4 до 1,9 Бк/м^2·сутки. Самое высокое суточное значение Σβ выпадений наблюдалось на ст. Петропавловск-Камчатский ОГМС в апреле (5,4 Бк/м^2·сутки). Среднегодовое значение Σβ выпадений в 100-км зоне в 2014 г. находилось на уровне 2012 г. и было в 1,5 раза ниже средневзвешенного значения по территории АТР (1,2 Бк/м^2·сутки).

Сумма годовых выпадений ^{137}Cs по Камчатской области в 2014 г. была ниже предела обнаружения.

Отбор проб аэрозолей из приземного слоя атмосферы на объединенной гидрометеорологической станции (ОГМС) Петропавловск-Камчатский, расположенной в поселке Пионерский не производился.

Таблица 2.8.5

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения Σβ атмосферных выпадений в 100-км зоне РОО Камчатского края в 2014 г., Бк/м^2·сутки (данные Камчатского УГМС)

Месяц		Петропавловск-Камчатский МГ-1	Петропавловск-Камчатский ОГМС	Сосновка	Начики	Среднее по 100-км зоне			Среднее по Камчатскому краю		
						2014 г.	2013 г.	2012 г.	2014 г.	2013 г.	2012 г.
Январь	с	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0.8	0,9	0,8
	м	2,5	2,8	1,1	2,8						
Февраль	с	1,0	1,2	1,6	1,9	1,4	0,9	0,8	1,2	0,9	0,8
	м	2,2	4,3	5,4	4,4						
Март	с	0,6	0,6	0,9	0,7	0,7	1,0	0,7	0,9	1,2	0,8
	м	1,4	2,0	4,5	2,0						
Апрель	с	0,7	1,0	0,5	0,7	0,7	1,0	0,8	0,6	1,0	0,9
	м	2,1	5,4	1,4	2,9						
Май	с	0,5	0,9	0,8	0,9	0,8	1,6	0,8	0,8	1,3	0,9
	м	1,2	2,5	2,5	4,5						
Июнь	с	0,4	0,7	0,5	0,5	0,5	1,1	0,8	0,6	1,3	0,9
	м	1,5	3,3	3,0	1,6						
Июль	с	0,4	0,7	0,8	0,7	0,6	0,8	1,1	0,6	0,7	1,0
	м	0,8	3,8	2,3	2,6						
Август	с	0,4	1,4	1,1	1,3	1,1	0,8	0,6	1,2	0,8	0,8
	м	1,3	4,1	3,8	4,0						
Сентябрь	с	0,6	1,4	1,1	1,3	1,1	0,8	0,6	0,9	1,0	0,8
	м	1,6	4,8	3,3	3,8						
Октябрь	с	0,5	0,6	0,8	0,7	0,7	1,3	0,8	0,6	1,4	0,9
	м	1,7	3,7	2,6	2,6						
Ноябрь	с	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	1,0	0,9	0,5	1,1	0,9
	м	1,1	0,7	2,0	1,4						
Декабрь	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,9	0,7	0,5	0,9	0,8
	м	1,2	0,8	0,9	0,9						
Среднее, Бк/м^2·сутки:											
2014 г.		**0,5**	**0,8**	**0,8**	**0,9**	**0,8**			**0,8**		
2013 г.		0,8	1,0	1,2	1,0		1,0			1,0	
2012 г.		0,7	0,8	0,8	0,8			0,8			1,0
Сумма, Бк/м^2·год:											
2014 г.		**201**	**307**	**296**	**314**	**277**			**281**		
2013 г.		292	365	438	365		365			376	
2012 г.		241	310	281	292			277			307

Поверхностные и морские воды

Объемная активность ^{90}Sr в водах Тихого океана у берегов Камчатки (Авачинская губа), по данным ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», в 2014 г. менялась в диапазоне от 0,4 мБк/л (март) до 2,2 мБк/л (декабрь). Среднегодовая объемная активность составила 1,2 мБк/л. Как следует из табл. 2 Приложения А.9, среднегодовое содержание ^{90}Sr в водах Авачинской губы в 2014 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 2014 г. изменялась в диапазоне от 0,3 Бк/л (декабрь) до 1,6 Бк/л (август). Среднегодовое содержание трития в осадках составило 0,9 Бк/л, что в 1,9

раза меньше среднегодового значения содержания трития в осадках по всей территории РФ в 2014 г. (1,7 Бк/л).

Радиационный фон

Максимальные значения МЭД, зарегистрированные на четырех метеостанциях радиометрической сети в 100-км зоне РОО, в 2014 г. не превышали 0,12 мкЗв/ч, а среднемесячные значения колебались в пределах от 0,08 до 0,10мкЗв/ч, что соответствует флуктуациям естественного γ-фона.

Специалистами Камчатского УГМС ежемесячно проводились автомобильные γ-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 обусловливает 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 приведенных данных позволяет сделать вывод, что радиационная обстановка на территории ДВФО в 2014 г. была стабильной. Содержание техногенных радионуклидов в воздухе, осадках, морских и поверхностных водах было на уровне средних значений для территории РФ.

2.9. Крымский федеральный округ

Общая информация по округу

Крымский федеральный округ (КФО) расположен на Крымском полуострове. Площадь территории региона составляет 27 тыс. км^2, население – 1,896 млн. человек [17].

РОО на территории КФО нет, Ближайшие РОО расположены на территории Украины Южно-Украинская АЭС – в п. Константиновка, Николаевской обл., в 360 км северо-западнее Симферополя и Запорожская АЭС – в г. Запорожье, в 332 км северо-восточнее Симферополя и на территории РФ Ростовская АЭС – в г. Ростов-на-Дону, в 460 км на северо-восток от Симферополя.

Организация радиационного мониторинга

Радиационный мониторинг на территории округа в 2014 г. проводила Центральная геофизическая обсерватория Государственной метеорологической службы Украины и Крымское УГМС. Наблюдения осуществляются: в 1 пункте в г. Севастополе – за радиоактивностью в приземной атмосфере; в 5 пунктах – за атмосферными выпадениями (города Керчь, Севастополь, Симферополь, Феодосия и с. Черноморское; в 16 пунктах наблюдения – за мощностью экспозиционной дозы внешнего гамма-излучения.

Анализ отобранных проб выпадений на содержание суммарной бета-активности и гамма-излучающих радионуклидов проводится в радиометрической лаборатории Крымского УГМС.

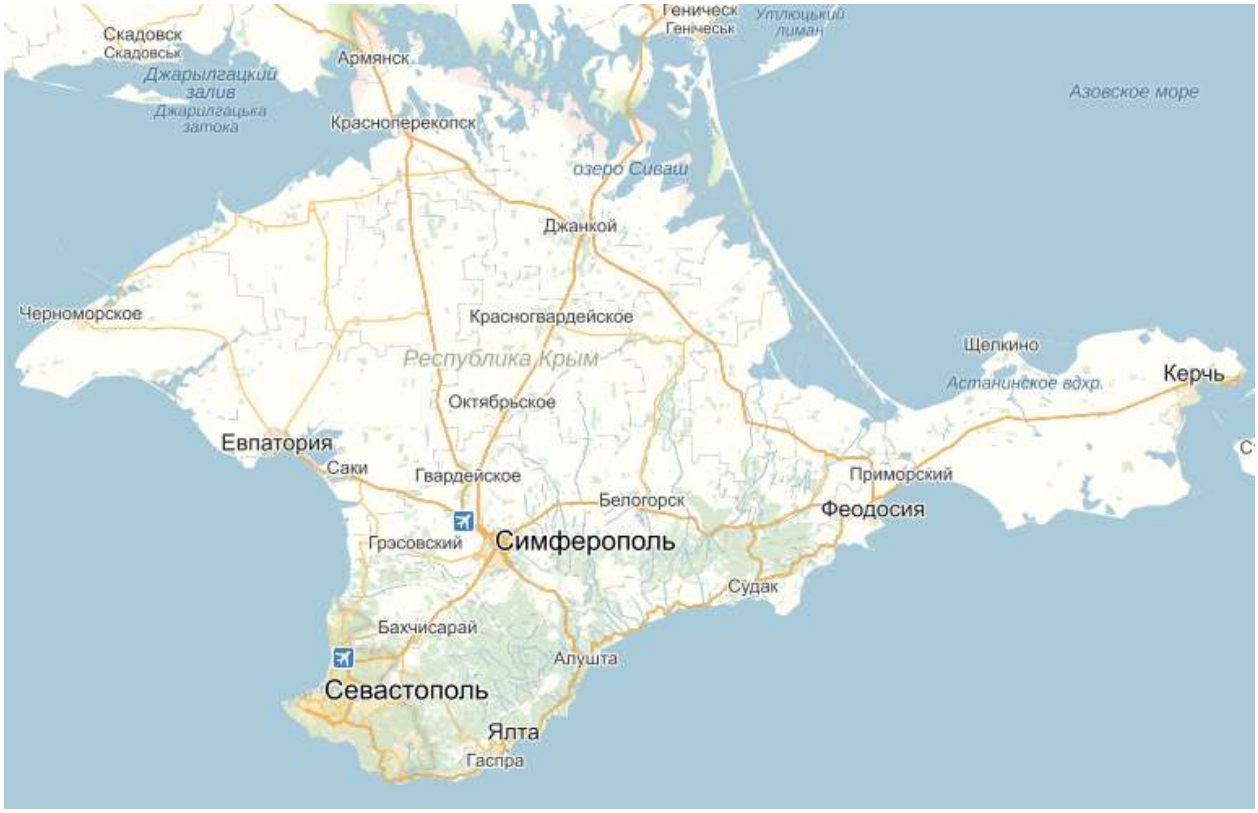

Рис. 2.9.1. Карта Крымского федерального округа

Радиационная обстановка

Радиационный фон

По данным сети радиационного мониторинга среднемесячные значения МЭД на территории КФО в 2014 г. изменялись от 6 до 21 мкР/ч, что не отличается от фоновых уровней, наблюдаемых на территории РФ. Среднегодовые, минимальные и максимальные измеренные значения МЭД в пунктах наблюдения округа приведены в табл. 1.

Таблица 2.9.1

Среднегодовые, минимальные и максимальные измеренные значения МЭД (мкР/ч) в пунктах наблюдения КФО в 2014 г. (данные Крымского УГМС)

Пункт наблюдения	Минимальные МЭД	Максимальные МЭД	Среднегодовые МЭД
Алушта	8	16	12
Белогорск	6	13	9
Владиславовка	7	16	12
Джанкой	8	17	12
Евпатория	7	15	11
Ишунь	7	14	11
Керчь	9	15	12
Клепинино	7	14	10
Мысовое	7	11	9
Нижнегорск	8	16	11
Раздольное	7	12	9
Севастополь	6	11	9
Симферополь	10	14	11
Феодосия	7	13	9
Черноморское	6	13	9
Ялта	10	21	15

Радиоактивные выпадения

Пункты наблюдения за радиоактивными выпадениями на подстилающую поверхность на территории КФО расположены в городах Севастополь, Керчь, Симферополь, Феодосия и с. Черноморское.

В 2014 г. средние суточные выпадения Σβ радионуклидов составили 1,18 Бк/м^2·сутки (по данным за 8 мес.). Наиболее высокие среднемесячные выпадения Σβ в 2014 г. (по данным за 3 мес.) наблюдались в Черноморском – 1,39 Бк/м^2·сутки [18].

Динамика изменения годовых выпадений ^{137}Cs и ^{90}Sr представлена на рис. 2.9.2. За представленный период не наблюдается выраженной тенденции изменения годовой суммы этих радионуклидов. Также отсутствует тенденция в динамике месячных сумм атмосферных выпадений ^{137}Cs в течение года по данным за 2012-2014 годы (рис. 2.9.3).

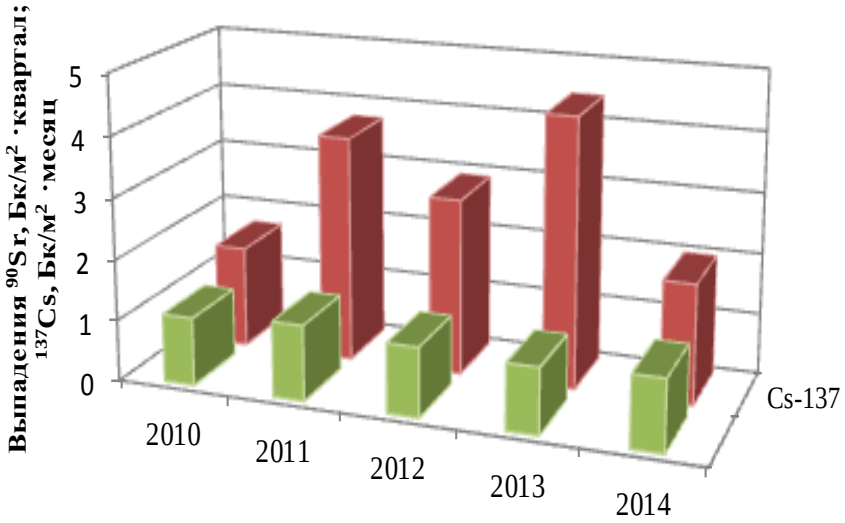

Рис. 2.9.2. Выпадения ^{90}Sr и ^{137}Cs на территории Крымского ФО в 2010-2014 годах, ^{90}Sr в Бк/м^2 квартал, ^{137}Cs в Бк/м^2 мес.

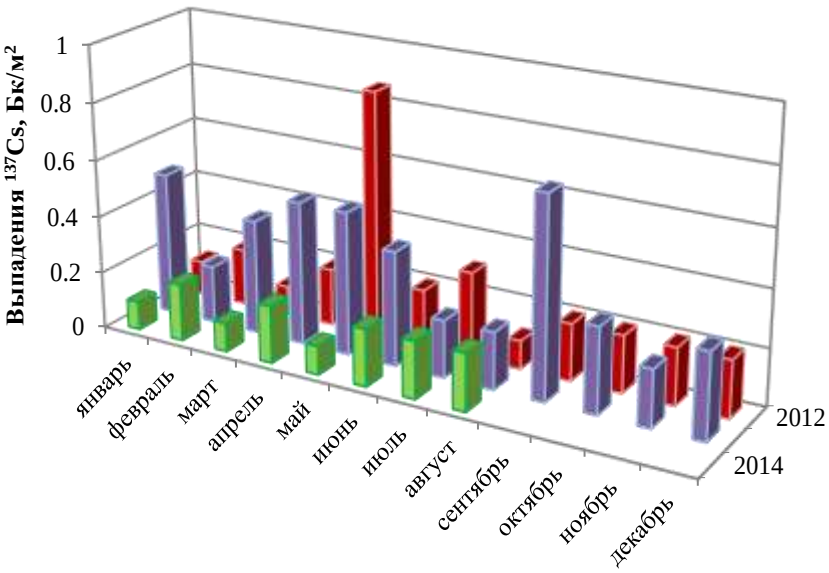

Рис. 2.9.3. Сезонная динамика выпадений ^{137}Cs на территории Крымского ФО в 2012-2014 годах, Бк/м^2 мес.

Выпадения ^{137}Cs на территории КФО в 2014 г. 0,16 Бк/м^2 мес. (по данным за 8 мес.). Расчетная годовая сумма выпадения ^{137}Cs составила 1,95 Бк/м^2, что заметно меньше, чем в 2011-2013 годах.

Выпадения ^{90}Sr на территории КФО в 2014 г. составили в среднем 1,16 Бк/м^2·квартал (по данным за три квартала), что лежит в пределах диапазона квартальных выпадений ^{90}Sr 2010-2013 годов – 1,07-1,23 Бк/м^2·квартал.

Приземная атмосфера

Объемная Σβ приземного слоя атмосферы и концентрация ^{90}Sr и ^{137}Cs измеряются в Севастополе (в 2014 г. проанализированы пробы, отобранные в первом квартале). Экспозиция при определении объемной Σβ составляет трое суток. Величина разовых замеров колеблется в широких пределах – от $4\cdot10^{-7}$ до $17\cdot10^{-7}$ Бк/м^3. Среднемесячная величина в январе, феврале и марте 2014 г. составляла $7{,}7\cdot10^{-7}$, $11{,}9\cdot10^{-7}$ и $8{,}8\cdot10^{-7}$ Бк/м^3 соответственно. Концентрация ^{137}Cs в этот период изменялась мало, составив в среднем $6{,}3\cdot10^{-7}$ Бк/м^3. Объемная активность ^{90}Sr, измеряемая за квартал, составила в первом квартале $3\cdot10^{-7}$ Бк/м^3.

Выводы

Радиационная обстановка на территории КФО в 2014 г. была стабильной. Мониторинг содержания радионуклидов в объектах окружающей среды и измерения МЭД не показали значимого влияния РОО, расположенных на территории Украины и Ростовской обл., на радиационную обстановку в регионе. Уровни загрязнения приземного слоя атмосферы техногенными радионуклидами ^{90}Sr и ^{137}Cs на шесть – семь порядков ниже установленных в НРБ 99/2009 [7] нормативов и не представляют опасности для здоровья населения.

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. Распоряжение Правительства РФ от 14 сентября 2009 г. №1311-р (в ред. распоряжения Правительства РФ от 11 апреля 2011 г. №604-р) «Перечень организаций, эксплуатирующих особо радиационно опасные и ядерно-опасные производства и объекты».
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», 2015. – 225 с.
4. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2011 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2012. – 297 с.
5. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2012 году. Ежегодник / Под ред. Шершакова В.М., Булгакова В.Г., Вакуловского С.М. и др. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2013. – 344 с.
6. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2013 году. Ежегодник / Под ред. Шершакова В.М., Булгакова В.Г., Вакуловского С.М. и др. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2014. – 357 с.
7. 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.
8. Руководство по организации контроля состояния природной среды в районе расположения АЭС / Под ред. К.П. Махонько. – Л.: Гидрометеоиздат, 1990. – 264 с.

9. Трансурановые элементы в окружающей среде / Под. ред. У.С. Хэнсона. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
10. 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.
11. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2001 году. Ежегодник. – СПб: Гидрометеоиздат, 2002. – 225 с.
12. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2005 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. – 274 с.
13. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2009 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2010. – 315 с.
14. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2008 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2009. – 298 с.
15. 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.
16. Радиационная обстановка вокруг радиационно-опасных объектов «НЗХК» и «РОСРАО» на территории Новосибирской области в 2014 году. Ежегодник. – Новосибирск, 2015. – 31 с. 1.
17. Статистическая информация по населению на 1 января 2014 года// сайт Службы статистики республики Крым.
18. Звіт «Радіоактивне забруднення території України в 2014 році»: Щорічник/ Під ред. О.О. Косовця. – К.: ЦГО, 2015.

3. РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА В РАЙОНАХ РАСПОЛОЖЕНИЯ АЭС И КРУПНЕЙШИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЯДЕРНО-ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

3.1. Балаковская АЭС

В 2014 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^2, площадь ЗН составляет около 660 км^2, 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, строительно-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 2014 г. составляла 230 тыс. человек. Средняя плотность населения в 30-км зоне Балаковской АЭС составляет 81,3 человека на 1 км^2.

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 2013–2014 гг. представлены в табл. 3.1.1.

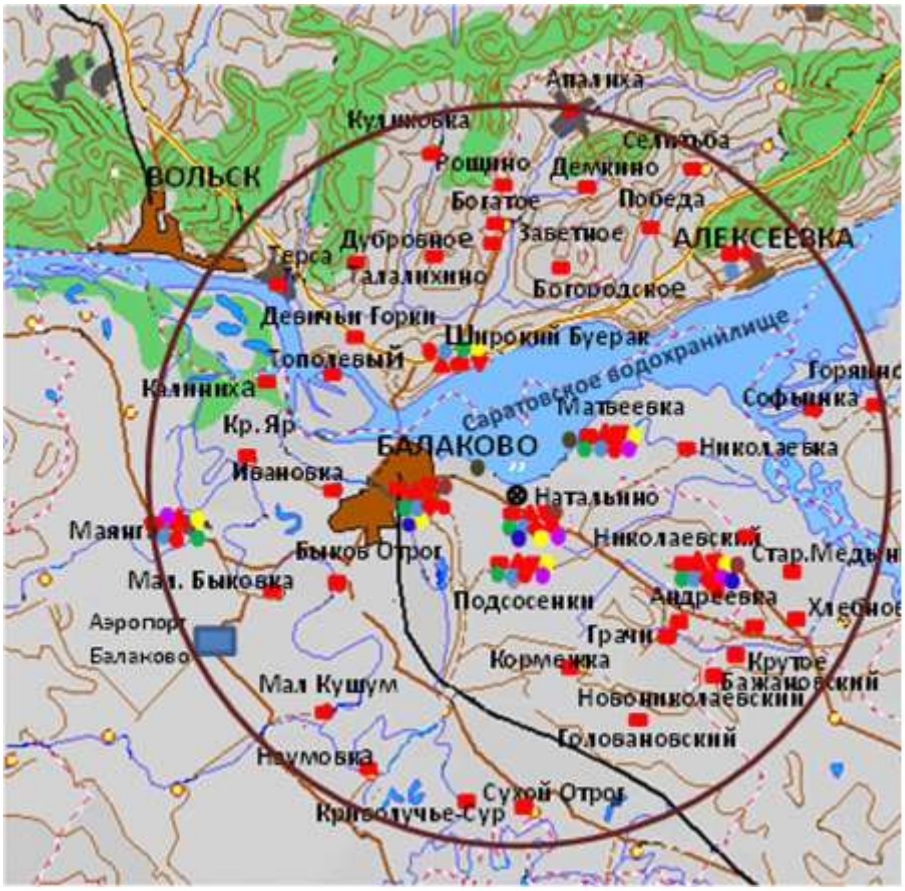

Рис. 3.1.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга
в 30-км зоне вокруг Балаковской АЭС:

- ● – наблюдения за мощностью экспозиционной дозы γ-излучения;
- ■ – измерение накопленной дозы γ-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	
		2014 г.	2013 г.
^{60}Co	$1{,}7\cdot10^{9}$	$8{,}04\cdot10^{6}$	$2{,}57\cdot10^{6}$
^{131}I	$0{,}3\cdot10^{9}$	$6{,}81\cdot10^{7}$	< МДА
^{134}Cs	$1{,}9\cdot10^{8}$	$4{,}11\cdot10^{5}$	$1{,}10\cdot10^{4}$
^{137}Cs	$3{,}0\cdot10^{8}$	$3{,}94\cdot10^{6}$	$1{,}27\cdot10^{6}$
∑ИРГ	$6{,}9\cdot10^{14}$	$2{,}78\cdot10^{13}$	< МДА

Из табл. 3.1.1 видно, что в 2014 г. по сравнению с предыдущим годом увеличились выбросы ^{137}Cs, ^{60}Co и ^{134}Cs. В соответствии с требованиями Изменения №1 в «Положении о годовых отчетах по оценке состояния безопасной эксплуатации энергоблоков атомных станций» (СТО 1.1.1.04.001.0143-2009), в случае, если существующими на АС приборами и методами некоторые

радионуклиды, нормируемые в выбросах, не определяются, фактическому выбросу нормируемого радионуклида присваивается значение ½ произведения нижнего предела измерения на суммарный объем выброса, соответственно, изменились значения выбросов ИРГ и ^{131}I, которые в предыдущих годах были меньше МДА (МДА=$1 \cdot 10^5$ Бк/м^3).

Фактически выбросы всех радионуклидов были меньше допустимых выбросов (< 0,2 – 22,1 % 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 $66 \cdot 10^6$ м^3/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 2014 г. на Балаковской АЭС было отведено $5{,}59 \cdot 10^9$ м^3 сточных вод в водоем-охладитель. Данные о фактических сбросах радионуклидов со сточными водами в водоем-охладитель на Балаковской АЭС в 2013–2014 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	
		2014 г.	2013 г.
^{54}Mn	$1{,}6 \cdot 10^{10}$	$1{,}1 \cdot 10^6$	$<2{,}69 \cdot 10^7$
^{60}Co	$1{,}4 \cdot 10^9$	$1{,}1 \cdot 10^6$	$<2{,}69 \cdot 10^7$
^{134}Cs	$3{,}0 \cdot 10^9$	$1{,}1 \cdot 10^6$	$<2{,}69 \cdot 10^7$
^{137}Cs	$8{,}4 \cdot 10^8$	$1{,}1 \cdot 10^6$	$<2{,}69 \cdot 10^7$

В соответствии с требованиями Изменения №1 в «Положении о годовых отчетах по оценке состояния безопасной эксплуатации энергоблоков атомных станций» (СТО 1.1.1.04.001.0143-2009), в случае, если существующими на АС приборами и методами некоторые радионуклиды, нормируемые в сбросах, не определяются, фактическому сбросу нормируемого радионуклида присваивается значение ½ произведения нижнего предела измерения на суммарный объем сброса, соответственно, изменились значения сбросов ^{54}Mn, ^{60}Co, ^{134}Cs и ^{137}Cs которые в предыдущих годах были меньше МДА (МДА=$2{,}69^7$ Бк/м^3). Фактический сброс общей активности с жидкими стоками в водоем-охладитель составлял около 2,3 % от допустимого сброса.

Радиационный мониторинг 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 мониторинга ОРБ Балаковской АЭС в 30-км зоне приведена на рис. 3.1.1. В 2014 г. ОРБ Балаковской АЭС радиационный контроль окружающей среды проводился путем измерений:

– мощности экспозиционной дозы γ-излучения (МЭД) в 30-км зоне Балаковской АЭС с помощью переносных приборов, 22 датчиков автоматизированной системы мониторинга радиационной обстановки (АСМРО) и прямой съемки γ-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 β-активности радионуклидов (Σβ) 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 2014 г. контролировалась ОРБ Балаковской АЭС на семи стационарных постах радиационного мониторинга, 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 $м^3$/ч через фильтр ФПП-15 с экспозицией 30±2 суток. Атмосферные выпадения собирались с месячной экспозицией в стандартные кюветы из нержавеющей стали размером 50×50 см и высотой 10 см, установленные на специальных стойках высотой 2−3 м от поверхности земли.

Для измерения содержания в пробах ∑β и ^{90}Sr использовалась малофоновая установка УМФ-2000Д и бета-спектрометр «Прогресс». Радионуклидный состав и содержание радионуклидов в объектах окружающей среды определялся на полупроводниковом γ-спектрометре с детектором фирмы ОЧГ (20 %). Активность трития в воде определялась с помощью жидкосцинтилляционного 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 2014 г. в этой зоне действовали шесть стационарных пунктов ежедневных (каждые 3 ч) наблюдений за МЭД, три пункта – за величиной радиоактивных выпадений из атмосферы и один пункт − за содержанием трития в воде Саратовского водохранилища в районе г. Балаково (пробы воды отбирались в Саратовском водохранилище 6 раз в год).

Измерения МЭД проводились Приволжским УГМС дозиметрами ДРГ-01Т, для измерения содержания Σβ 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 Σβ и ^{137}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 2013 г. [2] и 2014 г. Из табл. 3.1.3 видно, что в 2014 г. среднегодовая объемная активность Σβ в приземном слое воздуха в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте находилась на уровне 2013 г., а также в 1,4–2 раза превышала средневзвешенное значение объемной активности Σβ в воздухе по Центру ЕТР (25,9·10^{-5} Бк/м^3).

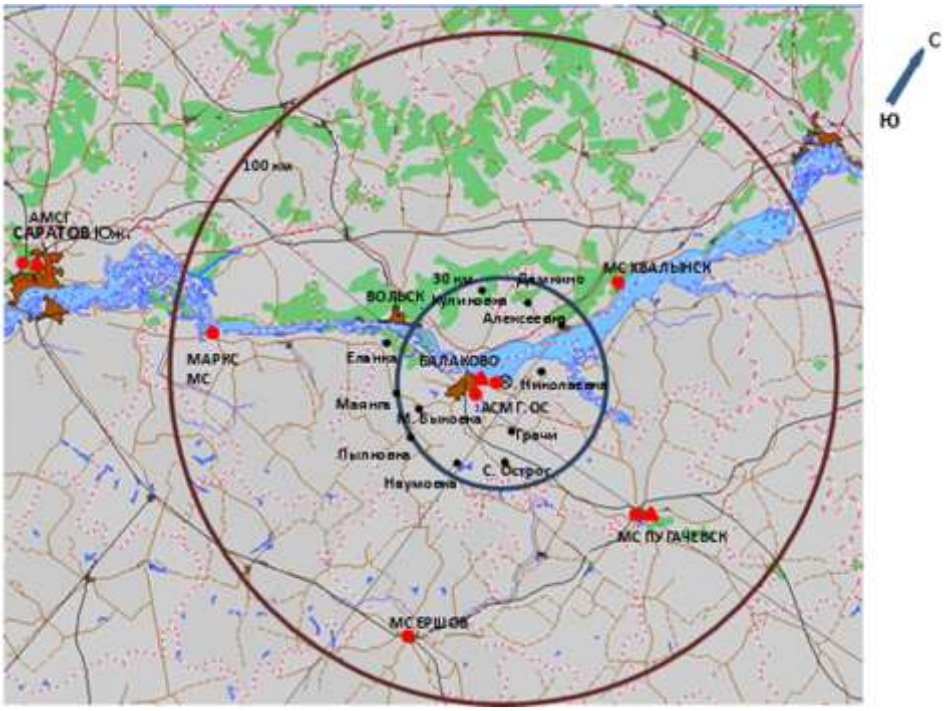

Рис. 3.1.2. Расположение пунктов радиационного мониторинга
в 100-км зоне вокруг Балаковской АЭС:

⊗ – АЭС;
● – наблюдения за γ-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^3 (данные ОРБ Балаковской АЭС и НПО «Тайфун»)

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		Контрольный пункт		Центр ЕТР*		ДОА$_{НАС.}$, Бк/м^3
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	
^{137}Cs, 10^{-7}	5,97	7,23	5,29	5,9	5,31	6,51	6,2	5,9	27
^{134}Cs, 10^{-7}	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	19
^{60}Co, 10^{-7}	5,34	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	11
Σβ, 10^{-5}	50,2	36,9	36,2	43,8	36,2	48,6	25,9	16,2	-

Примечания: МДА по ^{137}Cs составляет 3,0·10^{-7} Бк/м^3 за время измерения 3 ч;
* – данные ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун»;
- – нет данных.

Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в воздухе СЗЗ, ЗН и контрольного пункта находилась на уровне 2013 г. Величины, полученные в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте также находятся на уровне средневзвешенного значения объемной активности ^{137}Cs в воздухе по Центру ЕТР ($6{,}2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3). Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в воздухе во всех пунктах наблюдений была на семь порядков ниже допустимой объемной активности для населения $ДОА_{НАС.}$ по НРБ-99/2009 [3]. В 2014 г. в воздухе СЗЗ регистрировалось содержание ^{60}Co на уровне $5{,}34 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3, а в воздухе ЗН и контрольного пункта объемная активность ^{60}Co была менее $5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3. Объемные активности техногенных радионуклидов ^{51}Cr, ^{54}Mn и ^{134}Cs были ниже МДА.

Результаты измерений Σβ атмосферных выпадений в 2014 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 Σβ выпадений в 1,6 раза были ниже среднегодового значения по Приволжскому УГМС. Максимальные суточные значения Σβ выпадений в 100-км зоне наблюдались в г. Пугачеве в августе и составляли 4,3 Бк/м^2·сутки.

Таблица 3.1.4

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения Σβ атмосферных выпадений в 100-км зоне вокруг Балаковской АЭС в 2014 г., Бк/м^2·сутки (данные Приволжского УГМС)

Пункт наблюдения		Месяц												Сумма, Бк/м^2·год	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2014 г.	2013 г.
Пугачев	с	0,85	0,76	0,89	1,00	0,88	0,91	0,68	1,01	0,62	0,62	0,79	0,61	292	365
	м	2,08	1,25	1,73	2,20	2,30	2,18	1,75	4,32	1,39	2,14	3,06	2,23		
Балаково	с	0,73	0,71	0,70	0,92	0,91	1,11	0,90	0,97	0,75	0,60	0,71	0,62	292	345
	м	1,43	0,95	1,07	3,37	3,25	5,36	3,09	2,42	2,14	1,46	1,49	1,94		
Приволжское УГМС	с	1,28	1,53	1,51	1,28	1,02	1,10	1,01	1,15	1,18	1,46	1,33	1,17	456	467

Почва

Отбор проб почвы проводился ОРБ Балаковской АЭС один раз в год на семи стационарных пунктах радиационного мониторинга 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 15×15 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 содержание ^{137}Cs в почве СЗЗ и контрольного пункта в 2014 г. находится на уровне минимально детектируемой активности (<0,1 кБк/м^2), а в ЗН – на уровне предыдущего года и усредненных значений активности данного радионуклида за последние 5 лет. Содержание в почве ^{60}Co и ^{134}Cs было ниже МДА, которая составляет 0,1 кБк/м^2.

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 Σβ и γ-активных радионуклидов в воде открытых водоемов в районе Балаковской АЭС представлено в табл. 3.1.5. По сравнению с 2013 г. содержание Σβ и ^{137}Cs в водах контролировавшихся водоемов практически не изменилось и было значительно ниже уровня вмешательства по НРБ-99/2009 [3].

Таблица 3.1.5

Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе расположения Балаковской АЭС (данные ОРБ Балаковской АЭС)

Пункты контроля	Σβ			^{137}Cs			^{60}Co		
	2014 г.	2013 г.	Среднее за 5 лет	2014 г.	2013 г.	Среднее за 5 лет	2014 г.	2013 г.	Среднее за 5 лет
Почва, кБк/м^2									
СЗЗ (Натальино, промплощадка)	-	-	-	< 0,1	0,21	0,18	< 0,1	< 0,1	< 0,1
ЗН	-	-	-	0,30	0,29	0,27	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Контрольный пункт (Маянга)	-	-	-	< 0,1	0,47	0,30	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Вода открытых водоемов, мБк/л									
Пруд-охладитель (сбросной канал)	245	254	211	< 12	< 12	< 12	< 14	< 14	< 14
Пруд-охладитель (заборный канал)	241	253	207	< 12	12,4	< 12	< 14	< 14	< 14
р. Волга, выше по течению от АЭС (контр. пункт)	73	61	67	< 12	< 12	< 12	< 14	< 14	< 14
р. Волга, 1 км ниже АЭС	69	90	65	< 12	< 12	< 12	< 14	< 14	< 14
Донные отложения, Бк/кг сырой массы									
Водоем-охладитель – заборный канал	-	-	-	< 1,0	5,05	-	< 1,0	< 1,0	-
Водоем-охладитель – сбросной канал	-	-	-	7,3	4,0	-	< 1,0	< 1,0	-
Водоем-охладитель – стан рыбаков	-	-	-	2,4	3,5	-	< 1,0	< 1,0	-
Саратовское вдхр. – напротив Балаковской АЭС	-	-	-	< 1,0	< 1,0	-	< 1,0	< 1,0	-
Саратовское вдхр. – п. Алексеевка, выше по течению от Балаковской АЭС (контр. пункт)	-	-	-	< 1,0	< 1,0	-	< 1,0	< 1,0	-
Волгоградское вдхр. – г. Балаково, ниже по течению от Балаковской АЭС	-	-	-	< 1,0	< 1,0	-	< 1,0	< 1,0	-
Сельскохозяйственная продукция, Бк/кг сырой массы									
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 γ-спектрометрическом анализе проб воды МДА по ^{137}Cs составляет 12 мБк/л, по ^{60}Co – 14 мБк/л за время измерения 1 ч;
допустимая удельная активность для ^{137}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 Σβ в воде пруда-охладителя в 3 раза выше, чем в р. Волге. Содержание ^{60}Co в воде открытых водоемов было ниже МДА (14 мБк/л). С 2008 г. на Балаковской АЭС в воде открытых водоемов, кроме техногенных γ-активных радионуклидов и Σβ, контролируется тритий. По данным ОРБ Балаковской АЭС, объемная активность трития в

обследованных водоемах в 2014 г. была ниже установленного НРБ-99/2009 [3] уровня вмешательства (7600 Бк/л): в пруде-охладителе (сбросной канал) объемная активность трития составляла 58 Бк/л, в р. Волге – ниже МДА (25 Бк/л). Объемная активность трития в пруде-охладителе Балаковской АЭС в 30 раз выше среднего значения для рек России (1,9 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 2013 г. и составляла 1,6 Бк/л, что не превышает среднего значения для рек России (1,9 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}Cs в донных отложениях наблюдались в сбросном канале водоема-охладителя (7,3 Бк/кг), что ниже контрольного уровня содержания данного радионуклида в донных отложениях водоема-охладителя 35 Бк/кг. Удельная активность ^{60}Co в донных отложениях водоема-охладителя была ниже МДА, которая составляет 1,0 Бк/кг сырой массы. Удельная активность и ^{137}Cs, и ^{60}Co в донных отложениях р. Волги была ниже МДА, из чего следует, что содержание ^{137}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}Cs, ^{60}Co и трития в питьевой воде в 2014 г., так же как и в 2013 г., была ниже МДА, которая составляет для ^{137}Cs 12 мБк/л, для ^{60}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 Σβ и активности γ-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 γ-излучающих радионуклидов из наблюдательных скважин глубиной 25 м (второго водоносного горизонта). Как следует из результатов проведенного анализа, объемная активность ^{137}Cs, ^{134}Cs и ^{60}Co была ниже МДА во всех контрольных скважинах спецкорпуса, в районе ХТРО, блоков № 1–4 и брызгальных бассейнов. Среднегодовые объемные Σβ в воде контрольных скважин в 2014 г. находились на уровне средних значений пяти предшествующих лет. Все полученные значения значительно ниже норматива по объемной Σβ для питьевой воды по НРБ-99/2009 (1 Бк/л) [3].

Продукты питания местного производства

Удельная активность ^{137}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}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}Cs в рыбе, выловленной в районе Балаковской АЭС, в 2014 г. была намного ниже допустимой по СанПиН-01[4].

Радиационный фон на местности

По данным стационарной сети Приволжского УГМС, в 2014 г. среднемесячные значения МЭД в 100-км зоне АЭС колебались в пределах от 0,11 до 0,16 мкЗв/ч, а максимальные среднесуточные в каждом месяце – от 0,12 до 0,20 мкЗв/ч. Наибольшее значение МЭД (0,20 мкЗв/ч) наблюдалось в п. Балаково в октябре. Значительных отклонений от естественного радиационного фона на обследованной территории не наблюдалось. Среднегодовые величины МЭД в стационарных пунктах наблюдения составляли 0,12−0,15 мкЗв/ч, что находится в пределах колебаний глобального γ-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 0,08 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 0,61 до 0,77 мГр, а в контрольном пункте Маянга значение годовой дозы на местности составляло 0,60 мГр.

По результатам расчетов ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», выполненных по данным ОРБ Балаковской АЭС по методике [5], среднегодовой суммарный риск для населения, проживающего в ЗН Балаковской АЭС, от ^{137}Cs и ^{90}Sr в 2000−2014 годы составил $1{,}0\cdot10^{-6}$; среднегодовой суммарный риск для населения, проживающего в контрольном пункте (с. Маянга) – $3{,}5\cdot10^{-7}$ (табл. 3.1.6). Таким образом, вклад Балаковской АЭС в среднегодовой суммарный риск для населения ЗН от ^{137}Cs и ^{90}Sr за указанный период времени составил $6{,}8\cdot10^{-7}$ (66 % от общего воздействия данных радионуклидов «станционного» и «фонового» происхождения), и 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}Cs и ^{90}Sr в организм человека различными путями

Путь облучения	Риск					
	ЗН		КП		Вклад АЭС	
	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr
Ингаляция	$2{,}2\cdot10^{-12}$	$5{,}6\cdot10^{-12}$	$1{,}0\cdot10^{-12}$	$8{,}3\cdot10^{-13}$	$1{,}2\cdot10^{-12}$	$4{,}8\cdot10^{-12}$
Продукты питания	$2{,}7\cdot10^{-7}$	$5{,}0\cdot10^{-7}$	$1{,}1\cdot10^{-8}$	$3{,}4\cdot10^{-7}$	$2{,}6\cdot10^{-7}$	$1{,}6\cdot10^{-7}$
Внешнее облучение от почвы	$2{,}6\cdot10^{-7}$	$2{,}6\cdot10^{-11}$	$1{,}6\cdot10^{-9}$	$1{,}7\cdot10^{-11}$	$2{,}6\cdot10^{-7}$	$9{,}0\cdot10^{-12}$
Сумма	$5{,}3\cdot10^{-7}$	$5{,}0\cdot10^{-7}$	$1{,}3\cdot10^{-8}$	$3{,}4\cdot10^{-7}$	$5{,}2\cdot10^{-7}$	$1{,}6\cdot10^{-7}$
Суммарный риск	$1{,}0\cdot10^{-6}$		$3{,}5\cdot10^{-7}$		$6{,}8\cdot10^{-7}$	

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.

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 завершения строительства [6].

БАЭС расположена в зоне умеренно холодного, резко континентального климата. Наиболее холодные месяцы – декабрь и январь – со среднемесячными температурами -19 °С. Средние даты установления устойчивого снежного покрова – вторая декада ноября. Наиболее жаркий месяц – июль со средней температурой +25 °С. 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 2014 г. составляла 3,3 м/с, максимальная скорость – 15,0 м/с в 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 бассейного 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 сдувки, 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 2014 г. и для сравнения – в 2013 г. Из приведенных в табл. 3.2.1 данных видно, что в 2014 г. на БАЭС годовые выбросы в атмосферу ^{60}Co, ^{137}Cs и ИРГ увеличились в 12, 3,3 и 1,5 раза соответственно по сравнению с 2013 г., и были на два - три порядка ниже допустимых выбросов.

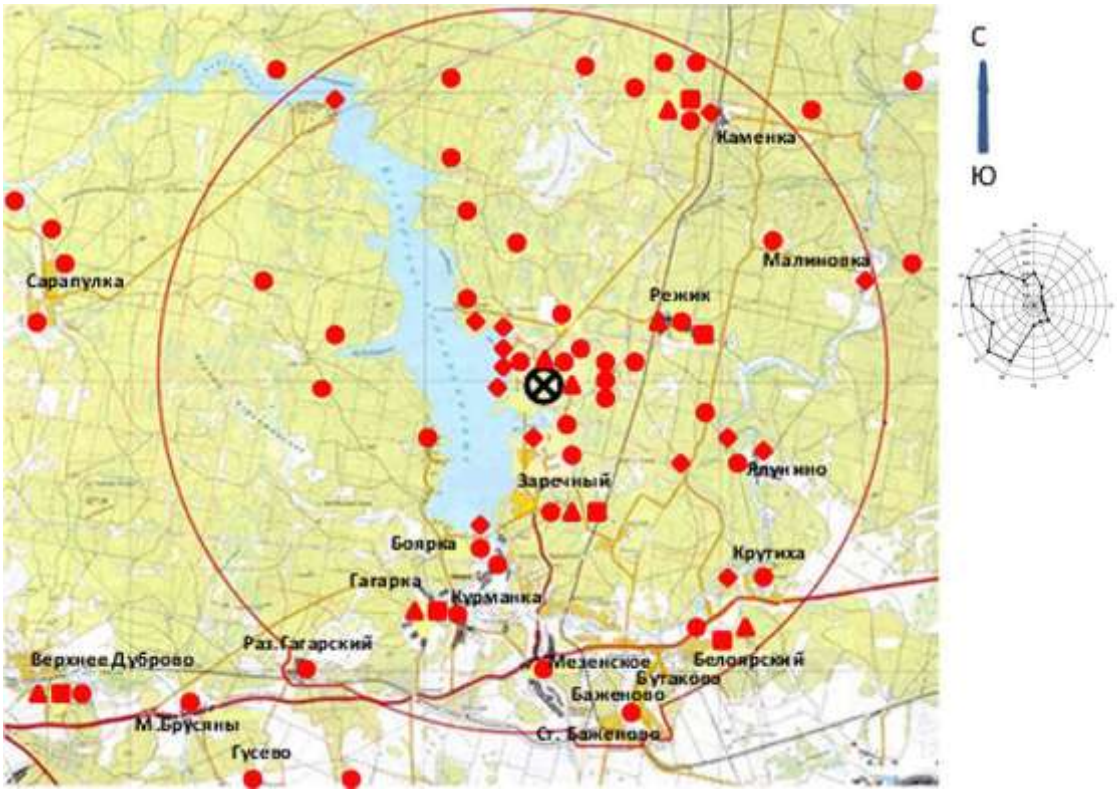

Рис. 3.2.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга ОРБ БАЭС в СЗЗ и ЗН БАЭС:

⊗ – АЭС;
▲ – отбор месячных проб атмосферных выпадений и наблюдения за γ-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 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{60}Co	$7{,}40\cdot10^{9}$	$2{,}53\cdot10^{5}$	$2{,}12\cdot10^{4}$	$+2{,}29\cdot10^{5}$
^{137}Cs	$2{,}00\cdot10^{9}$	$3{,}95\cdot10^{7}$	$1{,}19\cdot10^{7}$	$+2{,}76\cdot10^{7}$
∑ИРГ	$3{,}75\cdot10^{14}$	$4{,}08\cdot10^{12}$	$2{,}79\cdot10^{12}$	$+1{,}29\cdot10^{12}$

По данным [7], в 2009 г. на ИРМ выбросы нормируемых радионуклидов, таких как ^{60}Co, ^{137}Cs и ИРГ, были выше, чем на БАЭС: ^{60}Co и ИРГ – на два порядка, ^{137}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 $2{,}65 \cdot 10^8$ м^3, площадь зеркала – 38,6 км^2, средняя глубина – 7 м. Плотина расположена в 7 км к югу от АЭС. Норма естественного стока р. Пышма в створе БАЭС равна 2,8 м^3/с. Хозпитьевые нужды БАЭС обеспечиваются из артезианских скважин п. Каменка.

Дебалансные промышленные воды и хозбытовые 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). 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 [8].

Годовые сбросы радионуклидов со сточными водами на БАЭС в 2014 г. не превышали установленных нормативов. В 2014 г. объем сброса сточных вод в Ольховское болото на БАЭС составлял 81 086 м^3 (в 2013 г. – 86 469 м^3) с суммарной активностью $3{,}9 \cdot 10^{11}$ Бк (в 2013 г. – $4{,}1 \cdot 10^{11}$ Бк), что не превышает 2,7 % от допустимого сброса для БАЭС. Среднегодовой сброс на единицу объема в 2014 г. остался на уровне 2013 г. и составил $4{,}8 \cdot 10^6$ Бк/м^3. 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 – $3{,}9 \cdot 10^{11}$ Бк. Из табл. 3.2.2 видно, что в 2014 г. сбросы ^{134}Cs и ^{137}Cs увеличились по сравнению с 2013 г. в 16 и 2,2 раза соответственно; сбросы ^{54}Mn, ^{60}Co, изотопов европия и трития остались примерно на уровне прошлого года, а ^{90}Sr – уменьшились в 1,4 раза. 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 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{54}Mn	$2{,}5\cdot10^{10}$	$2{,}8\cdot10^{6}$	$3{,}9\cdot10^{6}$	$-1{,}1\cdot10^{6}$
^{60}Co	$9{,}0\cdot10^{8}$	$2{,}3\cdot10^{6}$	$2{,}6\cdot10^{6}$	$-3{,}0\cdot10^{5}$
^{90}Sr	$9{,}3\cdot10^{10}$	$8{,}5\cdot10^{7}$	$1{,}2\cdot10^{8}$	$-3{,}5\cdot10^{7}$
^{134}Cs	$1{,}7\cdot10^{10}$	$1{,}9\cdot10^{5}$	$1{,}2\cdot10^{4}$	$+1{,}8\cdot10^{5}$
^{137}Cs	$1{,}7\cdot10^{10}$	$1{,}4\cdot10^{8}$	$6{,}2\cdot10^{7}$	$+7{,}8\cdot10^{7}$
^{152}Eu+^{154}Eu	$1{,}0\odot10^{9}$	$9{,}8\cdot10^{6}$	$8{,}9\cdot10^{6}$	$+9{,}0\cdot10^{5}$
^{3}H	$7{,}7\cdot10^{13}$	$3{,}9\cdot10^{11}$	$4{,}1\cdot10^{11}$	$-2{,}0\cdot10^{10}$

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 2014 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^3/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^2 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 γ-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 γ-спектрометрической установки «Ortec», жидкостного сцинтилляционного счетчика «Guardian»,

малофоновых установок УМФ-3, УМФ-1500, α- и β-радиометра УМФ-2000. Радиохимические, радиометрические и γ-спектрометрические анализы выполнялись по стандартным методикам с неопределенностью $\pm(20-45)$ %.

Уральское УГМС в 2014 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 23 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;

– за мощностью экспозиционной дозы γ-излучения каждые 3 часа в 100-км зоне в 25 стационарных пунктах, 8 из которых находятся в 30-км зоне РОО, а также на 6 постах в Екатеринбурге, кроме того, в марте 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, 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 2014 г. о среднегодовых объемных активностях радионуклидов в приземном слое воздуха СЗЗ и ЗН представлены в табл. 3.2.3. Согласно этим данным в 2014 г. объемная Σβ в приземном слое атмосферы осталась примерно на уровне 2013 г., при этом объемная Σβ в СЗЗ и ЗН была примерно такой же, как в контрольном пункте Верхнее Дуброво. Среднегодовые объемные активности ^{137}Cs в 2014 г. в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте также остались на уровне 2013 г. Регистрируемые величины были на семь порядков ниже $ДОА_{НАС.}$ по НРБ-99/2009 [3] (для ^{137}Cs – 27 Бк/м^3), однако в 3,5–5,4 раза превышали средневзвешенное значение объемной активности этого радионуклида по территории РФ ($2{,}6\cdot10^{-7}$ Бк/м^3). Объемные активности ^{134}Cs, ^{60}Co, ^{54}Mn и ^{51}Cr в пунктах наблюдения были ниже соответствующих МДА: $5\cdot10^{-6}$; $1{,}1\cdot10^{-6}$; $3{,}6\cdot10^{-6}$ и $11{,}2\cdot10^{-6}$ Бк/м^3.

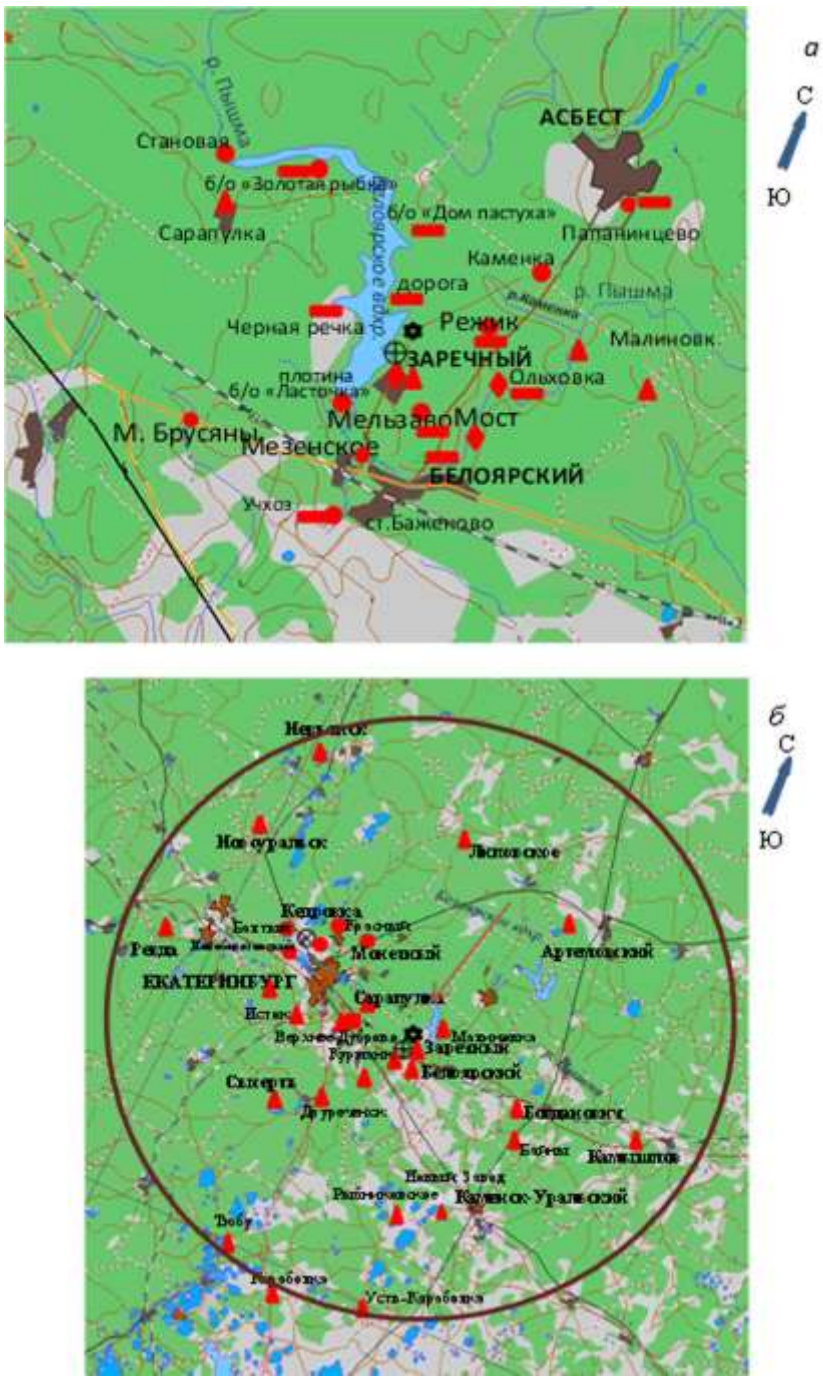

Рис. 3.2.2. Расположение пунктов радиационного мониторинга Уральского УГМС в 30-км зоне (а) и в 100-км зоне вокруг БАЭС, ИРМ и ПЗРО (б):

- ■ – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- ▲ – отбор суточных проб атмосферных выпадений и наблюдения за γ-фоном;
- ▬ – отбор проб снега и травы;
- ♦ – отбор проб воды;
- ● – измерение МЭД во время проведения маршрутных обследований;
- ✿ – БАЭС;
- ⊕ – ИМ.

Таблица 3.2.3

Среднегодовые объемные активности радионуклидов в приземном воздухе СЗЗ и ЗН БАЭС, Бк/м^3 (данные ОРБ БАЭС)

Место отбора проб	$\Sigma\beta$, $\cdot10^{-5}$		^{137}Cs, $\cdot10^{-7}$	
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
СЗЗ	19,0	21,2	14	15
ЗН	21,4	21,3	9	11
Контрольный пункт – п. Верхнее Дуброво	23,0	23,1	14	9

В табл. 3.2.4 приведены среднемесячные объемные активности $\Sigma\beta$, ^{90}Sr и ^{137}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 2014 г. колебалась в пределах от $10{,}4\cdot10^{-5}$ до $29{,}2\cdot10^{-5}$ Бк/м^3. Среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ в п. Верхнее Дуброво в 2014 г. ($18{,}8\cdot10^{-5}$ Бк/м^3) осталась на уровне 2013 г. и находилась на уровне средневзвешенного значения по РФ ($16{,}0\cdot10^{-5}$ Бк/м^3). В 2014 году не было зарегистрировано случаев, когда значение $\Sigma\beta$ превышало фоновые значения для данного населенного пункта за предыдущий месяц в 5 и более раз.

Таблица 3.2.4

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^3		^{137}Cs, 10^{-7} Бк/м^3		^{90}Sr, 10^{-7} Бк/м^3	
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
Январь	-	49,5	-	7,9		
Февраль	-	28,3	-	2,6	0,5	2,6
Март	11,7	26,0	32	2,7		
Апрель	14,3	14,5	2,3	36		
Май	25,2	17,1	85	5,7	3,6	4,4
Июнь	18,8	20,9	3,8	7,2		
Июль	10,4	21,3	1,5	5,5		
Август	19,8	24,3	9,6	8,0	7,9	2,6
Сентябрь	29,2	24,0	4,0	9,9		
Октябрь	13,3	11,8	1,9	2,2		
Ноябрь	13,3	16,0	3,0	1,0	5,0	8,8
Декабрь	32,3	-	2,0	н		
Среднее	18,8	23,1	15,0	7,0	4,2	4,6

Примечание: - – измерения не проводились.

Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в 2014 г. в воздухе п. Верхнее Дуброво увеличилась в 2 раза по сравнению с уровнем 2013 г. (табл. 3.2.4), что в 5,8 раза выше средневзвешенного значения по РФ для незагрязненных территорий ($2{,}6\cdot10^{-7}$ Бк/м^3). Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в этом пункте находилась на уровне 2013 г. и составляла $4{,}2\cdot10^{-7}$ Бк/м^3, что в 5 раз выше средневзвешенного значения по территории РФ ($0{,}81\cdot10^{-7}$ Бк/м^3).

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 2013 г. $\Sigma\beta$ выпадений в этих зонах не изменилась и не отличалась от фоновых значений для Уральского региона (0,5 Бк/м^2·сутки). Среднегодовые значения $\Sigma\beta$ выпадений в пунктах наблюдения варьировали в диапазоне 0,3–0,7 Бк/м^2·сутки. В 2014 г. в пунктах наблюдений в зоне влияния БАЭС случаев повышенной $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений зарегистрировано не было. Максимальное суточное значение $\Sigma\beta$

выпадений в 2014 г. было зарегистрировано в июне в п. Новоуральск и составило 5,8 Бк/м^2·сутки, что в 12,8 раза выше фона по Уральскому региону.

В целом, можно сказать, что среднегодовые значения Σβ 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 0,6 Бк/м^2·сутки.

В табл. 3.2.6 и 3.2.7 приведены величины выпадений из атмосферы ^{137}Cs и ^{90}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 ^{137}Cs и ^{90}Sr для Уральского региона. Из данных табл. 3.2.6 следует, что средняя величина годовых выпадений ^{137}Cs из атмосферы в 30-км и 100-км зонах РОО в 2014 г. осталась на уровне 2013 г., а максимальные годовые выпадения ^{137}Cs наблюдались в п. Караболка (1,9 Бк/м^2·год).

Таблица 3.2.5

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения Σβ выпадений в 30-км и 100-км зонах вокруг БАЭС, Бк/м^2·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	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4
	м	1,4	1,2	3,1	2,0	2,4	3,1	1,5	1,2	1,1	1,4	1,3	1,8	
Верхнее Дуброво	с	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5
	м	2,4	4,0	1,1	3,7	1,5	2,2	1,6	3,5	3,0	2,6	1,2	1,5	
Двуреченск	с	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,7	0,5
	м	1,4	2,1	2,5	2,4	3,3	1,6	3,5	1,4	3,6	1,2	2,3	3,2	
Исток	с	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,2	0,5	0,7	0,4
	м	2,2	1,1	0,9	1,1	1,2	3,0	2,2	3,2	3,7	0,9	2,1	2,4	
Заречный	с	0,4	0,6	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4
	м	1,0	3,2	1,3	1,3	1,6	2,8	1,3	1,3	1,1	0,9	1,5	1,5	
Курманка	с	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,6	0,4	0,6	0,3	0,2	0,5	0,6	0,4
	м	2,4	1,4	1,1	2,1	1,6	3,5	1,9	3,5	1,0	1,3	1,2	1,9	
Малиновка	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,5	0,2	0,4	0,5	-*	-	-	0,4
	м	2,6	0,8	1,1	1,0	2,1	2,0	1,6	2,2	2,3	-*	-	-	
Ялунина	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	1,1	0,5	0,7
	м	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,4	4,6	1,9	
Сарапулка	с	0,4	0,5	0,7	0,4	0,6	0,6	0,4	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5
	м	1,7	2,5	4,6	1,6	2,8	3,1	1,6	3,2	2,0	3,4	1,5	1,4	
Среднее: **2014 г.**		0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,4
2013 г.		0,5	0,5	0,3	0,5	0,3	0,5	0,4	0,4	0,7	0,4	0,4	0,3	0,4
		100-км зона												
Артемовский	с	0,4	0,5	0,4	0,2	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,8	0,4
	м	1,6	2,3	1,2	1,1	1,4	1,5	1,2	2,0	2,5	2,1	3,3	5,0	
Байны	с	0,4	0,5	0,2	0,3	0,3	0,6	0,4	0,6	0,9	0,3	0,5	0,7	0,5
	м	1,3	2,1	1,2	1,9	1,2	2,2	1,6	2,0	3,3	0,9	2,4	2,8	
Богданович	с	0,3	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,3	0,4	0,2	0,2	0,5	0,6	0,3
	м	1,1	2,6	2,8	0,8	1,3	1,6	1,2	1,4	1,0	1,0	1,5	3,7	
Екатеринбург	с	0,4	0,5	0,4	0,3	0,2	0,5	0,5	0,6	0,3	0,4	0,2	0,6	0,4
	м	1,9	4,0	1,3	3,3	1,2	2,3	1,4	2,7	1,4	2,4	1,1	1,6	
Каменск-Уральский	с	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,5	0,4	0,4
	м	1,2	0,8	1,7	1,4	1,4	1,9	2,4	1,8	1,7	1,3	3,3	2,0	
Камышлов	с	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,5	0,4
	м	2,2	1,7	3,2	2,1	2,6	1,7	1,3	1,3	1,8	1,3	1,9	1,3	
Караболка	с	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	0,5
	м	0,9	1,2	1,5	1,5	1,2	1,4	1,3	2,6	1,1	1,8	1,0	1,0	
Липовское	с	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4	0,5	0,2	0,5	0,5	0,4	0,4	0,6	0,4
	м	1,7	1,2	1,6	1,2	1,2	1,9	1,0	1,9	2,3	1,5	1,2	1,8	
Невьянск	с	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,4	0,6	0,3
	м	2,4	0,9	0,9	2,4	0, 8	1,2	1,4	1,1	1,0	1,5	1,8	3,6	
Новоуральск	с	0,4	0,4	0,5	0,3	0,7	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,6	0,8	0,5
	м	1,3	1,3	3,1	1,3	3,0	5,8	2,0	1,7	1,8	1,4	1,6	2,9	

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ревда	с	0,3	0,3	0,7	0,5	0,3	0,5	0,2	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,4
	м	2,2	1,0	2,8	3,9	1,7	3,1	1,6	2,1	1,7	1,8	2,1	2,9	
Рыбниковское	с	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,8	0,3	0,6	0,8	0,5
	м	1,4	1,5	1,4	1,1	1,2	1,5	1,4	3,1	2,8	2,0	1,7	4,3	
Сысерть	с	0,2	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4	0,4	0,5	0,4
	м	1,7	1,1	1,5	2,7	1,1	1,8	1,0	2,8	1,3	1,5	2,1	2,0	
Тюбук	с	0,4	0,4	0,5	0,7	0,6	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,5	0,5	0,6
	м	1,0	1,0	1,4	1,6	1,6	3,0	1,8	1,5	1,4	2,1	1,1	1,0	
Усть-Караболка	с	0,5	0,4	0,5	0,6	0,4	-**	-	-	-	-	-	-	0,5
	м	1,2	1,0	1,9	1,9	1,4	-**	-	-	-	-	-	-	
Среднее:	**2014 г.**	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,4
	2013 г.	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4
Фон для Уральского														
региона:	**2014 г.**	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5
	2013 г.	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4

Примечание: 1. * - для проведения оптимизации работы наблюдательной сети с 1.10.2014 наблюдения перенесены с ПНРЗ Малиновка на ПНРЗ Ялунина.
2. ** - наблюдения сняты с 1.06.2014

Таблица 3.2.6

Выпадения из атмосферы ^{137}Cs в 30-км и 100-км зонах вокруг БАЭС в 2014 г., Бк/м^2·месяц (данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдения		Месяц												Сумма, Бк/м^2·год
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		30-км зона												
Белоярский		0,1	н	н	н	0,3	0,1	н	0,1	0,1	0,1	н	0,2	1,1
Верхнее Дуброво		н	0,2	н	н	0,2	н	н	н	н	н	0,2	н	0,6
Двуреченск		н	н	н	н	0,1	0,2	н	0,2	н	0,1	0,2	0,2	1,0
Заречный		н	н	н	0,2	0,2	н	н	0,2	н	0,1	0,1	0,4	1,2
Исток		н	н	н	н	н	0,2	0,1	0,2	н	н	0,2	0,04	0,7
Курманка		0,2	н	н	н	0,1	н	н	н	0,1	0,1	н	н	0,6
Малиновка		н	0,4	н	н	н	0,09	н	0,05	0,2	-*	-	-	1,0
Ялунина		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,2	0,1	1,7
Сарапулка		н	н	0,2	н	н	н	н	0,1	0,2	0,1	н	0,06	0,7
Среднее:	**2014 г.**	0,05	0,07	0,02	0,02	0,1	0,08	0,01	0,1	0,07	0,08	0,1	0,1	0,8
	2013 г.	0,01	0,05	0,2	0,1	0,06	0,07	0,1	0,2	0,05	0,3	0,001	0,05	1,2
		100-км зона												
Байны		н	н	н	н	0,1	0,2	н	н	0,3	0,3	0,2	0,2	1,3
Богданович		н	н	н	0,3	н	н	н	н	н	н	0,1	0,1	0,5
Каменск-Уральский		н	н	н	0,3	0,3	н	н	н	н	н	н	н	0,6
Камышлов		0,08	0,2	н	0,2	н	н	н	н	0,08	н	0,2	н	0,7
Караболка		н	н	0,5	н	н	0,5	н	н	0,5	н	0,5	н	1,9
Новоуральск		н	н	0,2	0,1	0,2	0,3	н	н	0,2	0,5	н	н	1,4
Рыбниковское		н	0,2	н	н	0,05	н	н	0,1	0,1	н	н	0,08	0,6
Тюбук		0,4	0,4	н	0,4	н	н	н	н	н	н	н	н	1,3
Усть-Караболка		н	н	н	0,4	н	-**	-	-	-	-	-	-	1,1
Среднее:	**2014 г.**	0,05	0,1	0,09	0,2	0,07	0,1	н	0,01	0,1	0,09	0,1	0,04	1,0
	2013 г.	н	0,06	0,1	0,1	0,09	0,08	0,1	0,2	0,1	0,2	0,02	0,02	1,1
Фон для Уральского региона:	**2014 г.**	н	0,004	0,01	н	н	н	н	н	н	н	н	н	0,01
	2013 г.	н	н	н	0,05	н	0,01	0,003	0,02	0,01	0,01	н	0,002	0,1

Примечание: 1. н – ниже порога обнаружения (≤ 0,01 Бк/м^2·месяц);
2. * - для проведения оптимизации работы наблюдательной сети с 1.10.2014 наблюдения перенесены с ПНРЗ Малиновка на ПНРЗ Ялунина.
3. ** - наблюдения сняты с 1.06.2014

Таблица 3.2.7

Выпадения из атмосферы ^{90}Sr в 30-км и 100-км зоне вокруг БАЭС, Бк/м^2·месяц (данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдения	Месяц												Сумма, Бк/м^2·год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	30-км зона												
Белоярский	0,49			0,88			0,71			0,61			2,64
Верхнее Дуброво	0,35			0,42			1,01			0,83			2,64
Двуреченск	0,49			0,44			0,49			0,32			1,80
Заречный	0,50			0,51			0,35			0,81			2,16
Исток	0,53			0,31			1,32			0,58			2,76
Курманка	0,56			0,42			0,41			0,63			2,04
Малиновка	0,64			0,52			1,04			- *			2,88
Ялунина	- *			- *			- *			0,45			1,80
Сарапулка	1,5			0,24			0,99			0,84			3,60
Среднее по зоне: **2014 г.**	**0,63**			**0,47**			**0,79**			**0,63**			**2,52**
2013 г.	0,19			0,23			0,30			0,41			3,36
	100-км зона												
Байны	0,5			0,18			0,65			0,83			2,16
Богданович	0,39			0,22			0,76			1,14			2,52
Каменск-Уральский	0,44			0,36			1,27			0,86			2,88
Камышлов	0,52			0,31			1,49			1,11			3,48
Караболка	0,97			0,79			0,84			0,83			3,48
Новоуральск	0,53			0,36			1,11			1,01			3,00
Рыбниковское	0,29			0,36			0,64			1,03			2,28
Тюбук	0,33			0,87			1,22			0,65			3,12
Усть-Караболка	0,50			0,39			- **			- **			1,80
Среднее по зоне: **2014 г.**	**0,50**			**0,43**			**1,0**			**0,93**			**2,75**
2013 г.	0,21			0,23			0,26			0,33			3,12
Фон для Уральского региона: **2014 г.**	0,07	0,02	0,13	0,06	0,02	0,07	0,16	0,12	0,21	0,14	0,13	0,10	**1,20**
2013 г.	0,09	0,05	0,1	0,08	0,12	0,07	0,08	0,07	0,04	0,07	0,03	0,02	0,84

Примечание: 1. * - для проведения оптимизации работы наблюдательной сети с 1.10.2014 наблюдения перенесены с ПНРЗ Малиновка на ПНРЗ Ялунина.
2. ** - наблюдения сняты с 1.06.2014

Среднегодовые выпадения ^{90}Sr из атмосферы в 30-км зоне РОО (табл. 3.2.7) в 2014 г. находились на уровне 2013 г. и составляли 2,5 Бк/м^2·год, что в 2 раза выше фоновых выпадений для Уральского региона (1,20 Бк/м^2·год). Максимальные выпадения ^{90}Sr (в 3 раза выше регионального фонового уровня) наблюдались в п. Сарапулка (3,6 Бк/м^2·год). Средняя величина годовых выпадений ^{90}Sr из атмосферы в 100-км зоне вокруг РОО в 2014 г. составляла 2,8 Бк/м^2·год.

Годовые выпадения ^{137}Cs и Σβ в СЗЗ БАЭС в 2014 г. по данным ОРБ БАЭС составляли 2,6 и 80,3 Бк/м^2·год соответственно, в ЗН – 2,6 и 87,6 Бк/м^2·год соответственно. Сравнение этих данных с данными 2013 г. показывает, что годовые выпадения ^{137}Cs и Σβ в СЗЗ и ЗН БАЭС остались на уровне предыдущего года.

Снег, почва, растительность

Содержание радионуклидов в почве в окрестностях БАЭС приведено в табл. 3.2.8. По данным ОРБ БАЭС, в 2014 г. содержание ^{137}Cs и Σβ в почве СЗЗ, ЗН БАЭС и контрольного пункта осталось на уровне 2013 г. и средних значений, полученных за последние пять лет.

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 2014 г. максимальная удельная Σβ в растительности наблюдалась в 1 км к северу от БАЭС (695 Бк/кг в.-с.), а ^{137}Cs – в

п. База отдыха «Золотая рыбка» (0,37 Бк/кг в.-с.). В остальных точках отбора содержание ^{137}Cs в растительности было в интервале 0,08–0,27 Бк/кг в.-с. или ниже предела обнаружения.

Таблица 3.2.8

Плотность загрязнений почвы радионуклидами в районе расположения БАЭС, кБк/м^2 (данные ОРБ БАЭС)

Место отбора пробы	Σβ			^{137}Cs		
	2014 г.	2013 г.	Среднее за 5 лет	2014 г.	2013 г.	Среднее за 5 лет
СЗЗ БАЭС	23,0	21,4	17,4	1,1	1,6	1,0
ЗН БАЭС	21,0	22,8	18,1	0,9	1,0	0,9
Контрольный пункт – п. Верхнее Дуброво	15,4	15,7	14,2	1,0	0,9	1,0

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^2				Удельная активность в растительности, Бк/кг в.-с.			
	Σβ		^{137}Cs		Σβ		^{137}Cs	
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
База отдыха «Золотая рыбка»	18,6	3,7	1,69	н	650	466	0,37	н
«Дом пастуха»	15,3	7,6	н	н	573	436	н	0,69
Дорога (1 км к сев. от БАЭС)	18,2	2,4	н	3,6	695	352	н	н
Мельзавод	16,5	9,9	2,64	1,66	425	282	0,17	н
Мост (пересечение тракта с р. Пышмой)	16,2	3,5	1,59	0,66	242	287	0,27	н
р. Ольховка (под высоковольтной линией)	14,4	4,9	1,04	1,67	433	750	0,08	0,88
Папанинцево	12,5	1,7	3,06	5,08	457	423	0,12	1,19
Режик	11,6	2,3	2,56	8,75	403	425	0,11	0,83
Учхоз	16,4	4,8	0,58	1,1	598	483	н	н
Черная Речка	6,1	2,8	н	н	534	583	0,11	0,87

Примечание: н – ниже предела обнаружения.

В 2014 г. пробы снега отбирались Уральским УГМС в 10 пунктах. Во всех точках отбора снега Σβ активность увеличилась в 1,7–7,6 раз и изменялась в диапазоне от 6,1 до 18,6 Бк/м^2. Плотность загрязнения снега ^{137}Cs в 2014 г. находилась в пределах 0,58–3,06 Бк/м^2. Максимальное значение плотности загрязнения снега ^{137}Cs наблюдалось в п. Папанинцево.

Вода и другие объекты водной экосистемы

Контроль питьевой воды из артезианских скважин, расположенных в п. Каменка, которая обеспечивает хозпитьевые 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 ^{137}Cs в питьевой воде в 2014 г. составила менее 4,5 мБк/л, трития – 7,8 Бк/л, что значительно ниже уровня вмешательства по НРБ-99/2009 для питьевой воды (УВ для ^{137}Cs – 11 Бк/л, для трития – 7600 Бк/л) [3]. Объемная Σβ в питьевой воде в 2014 г. составила 0,07 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.

Мониторинг содержания радионуклидов в водах Белоярского водохранилища, рек Пышмы и Ольховки в 2014 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 2014 г. содержание ^{90}Sr в воде Р. Ольховка и Пышма увеличилось практически в 2 раза по сравнению с предыдущим годом.

Максимальная объемная активность ^{90}Sr, как и в предыдущие годы, наблюдалась в р. Ольховке и составила 130 мБк/л, что на два порядка ниже УВ по НРБ-99/2009 [3] (4,9 Бк/л), но в 25 раз выше фонового уровня содержания ^{90}Sr в реках на территории России (5,2 мБк/л).

Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs во всех пунктах пробоотбора по данным Уральского УГМС (табл. 3.2.10) в 2014 г. находилась на уровне предыдущего года. Максимальное значение также наблюдалось в р. Ольховке и составляло 48 мБк/л. В указанных пунктах объемные активности ^{137}Cs были на два порядка ниже УВ по НРБ-99/2009 (11 Бк/л) [3].

Таблица 3.2.10

Среднегодовые объемные активности ^{90}Sr и ^{137}Cs в поверхностных водах в районе БАЭС, мБк/л (данные Уральского УГМС)

Пункты отбора проб	^{90}Sr		^{137}Cs	
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
Белоярское вдхр., п. Заречный	13	20	9	13
р. Ольховка	130	60	48	70
р. Пышма (2 км ниже впадения р. Ольховки)	25	12	9	6
р. Кама, с. Тюлькино	н	8	н	н
р. Вишера, с. Рябинино	н	7	0,5	н
р. Колва, г. Чердынь	н	7	0,5	н

Примечание: н – ниже предела обнаружения.

Объемная Σβ воды в пунктах наблюдения ОРБ БАЭС (табл. 3.2.11) в 2014 г. находилась на уровне предыдущих лет, изменяясь в диапазоне 0,14–0,21 Бк/л, что в 5–7 раз ниже контрольного уровня для питьевой воды (1 Бк/л) по НРБ-99/2009 [3]. Наибольшая объемная Σβ воды как в 2014 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 2014 г. оставалась на уровне средних значений за последние пять лет и составляла 16,0–26,0 Бк/л в Белоярском водохранилище и 16,0 Бк/л в р. Пышме, что в 7–10 раз выше средней объемной активности трития для рек РФ (1,9 Бк/л) и в 2,5–3,5 раза выше фонового значения для рек Уральского региона (5,5 Бк/л) [8], но на два порядка ниже уровня вмешательства по НРБ-99/2009 [3].

Таблица 3.2.11

Среднегодовые объемные активности ^{137}Cs, ^{3}H и Σβ в поверхностных водах в районе БАЭС (данные ОРБ БАЭС)

Пункты отбора проб	Σβ, Бк/л			^{137}Cs, мБк/л			^{3}H, Бк/л		
	2014 г.	2013 г.	Среднее за 5 лет	2014 г.	2013 г.	Среднее за 5 лет	2014 г.	2013 г.	Среднее за 5 лет
Белоярское вдхр. в 3 км до водозабора (б/о «Дельфин»)	-	-	-	-	-	-		-	
Белоярское вдхр. (заборный канал)	0,21	0,12	0,18	<4,5	<4,5	<4,5	16,0	16,0	17,0
Белоярское вдхр. (устье сбросного канала)	0,17	0,17	0,16	<4,5	<4,5	<4,5	26,0	18,0	23,5
р. Пышма в 1 км ниже сброса (п. Шеелит)	0,14	0,15	0,14	<4,5	<4,5	<4,5	17,5	19,0	18,0
Контрольная точка – верховье Белоярского вдхр. (15 км от АЭС)	0,14	0,17	0,15	<4,5	<4,5	<4,5	17,5	14,0	15,7
р. Пышма до водозабора	0,15	0,16	0,15	<4,5	<4,5	<4,5	16,0	11,5	16,0

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 [8]. 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 2014 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.

Таблица 3.2.12

Удельная активность донных отложений, Бк/кг сырого веса (данные ОРБ БАЭС)

Пункты отбора проб	Σβ		^{137}Cs		^{60}Co	
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
Белоярское вдхр. (сброс ПЛК)	1003	890	969	173	16	3
Белоярское вдхр. (заборный канал)	426	317	10	6	н	н
Белоярское вдхр. (устье сбросного канала)	528	298	6	4	н	н
Залив Худыш	364	424	19	13	н	н
р. Пышма в 1 км ниже сброса (п. Шеелит)	212	294	10	15	н	н
р. Пышма (500 м выше впадения р. Ольховки)	381	624	60	31	н	н
р. Пышма (500 м ниже впадения р. Ольховки)	685	922	562	569	н	н
Середина канала*	638	655	61	156	7,3	7,6
Ольховское болото:						
начало*	755	767	2303	1704	12	21
середина*	2101	2169	1750	1819	14	15
конец*	2490	2528	3273	3502	8,3	16
р. Ольховка	559	632	864	667	14	4,5
Контрольная точка – Белоярское вдхр. в 3 км до водозабора (б/о «Дельфин»)	404	371	38	8	н	н

Примечания: н – ниже предела обнаружения;
* – отбор проб в Ольховском болоте проводился послойно, в таблице представлены усредненные данные послойного анализа.

В донных отложениях водных экосистем в районе расположения РОО основными продуктами загрязнения являются долгоживущие радионуклиды. Наибольшее радиоактивное загрязнение иловых отложений ^{137}Cs наблюдалось в месте сброса ПЛК, в Ольховском болоте, в р. Ольховке, а также в р. Пышме ниже впадения р. Ольховки. В 2014 г. удельная активность ^{137}Cs в донных отложениях Белоярского водохранилища в месте сброса ПЛК составляла 1,0 кБк/кг сырого веса, Ольховского болота – 1,8–3,3 кБк/кг сырого веса, рек Ольховка и Пышма – 0,9 и 0,6 кБк/кг сырого веса соответственно. Содержание ^{60}Co в донных отложениях обследованных экосистем на два-три порядка ниже содержания ^{137}Cs. Наибольшее содержание ^{60}Co в пробах ила наблюдается там же, где и ^{137}Cs: в Ольховском болоте (8–14 Бк/кг сырого веса), в р. Ольховка (14 Бк/кг сырого веса). В тех же

местах наблюдаются высокие уровни Σβ донных отложений, достигающие в конце Ольховского болота 2,5 кБк/кг сырого веса. Кроме того, по данным [8], 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 [8].

Мониторинг 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}Sr 5,4–47,4 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, П-22). Значительных изменений объемной активности ^{90}Sr в контрольных скважинах в 2014 г. по сравнению с предыдущим годом не наблюдалось. Среднегодовые объемные активности ^{137}Cs 13,5–301 Бк/л, превышающие УВ (11 Бк/л), были зарегистрированы в скважинах ХЖО (П-1, П-4, П-42), ХСО (П-3) и СВО (П-21, П-22). Загрязнение подземных вод ^{137}Cs в данных скважинах осталось примерно на уровне предыдущего года. Среднегодовые объемные активности ^{60}Co, превышающие УВ (40 Бк/л), зарегистрированы не были. Самое высокое содержание ^{137}Cs (в 27 раз превышающее УВ) на протяжении последних пяти лет наблюдается в скважине П-1; ^{90}Sr (в 10 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.

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	Σβ		^{137}Cs	
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
Пшеница*	-	-	<2,0	2,0
Допустимая уд. акт.	**-**		**70**	
Овощи	62	57	0,19	0,11
Корнеплоды	110	100	0,22	0,22
Допустимая уд. акт.	**-**		**120**	
Молоко	43	38	0,33	0,16
Допустимая уд. акт.	**-**		**100**	
Ягоды	39	63	0,13	0,14
Допустимая уд. акт.	**-**		**160**	
Грибы	57	111	1,44	3,3
Допустимая уд. акт.	**-**		**500**	
Рыба (Белоярское водохранилище, сбросной канал, рыбучасток ПСХ БАЭС)	69	69	1,24	1,1
Допустимая уд. акт.	**-**		**130**	

Примечания: * – данные ЦГ и Э № 32 ФМБА России;
- – измерения не проводились;
- – нет нормативного уровня.

В 2014 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 2014 г. удельная Σβ в сельскохозяйственной продукции, а также грибов и ягод, незначительно изменилась по сравнению с 2013 г. Удельная активность ^{137}Cs уменьшилась в грибах в 2,3 раза, в молоке увеличилась в 2 раза, во всех остальных продуктах питания осталась практически на прежнем уровне. Полученные величины не превышали допустимых значений по СанПиН-01 [4]. Сравнительно высокая Σβ продуктов питания местного производства и ее меньшая изменчивость являются следствием преобладающего β-излучения ^{40}K природного происхождения.

Удельная активность радионуклидов в рыбе, отловленной в районе сбросного канала БАЭС в рыбном хозяйстве, осталась на уровне 2013 г. и составляла 1,2 Бк/кг сырой массы для ^{137}Cs и 69 Бк/кг сырой массы для Σβ. Содержание ^{137}Cs в рыбе на два порядка ниже допустимой удельной активности для ^{137}Cs (130 Бк/кг) по СанПиН-01 [4].

Среднегодовые значения мощности экспозиционной дозы γ-излучения на стационарных пунктах и постах наблюдения в 30-км и 100-км зонах вокруг РОО по данным Уральского УГМС в 2014 г. колебались в пределах 0,10–0,13 мкЗв/ч. Усредненные по зоне наблюдения значения МЭД (0,11 мкЗв/ч) соответствовали γ-фону Уральского региона. Максимальные зарегистрированные значения МЭД не превышали 0,19 мкЗв/ч, что соответствует колебаниям естественного γ-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 0,11–0,14 мкЗв/ч.

По данным АСКРО БАЭС, мощность дозы γ-излучения в 2014 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 γ-облучения, измеряемая в 40-км зоне БАЭС, в 2014 г. находилась примерно на уровне предыдущего года и в среднем в СЗЗ БАЭС составила 0,40 мГр, изменяясь в диапазоне 0,34–0,48 мГр; в ЗН – 0,36 мГр с диапазоном изменения 0,33–0,41 мГр.

Для населения, проживающего в ЗН Белоярской АЭС, были рассчитаны радиационные риски от поступления различных радионуклидов в организм человека (от ингаляции, потребления воды, потребления продуктов питания) и внешнего облучения от почвы по методике [5] (табл. 3.2.14).

Таблица 3.2.14

Среднегодовые значения дополнительных радиационных рисков от воздействия Белоярской АЭС на население, проживающее в ЗН, при поступлении радионуклидов в организм человека различными путями за период 2000–2014 гг.

Пути поступления	Радионуклид			Суммарный риск
	^{137}Cs	^{90}Sr	^{3}H	
Ингаляция	$5{,}3\cdot10^{-11}$	$3{,}6\cdot10^{-10}$	-	$4{,}1\cdot10^{-10}$
Потребление воды	$2{,}5\cdot10^{-8}$	-	$2{,}6\cdot10^{-8}$	$5{,}1\cdot10^{-8}$
Потребление продуктов питания*	$3{,}8\cdot10^{-8}$	-	-	$3{,}8\cdot10^{-8}$
Внешнее облучение от почвы	$1{,}0\cdot10^{-7}$	-	-	$1{,}0\cdot10^{-7}$
Сумма	$1{,}6\cdot10^{-7}$	$3{,}6\cdot10^{-10}$	$2{,}6\cdot10^{-8}$	$1{,}9\cdot10^{-7}$

Примечания: * – модельные оценки;
- – отсутствие данных мониторинга.

Среднегодовой суммарный дополнительный риск для населения, проживающего в ЗН НВАЭС, за период 2000–2014 гг. составил $1{,}9\cdot10^{-7}$, что не превышает уровня пренебрежимо малого риска 10^{-6}.

Среднегодовой суммарный риск при общем воздействии радионуклидов «станционного» и фонового происхождения для населения ЗН составил $1{,}1 \cdot 10^{-6}$.

Таким образом, в среднем содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе размещения БАЭС и ИРМ в 2014 г. осталось на уровне предыдущего года. Влияние деятельности БАЭС и ИРМ проявлялось в превышении объемной активности ^{90}Sr и ^{137}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 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 ~ 5,5 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 °С. Средняя температура января – -36 °С. Абсолютный минимум – -52 °С. Продолжительность безморозного периода – 62 дня. Средняя температура июля – +13 °С. Абсолютный максимум – +31 °С. 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.

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 2014−2013 годах представлены в табл. 3.3.1. Из табл.3.3.1 видно, что в 2014 г. превышения допустимых выбросов на БиАЭС не было. Выбросы ИРГ в 2014 г. составляли 23,54 % от допустимого выброса за год, выбросы ^{60}Co – 0,56 %. Основной вклад в активность выброса ИРГ вносит ^{41}Ar. Содержание ^{131}I в выбросах АЭС было ниже минимально детектируемой активности применяемой измерительной аппаратуры (0,376 Бк/м^3).

Жидкие радиоактивные отходы – продукты очистки теплоносителя основного цирконтура, 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 станционного происхождения и является сбросом технической сырой воды, служащей для охлаждения технологического оборудования энергоблоков АЭС. Вклад вод хозяйственно-фекальной канализации (ХФК) в поступление радионуклидов в окружающую среду незначителен. По данным БиАЭС, среднегодовое содержание ^{60}Co, ^{54}Mn и ^{51}Cr в водах ПЛК и ХФК значительно ниже уровней вмешательства для питьевой воды, установленных НРБ-99/2009 (УВ для ^{60}Co равен 40 Бк/кг, для ^{54}Mn – 200 Бк/кг , для ^{51}Cr –3600 Бк/кг) [3].

Таблица 3.3.1

Выбросы радионуклидов в атмосферу на БиАЭС, Бк

Радионуклиды	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2013 г. по сравнению с 2012 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{60}Co	$7{,}4\cdot10^{9}$	$4{,}18\cdot10^{7}$	$7{,}06\cdot10^{7}$	$-2{,}88\cdot10^{7}$
^{131}I	$1{,}8\cdot10^{10}$	н	н	-
Сумма ИРГ	$2{,}0\cdot10^{15}$	$4{,}71\cdot10^{14}$	$4{,}86\cdot10^{14}$	$-1{,}5\cdot10^{13}$

Примечание: н − ниже минимально детектируемой активности: для ^{131}I МДА = 0,37 Бк/м^3.

В 2014 г. на БиАЭС было отведено 337 тыс. м^3 сточных вод в ручей Большой Поннеурген. Данные о фактических сбросах радионуклидов со сточными водами на БиАЭС в 2014 и 2013 годах приведены в табл. 3.3.2. Превышения допустимых сбросов в открытую гидрографическую сеть в 2014 г. на БиАЭС не было. Фактические сбросы ^{54}Mn и ^{60}Co были на один – два порядка ниже допустимых сбросов, сбросы ^{51}Cr на пять порядков ниже допустимых (сбросы ^{137}Cs и ^{134}Cs менее МДА).

Таблица 3.3.2

Сбросы радионуклидов с жидкими стоками на БиАЭС в открытую гидрографическую сеть, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2013 г. по сравнению с 2012 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{137}Cs	$8{,}5\cdot10^{8}$	< 0,4	< 0,4	Нет
^{134}Cs	$9{,}9\cdot10^{8}$	< 0,4	< 0,4	Нет
^{60}Co	$1{,}5\cdot10^{10}$	$1{,}58\cdot10^{8}$	$9{,}10\cdot10^{7}$	$+6{,}7\cdot10^{7}$
^{54}Mn	$1{,}4\cdot10^{8}$	$1{,}79\cdot10^{7}$	$1{,}19\cdot10^{7}$	$+6{,}0\cdot10^{6}$
^{51}Cr	$3{,}0\cdot10^{12}$	$5{,}57\cdot10^{7}$	-	-

Примечание: - – нет данных.

Радиационный мониторинг 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 мониторинг радиационной обстановки на промплощадке, в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения.

Район радиационного мониторинга 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 3 км; 3-й – от 3 до 5 км. Кроме того, район разделен на четыре сектора: север, восток, юг, запад. Для фоновых наблюдений выделен контрольный участок в южном направлении на расстоянии до 5 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 2014 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 $м^3$/ч. Площадь фильтрующей поверхности составляет 0,35 $м^2$;

– 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 2014 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.

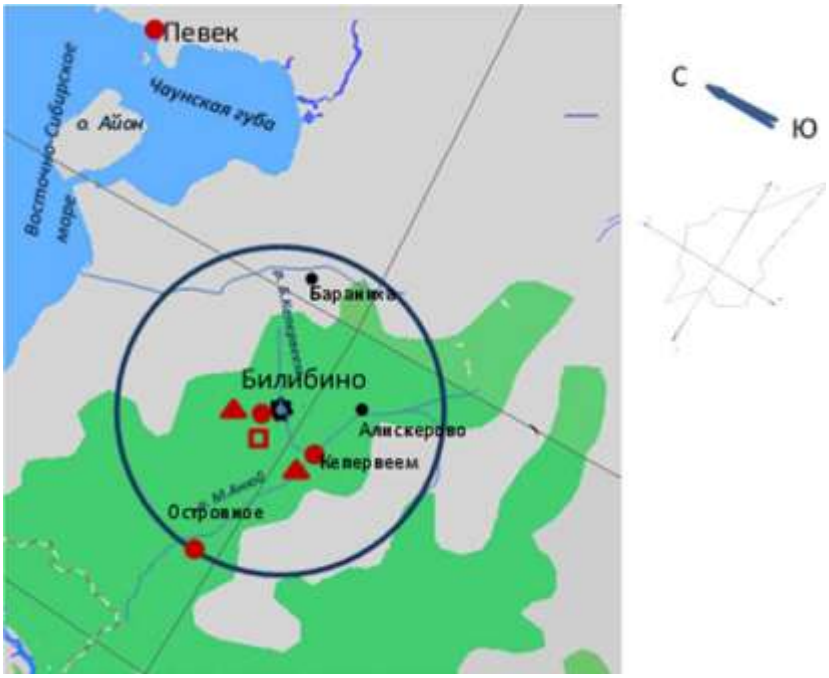

Рис. 3.3.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг БиАЭС:

– АЭС;
– наблюдения за γ-фоном;
– отбор проб атмосферных выпадений;
– планируемые наблюдения.

Приземная атмосфера

Результаты измерений объемной активности радионуклидов в воздухе района размещения БиАЭС в 2014г., 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^{-6} Бк/м^3 (данные ЛООС БиАЭС)

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		Контрольный пункт	
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
^{60}Co	106	46,5	26	1,5	-	< 0,5
^{54}Mn	-	< 0,4	-	< 0,4	-	< 0,4
^{137}Cs	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	-	< 0,4
^{51}Cr	-	< 0,7	-	< 0,7	-	< 0,7
∑β	430	-	242	-	-	-

Примечание: - – нет данных.

Из табл. 3.3.3 видно, что в 2014 г., как и в предыдущем, в СЗЗ и ЗН в приземном слое атмосферы регистрировался ^{60}Co, отсутствующий в составе глобального фона. Среднегодовая объемная активность ^{60}Co в приземном слое атмосферы СЗЗ увеличилась в 2,3 раза, в ЗН – в 17,3. Максимальная среднегодовая объемная активность ^{60}Co – $106 \cdot 10^{-6}$ Бк/м^3 (СЗЗ) – на пять порядков ниже допустимой объемной активности этого радионуклида для населения ($ДОА_{НАС.}$= 11 Бк/м^3 по НРБ-99/2009) [3]. Объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое атмосферы пунктов наблюдения в 2014 г. были ниже минимально детектируемой активности.

Значения Σβ выпадений , по данным Чукотского УГМС, приведены в табл. 3.3.4. Из табл. 3.3.4 видно, что среднегодовые суточные значения Σβ выпадений в г. Билибино и г. Кепервеем соответственно равны $2{,}20 \cdot 10^{-5}$ и $2{,}07 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^2·сутки , а среднемесячные в течение года изменялись от $1{,}16 \cdot 10^{-5}$ до $2{,}78 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^2·сутки. Максимальные суточные значения Σβ выпадений наблюдались в г. Кепервеем в августе и составляли $4{,}52 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^2·сутки. В среднем Σβ выпадений в 100-км зоне БиАЭС в 2014 г. увеличилась по сравнению с 2013 г. в 1,1 раза и превысила среднее значение Σβ выпадений по территории Севера Восточной Сибири в 2013 г. (0,99 Бк/м^2·сутки) в 2,2 раза.

Таблица 3.3.4

Среднемесячные (с) и максимальные (м) суточные значения Σβ выпадений в 100-км зоне БиАЭС в 2014 г., 10^{-5} Бк/м^2·сутки (данные Чукотского УГМС)

Пункт наблюдений		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2014 г.	2013 г.
Билибино	с	2,02	2	1,82	2,27	2,16	2,36	2,29	2,4	2,06	2,04	2,78		2,20	1,68
	м	3,03	2,91	2,67	2,98	3,32	3,13	4,47	3,36	3,39	3,13	4,35		4,47	2,97
Кепервеем	с	1,16	2,24	1,9	2,52	2,49	1,76	2,7	2,35	1,54	1,92	2,22		2,07	2,18
	м	2,18	3,08	2,65	3,29	3,44	3,04	4,52	4,52	2,38	3,08	3,1		4,52	4,55

По данным ЛООС БиАЭС, в выпадениях на подстилающую поверхность в СЗЗ и ЗН БиАЭС в 2014 г. регистрировался только ^{60}Co. Годовые выпадения ^{137}Cs и ^{90}Sr в СЗЗ и ЗН были ниже предела обнаружения.

Вода, донные отложения

Содержание радионуклидов в воде и донных отложениях ближайших к БиАЭС открытых водоемов в 2014 г., по данным ЛООС, приведены в табл. 3.3.5. Для сравнения в этой же таблице приводятся данные за 2013 год.

Как видно из табл. 3.3.5, содержание ^{60}Co и ^{137}Cs в питьевой воде (воде водохранилища) в 2014 г. было ниже предела чувствительности аппаратуры.

Таблица 3.3.5

Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе расположения БиАЭС (данные ЛООС БиАЭС)

Вид пробы	Расстояние от АЭС, км	Σβ		^{90}Sr		^{137}Cs		^{60}Co	
		2014 г.	2013 г	2014 г.	2013 г.	2014 г	2013 г	2014 г	2013 г.
Вода, мБк/л									
Водохранилище	3,2	39,0	-	<МДА	-	< 0,4	< 0,4	< 0,5	< 0,5
руч. Б. Поннеурген, ниже сброса ПЛК	1,5	68,0	-	2,0	-	< 0,4	< 0,4	<0,5	24
руч. Б. Поннеурген, устье	4,0	37,0	-	1,0	-	< 0,4	< 0,4	< 0,5	< 0,5
р. Б. Кепервеем, верховье – контрольный водоем	10,0	87,0	-	2,0	-	< 0,4	< 0,4	< 0,5	< 0,5
Донные отложения, Бк/кг в.-с.									
Водохранилище	3,2	561,4	-	1,6	-	< 0,4	< 0,4	< 0,5	< 0,5
руч. Б. Поннеурген, ниже сброса ПЛК	1,5	692,0	-	3,38	-	< 0,4	< 0,4	101,7	70,7
руч. Б. Поннеурген, устье	4,0	596,2	-	2,19	-	< 0,4	< 0,4	< 0,5	< 0,5
р. Б. Кепервеем, верховье – контрольный водоем	10,0	717,9	-	2,01	-	< 0,4	< 0,4	< 0,5	< 0,5
Почва, Бк/м^2									
СЗЗ	0,3	30320	-	50,10	-	<0,4	<0,4	< 0,5	< 0,5
СЗЗ	0,5	20475		36,28		<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
ЗН	3,2	9800	-	36,53	-	<0,4	< 0,4	< 0,5	< 0,5
ЗН	3,8	15607		46,2		<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
Контрольная точка	5,0	18717	-	37,6	-	<0,4	< 0,4	< 0,5	< 0,5
Ягода (голубика), Бк/кг сырой вес									
СЗЗ	0,3	28,8	-	0,174	-	<0,4	-	<0,5	-
ЗН	1,3	26,0	-	0,145	-	<0,4	-	<0,5	-
ЗН	5,0	32,3	-	0,207	-	<0,4	-	<0,5	-
Контрольная точка	5,0	43,4	-	0,253	-	<0,4	-	<0,5	-
Трава (осока), Бк/кг в.-с.									
СЗЗ	0,3	1280	-	3,36	-	<0,4	-	<0,5	-
ЗН	5,0	331	-	2,12	-	<0,4	-	<0,5	-
Контрольная точка	5,0	1160	-	3,37	-	<0,4	-	<0,5	-
Грибы маслята, Бк/кг сырой вес									
ЗН	1,0	67,7	-	0,226	-	5,02	-	<0,5	-
ЗН	1,3	84,0	-	0,236	-	<0,4	-	<0,5	-
ЗН	5,0	57,0	-	0,271	-	3,84	-	<0,5	-

Примечание: - – измерения не проводились.

По данным табл. 3.3.5, в 2014 г. в воде содержание ^{60}Co и ^{137}Cs было ниже пределов обнаружения (0,5 мБк/л и 0,4 мБк/л соответственно).

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}Co, удельная активность которого превысила уровень 2013 г. в 1,4 раза, но на два порядка ниже минимально значимой удельной активности для ^{60}Co, равной $1 \cdot 10^4$ Бк/кг по НРБ-99/2009 [3] и ОСПОРБ-99 [9]. Накопление ^{60}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. Содержание ^{137}Cs в донных отложениях во всех точках отбора было ниже МДА (0,4 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 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 2014 г. содержание ^{137}Cs и ^{60}Co было ниже МДА, содержание ^{90}Sr значительно ниже МЗУА.

Радиационный фон на местности

По данным Чукотского УГМС, среднегодовые значения МЭД в 100-км зоне БиАЭС в 2014 г. изменялись от 0,09 до 0,15 мкЗв/ч, максимальные значения МЭД не превышали 0,16 мкЗв/ч, что соответствует колебаниям естественного γ-фона.

Контроль мощности дозы γ-излучения на местности на БиАЭС проводился в 2014 г. при маршрутных обследованиях, а также на 10 стационарных постах АСКРО. По данным ЛООС БиАЭС, среднегодовая мощность экспозиционной дозы γ-излучения на промплощадке, СЗЗ и ЗН соответственно равнялась 0,2 мкЗв/ч, 0,13 мкЗв/ч и 0,12 мкЗв/ч, в контрольной точке (в 5 км от АЭС) – 0,12 мкЗв/ч. Максимальные измеренные значения МЭД в СЗЗ и ЗН не превышали 0,19 мкЗв/ч, в контрольной точке – 0,13 мкЗв/ч. Поглощенные за год дозы, измеренные дозиметрами-накопителями ТЛД-500К в СЗЗ и ЗН АЭС (20 точек), варьировали от 0,66 до 0,98 мГр, а в контрольном пункте (3-6 км от АЭС) - от 0,77 до 0,91 мГр.

Таким образом, по данным Чукотского УГМС и ЛООС БиАЭС, содержание ^{137}Cs в объектах окружающей среды в районе расположения БиАЭС не превышает фоновых уровней. Влияние БиАЭС на радиационную обстановку выражается в повышенном содержании ^{60}Co в приземном слое атмосферы в окрестностях АЭС. Однако наблюдаемые активности радионуклида существенно ниже установленных нормативов.

3.4. Калининская АЭС

КАЭС расположена в северо-западной части Тверской области в 150 км от г. Твери и в 5 км от г. Удомля, в котором проживают 29 405 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 блоков № 3 и 4, 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 11 км, отсчитываемым от геометрического центра венттруб первой очереди и блоков № 3 и 4. В ЗН размещаются около 52 населенных пунктов и г. Удомля.

В 2014 г. в составе КАЭС находились 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 2014 г. характеризовался умеренно холодной зимой. Снежный покров в зимний период 2013-2014 гг. практически отсутствовал. Весна ранняя, тёплая, лето и осень были теплыми. Среднегодовая температура воздуха составляла +5,8 °С, среднегодовая относительная влажность воздуха – 76 %. Годовая сумма осадков в среднем по области составила 539,6 мм. В течение года преобладали ветры юго-западного и юго-восточного направлений.

Обращение с радиоактивными отходами на КАЭС подробно описано в [10].

Газоаэрозольные радиоактивные выбросы в атмосферу на КАЭС осуществляются через четыре 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. В третью и четвертую – из помещений реакторных отделений блоков № 3, 4. Перед выбросом в атмосферу воздух проходит очистку с целью снижения активности аэрозолей, йода и ИРГ. Действующие системы очистки газоаэрозольных выбросов АЭС обеспечивают эффективность очистки до 99,9 %.

Данные о газоаэрозольных выбросах регламентируемых радионуклидов на КАЭС в 2014 г. и для сравнения в 2013 г. приведены в табл. 3.4.1. Из табл. 3.4.1 видно, что в 2014 г. повысились годовые выбросы ^{60}Co , ^{134}Cs и ИРГ, но их величины не превышали установленных нормативов и составляли 2,1% от допустимых выбросов для суммы ИРГ и менее 1 % для ^{60}Co и ^{134}Cs . Годовые выбросы ^{131}I и ^{137}Cs в 2014 г. были ниже, чем в 2013 г., и составили 3,2 и 0,6 % 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 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{60}Co	$7{,}4\cdot10^{9}$	$7{,}54\cdot10^{6}$	$1{,}43\cdot10^{6}$	$+\ 6{,}11\cdot10^{6}$
^{131}I	$1{,}8\cdot10^{10}$	$5{,}69\cdot10^{8}$	$6{,}82\cdot10^{8}$	$-1{,}13\cdot10^{8}$
^{134}Cs	$9{,}0\cdot10^{8}$	$6{,}11\cdot10^{6}$	$1{,}09\cdot10^{6}$	$+\ 5{,}02\cdot10^{6}$
^{137}Cs	$2{,}0\cdot10^{9}$	$1{,}29\cdot10^{7}$	$1{,}64\cdot10^{7}$	$-\ 0{,}35\cdot10^{7}$
Сумма ИРГ	$6{,}9\cdot10^{14}$	$1{,}44\cdot10^{13}$	$3{,}68\cdot10^{12}$	$+\ 1{,}07\cdot10^{13}$

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 $1{,}0\cdot10^{8}$ и $1{,}8\cdot10^{7}$ м^3 соответственно. Объем жидких технологических стоков (дебалансные воды из контрольных баков, регенерационные и отмывочные воды), поступивших в 2014 г. в озера, составил 2272 м^3. С продувкой брызгальных бассейнов в озера поступило еще 71600 м^3 воды. Основной вклад в суммарную активность сброса вносят дебалансные воды.

Данные о сбросах отдельных радионуклидов в открытую гидрографическую сеть в 2014 г. на КАЭС приведены в табл. 3.4.2. По абсолютному значению суммарная активность сброса в 2014 г. (0,012 ТБк) уменьшились по сравнению с 2013 г. в 2,2 раза. Основной вклад в активность сброса вносил тритий (97,38 %), сбросы которого уменьшились в 2014 г. в 2,8 раза и составили 0,04% от допустимого. Увеличение сбросов других радионуклидов в 2014 году по сравнению с 2013 годом, связано с введением Изменения № 1 в СТО 1.1.1.04.001.0143-2009 «Положение о годовых отчетах

по оценке состояния безопасной эксплуатации энергоблоков атомных станций», требующего при значении сброса меньше нижнего предела измерения (НПИ) присваивать значение ½ произведения НПИ на суммарный объем сброса. В 2014 г. случаев превышения контрольного уровня допустимых сбросов, а также несанкционированных сбросов не было. Фактические сбросы радионуклидов были на два-пять порядков 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 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{3}H	$2{,}00\cdot10^{13}$	$7{,}94\cdot10^{9}$	$2{,}22\cdot10^{10}$	$-\ 1{,}43\cdot10^{9}$
^{51}Cr	$4{,}87\cdot10^{13}$	$5{,}78\cdot10^{7}$	< НПИ	$+5{,}78\cdot10^{7}$
^{54}Mn	$2{,}13\cdot10^{10}$	$7{,}07\cdot10^{6}$	< НПИ	$+7{,}07\cdot10^{6}$
^{60}Co	$1{,}23\cdot10^{12}$	$7{,}49\cdot10^{6}$	< НПИ	$+7{,}49\cdot10^{6}$
^{90}Sr	$1{,}3\cdot10^{8}$	$1{,}25\cdot10^{6}$	< НПИ	$+1{,}25\cdot10^{6}$
^{131}I	$7\cdot10^{10}$	$7{,}07\cdot10^{6}$	< НПИ	$+7{,}07\cdot10^{6}$
^{134}Cs	$2{,}96\cdot10^{9}$	$7{,}90\cdot10^{6}$	< НПИ	$+7{,}90\cdot10^{6}$
^{137}Cs	$3{,}39\cdot10^{9}$	$7{,}90\cdot10^{6}$	< НПИ	$+7{,}90\cdot10^{6}$

В 2014 г. мониторинг радиационного загрязнения объектов окружающей среды в СЗЗ и ЗН КАЭС был организован ЛВДК следующим образом (рис. 3.4.1).

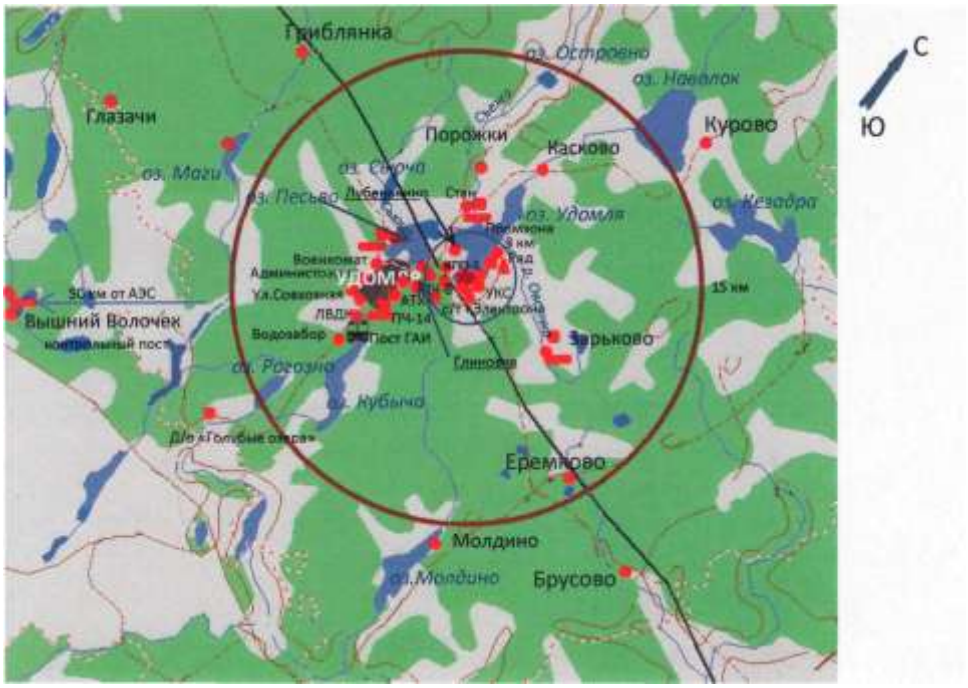

Рис. 3.4.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 25-км зоне вокруг КАЭС:

- – АЭС;
- – наблюдения за γ-фоном;
- – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- – отбор проб снега;
- – передвижная радиометрическая лаборатория ЛВДК КАЭС.

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:

– 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 $м^3$/ч на фильтроткань ФПП-15-1,5. Время экспозиции фильтров − две недели;

– 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 $м^2$ и высотой бортиков 25 см, время экспозиции которых составляло один месяц. В пяти точках мониторинга 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 контрольный пункт − 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 мониторинг мощности экспозиционной дозы γ-излучения и годовой поглощенной дозы на местности.

Для измерения Σβ проб использовался радиометр УМФ-2000. Гамма-спектрометрический анализ проводился на γ-спектрометрической установке «Аспект» и «DSA-1000». Для измерения трития в водных пробах использовался жидкостный сцинтилляционный анализатор TRI-CARB 1050 TR/LL. Мощность экспозиционной дозы γ-излучения контролировалась на КАЭС с помощью переносных дозиметров ДРГ-01Т, МКС-АТ1117М во время регламентных маршрутов в 85 точках (57 – на промплощадке, 23 – в СЗЗ и ЗН, 6 – за пределами ЗН (11-25 км), а также с помощью АСКРО, состоящей из 17 постов (9 постов – в ЗН, 3 – в СЗЗ, 5 – вне ЗН), оснащенных автоматизированными дозиметрами «SkyLINK» и «Атлант». Поглощенную дозу на местности измеряли термолюминесцентным методом. В каждом пункте мониторинга устанавливалось по два термолюминесцентных дозиметра «Радос» термолюминесцентной дозиметрической системы «Dosacus». В 2014 г. проводился мониторинг 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 2014 г. в 100-км зоне вокруг КАЭС проводили мониторинг следующих параметров окружающей среды (рис. 3.4.2):

− 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 γ-излучения в семи пунктах постоянного наблюдения.

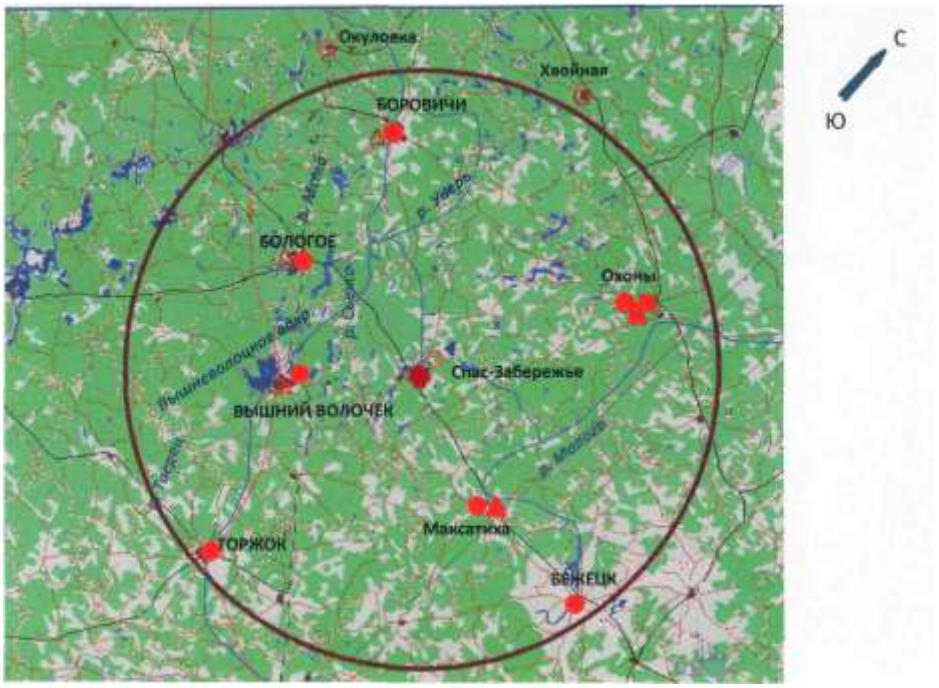

Рис. 3.4.2. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг КАЭС:

- – АЭС;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- – отбор проб атмосферных выпадений;
- – наблюдения за γ-фоном;
- – планируемые наблюдения.

Приземная атмосфера

Результаты измерений объемных активностей радионуклидов в приземном слое атмосферы в 2014 г., полученные ЛВДК в объединенных и осредненных пробах для СЗЗ и ЗН, представлены в табл. 3.4.3. Анализ данных показывает, что в 2014 г. в СЗЗ и ЗН, как и в предыдущие годы, основная доля техногенной активности приземной атмосферы была обусловлена ^{137}Cs, содержание других техногенных радионуклидов в атмосферных аэрозолях было ниже минимально детектируемой активности.

Таблица 3.4.3

Объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы вокруг КАЭС, 10^{-7} Бк/м^3 (данные ЛВДК КАЭС)

Пункт контроля	^{137}Cs		^{134}Cs		^{60}Co		^{54}Mn	
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
СЗЗ	9,0	486,14	<1,75	<2,45	<4,01	<1,32	<1,57	<1,19
ЗН	7,54	410,35	<0,49	<0,41	<0,49	<0,41	<0,44	<0,376
г. Вышний Волочек (контрольный пункт)	11,04	6,19	<1,82	<1,45	<1,82	<1,45	<1,64	<1,31
ДОА$_{НАС.}$, Бк/м^3	27		19		11		72	

Среднегодовые активности ^{137}Cs в СЗЗ и ЗН в 2014 г. ниже, чем в контрольном пункте, на два порядка ниже, чем в 2013 г. и вернулись на уровень 2012 г. (повышение активности ^{137}Cs в 2013 г. не обусловлено работой АЭС, а связано с инцидентом, произошедшим в г. Электросталь Московской области в апреле 2013 г.) [2]. Наблюдаемые объемные активности ^{137}Cs в приземном слое атмосферы СЗЗ и ЗН в 2014 г. были на восемь порядков ниже ДОА$_{НАС.}$ по НРБ-99/2009 [3].

В табл. 3.4.4, по данным Северо-Западного и Центрального УГМС, приведены среднемесячные и максимальные суточные значения объемной Σβ радионуклидов в воздухе в п. Охоны, а также значения Σβ атмосферных выпадений за 2014 г. в пп. Охоны и Максатиха, расположенных в 100-км зоне КАЭС.

Таблица 3.4.4

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения Σβ выпадений (P, Бк/м^2·сутки) и объемной Σβ в воздухе (q, 10^{-5} Бк/м^3) в 100-км зоне КАЭС в 2013 г. (данные Северо-Западного и Центрального УГМС)

Месяц		Охоны		Максатиха	Север ЕТР	
		P	q	P	P	q
Январь	с	0,49	2,6	0,91	0,9	9,18
	м	1,9	4,7	1,16		
Февраль	с	0,37	6,2	0,94	0,9	13,30
	м	1,4	19,3	1,57		
Март	с	0,73	6,3	0,99	0,73	8,26
	м	3,8	10,6	1,61		
Апрель	с	0,4	7,1	0,97	0,63	9,94
	м	1,1	10,9	1,27		
Май	с	0,53	9,7	0,90	0,53	10,15
	м	1,4	16,5	1,20		
Июнь	с	0,63	6,6	0,97	0,60	7,72
	м	1,2	9,2	1,93		
Июль	с	0,49	9,7	0,92	0,57	9,13
	м	1,4	14,1	1,77		
Август	с	0,77	8,6	0,92	0,53	8,09
	м	1,9	13,4	1,59		
Сентябрь	с	0,44	7,1	0,89	0,54	9,19
	м	1,8	15,3	1,08		
Октябрь	с	0,41	3,8	1,15	0,63	6,85
	м	2,1	6,2	3,99		
Ноябрь	с	0,38	6,9	0,92	0,65	7,27
	м	1,4	11,4	1,83		
Декабрь	с	0,31	2,7	0,90	0,58	5,33
	м	0,8	6,9	0,90		
Среднее:	**2014 г.**	**0,5**	**6,4**	**0,95**	**0,65**	**8,7**
	2013 г.	0,4	5,3	1,1	0,60	7,69
Сумма, Бк/м^2·год:	**2014 г.**	**183**		**347**	237	
	2013 г.	146		402	219	

Из табл. 3.4.4 видно, что в 2014 г. среднемесячная объемная Σβ в п. Охоны изменялась от $2{,}6\cdot10^{-5}$ до $9{,}7\cdot10^{-5}$ Бк/м^3. Среднегодовая объемная Σβ в этом пункте была в 1,4 раза ниже средневзвешенного значения для Севера ЕТР ($8{,}7\cdot10^{-5}$ Бк/м^3).

По данным ЛВДК КАЭС, среднегодовая объемная Σβ в воздухе СЗЗ КАЭС в 2014 г. составляла $21{,}3\cdot10^{-5}$ Бк/м^3, в ЗН – $25{,}0\cdot10^{-5}$ Бк/м^3, а в контрольном пункте – $23{,}2\cdot10^{-5}$ Бк/м^3.

По данным ЛВДК КАЭС в СЗЗ и ЗН в 2014 г. радионуклиды станционного происхождения в пробах выпадений обнаружены не были.

Годовые значения Σβ выпадений в п. Охоны в 2014 г. увеличились по сравнению с 2013 г. в 1,3 раза, в п. Максатиха – уменьшились в 1,2 раза. Среднемесячные величины Σβ суточных атмосферных выпадений варьировали в пунктах наблюдения в пределах от 0,37 до 1,15 Бк/м^2·сутки. Максимальные суточные значения Σβ выпадений в п. Максатиха наблюдались в октябре и составляли 3,99 Бк/м^2·сутки, в п. Охона – в марте и составляли 3,8 Бк/м^2·сутки . В среднем Σβ

выпадений в 100-км зоне КАЭС в 2014 г. составила 0,73 Бк/м^2·сутки, что выше средневзвешенного значения Σβ выпадений для Севера ЕТР в 1,1 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	^{137}Cs		^{60}Co		^{3}H, Бк/л		^{90}Sr	
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
Вода открытых водоемов, мБк/л								
оз. Песьво (устье сбросного канала)	< 1,6	< 1,6	-	-	15	14	4,8	5,5
оз. Удомля (входной канал)	< 1,8	< 1,6	-	-	18,5	14	5,2	4,7
р. Съежа (вытекает из оз. Удомля)	< 1,6	< 1,5	-	-	16	< 10	4,7	3,9
оз. Саминец (ЗН) – контрольный водоем	< 1,8	< 1,6	-	-	< 10	< 10	6,2	5,2
оз. Кубыча (ЗН) – контрольный водоем	< 1,5	< 1,6	-	-	< 10	< 10	3,5	3,0
Питьевая вода, мБк/л								
Водозабор г. Удомля	< 1,7	< 1,8	-	-	< 10	< 10	< 1,7	< 1,6
д. Ряд (3 км от АЭС)	< 1,5	< 1,7	-	-	< 10	< 10	< 1,6	< 1,6
д. Митрошино (4,7 км от АЭС)	< 1,2	< 1,8	-	-	< 10	< 10	< 1,6	< 1,6
Водозабор г. Вышний Волочек (50 км от АЭС) – контрольный источник	< 1,2	< 1,5	-	-	< 10	< 10	< 1,6	< 1,6
Донные отложения водоемов, Бк/кг с.-м.								
оз. Песьво (устье сбросного канала)	< 0,71	< 0,68	< 0,65	< 0,62	-	-	<0,68	< 1,56
оз. Удомля (входной канал)	< 0,69	< 0,65	< 0,63	< 0,60	-	-	<0,69	< 1,07
р. Хомутовка, устье (СЗЗ)	2,21	< 0,57	< 0,70	< 0,52	-	-	-	-
р. Съежа (вытекает из оз. Удомля)	< 0,74	4,89	< 0,68	< 0,72	-	-	-	-
оз. Саминец (ЗН) – контрольный водоем	< 0,71	1,70	< 0,65	< 0,54	-	-	-	-
оз. Кубыча (ЗН) – контрольный водоем	<1,00	3,45	< 0,60	< 0,58	-	-	-	-
Почва, кБк/м^2								
	^{137}Cs		^{60}Co		^{134}Cs		^{90}Sr	
СЗЗ	0,53	0,40	< 0,051	< 0,053	<0,057	<0,055	-	-
ЗН	0,31	0,40	< 0,043	< 0,046	<0,046	<0,049	-	-
г. Вышний Волочек (50 км от АЭС) – контрольный пункт	0,37	0,39	< 0,060	< 0,044	<0,064	<0,047	-	-

Примечания: - – 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}Cs находятся на уровне предела обнаружения используемого метода анализа. Средняя объемная активность трития в водоемах-охладителях в 2014 г. составила 16,8 Бк/л (оз. Песьво – 15 Бк/л, оз. Удомля – 18,5 Бк/л), что на два порядка ниже установленного в НРБ-99/2009 уровня вмешательства и рекомендованного контрольного уровня (5000 Бк/л по данному нуклиду для водоемов-охладителей). По сравнению с предыдущим годом, содержание трития в водоемах-охладителях (озерах Песьво и Удомля) увеличилось в 1,1 и 1,3 раза соответственно, стало достоверно определяться в р.Съеже и по-прежнему превышало фоновые уровни содержания трития в поверхностных водах на территории РФ. В 2014 г. значение среднегодовой объемной активности

трития в водоёмах-охладителях ниже, чем среднее значение за предыдущие пять лет. Это связано с введением на КАЭС в 2007 г. полигона глубинного захоронения, что позволило значительно уменьшить сброс в водоемы-охладители жидких стоков, содержащих радиоактивные вещества. В контрольных водоемах (оз. Саминец и оз. Кубыча) и питьевой воде в 2014 году данный нуклид не идентифицирован (активность не превышала НПИ используемой методики измерений (10 Бк/л)).

Основным поставщиком питьевой воды для новой части г. Удомля и промплощадки КАЭС является водозабор города. Радиационный мониторинг питьевой воды осуществлялся ЛВДК КАЭС путем измерения Σβ и Σα в пробах воды, отобранных из водопровода г. Удомля, а также из водоразборных колонок близлежащих населенных пунктов. В 2014 г. объемная Σβ и Σα питьевой воды не превышала контрольных уровней по НРБ-99/2009 (< 1 Бк/л для Σβ и < 0,2 Бк/л для Σα). В табл. 3.4.5 представлены данные по содержанию ^{137}Cs, ^{90}Sr и ^{3}H в воде водозабора, артезианских скважин близлежащих деревень и водозабора контрольного пункта – г. Вышнего Волочка. Объемные активности ^{137}Cs , ^{90}Sr и ^{3}H 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 мониторинга в 2014 г. показали, что ^{137}Cs в пробах донных отложений водоемов-охладителей, р. Съеже и контрольных водоёмах достоверно не определяются (значения контролируемой величины не превышали МДА). В донных отложениях р. Хомутовки активность ^{137}Cs составляла 2,2 Бк/кг с.-м., что на четыре порядка ниже минимально значимой удельной активности ($1\cdot10^{4}$ 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. Содержание ^{60}Co и ^{90}Sr в донных отложениях водоемов в 2014 г. было ниже МДА во всех пробах. 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 мелководных и глубоководных участков водоемов-охладителей, в результате которых из техногенных радионуклидов в донных отложениях был обнаружен только ^{137}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 пять 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 2014 г. Из табл. 3.4.5 видно, что радиоактивность почвы обусловлена в основном ^{137}Cs глобального происхождения, он достоверно определялся в пробах почвы, отобранных в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте.

Уровень загрязнения почвы в СЗЗ в 2014 г. выше среднего за последние пять лет наблюдений в 1,6 раза, в ЗН и контрольном пункте не превосходит средних значений за последние 5 лет. Все значения плотности радиоактивного загрязнения почвы в 2014 году в несколько раз меньше значений, полученных в 1982 г. («нулевого фона»).

Обобщенные данные о содержании радионуклидов в продуктах питания в зоне наблюдения КАЭС представлены в табл. 3.4.6. Отбор проб проводился с учетом структуры питания сельского и городского населения района КАЭС. Содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в продуктах в 2014 г. и в предшествующие годы контроля такое же, как и до работы КАЭС. Наибольшее содержание ^{90}Sr в 2014 г. наблюдалось в луговой растительности (1,87 Бк/кг сырой массы), ^{137}Cs – в ягодах и грибах (12,06 и 3,63 Бк/кг сырой массы соответственно), что на один-два порядка ниже допустимых удельных активностей. Содержание ^{131}I в молоке не выявлено (< 0,03 Бк/кг) и не превышает НПИ применяемой методики. Все значения соответствуют уровням глобального загрязнения указанных пищевых продуктов и не превышают регламентируемых для них допустимых значений в СанПиН 2.3.2.1078-01 [4].

Таблица 3.4.6

Содержание радионуклидов в сельскохозяйственной продукции в районе расположения КАЭС, Бк/кг с.-м. (данные ЛВДК КАЭС)

Вид пробы	^{137}Cs		^{90}Sr	
	2014 г.	До пуска АЭС	2014 г.	До пуска АЭС
Растительность луговая	<0,39	1,63	1,87	15,9
Корнеплоды	< 0,06	0,09	0,23	0,08
Овощи	<0,04	0,1	0,10	0,16
Допустимая уд. акт.	**120**		**40**	
Ягоды	12,06	-	<0,13	-
Допустимая уд. акт.	**160**		**60**	
Грибы	3,63	-	<0,06	-
Допустимая уд. акт.	**500**		**50**	
Молоко	< 0,04	0,27	< 0,08	0,17
Допустимая уд. акт.	**100**		**25**	
Мясо	<0,07	0,12	< 0,09	0,11
Допустимая уд. акт.	**160**		**50**	
Рыба	<0,28	0,50	0,47	1,48
Допустимая уд. акт.	**130**		**100**	

Примечание: - – нет данных.

До пуска КАЭС уровни γ-излучения от естественной радиации и глобальных радиоактивных выпадений на территории АЭС составляли 0,08–0,18 мкЗв/ч. В 2014 г., по данным ЛВДК, среднегодовые значения мощности экспозиционной дозы γ-излучения в СЗЗ и ЗН по регламентным маршрутам изменялись в диапазоне 0,11–0,13 мкЗв/ч, по данным АСКРО – составляли 0,10–

0,12 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.

По данным ежедневных (каждые три часа) наблюдений Северо-Западного и Центрального УГМС, в 2014 г. среднемесячные значения МЭД в 100-км зоне вокруг КАЭС колебались в пределах от 0,10 до 0,13 мкЗв/ч, максимальные измеренные значения достигали 0,16 мкЗв/ч, что находится в пределах колебаний естественного γ-фона. Среднегодовые значения МЭД составляли 0,10–0,12 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 2014 г. невелико. Оно выражается в повышенном содержании трития в озерах Песьво, Удомля и р.Съежа. 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 Северным 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 2014 г. на КоАЭС находились в эксплуатации четыре энергоблока с реакторами ВВЭР общей мощностью 1760 МВт. Станция сооружена в 1973−1984 гг. 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 2014 г. составляла 1,5 °С, абсолютные максимальная и минимальная температуры: +30,2°С (август) и -32,4°С (февраль), соответственно. Среднегодовая скорость ветра составляла 3,4 м/с, максимальная – 17,6 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 г. № 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 1-й и 2-й 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 с числом жителей 14936 чел. Общая численность населения, проживающего в ЗН, – 17 312 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 прireакторные 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 2014 г. (табл. 3.5.1) были ниже уровня регистрации, установленного на предприятии.

Таблица 3.5.1

Выбросы радионуклидов в атмосферу на КоАЭС, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{60}Co	$7{,}40\cdot10^{9}$	$4{,}08\cdot10^{6}$	н	$+4{,}08\cdot10^{6}$
^{131}I	$1{,}80\cdot10^{10}$	н	н	-
^{137}Cs	$2{,}00\cdot10^{9}$	н	н	-
Сумма ИРГ	$6{,}90\cdot10^{14}$	н	н	-

Примечание: н – ниже уровня регистрации: для ИРГ $2{,}3\cdot10^{11}$ Бк/сут, для ^{131}I $3{,}5\cdot10^{6}$ Бк/сут, для ^{60}Co, ^{137}Cs $3{,}7\cdot10^{6}$ Бк/сут.

Сброс охлаждающих и других вод АЭС осуществляется в губу Молочная оз. Бабинская Имандра. Бабинская и Иокостровская Имандра соединяются проливом Широкая Салма и имеют сток воды в Белое море из оз. Иокостровская Имандра через р. Нива. Озеро Иокостровская Имандра является источником технического и питьевого водоснабжения 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.

Данные о жидких радиоактивных сбросах радионуклидов в 2014 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 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{3}H	$7{,}60 \cdot 10^{14}$	$1{,}59 \cdot 10^{13}$	$1{,}64 \cdot 10^{13}$	$-0{,}05 \cdot 10^{13}$
^{137}Cs	$5{,}00 \cdot 10^{10}$	-	$1{,}93 \cdot 10^{6}$	$-1{,}93 \cdot 10^{6}$

Примечание: «-» - нет данных

Согласно табл. 3.5.2, в 2014 г. на КоАЭС сбросы ^{3}H уменьшились по сравнению с 2013 г., сбросы ^{137}Cs не регистрировались. Случаев превышения норм по сбросам радиоактивных веществ с жидкими стоками в 2014 г. не зарегистрировано.

Радиоэкологический мониторинг на промплощадке, в СЗЗ и ЗН КоАЭС осуществляет отдел радиационной безопасности (ОРБ) КоАЭС. В 2014 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 (аспирационные установки), а так же с помощью четырех пробоотборников воздуха JL-150 Hunter, размещенных в районе блок-поста КоАЭС, горы Лысая (горнолыжный комплекс), в г. Полярные Зори (на территории Информационного центра) и в г. Кандалакша (на территории защищенного пункта управления противоаварийными действиями района эвакуации (ЗПУПД РЭ). Периодичность замены фильтров: аспирационных установок – один раз в неделю, пробоотборников JL-150 Hunter – один раз в месяц. В соответствии с приказом директора станции № 2024 от 26.12.2012 г. с 01.01.2013 г. контрольный пункт перенесен из пос. Зеленоборский на территорию ЗПУПД РЭ. Аспирационная установка в пос. Зеленоборский выведена из эксплуатации;

– радиоактивность атмосферных выпадений в 16 пунктах постоянного наблюдения, расположенных в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте (г. Кандалакша). Пробы отбирались с помощью стандартных кювет площадью 0,25 м^2. Время экспозиции кювет – один месяц;

– радиоактивное загрязнение технологических вод (ПЛК, ХФК, ОЗС, БНТ-2 (бак низких течек)), 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 промотходов 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 промотходов с помощью переносных дозиметрических приборов МКС-АТ6130Д, 6150AD5, 6150AD6/H, ДКС-АТ1123 и передвижной радиометрической лаборатории) режимах.

АСКРО включает 5 автоматизированных метеостанций и 15 постов контроля мощности дозы γ-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 γ-съемку местности по маршруту следования, выполнять отборы проб воздуха и воды с помощью автоматических пробоотборников, определять содержание радионуклидов в пробах и передавать полученную информацию в ИАЦ АСКРО по радиоканалу.

В 2014 году на Кольской АЭС введена в эксплуатацию мобильная передвижная радиоэкологическая лаборатория (ПРЭЛ). Новая передвижная лаборатория имеет в своем составе помимо радиационного оборудования, приборы экологического контроля (многопараметрические приборы для определения качества воды) и оборудование для комплексного контроля метеопараметров (ультразвуковая метеостанция с системой пневмоподъема), что позволяет получать оперативную информацию обо всех представляющих интерес параметрах окружающей среды в заданной точке.

Измерения Σβ в пробах, служащей критерием для проведения более детального анализа, Σα, активности ^{90}Sr выполняются на спектрометрической установке МКС-01А «Мультирад». Гамма-спектрометрические измерения проб проводятся на спектрометрических комплексах «Canberra» с автоматизированной обработкой γ-спектров. Для измерения проб применяются полупроводниковые детекторы из особо чистого германия: GC3018, GC2018 Canberra. Мониторинг содержания трития в воде проводится с помощью жидкосцинтилляционного радиометра «Tri-Carb 2900TR». С 01.01.2013 г. в соответствии с указанием ГИ КАЭС от 06.11.2012 г. № 1234 на Кольской АЭС ввели в действие «Методику выполнения измерений активности радионуклидов в счетных образцах, приготовленных из водных проб, с помощью спектрометрического радиометра альфа-, бета-излучения Tri-Carb 2900TR», позволяющую проводить мониторинг альфа-, бета- и низкоэнергетических гамма-излучающих радионуклидов ^{3}H, ^{14}C, ^{40}K, ^{89}Sr, ^{90}Sr, ^{13I}I, ^{210}Po, ^{210}Pb, ^{222}Rn, ^{226}Ra, ^{228}Ra,^{232}Th,^{234}U, ^{238}U с помощью жидкосцинтилляционного метода.

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 2014 г. радиационный мониторинг, проводимый Мурманским УГМС, включал:

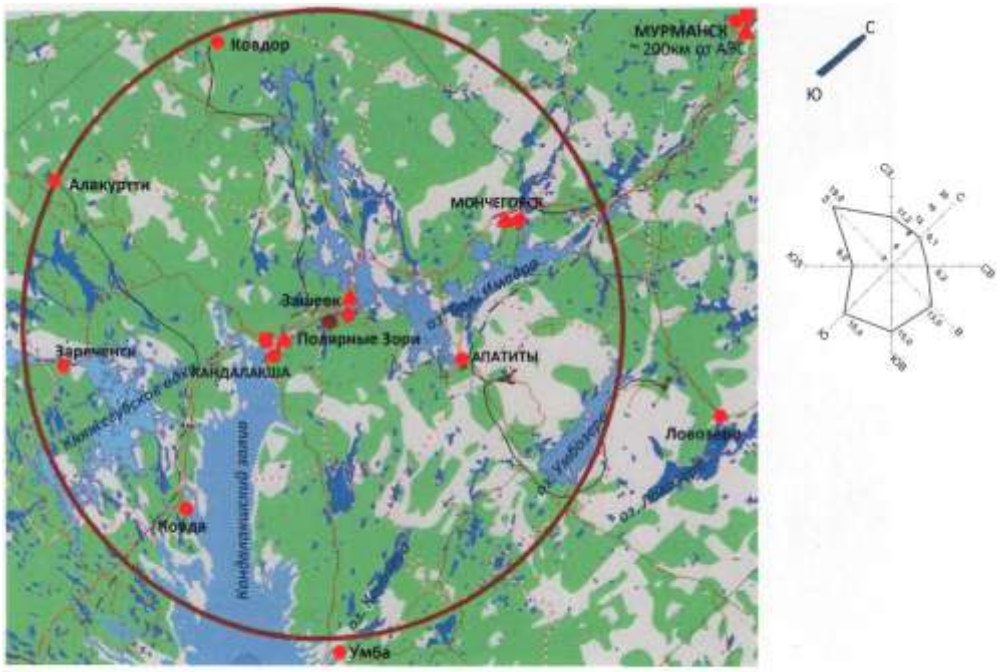

Рис. 3.5.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг КоАЭС:

– АЭС;
– наблюдения за γ-фоном;
– отбор проб атмосферных выпадений;
– отбор проб атмосферных аэрозолей.

– мониторинг радиоактивного загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха: в 8 пунктах отбора проб атмосферных выпадений (включая станцию Баренцбург) и 3 пунктах отбора проб радиоактивных аэрозолей, одном пункте отбора проб атмосферных осадков для определения содержания трития. В отобранных пробах атмосферных выпадений и аэрозолей определялось содержание суммы β-активных и отдельных радионуклидов техногенного и естественного происхождений;

– мониторинг радиоактивного загрязнения водных объектов: 1 пункт отбора проб морской воды для определения содержания ^{90}Sr; 2 пункта отбора поверхностных вод для определения содержания ^{90}Sr и донных отложений с последующим гамма-спектрометрическим анализом отобранных проб;

– маршрутные обследования проведены в апреле и октябре 2014 года в ближней зоне Кольской атомной станции с отбором снега, растительности, почвы по 12 проб с последующим бета- и гамма-спектрометрическим анализом отобранных проб;

– радиоактивное загрязнение местности регистрировалось на 32 основных пунктах измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения на сети Мурманского УГМС и 29 дополнительных пунктах измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения.

В отобранных пробах атмосферных аэрозолей и выпадений определялась Σβ, а также содержание отдельных радионуклидов техногенного и естественного происхождения. Содержание ^{90}Sr в пробах определялось радиохимическим методом в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун».

Приземная атмосфера

Атмосферные выпадения и объемная Σβ в воздухе в 100-км зоне вокруг КоАЭС в 2014 г., по данным Мурманского УГМС, приведены в табл. 3.5.3. Там же для сравнения приведены данные о выпадениях и объемной Σβ по Заполярному региону. Среднегодовая суточная Σβ выпадений в 100-км зоне КоАЭС в 2014 г. уменьшилась по сравнению с предыдущим годом в 1,4 раза (п. Зашеек) и в 1,3 раза (г. Кандалакша), в г. Мончегорск значение данной величины было на уровне 2013 г. Среднегодовые суточные Σβ выпадений в 100-км зоне КоАЭС в 2014 г. превышала уровень региональных выпадений в 1,8 раза. Среднемесячная величина Σβ суточных выпадений в 100-км зоне КоАЭС в 2014 г. колебалась в пределах от 1,2 до 3,1 Бк/м^2·сутки. Максимальные суточные значения Σβ выпадений наблюдались в г. Мончегорск в марте и составляли 10,0 Бк/м^2·сутки.

Таблица 3.5.3

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м^2·сутки) и объемной Σβ в воздухе (q, 10^{-5} Бк/м^3) в 100-км зоне КоАЭС в 2014 г. (данные Мурманского УГМС)

Месяц		Зашеек	Мончегорск	Кандалакша		Заполярный регион	
		Р	Р	Р	q	Р	q
Январь	с	2,3	2,5	1,9	12,1	1,2	9,4
	м	5,9	7,2	5,3	26,5		
Февраль	с	2,8	2,9	2,8	11,2	1,5	8,6
	м	6,0	6,6	5,7	39,0		
Март	с	2,8	2,8	2,5	5,2	1,3	7,0
	м	7,1	10,0	7,0	11,8		
Апрель	с	1,4	1,2	1,7	4,2	1,4	7,0
	м	2,7	3,4	6,2	8,1		
Май	с	1,5	1,7	1,7	3,9	1,4	6,9
	м	4,9	6,2	7,0	10,4		
Июнь	с	1,5	1,5	1,2	3,1	1,3	6,6
	м	4,4	5,3	3,4	7,0		
Июль	с	1,0	2,2	1,3	4,4	1,4	6,6
	м	4,6	5,9	5,3	9,4		
Август	с	1,2	1,7	1,8	4,4	1,5	5,7
	м	2,0	5,4	4,6	14,4		
Сентябрь	с	1,1	1,9	1,6	5,3	1,4	6,5
	м	1,6	7,6	4,0	10,7		
Октябрь	с	1,6	1,7	2,1	4,9	1,4	6,7
	м	3,0	5,1	4,8	12,8		
Ноябрь	с	1,6	2,7	2,0	3,6	1,5	7,0
	м	4,4	5,6	4,2	10,4		
Декабрь	с	1,6	2,0	1,8	3,6	1,1	8,5
	м	2,7	4,8	4,2	8,0		
Среднее:	**2014 г.**	**1,7**	**2,1**	**1,9**	**5,5**	**1,4**	**7,2**
	2013 г.	2,3	2,3	2,4	8,2	1,3	8,2
Сумма, Бк/м^2·год:	**2014 г.**	**621**	**767**	**694**		**511**	
	2013 г.	840	840	876		475	

Плотность выпадений ^{137}Cs в 100-км зоне КоАЭС, по данным Мурманского УГМС, в 2014 г. были в среднем на уровне 0,04 Бк/м^2·год.

Среднемесячная объемная Σβ в воздухе п. Кандалакша, расположенном в 100-км зоне в 25 км от КоАЭС, колебалась в 2014 г., по данным Мурманского УГМС, в пределах от $3{,}1\cdot10^{-5}$ до $12{,}1\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 (см. табл. 3.5.3). Максимальная среднесуточная объемная Σβ наблюдалась в феврале – $39{,}0\cdot10^{-5}$ Бк/м^3. По результатам ЛООС КоАЭС, в 2014 г. в СЗЗ среднегодовая объемная Σβ в воздухе составляла $9{,}7\cdot10^{-5}$ Бк/м^3, в ЗН – $8{,}3\cdot10^{-5}$ Бк/м^3, в контрольном пункте – $8{,}1\cdot10^{-5}$ Бк/м^3.

Данные радиоизотопного анализа проб аэрозолей из п. Кандалакша за 2010−2014 гг., выполненного в лабораториях Мурманского УГМС и ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», приведены в табл. 3.5.4. Из табл. 3.5.4 видно, что среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в приземной атмосфере в Кандалакше в 2014 г. была практически на уровне 2013 г. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в приземной атмосфере в 2013 г. была на уровне предыдущего года и в 2,0 раза ниже регионального уровня.

Таблица 3.5.4

Объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое атмосферы в 100-км зоне вокруг КоАЭС, 10^{-7} Бк/м^3 (данные Мурманского УГМС и НПО «Тайфун»)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Заполярья
^{137}Cs							
Кандалакша	2010	1,1	0,9	0,6	1,2	1,0	0,9
	2011	5,9	79,1	2,3	1,7[2)]	26,4[1)]	21,2
	2012	2,4	2,0	1,2	6,3	3,0	1,6
	2013	2,4	1,7	1,5	1,4	1,8	1,8
	2014	**2,7**	**3,6**	**1,0**	**1,2**	**2,1**	**1,3**
^{90}Sr							
Кандалакша	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
	2012	0,14	0,18	0,10	0,23	0,16	0,33
	2013	0,26	0,14	0,09	0,08	0,14	0,36
	2014	**0,11**	**0,17**	**0,14**	**0,08**	**0,13**	**0,26**

Примечания: [1)] – среднее за 10 месяцев;
[2)] – данные за один месяц (октябрь).

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 ^{137}Cs, ^{60}Co и ^{54}Mn. По сравнению с предыдущим годом в 2014 г. в СЗЗ среднегодовая объемная активность ^{137}Cs увеличилась в 1,4 раза, превышая в 7,1 раза средневзвешенную объемную активность воздуха по территории Заполярья; по ^{60}Co и ^{54}Mn – осталась почти на уровне прошлогодних значений. В ЗН объемная активность ^{137}Cs в воздухе была в 1,7 раза ниже, чем в СЗЗ, а ^{60}Co и ^{54}Mn − ниже МДА. В контрольном пункте объемная активность ^{137}Cs в приземном слое воздуха была в 1,8 раз ниже, чем в ЗН, по ^{60}Co и ^{54}Mn – ниже МДА. Наблюдаемые в 2014 г. объемные активности радионуклидов в СЗЗ и ЗН были на семь порядков ниже $ДОА_{НАС.}$ по НРБ-99/2009 [3].

Таблица 3.5.5

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы в СЗЗ и ЗН КоАЭС, 10^{-7} Бк/м^3 (данные ЛООС КоАЭС)

Пункт мониторинга	^{137}Cs		^{60}Co		^{54}Mn	
	2014	2013	2014	2013	2014	2013
СЗЗ*	9,2	6,8	7,7	8,1	< 3,0	2,1
п. Нива-1 (ЗН)	5,3	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 3,0	< 3,0
г. Кандалакша – контрольный пункт	< 3,0	< 3,0	< 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. Для оценки текущего состояния почвы проводится сравнение результатов радиационных измерений со средними значениями измерений за последние 5 лет (усредненные за предшествующие 5 лет значения приводятся в скобках). Из табл. 3.5.6 видно, что содержание ^{137}Cs в пробах почвы в СЗЗ и контрольном пункте было в 1,2 и 1,4 раза, соответственно, ниже среднего значения за последние пять лет; в ЗН – превышало данную величину в 1,3 раза. Содержание Σβ в почве СЗЗ было на уровне предыдущего года, в ЗН и контрольном пункте – ниже значений предыдущего года в 1,7 и 1,8 раза, соответственно.

Поверхностные и подземные воды, донные отложения

Объемная активность радионуклидов в воде оз. Имандра за 2014 г. представлена в табл. 3.56. В 2014 г. по сравнению с 2013 г. объемная активность ^{137}Cs увеличилась в 1,3 раза в воде Широкой Салмы, в 1,2 раза – в воде водозабора пос. Африканда и р. Пиренга, в воде р. Нива данное значение было ниже 2013 г. в 1,3 раза, во всех остальных точках наблюдения – осталось на уровне прежнего года. Удельная активность ^{137}Cs в воде открытых водоемов не превышала $2{,}6\cdot10^{-2}$ % 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}Cs – 2,9 мБк/л. Объемная Σβ активность воды во всех контролируемых водоемах в 2014 г. была на порядок ниже контрольного уровня (1 Бк/л) по НРБ-99/2009 [3] для питьевой воды.

В 2014 г. в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» продолжились измерения по содержанию ^{90}Sr в воде оз. Имандра, возобновленные в 2004 г. Отбор воды проводился в двух точках − п. Зашеек и губа Молочная. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воде оз. Имандра в 2014 г. составила 2,5 и 2,9 мБк/л соответственно, что значительно ниже УВ, установленного НРБ-99/2009 [3], и ниже фонового содержания ^{90}Sr в озерах ЕТР (4,6 мБк/л).

Объемная активность ^{137}Cs в питьевой воде водозаборов АЭС, п. Нива-1, п. Африканда колебалась в пределах от 1,3 до 1,6 мБк/л, объемная Σβ активность − от 57 до 64 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}Cs глобального и частично «станционного» происхождений (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 2014 г. в пробах донных отложений содержание ^{137}Cs было выше, чем в 2013 г., во всех точках отбора, за исключением губы Молочной, где содержание радионуклида осталось

практически на уровне предыдущего года, а так же за исключением Форелевого хозяйства, где удельная активность ^{137}Cs уменьшилась в 1,2 раза по сравнению с 2013 г. Повышенные значения удельной Σβ в пробах донных отложений связаны с высоким содержанием растительных остатков в илах и, как следствие, высоким содержанием ^{40}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}Cs		Σβ	
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
Почва, кБк/м^2				
СЗЗ	0,111 (0,095)	0,095	10,9 (11,9)	18,4
ЗН	0,116 (0,151)	0,151	9,7 (12,1)	16,3
Контрольный пункт	0,155 (0,113)	0,113	4,9 (8,9)	11,6
Вода, мБк/л				
Губа Глубокая – водозабор КоАЭС	1,6	1,4	63 (58)	54
Губа Молочная	2,9	2,9	59 (59)	55
Узкая Салма	1,6	1,4	63 (54)	50
Широкая Салма	1,8	1,4	57 (48)	47
р. Нива – водозабор п. Нива	1,6	1,9	64 (60)	63
Водозабор п. Африканда	1,3	1,1	57 (47)	58
р. Пиренга – контрольный водоем	1,3	1,1	42 (46)	51
Донные отложения, Бк/кг в.-с.				
Сбросной канал	51,5	43,2	208	110
Губа Молочная	44,3	44,8	180	92,6
Губа Глубокая	6,9	3,1	111	58,1
Орловские острова	41,5	21,6	167	110
Сосновые острова	10,0	2,7	116	74,6
Форелевое хозяйство	32,4	38,8	196	67,2
Грибы трубчатые, Бк/кг сырой массы				
СЗЗ	3,1	3,1	77	54
ЗН	2,7	< 1,0	50	64
Контрольный пункт	2,1	5,0	52	55
Грибы пластинчатые, Бк/кг сырой массы				
СЗЗ	1,2	< 1,0	57	52
ЗН	2,1	2,4	63	70
Контрольный пункт	3,7	2,8	53	81
Ягоды: брусника, Бк/кг сырой массы				
СЗЗ	2,5	7,3	20	29
ЗН	4,7	5,2	38	14
Контрольный пункт	2,5	7,0	21	27
Ягоды: черника, Бк/кг сырой массы				
СЗЗ	5,4	3,7	23	24
ЗН	2,2	4,4	20	38
Контрольный пункт	2,2	3,2	16	24
Рыба: сиг, Бк/кг сырой массы				
	2,2	2,5	89,3	89,1
Рыба: корюшка, Бк/кг сырой массы				
	-	2,7	-	51,6
Рыба, Бк/кг сырой массы				
Бабинская Имандра, щука	5,0	5,8	96,4	117
Бабинская Имандра, окунь	9,4	-	96,7	-
Рыба: форель садковая, Бк/кг сырой массы				
	< 1,0	< 1,0	< 1,0	100

Примечания: в скобках приведены средние значения за последние 5 лет;
- – нет данных.

В 2014 г. для большинства скважин (кроме скважин № 104, 105, 107, 108, 303 и 304), расположенных вокруг аппаратного отделения и объединенного спецкорпуса 1-й очереди КоАЭС, содержание радионуклидов находилось ниже порога регистрации аппаратуры (метода) и

соответствовало УВ для питьевой воды согласно НРБ-99/2009. В скважинах № 108 содержание ^{137}Cs было практически на уровне 2013 г.; в скважинах № 104, 107 и 303 в 2014 г. наблюдалось увеличение среднегодовой удельной активности ^{137}Cs в 3,9, 1,2 и 1,4 раза, соответственно. В воде скважин № 105 и 304 среднегодовая удельная активность ^{137}Cs в 2014 г. была ниже прошлогодних значений в 1,5 и 1,4 раза, соответственно. Поступления радионуклидов с грунтовыми водами за пределы территории КоАЭС не обнаружено.

Продукты питания местного производства

В 2014 г. удельная активность ^{137}Cs в грибах и ягодах (см. табл. 3.5.6) соответствует уровням их глобального загрязнения и не превышает допустимых значений, установленных СанПиН 2.3.2.1078-01[9]. Удельная активность ^{137}Cs в тканях рыб (см. табл. 3.5.6) была на порядок ниже его допустимого содержания по СанПиН-01 [9], составляющего 130 Бк/кг. ^{90}Sr в рыбе обнаружен не был.

Радиационный фон на местности

Результаты измерений мощности экспозиционной дозы γ-излучения в 100-км зоне вокруг КоАЭС в 2013 г. (по данным Мурманского УГМС) показывают, что по сравнению с 2012 г. в пунктах наблюдения среднегодовая величина МЭД практически не изменилась и колебалась в пределах от 0,05 до 0,21 мкЗв/ч при среднемесячных колебаниях от 0,04 до 0,22 мкЗв/ч, что соответствует фоновым значениям. По данным ЛООС, в 2014 г. МЭД на промплощадке, в СЗЗ и ЗН осталась на уровне 2013 г., изменялась в пределах 0,09–0,10 мкЗв/ч и не превышала фоновых уровней.

Годовая поглощенная доза облучения, полученная прямым измерением на местности с помощью ТЛД и усредненная по зонам наблюдения, составляла: 0,4 мГр для СЗЗ и ЗН и 0,5 мГр для контрольной точки.

По результатам расчетов ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», выполненных на основе данных радиационного мониторинга в районе Кольской АЭС по методике [5], среднегодовой суммарный риск (с учетом регионального фона) для населения, проживающего в ЗН станции, от ^{137}Cs и ^{90}Sr за 2000−2014 годы составил $3{,}0\cdot10^{-7}$ (табл. 3.5.7), вклад непосредственно самой станции в данную величину – $5{,}1\cdot10^{-8}$ (около 17 %), что не превышает значения пренебрежимо малого риска 10^{-6}.

Таблица 3.5.7

Среднегодовые значения радиационных рисков населения, проживающего в ЗН Кольской АЭС, при поступлении ^{137}Cs и ^{90}Sr в организм человека различными путями, 2000–2014 гг. (с учетом регионального фона)

Путь облучения	^{137}Cs	^{90}Sr
Продукты питания*	$1{,}9\cdot10^{-8}$	$2{,}2\cdot10^{-7}$
Потребление воды	$2{,}2\cdot10^{-9}$	-
Ингаляция	$3{,}5\cdot10^{-13}$	$1{,}1\cdot10^{-12}$
Внешнее облучение от поверхности почвы	$5{,}5\cdot10^{-8}$	
Суммарный риск	$3{,}0\cdot10^{-7}$	

Примечание: * - модельные оценки

Критическими путями формирования радиационного риска являются внешнее облучение от поверхности почвы и употребление продуктов питания местного производства.

Таким образом, на основании представленных материалов можно сделать вывод, что КоАЭС оказывает незначительное влияние на радиоактивное загрязнение окружающей среды, которое

выражается в незначительном превышении фоновых уровней по объемной активности ^{137}Cs в приземном слое атмосферы санитарно-защитной зоны АЭС и загрязнении грунтовых вод радионуклидами, которое потенциально может распространяться за пределы промплощадки АЭС.

3.6. Курская АЭС

В 2014 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 – 41 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 69,3 тыс. человек.

В 2014 г. среднегодовая температура воздуха в районе АЭС составляла +8,0 °С. Среднегодовая относительная влажность воздуха в 2014 г. составляла 70 %; годовое количество атмосферных осадков – 414,4 мм. Преобладающим направлением ветра в районе КуАЭС было восточное, максимальная скорость ветра наблюдалась в январе-феврале 2014 г. и составляла 18 м/с, среднегодовая скорость – 2,5 м/с.

Газоаэрозольные радиоактивные выбросы в атмосферу на КуАЭС осуществляются через 2 вентиляционные трубы высотой 150 м, вентрубы машзала высотой 50 м, вентрубу ХОЯТ (26 м), вентрубу здания 54 (40 м), вентрубу ХТРО (30 м). Перед выбросом в атмосферу воздух проходит очистку на аэрозольных фильтрах. Для уменьшения активности выбросов в окружающую среду используются камера выдержки (первая очередь) и установка подавления активности (вторая очередь). Данные о выбросах регламентируемых радионуклидов на КуАЭС в атмосферу в 2014 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 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{60}Co	$2{,}5\cdot10^{9}$	$1{,}20\cdot10^{8}$	$3{,}13\cdot10^{8}$	$-1{,}93\cdot10^{8}$
^{131}I	$9{,}3\cdot10^{10}$	$9{,}96\cdot10^{8}$	$3{,}07\cdot10^{9}$	$-2{,}07\cdot10^{9}$
^{134}Cs	$1{,}4\cdot10^{9}$	$7{,}00\cdot10^{6}$	$3{,}31\cdot10^{7}$	$-2{,}61\cdot10^{7}$
^{137}Cs	$4{,}0\cdot10^{9}$	$3{,}40\cdot10^{7}$	$7{,}56\cdot10^{7}$	$-4{,}16\cdot10^{7}$
Сумма ИРГ	$3{,}7\cdot10^{15}$	$4{,}65\cdot10^{14}$	$2{,}43\cdot10^{14}$	$+2{,}22\cdot10^{14}$

Из приведенных в табл. 3.6.1 данных видно, что в 2014 г. годовые выбросы ^{60}Co, ^{131}I, ^{134}Cs и ^{137}Cs уменьшились по сравнению с 2013 г. (^{60}Co – в 2,6 раза, ^{131}I – в 3,1 раза; ^{134}Cs – в 4,7 раза и ^{137}Cs – в 2,2 раза), выбросы ИРГ увеличились в 2 раза. Годовые выбросы всех контролируемых радионуклидов не превышали допустимых выбросов. Выбросы составляли от 0,5 % (для ^{134}Cs) до 12,6 % (для суммы 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 $94{,}6\times10^6$ м^3, площадь зеркала – 21,5 км^2, скорость течения – от 0,02 м/с (в летнюю межень) до 0,05 м/с (в весенний паводок).

Данные о содержании радионуклидов в сбросах КуАЭС в открытую гидрографическую сеть, а также нормативы по допустимым сбросам для отдельных радионуклидов представлены в табл. 3.6.2. В 2014 г. объем сброса промышленно-ливневых и дебалансных вод на КуАЭС составил $6{,}4\cdot10^6$ м^3. В 2014 г. в сбросах КуАЭС регистрировались ^{3}H, ^{54}Mn, ^{137}Cs, ^{60}Co и ^{90}Sr. По сравнению с 2013 г. в 2014 г. сбросы ^{60}Co уменьшились в 87 раз, сбросы ^{3}H – в 5,9 раза, сбросы ^{137}Cs – в 69 раз, а сбросы ^{90}Sr – увеличились в 44 раза. Тритий вносил основной вклад в активность сбросов, однако его годовой сброс не превышал 0,5 % от допустимого. Годовые сбросы ^{137}Cs, ^{60}Co, ^{54}Mn и ^{90}Sr не превышали соответственно 0,2; 0,03; 0,2 и 1,5 % 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. ЖРО хранятся на промплощадке в специальных хранилищах-емкостях ХЖО. Иловые слабоактивные отложения с очистных сооружений ХФК промплощадки временно хранятся на иловых картах и в двух отсеках (из четырех) локализации иловых отложений объемом по 1200 м^3. Удаленность мест хранения радиоактивных отходов от населенных пунктов составляет 2–3 км. Имеется хранилище отработавшего ядерного топлива. С 31 декабря 2013 г. организовано проведение опытно-промышленной эксплуатации оборудования 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 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014 г.	2013 г.	
Промышленно-ливневые и дебалансные воды (р. Сейм)	^{3}H	$4{,}18\cdot10^{11}$	$2{,}48\cdot10^{12}$	$-2{,}06\cdot10^{12}$
	^{137}Cs	$6{,}14\cdot10^{5}$	$4{,}24\cdot10^{7}$	$-4{,}18\cdot10^{7}$
	^{60}Co	$2{,}06\cdot10^{5}$	$1{,}77\cdot10^{7}$	$-1{,}75\cdot10^{7}$
	^{90}Sr	$1{,}92\cdot10^{6}$	$4{,}39\cdot10^{4}$	$1{,}88\cdot10^{6}$
	^{54}Mn	$1{,}10\cdot10^{6}$	<МДА	-
Суммарный сброс за год (без учета ^{3}H)		$3{,}84\cdot10^{6}$	$6{,}01\cdot10^{7}$	$-5{,}63\cdot10^{7}$
Суммарный сброс за год (с учетом ^{3}H)		$4{,}18\cdot10^{11}$	$2{,}48\cdot10^{12}$	$-2{,}06\cdot10^{12}$

Примечание: МДА – минимально-детектируемая активность.

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 2014 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 $м^3$/ч;

– радиоактивность атмосферных выпадений определялась в восьми пунктах из анализа месячных проб, отобранных с помощью кювет с площадью 0,25 $м^2$ 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 γ-фона и за интегральной дозой облучения на местности в СЗЗ и ЗН.

В указанных объектах ЛВРК производился контроль радионуклидного состава по γ-излучению, Σβ и ^{90}Sr. Радионуклидный состав проб определялся γ-спектрометрическим методом на γ-спектрометрах с германиевыми детекторами типа «Ortec» GEM-30-P, диапазон измерения активности образцов − $10-10^5$ Бк с погрешностью 35−60 %. Измерение Σβ в пробах проводилось на радиометрах типа УМФ-2000. Мощность экспозиционной дозы γ-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 α- и β-излучения спектрометрического типа модели 1414 «Guardian» производства фирмы «Wallak Oy» Финляндия.

В 2014 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 – ежесуточно (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 $м^2$ 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 γ-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 γ-спектрометре фирмы «Ortec» с полупроводниковым детектором типа GEM-20180-P. Суммарная β-активность проб измерялась на

радиометре типа РУБ-01П5. Объемная активность ^{90}Sr и $^{239,240}Pu$ в объединенных за квартал пробах определялась в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» радиохимическим методом.

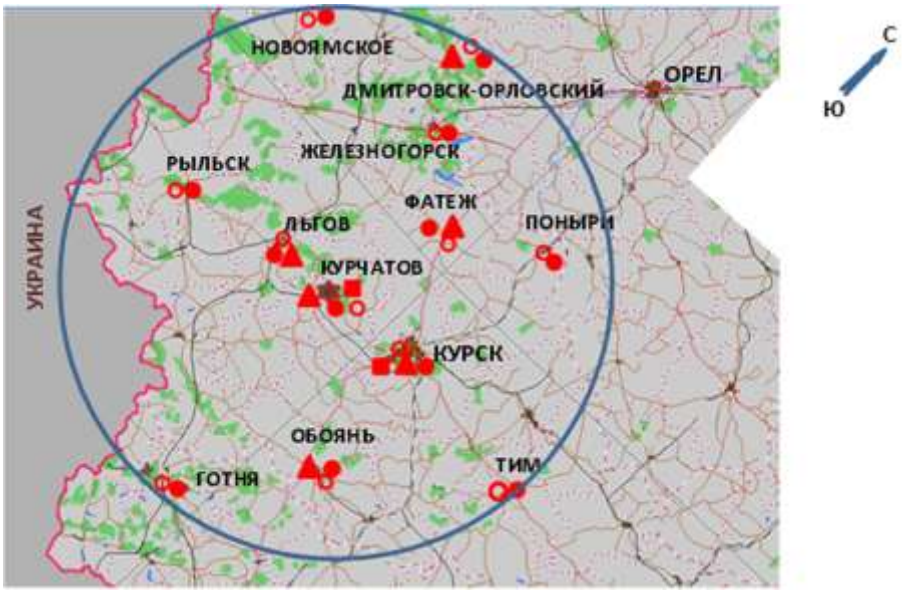

Рис. 3.6.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг КуАЭС:

– АЭС;
– наблюдения за γ-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;
– метеостанция Курчатов, отбор проб атмосферных аэрозолей, выпадений, измерения гамма-фона

Приземный слой атмосферы

Данные УГМС ЦЧО за 2014 г. о зарегистрированных максимальных и среднемесячных объемных Σβ 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 Σβ в воздухе в 100-км зоне вокруг КуАЭС в 2014 г., 10^{-5} Бк/м^3 (данные УГМС ЦЧО)

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2014 г.	2013 г.
Курск	с	16	25	29	25	31	23	26	34	33	33	39	21	28	24
	м	31	76	78	56	63	72	42	59	58	88	75	85	88	105
Курчатов	с	14	-	-	20	30	22	26	34	34	46	67	17	31	20
	м	22	-	-	27	47	35	33	46	44	102	225	24	225	64
Примечание: С 21.01.2014 по 26.03.2014 установка в г. Курчатов не работала															

Из приведенных в табл. 3.6.3 данных видно, что максимальная объемная Σβ, зарегистрированная в течение года, наблюдалась в г. Курске в октябре и составила $88 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3, а в г. Курчатове – в ноябре и составила $225 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3. Среднемесячная объемная Σβ приземного слоя атмосферы в пунктах наблюдения изменялась от $14 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3 (в январе) до $67 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3 (в ноябре) в г. Курчатове и от $16 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3 (в январе) до $39 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3 (в ноябре) в г. Курске. Среднегодовые объемные Σβ в пунктах наблюдения повысились по сравнению с 2013 г. и составляли в г. Курске $28 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3, в г. Курчатове $31 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3, что выше уровня средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР в 1,35 и 1,5 раза соответственно ($20{,}8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3).

По результатам γ-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}Cs в атмосферных аэрозолях в г. Курске изменялась от $3{,}5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3 (январь) до $15{,}6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3 (август) и составила в среднем за год $10{,}2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3, что немного ниже среднего за 2013 г. ($11{,}1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3) и в 1,6 раза выше средневзвешенной объемной активности ^{137}Cs для территории Центра ЕТР ($6{,}2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3). В пробах аэрозолей г. Курска также наблюдались ^{24}Na, ^{54}Mn, ^{59}Fe, ^{60}Co, ^{95}Nb. Среднегодовое значение активности ^{60}Co уменьшилось в 6,7 раза по сравнению с 2013 г., а среднегодовое значение активности ^{54}Mn уменьшилось в 3,7 раза. В г. Курчатове среднемесячная объемная активность ^{137}Cs изменялась от $5{,}9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3 (ноябрь) до $28{,}7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3 (июль) и составила в среднем за год $17{,}4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3, что в 1,25 раза выше, чем в 2013 г. ($13{,}9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3), и в 2,8 раза выше средневзвешенной объемной активности ^{137}Cs для территории Центра ЕТР.

Таблица 3.6.4

Среднегодовые (q) и максимальные ($q_м$) значения объемной активности радионуклидов в приземной атмосфере 100-км зоны КуАЭС, 10^{-7} Бк/м^3 (данные УГМС ЦЧО)

Радионуклид	Курск				Курчатов				ДОАнас., Бк/м^3
	q		$q_м$		q		$q_м$		
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	
^{24}Na	5	8	1650	530	н	217	10	84400	290
^{51}Cr	н	6,1	н	561	15	30	120	750	2500
^{54}Mn	0,7	2,6	2,0	182	10	21	50	230	72
^{59}Fe	0,2	0,5	1,2	3,9	44	11	70	140	30
^{58}Co	н	0,1	н	1,1	1,0	3	4,0	32	68
^{60}Co	0,4	2,7	1,0	250	9,0	20	52	255	11
^{95}Zr	н	1,3	н	15	1,2	8,2	30	430	23
^{95}Nb	0,3	3,2	2,4	33	3,3	16,8	50	550	72
^{131}I	н	н	н	217	н	н	20	38	7,3
^{134}Cs	н	0,1	н	1	0,8	1,7	2,0	96	19
^{137}Cs	10	11	120	630	17	14	77	147	27

Примечания: максимальная объемная активность радионуклидов ($q_м$) в г. Курске приведена по суточным пробам аэрозолей, в Курчатове – по пробам аэрозолей, экспонируемым в течение пяти суток;
н – ниже предела обнаружения.

Кроме ^{137}Cs, в пробах аэрозолей в г. Курчатове в 2014 г. наблюдались ^{24}Na, ^{51}Cr, ^{54}Mn, ^{59}Fe, ^{58}Co, ^{60}Co, ^{95}Zr, ^{95}Nb, ^{134}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 $ДОА_{НАС.}$ по НРБ-99/2009 на шесть и более порядков.

В табл. 3.6.5 представлены объемные активности ^{137}Cs, ^{90}Sr, ^{238}Pu и $^{239+240}$Pu в приземном слое воздуха в гг. Курске и Курчатове за последние пять лет**.**

Из табл. 3.6.5 видно, что среднегодовые объемные активности ^{90}Sr в 2014 г. в Курске увеличились в 2,7 раза по сравнению с 2013 г. и были в 1,7 раза выше средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР, а в Курчатове увеличились в 1,7 раза по сравнению с 2013 г. и были в 1,8 раза выше уровня средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР. Объемная активность $^{239+240}$Pu в приземном слое воздуха г. Курска в 2014 г. ($3{,}9\cdot10^{-9}$ Бк/м^3) увеличилась в 1,8 раза по сравнению с 2013 г. Объемная активность ^{238}Pu в приземном слое воздуха г. Курска в 2014 г. составила $0{,}8\cdot10^{-9}$ Бк/м^3 и увеличилась в 2 раза по сравнению с 2013 г.

Данные ЛВРК АЭС о среднегодовых объемных активностях техногенных радионуклидов в воздухе СЗЗ и ЗН КуАЭС в 2013–2014 гг. приведены в табл. 3.6.6. По данным ЛВРК КуАЭС, в 2014 г. радионуклидный состав атмосферного воздуха в СЗЗ и ЗН существенно не изменился. По сравнению с 2013 г. в 2014 г. в СЗЗ было зарегистрировано увеличение объемной активности ^{54}Mn в 1,2 раза. 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 2013 г. несколько увеличилось. Объемная активность ^{137}Cs в контрольном пункте ($160\cdot10^{-7}$ Бк/м^3) уменьшилась в 1,4 раза и в 25,8 раз превышала фоновую для Центра ЕТР ($6{,}2\cdot10^{-7}$ Бк/м^3). 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 3.6.5

Объемные активности ^{137}Cs, ^{90}Sr и $^{239+240}$Pu в приземном слое атмосферы в 100-км зоне вокруг КуАЭС в 2010–2014 гг., Бк/м^3 (данные УГМС ЦЧО и НПО «Тайфун»)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Центра ЕТР
^{137}Cs*, 10^{-7}							
Курск	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
	2012	5,3	12	10,7	6,5	8,7	4,0
	2013	6,4	21	8,5	11	11,1	5,9
	2014	**7,9**	**10,0**	**14,0**	**8,6**	**10,2**	**6,2**
Курчатов	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
	2012	7,2	21,3	19,7	8,2	14,1	4,0
	2013	7,2	18,7	14,1	15,7	13,9	5,9
	2014	**14,4**	**18,5**	**25,8**	**9,8**	**17,4**	**6,2**
^{90}Sr, 10^{-7}							
Курск	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
	2012	0,20	0,87	0,44	0,37	0,47	0,64
	2013	0,23	0,76	0,54	0,36	0,47	1,42
	2014	**0,70**	**1,04**	**2,84**	**0,48**	**1,27**	**0,72**
Курчатов	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
	2012	0,34	1,13	2,11	0,29	0,97	0,64
	2013	0,23	1,63	0,87	0,33	0,77	1,42
	2014	**0,60**	**1,76**	**1,96**	**0,99**	**1,33**	**0,72**
$^{239+240}$Pu, 10^{-9}							
Курск	2010	1,5	4,5	7,0	1,5	3,6	-
	2011	1,0	3,1	3,1	2,3	2,4	-
	2012	2,0	2,5	3,1	1,2	2,2	-
	2013	1,4	2,9	6,2	1,6	2,2	-
	2014	**1,5**	**2,2**	**6,8**	**5,2**	**3,9**	**-**
^{238}Pu, 10^{-9}							
Курск	2012	0,5	0,4	0,5	0,3	0,4	-
	2013	0,8	0,5	1,2	0,7	0,4	-
	2014	**0,2**	**1,4**	**1,2**	**0,3**	**0,8**	**-**

Примечания: * – данные УГМС ЦЧО;
- – нет данных.

Данные УГМС ЦЧО о годовых, среднемесячных и максимальных суточных значениях Σβ выпадений в 100-км зоне КуАЭС в 2014 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.).

Таблица 3.6.6

Среднегодовые объемные активности радионуклидов в приземном воздухе СЗЗ и ЗН КуАЭС в 2013– 2014 гг., 10^{-7} Бк/м^3 (данные ЛВРК КуАЭС)

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		п. Селекционный (контрольный пункт)		$ДОА_{НАС.}$ по НРБ-99/2009, Бк/м^3
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	
^{54}Mn	53	45	22	57	19	14	72
^{59}Fe	19	23	18	38	23	19	30
^{58}Co	5	6	12	11	<8	5	68
^{60}Co	36	45	18	53	28	27	11
^{65}Zn	<3	<4	<6	<6	<16	<9	72
^{94}Nb	<1	3	<2	2	<5	<3	11
^{95}Nb	15	44	7	54	30	6	72
^{95}Zr	7	32	4	37	<14	<7	23
^{134}Cs	9	14	9	11	36	88	19
^{137}Cs	47	50	37	44	160	220	27

Таблица 3.6.7

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений и объемной Σβ в воздухе в 100-км зоне вокруг КуАЭС в 2014 г. (данные УГМС ЦЧО)

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее		Сумма за год, Бк/м^2·год
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2014 г.	2013 г.	
Выпадения, Бк/м^2·сутки																
Дмитровск-Орловский	с	0,9	0,8	0,5	0,5	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,8	0,9	0,7	0,6	259,8
	м	2,9	2,7	1,4	2,7	2,4	2,0	2,6	2,3	2,4	2,7	2,3	2,8			
Курск	с	0,7	0,9	0,7	0,6	1,0	0,9	0,8	0,5	0,6	0,7	0,7	1,0	0,8	0,6	275,7
	м	2,8	2,5	2,5	3,1	6,9	4,5	2,5	2,5	3,5	5,7	5,2	2,9			
Курчатов	с	1,3	0,6	0,8	0,7	0,9	0,9	0,8	1,0	0,9	0,7	0,9	1,1	0,9	0,6	328,4
	м	4,5	1.7	2,7	2,0	2,5	3,3	3,9	4,2	4,0	2,8	2,9	3,0			
Льгов	с	0,9	0,8	0,6	0,6	1,0	0,8	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,7	0,6	267,4
	м	3,1	2,3	2,6	1,6	3,0	3,2	2,2	2,9	2,9	2,4	2,8	2,6			
Обоянь	с	0,7	0,7	0,6	0,8	0,9	0,9	0,4	1,0	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,5	276,5
	м	2,6	2,4	3,2	2,8	3,4	3,1	2,6	4,0	3,7	2,3	3,1	2,3			
Фатеж	с	0,6	0,5	0,8	0,8	1,0	0,8	0,6	0,7	0,6	0,6	0,9	1,0	0,7	0,6	271,1
	м	1,9	1,9	3,2	2,0	3,0	2,1	2,1	3,9	1,9	2,3	3,8	3,0			
100-км зона Курской АЭС		0,9	0,7	0,7	0,7	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,9	0,8	0,6	279,8
Чистая зона*		0,6	0,7	0,6	0,7	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,6	282,1

Примечание: * – Белгород, Липецк, Тамбов.

Из табл. 3.6.7 видно, что в 2014 г. среднегодовые суточные значения Σβ выпадений в 100-км зоне КуАЭС составляли 0,7–0,9 Бк/м^2·сутки, что находится на уровне среднего значения для Центрально-Черноземных областей. Наибольшие годовые значения Σβ выпадений были зарегистрированы в г. Курчатов (328,4 Бк/м^2·год). Максимальное суточное значение Σβ выпадений в 100-км зоне КуАЭС было зарегистрировано в мае в г. Курск (6,9 Бк/ м^2·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, Жуковка) (табл. 3.6.8).

Из табл. 3.6.8 видно, что в г. Курчатове в месячных пробах выпадений из техногенных радионуклидов регистрировался ^{137}Cs. По сравнению с 2013 г. в г. Курчатове выпадения ^{137}Cs уменьшились в 2,1 раза. В зоне 12 в пробах атмосферных выпадений из техногенных радионуклидов регистрировался ^{137}Cs. Выпадения ^{137}Cs уменьшились в 1,3 раза по сравнению с 2013 г. В 2014 г. годовые выпадения ^{137}Cs в г. Курчатове в 1,2 раза превышали средние выпадения этого радионуклида на незагрязненных территориях Центра ЕТР (0,35 Бк/м^2·год), а в зоне 12 – в 1,7 раза.

По данным ЛВРК АЭС, в 2014 г. среднегодовые выпадения ^{60}Co в зоне наблюдения Курской АЭС уменьшились в 7 раз и составили 0,01 Бк/м^2·сутки, а выпадения ^{137}Cs – уменьшились в 2,2 раза по сравнению с уровнем 2013 г. и составили 0,009 Бк/м^2·сутки.

Таблица 3.6.8

Выпадения радионуклидов из атмосферы в зоне влияния КуАЭС в 2014 г., Бк/м^2·месяц (данные УГМС ЦЧО)

Месяц	Курчатов				Зона 12				Зона 11	
	^{137}Cs	^{60}Co	^{54}Mn	^{7}Be	^{137}Cs	^{60}Co	^{54}Mn	^{7}Be	^{137}Cs	^{7}Be
Январь	н	н	н	29	0,04	н	н	18	0,06	11
Февраль	н	н	н	25	0,05	н	н	19	0,04	14
Март	н	н	н	21	0,05	н	н	33	0,08	17
Апрель	0,11	н	н	31	0,05	н	н	25	0,05	20
Май	0,12	н	н	44	0,08	н	н	37	0,08	35
Июнь	0,06	н	н	34	0,06	н	н	54	0,08	43
Июль	н	н	н	45	0,07	н	н	28	0,09	38
Август	0,07	н	н	21	0,06	н	н	35	0,1	49
Сентябрь	н	н	н	25	0,06	н	н	24	0,05	22
Октябрь	0,07	н	н	11	0,02	н	н	12	0,08	14
Ноябрь	н	н	н	6	н	н	н	11	0,04	13
Декабрь	н	н	н	20	0,06	н	н	25	-	-
Сумма, Бк/м^2·год**: 2014 г.**	**0,43**	**н**	**н**	**312**	**0,6**	**н**	**н**	**321**	**0,75**	**276**
2013 г.	0,9	0,2	0,3	467	0,79	-	-	381	2,01	473
2012 г.	0,5	0,6	0,2	297	0,61	0,04	0,10	482	0,66	624

Примечания: в зону 12 включены пп. Курск, Льгов, Обоянь, расположенные в разных направлениях от КуАЭС (рис. 3.6.1);

\- – нет данных;

н – ниже предела обнаружения.

Вода, донные отложения

В 2014 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 Σβ 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 2014 г., полученные ЛВРК КуАЭС и УГМС ЦЧО, приведены в табл. 3.6.9, из которой следует, что в реке Сейм из радионуклидов техногенного происхождения регистрировался ^{137}Cs. Наиболее высокие значения объемной активности ^{137}Cs наблюдались в р. Сейм в сбросе ПЛК. Однако эти значения были на три порядка ниже уровней вмешательства в воде по НРБ-99/2009 для ^{137}Cs (11 Бк/л [3]).

По данным УГМС ЦЧО, в 2014 г. (табл. 3.6.9) средние за год значения объемной Σβ в водных объектах, расположенных в зоне влияния КуАЭС, были близки к значениям в фоновых точках или незначительно их превышали, кроме пруда-охладителя, в котором объемная Σβ в 2,5 раза превышает фоновое значение. Объемная Σβ во всех точках отбора была значительно ниже контрольного уровня (1 Бк/л) по НРБ-99/2009 для питьевой воды.

Таблица 3.6.9

Объемные активности радионуклидов в воде промстоков КуАЭС и открытых водоемов в 2014 г., мБк/л (данные ЛВРК КуАЭС и УГМС ЦЧО)

Место отбора пробы	^{137}Cs		^{60}Co		Σβ	
	2014 г.	Средняя за 5 лет	2014 г.	Средняя за 5 лет	2014 г.	2013 г.
Отводящий канал водоема-охладителя (устье)	н* <12,0	21,5	н* <10,6	<9,4	440*	250*
Подводящий канал водоема-охладителя	н* <13,8	<11,8	н* <12,3	<10,5	480*	240*
р. Сейм						
Выше сброса ПЛК, д. Анахино (т. 9 рис. 3.6.2) – фон	н*		н*		180*	80*
Выше сброса ПЛК	<13,2	32,6	<12,1	<9,8	-	-
Сброс ПЛК	12,0	30,1	<5,0	16,3	-	-
Ниже сброса ПЛК	<12,7	39,6	<10,5	13,4	-	-
100 м ниже сброса ПЛК (т. 4 рис. 3.6.2)	н*		н*		210*	80*
Ниже сброса ПЛК, д. Малые Угоны (т. 8 рис. 3.6.2)	н*		н*		210*	120*
р. Реут						
1 км выше сброса (т. 2 рис. 3.6.2) – фон	н*		н*		310*	130*
0,5 км ниже сброса (т. 3 рис. 3.6.2)	н*		н*		260*	220*

Примечания: * – данные УГМС ЦЧО;
- – нет данных;
н – ниже предела обнаружения (0,5–1 мБк/л).

В районе КуАЭС водопотребление на коммунально-бытовые нужды осуществляется только из подземных источников. Для питьевых целей в г. Курчатове используется смешанная вода, отобранная из Тарасовского и Дичнянского водозаборов. Результаты анализов проб питьевой воды показали, что в 2014 г. объемные альфа- и бета-активности не превышали 0,2 и 1,0 Бк/кг соответственно.

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 реке Сейм. Результаты анализа проб донных отложений представлены в табл. 3.6.10. Как видно из табл. 3.6.10, в 2014 г. в пробах донных отложений удельная активность ^{137}Cs изменялась в диапазоне от 0,2 до 1,5 Бк/кг в.-с. Максимальное загрязнение донных отложений ^{137}Cs наблюдалось в отводящем канале водоема-охладителя и в районе ЛВРК водоема-охладителя и составило 1,5 Бк/кг в.-с.. Зарегистрированные ЛВРК уровни содержания радионуклидов в донных отложениях были на 3-4 порядка ниже нормативов, установленных для КуАЭС Минприроды 30.11.2006 г. (10^4 Бк/кг для ^{137}Cs и ^{60}Co). Удельная Σγ радионуклидов в донных отложениях в 2014 г. сопоставима с удельной Σγ, усредненной за последние пять лет.

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 2014 г. измерение объемной ∑β воды проводилось с помощью малофоновой установки УМФ-2000 (диапазон измерений ∑β – от 0,1 до $3\cdot10^3$ Бк с погрешностью не более 15 %). В 2014 г. среднегодовая объемная Σβ воды в контрольных скважинах не превышала контрольного уровня по НРБ-99/2009 (1 Бк/л) (максимальное значение – 137 мБк/л в скважине 1 около ХЖО).

Таблица 3.6.10

Удельная активность радионуклидов в донных отложениях в районе КуАЭС, Бк/кг в.-с. (данные ЛВРК КуАЭС)

Место отбора проб	^{137}Cs		^{60}Co	
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
Отводящий канал водоема-охладителя	1,5	0,2	<0,5	<0,2
Подводящий канал водоема-охладителя	0,8	3,1	<0,5	1,1
Водоем-охладитель, 200 м ниже струераспределительной дамбы	0,8	2,5	<0,5	<0,1
Водоем-охладитель, район БНС-3	0,5	0,5	<0,1	<0,1
Водоем-охладитель, восточная часть	0,9	0,4	<0,5	<0,1
Водоем-охладитель, район ЦГСЭН-125	0,7	3,0	<0,1	0,3
Водоем-охладитель, район ЛВРК	1,5	0,5	<0,4	<0,1
р. Сейм (выше сброса), д. Макаровка	1,1	0,6	<0,1	<0,1
р. Сейм, сброс ПЛК	<0,2	6,1	<0,2	<0,3
р. Сейм (ниже сброса), хут. Александровский	1,1	11,5	<0,7	<0,3

Снег, почва, растительность

По данным УГМС ЦЧО, в 2014 г. наибольшая среднегодовая объемная Σβ активность в талой воде (180 мБк/л) наблюдалась в т. 12. Наибольшая среднегодовая плотность загрязнения снежного покрова Σβ активности (3,0 Бк/м^2) наблюдались в т. 12 (рис. 3.6.2 и табл. 3.6.11). Значения объемной Σβ активности талой воды и плотности загрязнения снега Σβ активности в точке наблюдения 12 превысили значения в фоновой точке в 2,5 раза. Среднегодовая объемная Σβ активность в талой воде и плотности загрязнения снежного покрова Σβ по остальным пунктам наблюдения были сопоставимы с фоновыми значениями.

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 ^{137}Cs. В 2014 г. средние значения поверхностной плотности ^{137}Cs в почве в СЗЗ и ЗН составляли 0,87 и 2,1 кБк/м^2 соответственно, в контрольном пункте (г. Льгов) – 3,2 кБк/м^2 при средних значениях за последние пять лет 2,5 кБк/м^2 (для СЗЗ); 2,8 кБк/м^2 (для ЗН) и 3,7 кБк/м^2 (для контрольного пункта). Поверхностная плотность загрязнения почвы ^{60}Co составляла <20 Бк/м^2 в СЗЗ, 25 Бк/м^2 в ЗН и <28 Бк/м^2 в контрольном пункте.

Таблица 3.6.11

Содержание Σβ в снеге в 20-км зоне вокруг КуАЭС (данные УГМС ЦЧО)

Точка отбора пробы (рис. 3.6.2)	Плотность загрязнения, Бк/м^2		Объемная активность в талой воде, мБк/л	
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
т. 1 – 3 км на юго-запад от д. Дичня	0,3	н	20	н
т. 2 – 0,6 км на юго-запад от д. Лукашевка	0,4	0,3	20	20
т. 4 – северная окраина д. Иванино	1,1	0,5	70	30
т. 5 – западная окраина д. Большие Угоны	0,4	0,6	20	30
т. 7 – северо-восточный выезд из д. Макаровка	2,6	0,6	160	40
т. 8 – 3 км на восток от д. Макаровка	1,4	н	80	н
т. 10 – 0,5 км к востоку от п. Дроняевский	0,7	0,7	40	40
т. 12 – 2 км к востоку отд. Дичня	3,0	0,7	180	40
т. 13 – метеостанция г. Курск (фон)	1,2	0,5	70	30

Примечание: н – активность ниже нижнего предела диапазона измерений.

Радиоактивное загрязнение растительного покрова в районе возможного влияния газоаэрозольных выбросов из венттруб АЭС в 2014 г. контролировалось УГМС ЦЧО при ежемесячных маршрутных обследованиях в 20-км зоне КуАЭС с мая по июль 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 ^{137}Cs и природных радионуклидов ^{40}K, ^{7}Be, ^{232}Th, ^{226}Ra. В табл. 3.6.12 представлены результаты определения радионуклидного состава в пробах растительности.

Из табл. 3.6.12 видно, что среднее содержание ^{137}Cs в растительности в 20-км зоне АЭС в 2014 г. составило 1,3 Бк/кг в.-с., как и в 2013 г. Максимальная удельная активность ^{137}Cs в пробе растительного покрова наблюдалась в т. 5 (рис. 3.6.2) – 4,5 Бк/кг в.-с. В целом, в 2014 г. среднегодовые значения активностей техногенных и природных радионуклидов незначительно отличались от средних значений 2013 г., однако в некоторых точках превышали фоновые значения.

Таблица 3.6.12

Содержание радионуклидов в растительности в 20-км зоне вокруг КуАЭС в 2014 г. (данные УГМС ЦЧО)

Точка отбора пробы (рис. 3.6.2)	Удельная активность, Бк/кг в.-с.				
	^{137}Cs	^{7}Be	^{232}Th	^{226}Ra	^{40}K
т. 1 – 3 км на юго-запад от д. Дичня	0,2	142	0,7	7,3	353
т. 2 – 0,6 км на юго-запад от д. Лукашевка	0,6	129	1,1	4,0	409
т. 4 – северная окраина д. Иванино	2,0	142	1,0	5,4	511
т. 5 – западная окраина д. Большие Угоны	2,9	136	0,5	2,1	679
т. 7 – северо-восточный выезд из д. Макаровка	0,5	125	1,0	-	503
т. 8 – 3 км на восток от д. Макаровка	1,1	129	1,0	1,4	390
т. 10 – 0,5 км на восток от п. Дроняевский	0,5	89	2,0	-	473
т. 12 – 2 км на восток от д. Дичня	1,8	85	2,0	2,1	533
т. 13 – метеостанция г. Курск (фон)	2,0	71	1,0	3,8	550
Среднее	1,3	116	1,1	2,9	489

Примечания: 1. - – активность радионуклида ниже нижнего предела диапазона измерений объемной активности;
2. ^{226}Ra определялся по линии 186,2 Кэв;
3. ^{232}Th определялся по Ac-228.

В 2014 г. ЛВРК КуАЭС для анализа на содержание радионуклидов были отобраны продукты питания местного производства. Удельная активность ^{137}Cs в пищевых продуктах в 2014 г. была намного ниже нормативов по СанПиН-01 [4]: в яблоках – 0,7 Бк/кг сырой массы; грибах – <2,7 Бк/кг сырой массы; картофеле – <1,1 Бк/кг сырой массы; рыбе и ячмене – <0,9 Бк/кг сырой массы; мясе, овсе и свекле – <0,7 Бк/кг сырой массы; пшенице – <0,6 Бк/кг сырой массы; молоке – <0,2 Бк/кг сырой массы. Содержание ^{131}I в молоке было менее 0,1 Бк/кг сырой массы. Полученные значения удельной активности радионуклидов сопоставимы с уровнями активностей продуктов питания в 2013 г.

Радиационный фон на местности

По данным ежемесячных измерений МЭД, проводимых УГМС ЦЧО во время маршрутных обследований 20-км зоны вокруг КуАЭС, в 2014 г. МЭД изменялась в пределах от 0,09 до 0,21 мкЗв/ч при среднем значении за год 0,14 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 0,09 мкЗв/ч (Рыльск) до 0,16 мкЗв/ч (Дмитровск-Орловский). Максимальные суточные значения МЭД не превышали 0,18 мкЗв/ч.

По данным АСКРО КуАЭС, в 2014 г. среднегодовая величина МЭД в СЗЗ и ЗН составила 0,11 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 в СЗЗ и ЗН не превышали 0,15 мкЗв/ч. Среднее значение МЭД на промплощадке составило 0,2 мкЗв/ч.

Годовая доза на местности в ЗН КуАЭС изменялась от $1{,}1 \cdot 10^{-3}$ до $1{,}2 \cdot 10^{-3}$ Зв, что не превышает значения в контрольном п. Селекционный, расположенном в 30 км от АЭС ($1{,}2 \cdot 10^{-3}$ Зв).

Из результатов расчета ЛВРК КуАЭС дозовых нагрузок на население региона КуАЭС следует, что в 2014 г. эффективная доза облучения контролируемыми радионуклидами газоаэрозольного выброса не превышала регламентированную величину эффективного дозового предела от выбросов.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что в целом в 2014 г. деятельность Курской АЭС не оказывала существенного влияния на состояние радиоактивного загрязнения в 100-км зоне Курской АЭС.

3.7. Ленинградская АЭС

В 2014 г. на Ленинградской АЭС (ЛАЭС) эксплуатировались четыре энергоблока (№ 1 и 2 – первая очередь, № 3 и 4 – вторая очередь) с реакторами РМБК-1000, введенными в эксплуатацию в 1973, 1975, 1979 и 1981 гг. соответственно. Проектная мощность каждого блока составляет 1000 МВт.

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^2. 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 и п. Лебяжье.

Подробное описание геофизических и климатических характеристик района размещения ЛАЭС приведено в [1].

В течение 2014 г. в районе размещения ЛАЭС преобладало юго-югозападное 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 2014 году на Ленинградской АЭС после завершения последнего этапа пуско-наладочных работ был осуществлен ввод в промышленную эксплуатацию Комплекса по переработке твердых радиоактивных отходов (зд.672Р). В состав Комплекса входят установки сортировки, прессования, сжигания, системы

транспортно-технологических операций, дезактивации оборудования и другие. Комплекс по переработке ТРО оснащен оборудованием фирмы «Nukem» (Германия).

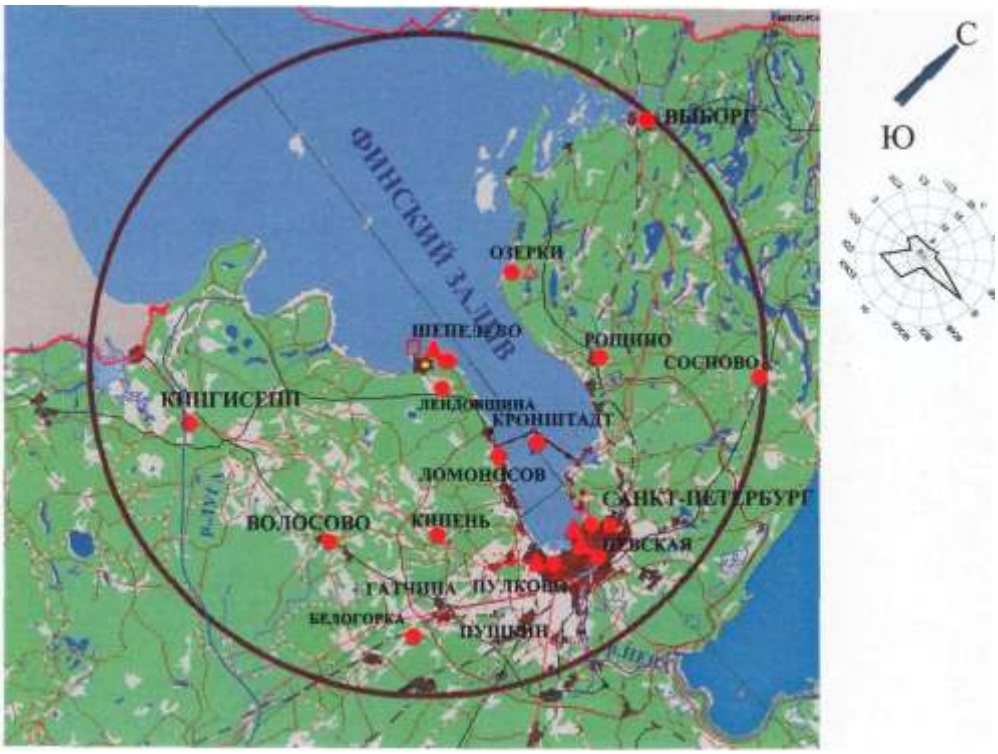

Рис. 3.7.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ЛАЭС:

– АЭС;
– наблюдения за γ-фоном;
– отбор проб атмосферных выпадений;
– отбор проб атмосферных аэрозолей;
– планируемые наблюдения.

С 2009 года на территории КПО ведется строительство хранилища модульных упаковок (зд.673Р). По состоянию на конец 2014 года строительно-монтажные работы выполнены на 85%. В 2014 году смонтирован координатный кран, выполнена полная отделка пом.101, смонтированы инженерные системы.

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 2013 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 2014 г. и для сравнения данные 2013 г. приведены в табл. 3.7.1. Из приведенных в табл. 3.7.1 данных видно, что годовые выбросы радионуклидов на ЛАЭС в 2014 г. увеличились по сравнению с 2013 г. по ^{137}Cs – в 3,1 раз, по ^{134}Cs – в 2,4 раза, ^{60}Co – в 2 раза,

по сумме ИРГ - в 4,1 раз, появился выброс ранее не регистрируемого ^{131}I. Это связано с тем, что с 1 июля 2014 года приказом ОАО «Концерн Росэнергоатом» от 17.06.2014 № 9/651-П был изменен порядок учета выбросов радиоактивных веществ в атмосферу. В соответствии с консервативным подходом, в случае, если существующими на АЭС приборами и методами некоторые радионуклиды, нормируемые в выбросах, не определяются, фактическому выбросу нормируемого радионуклида присваивается значение 1/2 произведения нижнего предела измерения на объем выброса. Этим объясняется некоторое увеличение отчетных величин выбросов радиоактивных веществ в атмосферу в 2014 году по сравнению с 2013 годом. Все годовые выбросы по контролируемым радионуклидам оставались на уровне значительно ниже допустимых (10% от ДВ для ИРГ, 6% - для ^{60}Co и менее 1% для ^{131}I, ^{137}Cs и ^{134}Cs), при том, что с 1 января 2014 г. нормативы допустимых выбросов ИРГ и ^{131}I снижены на 20 и 37% соответственно.

Таблица 3.7.1

Выбросы регламентируемых радионуклидов в атмосферу на ЛАЭС, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2013г. по сравнению с 2012 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{60}Co	$2{,}50\cdot10^{9}$	$1{,}52\cdot10^{8}$	$7{,}50\cdot10^{7}$	$+\ 7{,}7\cdot10^{7}$
^{131}I	$5{,}84\cdot10^{10}$	$1{,}31\cdot10^{8}$	н	$+1{,}31\cdot10^{8}$
^{134}Cs	$1{,}4\cdot10^{9}$	$8{,}10\cdot10^{6}$	$3{,}13\cdot10^{6}$	$+\ 4{,}87\cdot10^{6}$
^{137}Cs	$4{,}00\cdot10^{9}$	$2{,}54\cdot10^{7}$	$8{,}13\cdot10^{6}$	$+\ 1{,}73\cdot10^{7}$
Сумма ИРГ	$2{,}96\cdot10^{15}$	$3{,}00\cdot10^{14}$	$7{,}30\cdot10^{13}$	$+\ 2{,}27\cdot10^{14}$

Примечание: н – ниже установленного на ЛАЭС уровня регистрации.

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 2014 году не было.

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 2014 г. в СЗЗ и ЗН ЛАЭС ЛВД проводила мониторинг:

– объемной активности радионуклидов в приземном слое атмосферы в пунктах постоянного наблюдения путем отбора проб с помощью ВФУ «Тайфун-4» производительностью до 3000 м^3/ч на аэрозольные фильтры ФПП-15-1,7. Время экспозиции фильтров – 10 дней;

– радиоактивности атмосферных выпадений с использованием металлических кювет площадью 0,3 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 γ-излучения и годовой поглощенной дозы на местности.

В качестве средств измерений при проведении радиационного контроля объектов окружающей среды используются:

− система гамма-спектрометрическая ISOCS/LabSOCS фирмы «Canberra» (детектор GC4019, анализатор DSA-1000)

− бета-спектрометрический комплекс на базе низкофонового жидкостного сцинтилляционного альфа-бета-радиометра TRI-CARB 3110 TR фирмы «PerkinElmer» и ПО «SpectraDec» МосНПО «Радон»

− установка для измерения малых активностей УМФ-2000.

Для мониторинга мощности экспозиционной дозы γ-излучения и годовой поглощенной дозы ЛВД ЛАЭС использовались следующие средства: автоматическая система дозиметрического контроля радиационной обстановки окружающей среды ААМ-90 (25 стационарных измерительных станций и одна мобильная: 10 станций размещено на промплощадке, 15 станций – в СЗЗ и ЗН); дозиметры ДРГ-01Т1, ДБГ-06Т и ДКГ-01Д; дозиметр-радиометр ДКС-96; дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М; радиометр-спектрометр МКС-А02-1М.

Северо-Западное УГМС [23] в 2014 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 γ-излучения на 13 стационарных пунктах наблюдения.

Гамма-спектрометрический анализ проб и измерение Σβ 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 Σβ в приземном слое атмосферы в 100-км зоне ЛАЭС (г. Санкт-Петербург) приведены в табл. 3.7.2. В соответствии с этими данными среднемесячная объемная Σβ в Санкт-Петербурге изменялась от $3{,}6\cdot10^{-5}$ до $11{,}2\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 при среднегодовом значении $8{,}2\cdot10^{-5}$ Бк/м^3, которое не превышало регионального уровня для Севера ЕТР ($8{,}7\cdot10^{-5}$ Бк/м^3).

Таблица 3.7.2

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) атмосферные выпадения ∑β (P, Бк/м^2·сутки) и объемная ∑β (q, 10^{-5} Бк/м^3) в 100-км зоне ЛАЭС в 2013 г. (данные Северо-Западного УГМС)

Месяц		С.-Петербург, ОГМС		Невская	Сосновый Бор	Ломоносов	Север ЕТР	
		P	q	P	P	P	P	q
Январь	с	0,48	3,6	0,42	0,2	0,4	0,9	9,18
	м	1,4	9	1,5	1	1,2		
Февраль	с	0,66	6,1	0,52	0,75	0,26	0,9	13,30
	м	1,3	24,4	1,3	2,1	0,7		
Март	с	0,64	8,9	0,45	0,29	0,33	0,73	8,26
	м	3,8	22,7	1,4	0,8	1,3		
Апрель	с	0,58	10,2	0,3	0,41	0,41	0,63	9,94
	м	4,9	18,9	0,9	1	1,5		
Май	с	0,59	10,9	0,51	0,65	0,63	0,53	10,15
	м	1,3	24,4	1,5	1,7	2,2		
Июнь	с	0,51	8,5	0,77	0,49	0,34	0,60	7,72
	м	1,7	21,4	3	1,3	1,1		
Июль	с	0,45	10,6	044	0,48	0,37	0,57	9,13
	м	1,1	21,4	1,5	1,7	0,9		
Август	с	0,49	9,4	0,37	0,39	0,34	0,53	8,09
	м	1,5	22,5	1,3	1,4	1,2		
Сентябрь	с	0,68	11,2	0,53	0,41	0,34	0,54	9,19
	м	3,5	36,4	1,5	2,1	1		
Октябрь	с	0,6	8,4	0,35	0,28	0,32	0,63	6,85
	м	1,5	23,9	1,7	1,3	1,3		
Ноябрь	с	0,49	7,3	0,55	0,31	0,34	0,65	7,27
	м	1,6	16,1	1,2	2	1,3		
Декабрь	с	0,55	3,8	0,5	0,31	0,32	0,58	5,33
	м	2,4	9,7	1,4	1,1	1		
Среднее: Бк/ м^2·сутки		0,6		0,5	0,4	0,4	0,65	
10^{-5} Бк/м^3			8,2					8,7
Сумма, Бк/м^2·год		219		182,5	146	146	237,25	

Содержание радионуклидов в приземном слое атмосферы в г. Санкт-Петербург представлено в табл. 3.7.3.

Таблица 3.7.3

Объемные активности радионуклидов в приземном слое атмосферы в г. Санкт-Петербург в 2014 г., Бк/м^3 (данные Северо-Западного УГМС и НПО «Тайфун»)

Месяц	^{137}Cs, 10^{-7}	^{90}Sr, 10^{-7}
Январь	<1	
Февраль	6 ± 2	0,39±0,08
Март	4 ± 2	
Апрель	4 ± 2	
Май	9 ± 2	1,51±0,30
Июнь	<1	
Июль	4 ± 2	
Август	4 ± 2	0,62±0,12
Сентябрь	6 ± 2	
Октябрь	6 ± 2	
Ноябрь	9 ± 2	0,53±0,11
Декабрь	3 ± 1	
Среднее	4,6 ± 2	0,76±0,15

Из табл. 3.7.3 видно, что объемная активность ^{137}Cs в воздухе г. Санкт-Петербург (80 км от ЛАЭС) изменялась в основном от $1\cdot10^{-7}$ до $9\cdot10^{-7}$ Бк/м^3 и её среднегодовое значение ($4{,}6\cdot10^{-7}$ Бк/ м^3) не превышало регионального уровня для Севера ЕТР ($5{,}4\cdot10^{-7}$ Бк/ м^3).

Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воздухе Санкт-Петербурга в 2014 г. ($0{,}76\cdot10^{-7}$ Бк/м^3) находилась на уровне регионального значения для Севера ЕТР ($0{,}75\cdot10^{-7}$ Бк/м^3).

Данные ЛВД ЛАЭС о среднегодовых объемных активностях техногенных радионуклидов в воздухе СЗЗ и ЗН в 2013–2014 гг. приведены в табл. 3.7.4.

Таблица 3.7.4

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы в районе расположения ЛАЭС, 10^{-7} Бк/м^3 (данные ЛВД ЛАЭС)

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		ДОА$_{НАС}$, Бк/м^3
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	
^{137}Cs	420	133	46	38,2	27
^{134}Cs	<35	<27	<35	<30	19
^{60}Co	280	135	79	40,5	11
^{54}Mn	110	75,6	69	29,8	72
^{51}Cr	<320	<270	<320	<280	2500
^{131}I	<60	<41	<60	<43	7,3

Из табл. 3.7.4 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 2014 г. объемные активности ^{137}Cs, ^{60}Co и ^{54}Mn в СЗЗ были выше значений в ЗН. Относительно 2013 г. объемная активность ^{137}Cs в СЗЗ ЛАЭС стала выше в 3,3 раза, ^{60}Co – в 2 раза, ^{54}Mn – в 1,5 раза, ^{51}Cr и ^{131}I – практически не изменилась; в ЗН ЛАЭС в 2014 г. увеличилось содержание ^{137}Cs, ^{60}Co и ^{54}Mn в 1,2; 2 и 2,3 раза соответственно.

В 2014 г. величины содержаний отдельных радионуклидов техногенного происхождения в воздухе приземного слоя атмосферы как в СЗЗ, так и в ЗН не превышали сотых долей процентов от величин допустимых среднегодовых объемных активностей (ДОА) для населения для соответствующих радионуклидов.

Из данных мониторинга следует, что объемная активность ^{137}Cs уменьшается с увеличением расстояния от АЭС. На расстоянии 80 км от АЭС объемная активность ^{137}Cs в 10 раз ниже, чем в ЗН ЛАЭС.

Данные Северо-Западного УГМС о среднемесячных и максимальных суточных значениях ∑β атмосферных выпадений в 100-км зоне вокруг ЛАЭС в 2014 г. приведены в табл. 3.7.2. Максимальное суточное значение ∑β выпадений в 100-км зоне ЛАЭС наблюдалось в апреле в Петербурге – 4,9 Бк/м^2·сутки. На всех пунктах наблюдения среднегодовые суточные значения ∑β выпадений не превышали региональных выпадений на Севере ЕТР (0,65 Бк/м^2·сутки).

Гамма-спектрометрический анализ проб атмосферных выпадений в СЗЗ, ЗН ЛАЭС и контрольном пункте, по данным ЛАЭС, свидетельствует о том, что в 2014 г., как и в предшествующем году, выпадения основных техногенных радионуклидов не превышали МДА.

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 2014 г., приведенные в табл. 3.7.5, показывают, что среднегодовые объемные активности ^{137}Cs, ^{60}Co и ^{3}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 3.7.5

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в питьевой воде и воде контрольного водоема, Бк/л (данные ЛВД ЛАЭС)

Место отбора пробы	^{137}Cs		^{60}Co		^{3}H	
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
р. Систа	< 0,12	< 0,10	< 0,12	< 0,10	< 30	< 25
р. Коваши	< 0,12	< 0,10	< 0,12	< 0,10	< 30	< 25
оз. Бабинское – контрольный водоем	< 0,12	< 0,10	< 0,12	< 0,10	< 30	< 25
УВ по НРБ 99/2009	11		40		7600	

Примечание: - – данные не поступали.

В 2014 г. контроль донных отложений на ЛАЭС проводился, как и ранее 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}Cs (табл. 3.7.6), при этом активности других техногенных радионуклидов (^{134}Cs, ^{60}Co, ^{54}Mn, ^{51}Cr и пр.) в подготовленных счетных образцах не превышали МДА для используемых средств и условий измерения.

Таблица 3.7.6

Удельная активность радионуклидов в донных отложениях, Бк/кг сырой массы* (данные ЛВД ЛАЭС)

Место отбора пробы	^{137}Cs		Суммарная активность	
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
Копорская губа (водоем-охладитель) **	27,7	23,5	27,7	23,5
Финский залив – контрольный водоем	12,9	15,4	12,9	15,4

Примечания: * – определение удельной активности радионуклидов производилось для высушенных донных отложений с последующим пересчетом на сырую массу (значение переходного коэффициента принято равным 0,5);
** – 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) – 97 скважин) в 2014 г. проводился на ЛАЭС ежеквартально с помощью ручного пробоотборника**.** При этом по результатам гамма-спектрометрического анализа объемные активности реперных радионуклидов ^{60}Co и ^{137}Cs в пробах грунтовых вод не превышают МДА для гамма-спектрометра при выбранных условиях измерения, что в пересчете на объемные активности составляет 0,3 Бк/дм^3. Объемная активность радионуклида ^{90}Sr по результатам бета-спектрометрического анализа не превышает 0,1 Бк/дм^3. Объемная активность трития в воде большей части наблюдательных скважин промплощадки и площадки КПО не превышает фоновых значений для подземных вод района расположения станции.

По данным γ-спектрометрического анализа проб почвы, проведенного ЛВД ЛАЭС, основным техногенным радионуклидом в почве СЗЗ и ЗН является ^{137}Cs. В ЗН содержание ^{137}Cs в 2014 г. (2,42 кБк/м^2) превышало значение загрязнения почвы ^{137}Cs в контрольном пункте (1,91 кБк/м^2), но, как и в последние годы, находилось в пределах величины глобального фонового уровня (1,1 – 3,7 кБк/м^2). В СЗЗ содержание ^{137}Cs в 2014 г. (1,76 кБк/м^2) было ниже значения загрязнения почвы ^{137}Cs в контрольном пункте. Содержание ^{60}Co в пробах почвы было ниже МДА, равного 100 Бк/м^2.

Удельная активность продуктов питания местного производства, по данным ЛВД ЛАЭС, приведена в табл. 3.7.7. Из таблицы видно, что в 2014 г. содержание ^{137}Cs фактически не

изменилось, а в дикорастущих ягодах - уменьшилось по сравнению с 2013 г. в 1,9 раза. Все значения были значительно ниже нормативов, установленных СанПиН-01 [4].

Таблица 3.7.7

Удельная активность продуктов питания местного производства в окрестностях ЛАЭС, Бк/кг сырой массы (данные ЛВД ЛАЭС)

Продукт	^{137}Cs		
	2014 г.	2013 г.	Допустимый уровень по СанПиН-01 [4]
Овощи	2,0	1,7	120
Корнеплоды	<0,3	<0,2	120
Ягоды дикорастущие	6,9	13,2	160
Грибы	35	37	500
Рыба	4,1	3,7	130
Молоко	<0,08	<0,07	100

По данным ежедневных наблюдений Северо-Западного УГМС в 2014 г., среднемесячные значения МЭД в разных пунктах 100-км зоны вокруг ЛАЭС изменялись в пределах от 0,10 до 0,17 мкЗв/ч. Максимальное значение МЭД (0,22 мкЗв/ч) зарегистрировано в г. Выборг, а близкие к максимальному значению (0,20 мкЗв/ч) – в п. Озёрки и Невской Устьевой, что соответствует природным флуктуациям естественного γ-фона.

Согласно данным АСКРО ЛАЭС, среднегодовые значения МЭД в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте Бегуницы (в 32 км от АЭС) в 2014 г. составляли 0,10; 0,10 и 0,11 мкЗв/ч соответственно; максимальные измеренные значения МЭД не превышали 0,20; 0,21 и 0,14 мкЗв/ч соответственно. Во время проведения регламентных маршрутных обследований среднегодовые значения МЭД на местности в 2014 г. в СЗЗ и ЗН составляли 0,13 мкЗв/ч, а в контрольном пункте Бегуницы – 0,12 мкЗв/ч. Максимальные значения МЭД в СЗЗ и ЗН не превышали 0,20 мкЗв/ч.

Годовая эффективная доза населения, обусловленная выбросами радионуклидов ЛАЭС, в 2014 г. не превышала 10 мкЗв.

Для населения, проживающего в ЗН ЛАЭС, были рассчитаны радиационные риски от поступления различных радионуклидов в организм человека (от ингаляции, потребления продуктов питания) и внешнего облучения от почвы по методике [5] (табл. 3.7.8).

Таблица 3.7.8

Среднегодовые значения дополнительных радиационных рисков от воздействия ЛАЭС на население, проживающее в ЗН, при поступлении радионуклидов в организм человека различными путями за период 2000–2014 гг.

Путь облучения	Радионуклид	Риск
Ингаляция	^{137}Cs	$5{,}0\cdot10^{-11}$
	^{134}Cs	$4{,}3\cdot10^{-12}$
	^{60}Co	$2{,}5\cdot10^{-11}$
	^{54}Mn	$4{,}2\cdot10^{-12}$
	^{51}Cr	$2{,}3\cdot10^{-12}$
	Сумма	$8{,}6\cdot10^{-11}$
Потребление продуктов питания*	^{137}Cs	$6{,}9\cdot10^{-8}$
Внешнее облучение от почвы	^{137}Cs	$4{,}2\cdot10^{-8}$
Суммарный риск		$1{,}1\cdot10^{-7}$

Примечания: * – модельные оценки;

Среднегодовой суммарный дополнительный риск для населения, проживающего в ЗН ЛАЭС, за период 2000–2014 гг. составил $1{,}1\cdot10^{-7}$, что не превышает значения пренебрежимо малого риска 10^{-6}.

Среднегодовой суммарный риск при общем воздействии техногенных радионуклидов «станционного» и фонового происхождения для населения ЗН составил $7{,}4 \cdot 10^{-7}$.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что ЛАЭС оказывает незначительное влияние на радиационную обстановку в 30-км зоне наблюдения АЭС. Это влияние выражается в превышении фоновых уровней по объемной активности ^{137}Cs в воздухе и присутствием в приземном слое атмосферы зоны наблюдения АЭС продуктов нейтронной активации (^{60}Co, ^{54}Mn), 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 2014 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 2014 г. был январь со среднемесячной температурой -8,3 °С, наиболее жарким – июль со средней температурой +22,9 °С. Согласно метеорологическим данным метеостанции, расположенной в г. Нововоронеж, в 2014 г. преобладающим направлением ветра было северное (рис. 3.8.1). Среднегодовая скорость ветра составляла 2,3 м/с.

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 ~ 17,8 км^2, площадь ЗН ~ 1256 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).

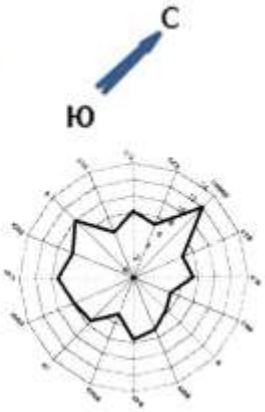

Рис. 3.8.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг НВАЭС:

– АЭС;
– наблюдения за γ-фоном;
– отбор проб атмосферных выпадений;
– отбор проб атмосферных аэрозолей;
– планируемые наблюдения.

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 2014 г. и для сравнения в 2013 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 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{60}Co	$7{,}40\cdot10^{9}$	$1{,}6\cdot10^{8}$	$6{,}0\cdot10^{8}$	$-4{,}4\cdot10^{8}$
^{131}I	$1{,}80\cdot10^{10}$	$9{,}5\cdot10^{7}$	$7{,}4\cdot10^{7}$	$+2{,}1\cdot10^{7}$
^{134}Cs	$9{,}00\cdot10^{8}$	$1{,}3\cdot10^{7}$	$5{,}1\cdot10^{7}$	$-3{,}8\cdot10^{7}$
^{137}Cs	$2{,}00\cdot10^{9}$	$4{,}2\cdot10^{7}$	$1{,}4\cdot10^{8}$	$-9{,}8\cdot10^{7}$
Сумма ИРГ	$6{,}90\cdot10^{14}$	$6{,}6\cdot10^{12}$	$8{,}2\cdot10^{12}$	$-1{,}6\cdot10^{12}$

Из приведенных в табл. 3.8.1 данных видно, что в 2014 г. на НВАЭС годовые выбросы ^{60}Co, ^{134}Cs, ^{137}Cs и ИРГ уменьшились по сравнению с 2013 г. в 1,4; 3,8; 3,9 и 3,3 раза соответственно, выбросы ^{131}I остались практически на уровне предыдущего года. В целом, годовые выбросы контролируемых радионуклидов были ниже допустимых и по отдельным радионуклидам не

превышали 2,1 % от разрешенной величины. Случаев превышения месячных контрольных уровней выбросов радионуклидов в 2014 г. не наблюдалось.

Основными источниками водопользования в районе НВАЭС являются р. Дон, пруд-охладитель блока № 5, пруды рыборазводного хозяйства «Нововоронежский» (рыбхоз), артезианские водозаборы подземных вод. Наливной пруд-охладитель блока № 5, характеристики которого были приведены в [11], 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:

– хозфекальные воды промзоны сбрасываются на поля фильтрации (семь карт общей площадью 110 000 м^2);

– 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 циркосистемы 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, цирководы 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 [11].

Проектных сбросов ЖРО в водоемы-охладители и на поля фильтрации НВАЭС не производит. Однако в марте 1985 г. произошло загрязнение подземных вод в районе ХЖО-2 в результате нештатной утечки ЖРО (около 480 м^3) из емкостей хранилища в подстилающий грунт с последующей инфильтрацией в первый непитьевой водоносный горизонт. До 90 % загрязнения пришлось на ^{60}Co, остальное – на ^{137}Cs и другие техногенные радионуклиды. За пределы ХЖО-2 поступило: ^{60}Co – 76 ТБк и ^{137}Cs – 15 ТБк. Радиоизотопы ^{134}Cs и ^{137}Cs были задержаны песком в первых полутора метрах от ХЖО-2. ^{60}Co 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 ^{134}Cs и ^{137}Cs около 1,1 ТБк был захоронен в могильники, расположенные между ХЖО-1 и ХЖО-2. В октябре 1985 г. отношение активностей ^{134}Cs/^{137}Cs 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 откачано 40 000 м^3 подземных вод, с которыми извлечено 8,9 ТБк ^{60}Co. 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 ^{60}Co 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.

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 2014 г. в штатном режиме работы НВАЭС не превышали разрешенных величин. Согласно этим данным годовые сбросы ^{137}Cs в открытую гидрографическую сеть (р. Дон) с техводой (нормативно-чистой технической водой из реакторных отделений и циркосистем) блоков № 1– 4, а также водой из пруда-охладителя, в которую сбрасывается техвода блока № 5, в 2014 г. не превышали 18–31 % от допустимого сброса. Годовой сброс ^{60}Co в р. Дон с загрязненными подземными водами из района ХЖО-2 в 2014 г. не превышал 3 % от допустимого сброса, а в рыбопитомник «Нововоронежский» – 6,4 % от допустимого сброса. Помимо указанных радионуклидов, в 2014 г. в сбросах также регистрировались ^{131}I, ^{58}Co и ^{3}H.

Таблица 3.8.2

Годовые сбросы радионуклидов на НВАЭС, Бк

Приемник сточных вод	Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2014 г. по сравнению с 2013 г.
			2014 г.	2013 г.	
р. Дон	^{137}Cs	$4{,}6\cdot10^{9}$	$8{,}5\cdot10^{8}$	$3{,}0\cdot10^{8}$	$+5{,}5\cdot10^{8}$
	^{60}Co	$1{,}1\cdot10^{11}$	$3{,}4\cdot10^{9}$	$1{,}2\cdot10^{9}$	$+2{,}2\cdot10^{9}$
	^{3}H	$1{,}0\cdot10^{15}$	$1{,}7\cdot10^{12}$	$9{,}6\cdot10^{11}$	$+7{,}4\cdot10^{11}$
Пруд-охладитель блока № 5	^{137}Cs	$1{,}9\cdot10^{9}$	$5{,}9\cdot10^{8}$	$1{,}1\cdot10^{8}$	$+4{,}8\cdot10^{8}$
Поля фильтрации НВАЭС	^{137}Cs	$7{,}5\cdot10^{10}$	$3{,}1\cdot10^{7}$	$3{,}9\cdot10^{7}$	$-8{,}0\cdot10^{6}$
	^{60}Co	$9{,}6\cdot10^{9}$	$2{,}4\cdot10^{7}$	$1{,}2\cdot10^{7}$	$+1{,}2\cdot10^{7}$
	^{54}Mn	$5{,}9\cdot10^{10}$	$1{,}6\cdot10^{7}$	$1{,}1\cdot10^{6}$	$+1{,}5\cdot10^{7}$
Рыбопитомник «Нововоронежский»	^{137}Cs	$4{,}6\cdot10^{7}$	$1{,}0\cdot10^{7}$	$2{,}0\cdot10^{6}$	$+8{,}0\cdot10^{6}$
	^{60}Co	$7{,}0\cdot10^{8}$	$4{,}5\cdot10^{7}$	$2{,}6\cdot10^{7}$	$+1{,}9\cdot10^{7}$

Радиационный мониторинг окружающей среды вокруг НВАЭС в радиусе до 50 км проводится лабораторией внешнего радиационного контроля (ЛВРК) НВАЭС, а в радиусе до 100 км − УГМС ЦЧО.

В 2014 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;

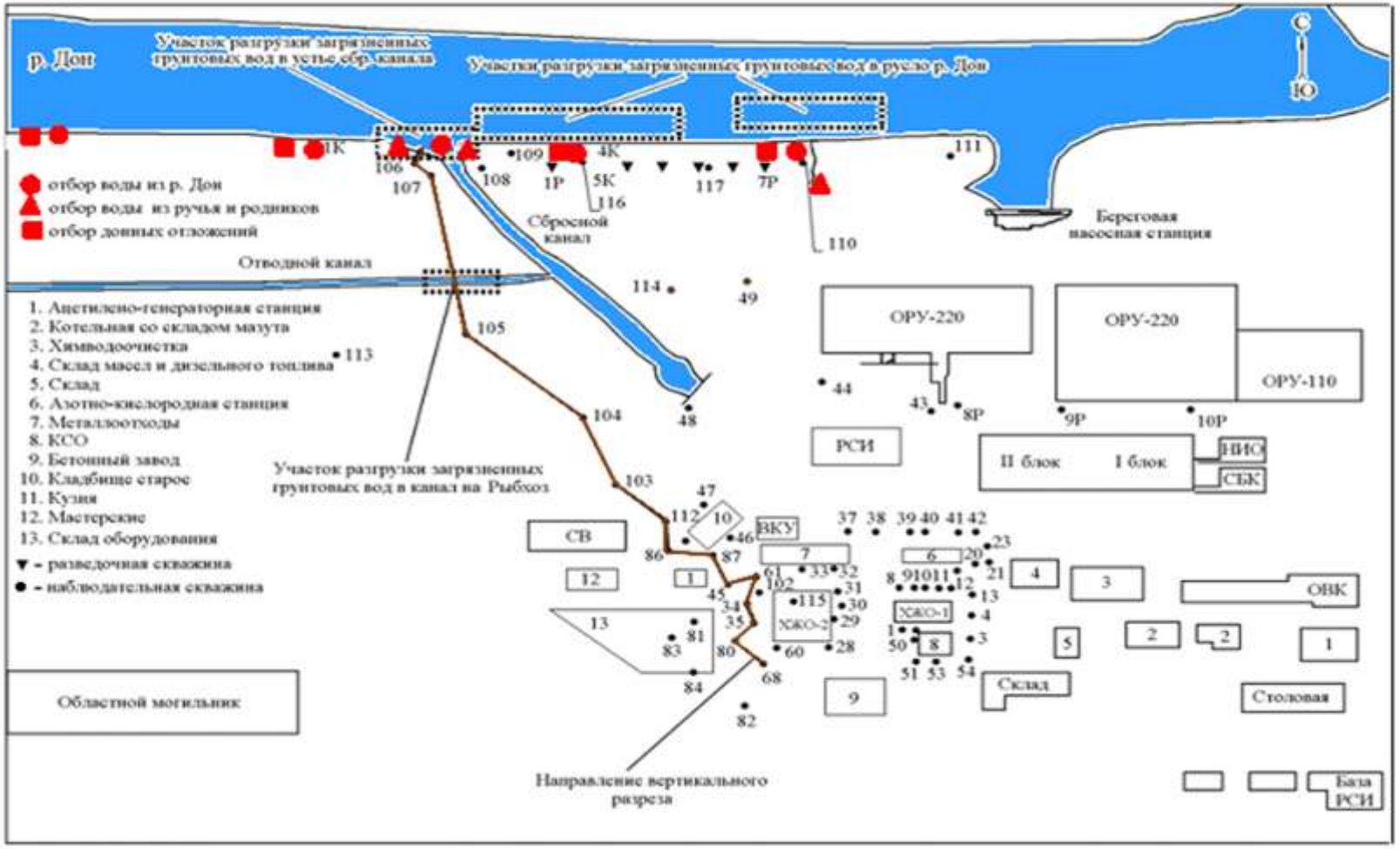

Рис. 3.8.2. Схема расположения наблюдательных скважин в зоне загрязнения протечками из ХЖО-2 на НВАЭС

– 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 $м^2$ 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 γ-излучения на местности на 33 стационарных дозиметрических постах.

В пробах объектов окружающей среды ЛВРК определялись Σβ, содержание и изотопный состав γ-излучающих радионуклидов. Анализ проб проводился γ-спектрометрическим методом. Измерение Σβ проб проводилось на радиометрах типа РУБ-01П. Для измерения МЭД использовались переносные дозиметры ДРГ-01Т, для измерения поглощенной дозы на местности – ТЛД-500.

В 2014 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 γ-излучения на 13 стационарных постах каждые три часа.

Радионуклидный состав и активность проб в УГМС ЦЧО определялись на γ-спектрометре фирмы «Ortec» с полупроводниковым детектором типа GEM-20180-P. Суммарная β-активность измерялась на радиометрах типа РУБ-01П. Объемная активность ^{90}Sr определялась в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун» радиохимическим методом. Мощность дозы γ-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 2013−2014 гг. По данным ЛВРК НВАЭС, в 2014 г. радионуклидный состав атмосферного воздуха в СЗЗ и ЗН по качественному составу по сравнению с 2012–2013 гг. существенных изменений не имел. В СЗЗ среднегодовые объемные активности ^{54}Mn, ^{58}Co и ^{60}Co уменьшились соответственно в 3,4; 10 и 2 раза относительно уровня 2013 г., ^{137}Cs – остался на уровне предыдущего года. В ЗН среднегодовые объемные активности ^{54}Mn, ^{58}Co и ^{60}Co уменьшились в 14; 15 и 1,9 раза по сравнению с предыдущим годом, а ^{137}Cs – также остался на уровне 2013 г. Объемная активность ^{137}Cs в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте

изменялась в пределах $(48–67)\cdot10^{-7}$ Бк/м^3, что примерно в 8–11 раз выше средневзвешенной объемной активности для Центра ЕТР ($6{,}2\cdot10^{-7}$ Бк/м^3).

Таблица 3.8.3

Среднегодовые объемные активности радионуклидов в приземной атмосфере СЗЗ и ЗН НВАЭС, 10^{-7} Бк/м^3 (данные ЛВРК НВАЭС)

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		Контрольный пункт (г. Лиски)		ДОА$_{НАС.}$, Бк/м^3
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2013 г.	2013 г.	
^{54}Mn	7,4	25	0,5	7	<МДА	<МДА	72
^{58}Co	10,6	105	0,4	6	<МДА	<МДА	68
^{60}Co	23	47	3,7	7	1	1	11
^{137}Cs	48	50	67	61	63	23	27

Примечания: МДА = 3 Бк/счетный образец;
- – данные отсутствуют.

В целом, результаты измерений показывают, что объемные активности техногенных радионуклидов в воздухе на шесть – восемь порядков ниже установленных нормативов ДОА$_{НАС.}$ по НРБ-99/2009 [3].

Из-за поломки оборудования Воронежским ЦГМС не отобраны пробы атмосферных аэрозолей ВФУ Нововоронеж с 1 января и до конца года. Данные УГМС ЦЧО о годовых, среднемесячных и максимальных суточных значениях Σβ выпадений в 100-км зоне НВАЭС в 2014 г. приведены в табл. 3.8.4. Среднегодовые суточные значения Σβ выпадений в 2014 г. в различных пунктах 100-км зоны практически не изменились по сравнению с 2013 г. и были в 2 раза ниже среднегодового фонового значения для Центра ЕТР (1,28 Бк/м^2·сутки). Максимальные суточные значения Σβ выпадений наблюдались в п. Воронеж в августе и составляли 4,7 Бк/м^2·сутки.

Таблица 3.8.4

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) выпадения и объемные Σβ в приземном слое атмосферы в 100-км зоне вокруг НВАЭС в 2014 г. (данные УГМС ЦЧО)

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2014 г.	2013 г.
		Объемная активность, 10^{-5} Бк/м^3													
Нововоронеж	с	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24
	м	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Выпадения, Бк/м^2·сутки													
Анна	с	0,8	0,6	0,7	0,7	0,6	1,1	0,7	0,9	0,9	0,7	0,8	1,0	0,8	0,5
	м	2,7	1,6	2,4	2,0	2,4	2,8	1,6	2,1	2,7	2,8	2,5	3,3		
Воронеж	с	0,7	0,7	0,5	0,6	0,7	1,0	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,8	0,7	0,5
	м	2,3	3,1	2,3	2,8	2,4	3,7	2,3	4,7	3,4	2,0	2,7	2,2		
Лиски	с	0,7	0,6	0,5	0,7	0,5	0,7	0,6	0,8	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	0,5
	м	2,9	3,0	2,7	2,0	1,8	1,8	2,5	2,1	2,1	3,2	2,9	2,3		
Нижнедевицк	с	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	1,0	0,7	0,6	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5
	м	2,2	2,4	2,3	2,7	1,9	3,4	1,9	1,4	3,5	2,4	2,7	2,1		
Нововоронеж	с	0,6	0,4	0,8	0,6	0,7	0,6	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6
	м	2,1	1,6	3,5	3,3	2,5	3,0	1,6	3,1	2,8	3,3	3,2	2,0		

Примечание: - – установка не работала.

Результаты γ-спектрометрического анализа проб выпадений в 2014 г., полученные УГМС ЦЧО, приведены в табл. 3.8.5. Анализ выполнялся раздельно для метеостанции г. Нововоронежа и для объединенных квартальных проб метеостанций Анна, Воронеж, Лиски, Нижнедевицк, расположенных в 100-км зоне влияния НВАЭС (зона 13).

Таблица 3.8.5

Выпадения радионуклидов из атмосферы в 100-км зоне НВАЭС в 2014 г., Бк/м^2·квартал (данные УГМС ЦЧО)

Квартал	г. Нововоронеж			Зона 13	
	^{137}Cs	^{60}Co	^{54}Mn	^{137}Cs	^{7}Be
I	0,2	0,1	-	0,09	57
II	0,3	н	-	0,12	150
III	0,4	н	-	0,19	123
IV	н	н	-	0,18	71
Сумма, Бк/м^2·год: **2014 г.**	**0,9**	**0,1**	**-**	**0,58**	**401**
2013 г.	1,2	0,4	0,1	0,52	432

Примечания: н – ниже порога обнаружения;
- – данные отсутствуют.

Из радионуклидов техногенного происхождения в квартальных пробах выпадений в г. Нововоронеже и в зоне 13 постоянно присутствовал ^{137}Cs. Выпадения остальных радионуклидов носили эпизодический характер. Годовые выпадения ^{137}Cs в 2014 г. в г. Нововоронеже и в зоне 13 находились на уровне 2013 г. и составляли 0,9 и 0,58 Бк/м^2·год соответственно.

По данным ЛВРК НВАЭС, в 2014 г. ^{137}Cs и ^{60}Co регистрировались в выпадениях на расстояниях до 50 км от станции: 3,7 и 0,7 Бк/м^2·год соответственно. При этом общая активность выпадения радионуклидов в 2014 г. в СЗЗ и в контрольном пункте Лиски уменьшилась по сравнению с предыдущим годом в 1,5 и 1,9 раза соответственно.

Вода и другие объекты окружающей среды

Содержание радионуклидов в воде открытых водоемов в 2014 г. определялось ЛВРК НВАЭС в местах постоянного мониторинга: в р. Дон – в шести точках, в пруде-охладителе – в трех точках и в пруде рыбхоза – в одной точке.

В табл. 3.8.6 приведены данные об объемных активностях ^{137}Cs в поверхностных водах в районе АЭС. Видно, что в 2014 г. объемная активность ^{137}Cs в воде р. Дон, пруда-охладителя и рыборазводных прудах рыбхоза «Нововоронежский» осталась примерно на уровне 2013 г. или незначительно увеличилась, изменяясь в диапазоне от 12 до 34 мБк/л, что на три порядка ниже УВ по НРБ-99/2009 (11 Бк/л). Помимо ^{137}Cs, в воде р. Дон в месте сброса с блоков № 1, 2 и ниже по течению реки от места сброса в 2014 г. наблюдался ^{60}Co с объемной активностью от 60 мБк/л в сбросном канале блоков № 1, 2 до 40 мБк/л вниз по течению реки (до 6 км от точки сброса), что на три порядка ниже УВ по НРБ-99/2009 (40 Бк/л).

Содержание ^{137}Cs и ^{60}Co в питьевой воде водозабора НВАЭС и водозабора профилактория НВАЭС было ниже предела обнаружения.

ЛВРК НВАЭС также проводит мониторинг содержания техногенных радионуклидов в донных отложениях в р. Дон, пруде-охладителе и рыборазводных прудах рыбхоза «Нововоронежский». Наличие ^{60}Co в донных отложениях, отобранных в р. Дон ниже устья сбросного канала блоков № 1 и 2 и в рыборазводных прудах рыбхоза «Нововоронежский», по данным АЭС, прослеживается с 1995 г. Удельные активности ^{137}Cs и ^{60}Co в донных отложениях (табл. 3.8.6) рыборазводного пруда в 2014 г. составляли 3–4 Бк/кг в.-с. В пруде-охладителе удельная активность ^{137}Cs в донных отложениях составляла 1–2 Бк/кг в.-с. В р. Дон удельная активность ^{137}Cs в донных отложениях изменялась в диапазоне от 3 до 44 Бк/кг в.-с.; ^{60}Co – от предела обнаружения

до 12 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, 7, 11].

Таблица 3.8.6

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.			
	^{137}Cs		^{60}Co		^{137}Cs		^{60}Co	
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
р. Дон								
4 км выше сброса блоков № 1, 2	12	15	н	н	3	9	н	н
Старица	34	19	н	н	44	16	2	1
Водозабор блоков № 1, 2	15	12	н	н	8	9	н	н
Сбросной канал блоков № 1, 2	16	15	60	200	-	-	-	-
100 м ниже сброса блоков № 1, 2	16	15	40	10	17	12	12	13
6 км ниже сброса блоков № 1, 2	19	17	н	0	8	9	1	1
Пруд-охладитель блока № 5								
Сброс блока № 5	-	13	-	н	-	-	-	-
Пляж	12	13	н	н	1	2	н	н
Водозабор блока № 5	18	14	н	н	2	6	н	н
Пруды рыбхоза								
«Нововоронежский»	17	16	н	100	4	1	3	1

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

Мониторинг грунтовых вод на участке радиоактивного загрязнения в районе ХЖО-2 в 2014 г. проводился ЛВРК в 17 контрольных скважинах (КС). Загрязнение подземных вод в районе ХЖО-2 по-прежнему практически полностью обусловлено ^{60}Co. В воде 16 из 17 контрольных скважин был обнаружен ^{60}Co, среднегодовая объемная активность которого изменялась от 0,007 Бк/л (в скважине № 119) до 24,3 Бк/л (в скважине № 104), что находится на уровне вмешательства по среднегодовому содержанию в воде ^{60}Co (УВ = 40 Бк/л по НРБ-99/2009 [3]). В воде контрольной скважины № 35 среднегодовая объемная активность ^{137}Cs (12,2 Бк/л) находилась на уровне 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}Cs в 2014 г. в СЗЗ составляла 5 кБк/м^2 при среднем значении за последние 5 лет 4 кБк/м^2, в ЗН – 1 кБк/м^2 при среднем значении за последние 5 лет 5 кБк/м^2, в контрольном пункте Лиски – 4 кБк/м^2 при среднем значении за последние 5 лет 5 кБк/м^2. Повышенное содержание ^{137}Cs в почве во всех пунктах мониторинга по сравнению с уровнем глобального загрязнения связано с выпадениями после аварии на Чернобыльской АЭС.

Содержание ^{137}Cs в местной сельскохозяйственной продукции в 2014 г. было на три-четыре порядка ниже нормативов по СанПиН-01 [4]: в мясе – 0,18 Бк/кг, в рыбе – 0,06 Бк/кг, в картофеле – ниже предела обнаружения, в пшенице – 0,06 Бк/кг, в молоке – 0,09 Бк/кг сырой массы. ^{131}I в молоке контрольного стада обнаружен не был.

Среднегодовые значения МЭД в 2014 г. вне загрязненных участков в СЗЗ и ЗН, по данным АСКРО НВАЭС, составляли 0,09 мкЗв/ч. Максимальное значение МЭД в СЗЗ достигало 0,18 мкЗв/ч, в ЗН – 0,19 мкЗв/ч. По данным маршрутных обследований, проведенных ЛВРК АЭС в

2014 г., среднегодовая МЭД в СЗЗ и ЗН составляла соответственно 0,12 и 0,11 мкЗв/ч, в контрольном пункте Лиски – 0,12 мкЗв/ч при максимальном значении 0,16 мкЗв/ч.

По данным наблюдений УГМС ЦЧО, в 100-км зоне вокруг НВАЭС в 2014 г. среднемесячные значения МЭД изменялись от 0,09 до 0,12 мкЗв/ч. Максимальное измеренное значение МЭД наблюдалось в п. Нижнедевицк (0,16 мкЗв/ч). Эти значения практически не отличаются от результатов 2013 г.

Годовая накопленная доза внешнего облучения, по данным ЛВРК НВАЭС, в ЗН варьировала в диапазоне 0,52−0,63 мГр, что находится на уровне значения, полученного в контрольном пункте Лиски – 0,53 мГр. В СЗЗ годовая доза внешнего облучения варьировала в диапазоне 0,43−0,78 мГр. Наибольшие значения дозы в СЗЗ и ЗН были зарегистрированы в северном, западном и северо-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 по методике [5] (табл. 3.8.7).

Таблица 3.8.7

Среднегодовые значения дополнительных радиационных рисков от воздействия НВАЭС на население, проживающее в ЗН, при поступлении радионуклидов в организм человека различными путями за период 2000–2014 гг.

Пути поступления	Радионуклид					Суммарный риск
	^{137}Cs	^{60}Co	^{90}Sr	^{58}Co	^{54}Mn	
Ингаляция	$3{,}0\cdot10^{-12}$	$2{,}4\cdot10^{-12}$	-	$8{,}3\cdot10^{-14}$	$2{,}2\cdot10^{-13}$	$5{,}6\cdot10^{-12}$
Потребление воды	$2{,}0\cdot10^{-9}$	-	$1{,}5\cdot10^{-8}$	-	-	$1{,}7\cdot10^{-8}$
Потребление продуктов питания*	$1{,}2\cdot10^{-8}$	$8{,}5\cdot10^{-11}$	-	$4{,}3\cdot10^{-12}$	$1{,}4\cdot10^{-11}$	$1{,}2\cdot10^{-8}$
Внешнее облучение от почвы	$9{,}0\cdot10^{-9}$	$8{,}2\cdot10^{-11}$	-	$1{,}1\cdot10^{-11}$	$3{,}3\cdot10^{-10}$	$9{,}3\cdot10^{-9}$
Сумма	$2{,}3\cdot10^{-8}$	$1{,}7\cdot10^{-10}$	$1{,}5\cdot10^{-8}$	$1{,}5\cdot10^{-11}$	$3{,}4\cdot10^{-10}$	$3{,}8\cdot10^{-8}$

Примечания: * – модельные оценки;
- – отсутствие данных мониторинга.

Среднегодовой суммарный дополнительный риск для населения, проживающего в ЗН НВАЭС, за период 2000–2014 гг. составил $3{,}8\cdot10^{-8}$, что не превышает значения пренебрежимо малого риска 10^{-6}. Среднегодовой суммарный риск при общем воздействии техногенных радионуклидов «станционного» и фонового происхождения для населения ЗН составил $1{,}5\cdot10^{-6}$. Таким образом, НВАЭС не оказывает значимого влияния на радиационную обстановку. Вместе с тем согласно данным мониторинга, наблюдается повышенное по сравнению с фоном содержание ^{137}Cs и ^{60}Co в приземном воздухе в районе НВАЭС. 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.

Площадь санитарно-защитной зоны (СЗЗ) Ростовской АЭС составляет 44 км^2, из них 18 км^2 занимает водоем-охладитель. Площадь зоны наблюдения (ЗН) составляет 2600 км^2, из них около 500 км^2 занимает водная поверхность Цимлянского водохранилища. Средняя плотность населения в ЗН составляет 83 человека на 1 км^2, общая численность населения в ЗН – 223,996 тыс. человек. Численность населения г. Волгодонска составляет около 171 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 °С, абсолютный максимум +41 °С, абсолютный минимум -35 °С. Среднемесячная температура наиболее холодного месяца (январь) составляет -7,4 °С, наиболее теплого (июль) – +23,4 °С. Среднее количество осадков 388 – 428 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-03 [12], в атмосферу в 2014 г. и для сравнения данные 2013 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 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{60}Co	$7{,}4\cdot10^{9}$	$1{,}46\cdot10^{6}$	-	$+1{,}46\cdot10^{6}$
^{131}I	$1{,}8\cdot10^{10}$	$5{,}20\cdot10^{6}$	$2{,}14\cdot10^{7}$	$-1{,}62\cdot10^{7}$
^{137}Cs	$2{,}0\cdot10^{9}$	$4{,}10\cdot10^{4}$	$2{,}80\cdot10^{5}$	$-2{,}39\cdot10^{5}$
Сумма ИРГ	$6{,}9\cdot10^{14}$	$4{,}16\cdot10^{12}$	$3{,}89\cdot10^{12}$	$+2{,}70\cdot10^{11}$

Примечание: «-» - нет данных

По сравнению с предыдущим годом в 2014 г. на Ростовской АЭС величина выбросов ИРГ практически не изменилась, ^{137}Cs − уменьшилась в 6,8 раза, ^{60}Co вновь был зарегистрирован ($1{,}46\cdot10^{6}$ Бк). Фактические годовые газоаэрозольные радиоактивные выбросы Ростовской АЭС в атмосферу в 2014 г. были на два – 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 хозбытовая вода поступает на очистные сооружения АЭС. Объем сброса технических вод в водоем-охладитель в 2014 г. составил $178\cdot10^{3}$ м^3. Водоем-охладитель Ростовской АЭС, созданный путем отсечения прибрежного участка Цимлянского водохранилища плотиной с

фильтрующей дамбой, имеет площадь 18 км^2, среднюю глубину – 3,3 м, средний объем воды – $6 \cdot 10^7$ 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 ($1{,}1 \cdot 10^7$ м^3/год).

В 2014 г., по данным Ростовской АЭС, содержание радионуклидов в сбросных водах в водоем-охладитель было ниже минимально детектируемой активности, за исключением трития. Сброс данного радионуклида был равен $8{,}90 \cdot 10^7$ Бк (сброс рассчитан с учетом МДА для ^{3}H – 1 Бк/кг), что значительно ниже допустимой величины сброса ^{3}H – $2{,}4 \cdot 10^{14}$ Бк/год.

Радиационный мониторинг в 30-км зоне в районе расположения Ростовской АЭС осуществляет отделом радиационной безопасности АЭС, а мониторинг радиоактивного загрязнения окружающей природной среды в 100-км зоне вокруг АЭС – Северо-Кавказский УГМС.

В 2014 г. ОРБ на промплощадке, в СЗЗ и ЗН для радионуклидного анализа отбирались пробы:

– аэрозолей в 10 точках с помощью воздухофильтрующих установок (ВФУ) (средний объем прокачанного воздуха – 400 м^3/ч);

– атмосферных выпадений в 18 точках с помощью кювет с площадью 0,16 и 0,31 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 γ-излучения и поглощенная доза на местности.

Мониторинг содержания радионуклидов в пробах проводился следующими аттестованными средствами контроля: стационарным и передвижным спектрометрами «Гамма-плюс», «SBS-55», «Canberra», «Quantulus-1220», «Tri_Carb 3110 TR», 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 мониторинга радиационной обстановки по пяти маршрутам вокруг АЭС использовалась передвижная радиологическая лаборатория.

Расположение пунктов радиационного мониторинга Северо-Кавказского УГМС в 100-км зоне Ростовской АЭС приведено на рис. 3.9.1.

В 2014 г. Северо-Кавказским УГМС 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 Σβ 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».

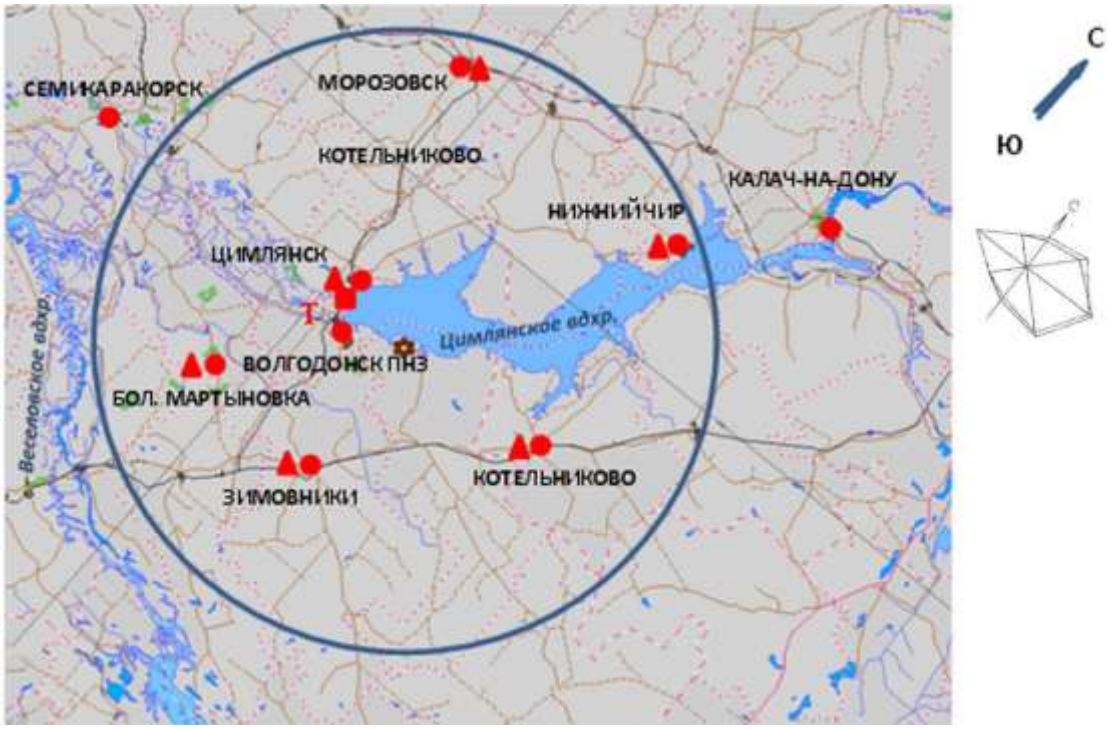

Рис. 3.9.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг Ростовской АЭС:

– АЭС;
– наблюдения за γ-фоном;
– отбор проб атмосферных выпадений;
– отбор проб атмосферных аэрозолей;
Т – отбор проб атмосферных осадков.

Приземная атмосфера

Данные Северо-Кавказского УГМС об объемной Σβ активности в воздухе и Σβ активности выпадений представлены в табл. 3.9.2. Из табл. 3.9.2 видно, что в 2014 г. среднегодовая объемная Σβ активность в воздухе г. Цимлянска, расположенного в ЗН АЭС, осталась практически на уровне предыдущего года и составила $7{,}7 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3, что меньше средневзвешенной по территории Юга ЕТР объемной Σβ активности ($10{,}6 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3). В 2014 г. в г. Цимлянске не было зарегистрировано превышения фоновой объемной Σβ активности в приземной атмосфере в 5 и более раз.

Данные радиоизотопного анализа проб аэрозолей из г. Цимлянска за 2010−2014 года приведены в табл. 3.9.3. Из табл. 3.9.3 видно, что среднегодовые объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в воздухе г. Цимлянска в предшествующие пять лет находились практически на одном уровне. Однако в 2011 г. произошло резкое увеличение объемной активности ^{137}Cs в первом и особенно во втором кварталах (в 11 и 70 раз соответственно). Это увеличение связано с прохождением по ЕТР аварийных выбросов АЭС «Фукусима-1», которое было зафиксировано здесь в конце марта – первой половине апреля. В 2014 г. среднегодовая объемная активность ^{137}Cs снизилась в 1,3 раза по сравнению с 2013 г. Данное значение в 1,8 раза меньше средневзвешенного значения по югу ЕТР.

Таблица 3.9.2

Среднемесячные (с) и максимальные (м) суточные величины Σβ активности выпадений и объемные значения Σβ активности в приземном слое воздуха в 100-км зоне Ростовской АЭС (данные Северо-Кавказского УГМС)

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2014 г.	2013 г.
		Выпадения, Бк/м^2·сутки													
Б. Мартыновка	с	0,7	1,0	0,4	0,4	0,8	0,5	0,5	0,6	0,4	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6
	м	3,8	2,9	1,9	1,0	6,2	3,0	1,4	1,9	1,4	0,9	2,2	1,6		
Зимовники	с	2,5	1,0	0,7	0,9	0,6	0,7	0,8	0,7	1,0	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	м	19,6	5,9	2,0	5,1	1,9	2,9	2,9	4,7	3,7	1,2	2,4	1,7		
Константиновск	с	1,8	0,7	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,3	0,5	0,5	0,6	0,6
	м	9,9	4,5	1,5	1,2	0,9	2,1	4,3	3,4	4,2	1,0	1,7	2,0		
Котельниково	с	2,0	0,8	0,4	0,6	0,3	0,4	0,3	0,4	0,7	0,6	0,5	0,7	0,6	0,6
	м	7,5	2,9	0,9	1,3	0,7	1,4	1,1	0,9	2,6	2,2	1,1	2,7		
Морозовск	с	3,0	1,1	1,8	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	1,0	1,1	0,5	0,9	0,7
	м	28,5	8,5	11,9	1,2	1,6	1,1	1,4	1,6	1,8	3,7	5,1	1,2		
Нижний Чир	с	0,9	1,0	1,3	0,6	0,4	0,4	0,5	0,8	0,6	0,6	0,5	0,5	0,7	0,7
	м	4,8	4,2	5,5	2,9	1,0	1,6	2,1	3,1	2,3	1,7	1,1	2,9		
Цимлянск	с	2,0	2,6	1,6	1,7	1,0	0,7	0,8	0,9	1,0	0,8	1,3	0,8	1,3	1,5
	м	5,8	10,4	4,6	5,2	2,2	2,7	2,2	5,2	2,3	2,3	4,3	2,7		
		Объемная активность, 10^{-5} Бк/м^3													
Цимлянск	с	8,3	8,2	6,6	7,8	8,4	7,5	8,0	13,6	5,8	6,5	6,1	5,4	7,7	6,8
	м	20,7	26,0	15,7	26,2	16,5	14,1	16,8	25,6	9,5	15,6	11,5	16,2		

Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в 2014 г. в г. Цимлянске была в 1,2 раза ниже средневзвешенного значения объемной активности по территории Юга ЕТР и составляла $0{,}68\cdot10^{-7}$ Бк/м^3. Наблюдаемые в воздухе г. Цимлянска объемные активности радионуклидов на семь порядков ниже $ДОА_{НАС.}$ по НРБ-99/2009 [3].

По данным ОРБ Ростовской АЭС, в 2014 г. среднегодовая объемная Σβ в приземном слое атмосферы составляла: в СЗЗ − $12\cdot10^{-5}$ Бк/м^3, в ЗН − $9\cdot10^{-5}$ Бк/м^3, в контрольной точке (с. Дубовское – 36 км на юго-восток от АЭС) − $14\cdot10^{-5}$ Бк/м^3. Объемная активность ^{60}Co, ^{54}Mn, ^{131}I, ^{137}Cs и ^{134}Cs в атмосфере СЗЗ, ЗН и контрольного пункта была ниже минимально детектируемой активности используемой аппаратуры: МДА для ^{54}Mn составляет $0{,}05\cdot10^{-6}$ Бк/м^3, для ^{60}Co – $0{,}05\cdot10^{-6}$ Бк/м^3, для ^{131}I – $0{,}11\cdot10^{-6}$ Бк/м^3, для ^{137}Cs – $0{,}08\cdot10^{-6}$ Бк/м^3, для ^{134}Cs – $0{,}05\cdot10^{-6}$ Бк/м^3.

Таблица 3.9.3

Объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое воздуха г. Цимлянска, 10^{-7} Бк/м^3 (данные НПО «Тайфун»)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Юга ЕТР
				^{137}Cs			
Цимлянск	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
	2012	1,8	3,2	3,1	1,4	2,4	4,1
	2013	5,0	4,4	7,7	1,6	4,7	3,1
	2014	**2,8**	**3,5**	**5,6**	**2,4**	**3,6**	**6,6**
				^{90}Sr			
Цимлянск	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
	2012	0,23	0,96	0,20	0,66	0,51	0,80
	2013	0,34	0,68	0,71	0,31	0,51	0,60
	2014	**0,48**	**0,95**	**0,91**	**0,36**	**0,68**	**0,84**

Среднегодовые суточные значения Σβ активности выпадений в пунктах наблюдения 100-км зоны Ростовской АЭС в 2014 г. составляли 0,5–1,3 Бк/м^2·сутки (см. табл. 3.9.2), и во всех пунктах

наблюдения были практически на уровне 2013 г. и не превышали средневзвешенных по территории РФ выпадений (1,1 Бк/м^2·сутки).

По данным ОРБ Ростовской АЭС, в 2014 г. значение Σβ активности выпадений в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте было на уровне 2013 г.

Результаты проведенного в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» анализа проб атмосферных осадков показали, что в 2014 г. среднегодовая объемная активность трития в осадках в ЗН Ростовской АЭС (г. Цимлянск) составляла 1,60 Бк/л и была практически на уровне усредненной по всем пунктам РФ среднегодовой объемной активности трития в осадках (1,69 Бк/л).

Почва, вода, донные отложения

В пробах почвы, отобранных ОРБ Ростовской АЭС в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте (с. Дубовское) в 2014 г., содержание ^{137}Cs было практически на уровне средних значений за последние пять лет и составляло: в СЗЗ – 0,17 кБк/м^2, в ЗН – 0,76 кБк/м^2 и в с. Дубровке – 0,69 кБк/м^2. Содержание ^{134}Cs было менее 0,07 кБк/м^2 в СЗЗ и ЗН; в КП – менее 0,04 кБк/м^2. Среднегодовое содержание ^{60}Co в 2014 г. в СЗЗ, ЗН и КП было менее 0,05 кБк/м^2.

Результаты измерений проб воды ОРБ показали, что в 2014 г. объемная активность ^{137}Cs и ^{60}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. В Цимлянском водохранилище объемная Σβ активность составляла 150 мБк/л, а в водоеме-охладителе – 250 мБк/л. Все полученные результаты значительно ниже контрольного уровня объемной Σβ 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 – 21,0 Бк/л.

Донные отложения из водоемов отбирались ОРБ Ростовской АЭС вблизи береговой линии и представляли собой заиленный песок. Среднегодовая удельная активность ^{137}Cs и ^{60}Co в донных отложениях Цимлянского водохранилища была менее 1,1 и 0,9 Бк/кг в.-с. соответственно; в донных отложениях водоема-охладителя – 3,1 Бк/кг в.-с. по ^{137}Cs и менее 1,0 Бк/кг в.-с. по ^{60}Co. Σβ донных отложений в Цимлянском водохранилище и в водоеме-охладителе была на уровне среднего за 5 лет значения и составила 330 и 469 Бк/кг соответственно.

На территории Ростовской АЭС в районах потенциальных источников радиоактивного загрязнения грунтовых вод расположены 27 наблюдательных скважин (НС), предназначенных для мониторинга радиоактивности подземных вод и идентификации возможного источника загрязнений. Разброс значений объемной Σβ активности в воде скважин в течение года был от 195 до 280 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, куриных яиц), выловленной рыбы, а также грибов, ягод и фруктов из хозяйств, расположенных на территории ЗН Ростовской АЭС, проведенный ОРБ,

показал, что в 2014 г., как и в предыдущем, содержание в них ^{137}Cs было ниже минимально детектируемой активности. Содержание ^{131}I определялось только в молоке и было ниже МДА (<0,008 Бк/кг сырой массы).

Полученные значения Σβ активности во всех обследованных продуктах питания, кроме говядины, не превышали значений «нулевого фона». В говядине получено значение Σβ активности равное 91 Бк/кг.

Радиационный фон на местности

Среднегодовая мощность дозы γ-излучения в 2014 г. на промплощадке, в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте (г. Цимлянск), 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 Северо-Кавказского УГМС, среднегодовая МЭД изменялась по пунктам 100-км зоны АЭС от 0,10 до 0,14 мкЗв/ч, что соответствует естественному γ-фону.

Годовая поглощенная доза на местности вокруг Ростовской АЭС, измеренная с помощью системы термолюминесцентных дозиметров в 16 пунктах, составила в СЗЗ – 0,72 мГр; в ЗН – 0,68 мГр, что не превышает значения в контрольном пункте (0,92 мГр).

По результатам расчетов ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», выполненных на основе данных радиационного мониторинга в районе Ростовской АЭС по методике [5], среднегодовой суммарный риск (с учетом регионального фона) для населения, проживающего в ЗН станции, от ^{137}Cs и ^{90}Sr за 2000−2014 годы составил $3{,}6\cdot10^{-7}$ (табл. 3.9.4), вклад непосредственно самой станции в данную величину – $7{,}6\cdot10^{-8}$ (около 21 %), что не превышает значения пренебрежимо малого риска 10^{-6}.

Таблица 3.9.4

Среднегодовые значения радиационных рисков населения, проживающего в ЗН Ростовской АЭС, при поступлении ^{137}Cs и ^{90}Sr в организм человека различными путями, 2000–2014 гг. (с учетом регионального фона)

Путь облучения	Радионуклид	Риск
Ингаляция	^{137}Cs	$1{,}4\cdot10^{-12}$
	^{90}Sr	$1{,}2\cdot10^{-12}$
Потребление продуктов питания*	^{137}Cs	$8{,}6\cdot10^{-8}$
Потребление воды	^{137}Cs	$2{,}5\cdot10^{-9}$
Внешнее облучение от почвы	^{137}Cs	$2{,}7\cdot10^{-7}$
Суммарный риск		$3{,}6\cdot10^{-7}$

Примечание: * - модельные оценки

Критическими путями формирования радиационного риска являются внешнее облучение от поверхности почвы и употребление продуктов питания местного производства.

Таким образом, по наблюдениям, проведенным Северо-Кавказским УГМС и ОРБ Ростовской АЭС, можно сделать вывод, что влияния Ростовской АЭС в 2013 г. на загрязнение объектов окружающей среды в 100-км зоне вокруг нее 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^2. 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 − 2 797,7 км^2. 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 – 21,2 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 2014 г. представлено в табл. 3.10.1, там же для сравнения приведены данные за 2013 год.

Таблица 3.10.1

Выбросы регламентируемых радионуклидов в атмосферу на САЭС, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{60}Co	$2{,}5\cdot10^{9}$	$1{,}33\cdot10^{7}$	$7{,}49\cdot10^{7}$	$-6{,}16\cdot10^{7}$
^{131}I	$9{,}3\cdot10^{10}$	$3{,}31\cdot10^{7}$	$1{,}2\cdot10^{7}$	$+2{,}11\cdot10^{7}$
^{137}Cs	$4{,}0\cdot10^{9}$	$1{,}79\cdot10^{6}$	$1{,}41\cdot10^{6}$	$+0{,}38\cdot10^{6}$
Сумма ИРГ	$3{,}7\cdot10^{15}$	$6{,}56\cdot10^{13}$	$3{,}54\cdot10^{13}$	$+3{,}02\cdot10^{13}$

Из табл. 3.10.1 видно, что в 2014 г. повысились годовые выбросы ^{131}I , ^{137}Cs и ИРГ, но их величины не превышали установленных нормативов и составляли 1,8% от допустимых выбросов для суммы ИРГ и менее 0,1 % для ^{131}I и ^{137}Cs . Годовые выбросы ^{60}Co в 2014 г. были ниже, чем в 2013 г., и составили 0,5 % от допустимых выбросов. 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 приямков грунтовых вод машзалов и баков приемки вод пожаротушения через очистные сооружения ПЛК в водоем-охладитель.

Данные о сбросах радионуклидов со сточными водами САЭС в 2013−2014 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 2013 г. по сравнению с 2012 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{3}H	$2{,}3\cdot10^{14}$	$1{,}92\cdot10^{11}$	$8{,}26\cdot10^{10}$	$+\ 1{,}09\cdot10^{11}$
^{54}Mn	$8{,}0\cdot10^{9}$	$4{,}36\cdot10^{6}$	$9{,}47\cdot10^{6}$	$-5{,}11\cdot10^{6}$
^{60}Co	$1{,}6\cdot10^{9}$	$4{,}77\cdot10^{6}$	$9{,}55\cdot10^{6}$	$-\ 4{,}78\cdot10^{6}$
^{137}Cs	$2{,}1\cdot10^{9}$	$3{,}64\cdot10^{6}$	$4{,}37\cdot10^{6}$	$-\ 7{,}3\cdot10^{5}$

Кроме радионуклидов, приведенных в таблице, в сбросах дебалансных вод присутствуют ^{90}Sr, ^{51}Cr, ^{59}Fe, ^{89}Sr суммарной активностью $1{,}92\cdot10^{11}$ Бк. Общий объем сброса сточных вод в 2014 г. составил 52 400 м^3. Наибольший вклад в активность сброса вносил тритий. Из приведенных в табл. 3.10.2 данных видно, что сброс трития в 2014 г. по сравнению с 2013 г. вырос в 2,3 раза и составил 0,08% от допустимого, сбросы остальных радионуклидов снизились.

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 2014 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 γ-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 25 постах постоянного наблюдения и в населенных пунктах 30-км зоны АЭС.

Радиоизотопный анализ объединенных за квартал проб аэрозолей и атмосферных выпадений проводился с помощью полупроводникового γ-спектрометра. Измерения активности трития в пробах воды выполнялись с помощью радиометра a-, β- излучения спектрометрического типа модели 1414 «Guardian» производства «Wallak Oy» (Финлядия).

В 100-км зоне САЭС в 2014 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 2014 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.

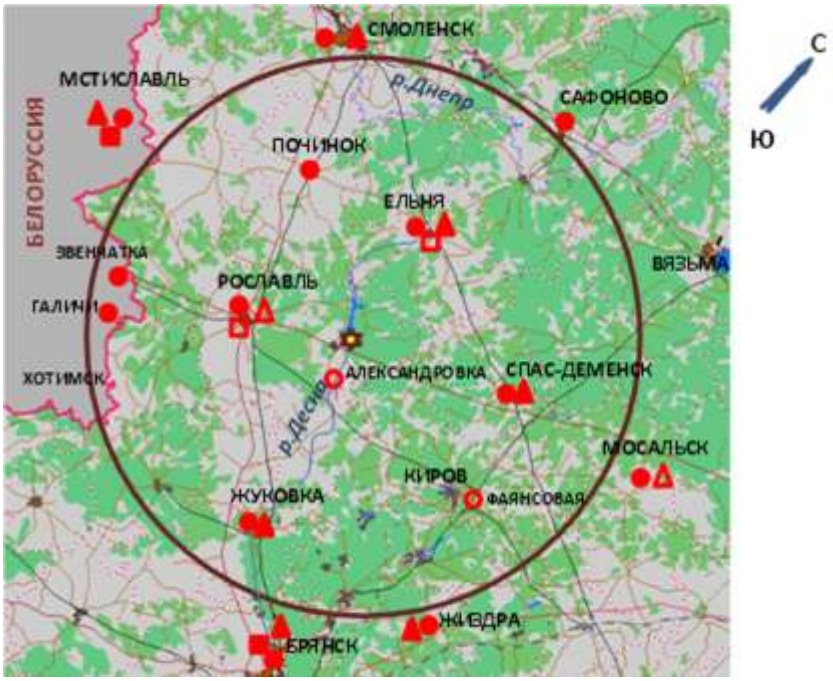

Рис. 3.10.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг САЭС:

– АЭС;
– наблюдения за γ-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 в 2014 году. Техногенный радионуклид ^{60}Co, отсутствующий в составе глобального радиоактивного фона, регистрировался как в СЗЗ, так и в ЗН САЭС. Содержание ^{60}Co в СЗЗ было в 3,9 раз больше, чем в ЗН. Среднегодовая объемная активность ^{134}Cs в 2013 г. ниже МДА как в ЗН, так и в СЗЗ. Значение среднегодовой объемной активности ^{137}Cs в 2014 г. по сравнению с 2013 г. снизилось в 1,1 раза в СЗЗ и в 1,2 раза в ЗН. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в СЗЗ и ЗН АЭС в 2014 г. была выше средневзвешенного значения, наблюдавшегося в Центре ЕТР ($6{,}2\cdot10^{-7}$ Бк/м^3), в 2,3 и 1,9 раза соответственно. В целом, в 2014 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^3 (данные ЛВРК САЭС)

Место отбора проб	^{137}Cs		^{134}Cs		^{60}Co		^{54}Mn		^{51}Cr	
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
СЗЗ	14,1	14,9	<1,6	<3,8	31,2	75,4	-	-	-	-
ЗН	11,6	14,0	<1,4	<1,4	8,1	5,5	-	-	-	-

Примечание: - нет данных.

По данным РЦРКМ Республики Беларусь, среднемесячная объемная Σβ активность в приземном слое атмосферы г. Мстиславля (рис. 3.10.1) в 2014 г. колебалась в пределах (8,4–21,7)·10^{-5} Бк/м^3. Среднегодовая объемная Σβ в Мстиславле составила $15{,}3\cdot10^{-5}$ Бк/м^3, что ниже уровня средневзвешенной объемной Σβ по Центру ЕТР ($20{,}8\cdot10^{-5}$ Бк/м^3). Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в приземном слое воздуха г. Мстиславля в 2014 г. составила $39\cdot10^{-7}$ Бк/м^3, изменяясь в диапазоне от $20\cdot10^{-7}$ Бк/м^3 (июнь, июле) до $80\cdot10^{-7}$ Бк/м^3 (апрель, май). Содержание ^{137}Cs в воздухе г. Мстиславля в 5,6 раза выше, чем в ЗН САЭС, и в 9,7 раза выше средневзвешенного значения, наблюдавшегося в Центре ЕТР ($6{,}2\cdot10^{-7}$ Бк/м^3).

По данным ежедневных наблюдений Центрального УГМС и УГМС ЦЧО, представленных в табл. 3.10.4, среднемесячные суточные значения Σβ активности атмосферных выпадений в течение 2014 г. в 100-км зоне вокруг АЭС не превышали 0,8 Бк/м^2·сутки (г. Жуковка в июле, августе и ноябре), а среднегодовые значения были ниже средневзвешенного значения для Центра ЕТР (1,28 Бк/м^2·сутки) и изменяясь в пределах 0,3 –0,7 Бк/м^2·сутки.

Таблица 3.10.4

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения Σβ атмосферных выпадений в 100-км зоне вокруг САЭС в 2013 г., Бк/м^2·сутки (данные Центрального УГМС и УГМС ЦЧО)

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2014 г.	2013 г.
Ельня	с	0,3	0,3	0,3	0,4	0,7	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4
	м	0,4	0,4	0,6	0,6	2,6	0,7	0,9	0,4	0,3	0,4	0,6	0,4		
Смоленск	с	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4
	м	0,4	0,4	0,7	0,8	2,4	0,5	0,5	0,6	0,4	0,5	0,4	0,5		
Жуковка*	с	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6
	м	1,6	1,1	1,2	1,8	1,5	1,6	1,5	1,9	1,3	1,5	1,5	1,9		
Спас-Деменск	с	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5	0,7	0,4	0,5	0,7	0,7	0,5	0,6
	м	1,1	1,5	3,6	1,3	3,5	1,0	1,3	2,2	1,7	2,0	2,7	2,4		

Примечание: * – данные УГМС ЦЧО.

В выпадениях на территории СЗЗ из техногенных радионуклидов ЛВРК САЭС были зарегистрированы ^{137}Cs и ^{60}Co, а в ЗН – только ^{137}Cs. Содержание ^{137}Cs не превосходит значений «нулевого фона» (0,2 Бк/м^2·сутки). Выпадения ^{134}Cs были ниже МДА как в ЗН, так и в СЗЗ.

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 2014 г. из техногенных радионуклидов регистрировался только ^{137}Cs со среднегодовой объемной активностью 2,0; 1,9 и 1,5 мБк/л соответственно, что ниже значения в контрольной точке (3,8 мБк/л) и находятся на уровне или в 1,1–1,5 раза меньше средних значений за последние пять лет. Контрольная точка находится на р. Десна выше сбросов с САЭС. Зарегистрированные в воде открытых водоемов объемные активности ^{137}Cs были на три порядка ниже УВ по НРБ-99/2009 [3].

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 2014 г. в донных отложениях всех исследованных водоемов в районе САЭС регистрировался только ^{137}Cs . Максимальное значение удельной активности ^{137}Cs в пробах донных отложений наблюдалось в р. Соложа. Активность ^{137}Cs в данной точке обусловлена не сбросами с САЭС, а глобальными выпадениями вследствие испытаний ядерного оружия и выпадений после аварии на Чернобыльской АЭС. Можно предполагать, что на содержание ^{137}Cs в точках ниже места впадения р.Соложа в реку Десна влияет вымывание ^{137}Cs из р. Соложа. Как видно из табл. 3.10.5, удельная активность ^{137}Cs в 2014 г. повысилась во всех точках, кроме района очистных сооружений, р. Соложа и контрольной, относительно уровня предыдущего года в 1,1–1,7 раза. Содержание ^{137}Cs в пробах донных отложений только в р. Соложа было выше его содержания в пробе из контрольного водоема (р. Десна выше по течению сбросов с САЭС в месте впадения р. Соложа в р. Десна) в 1,3 раза. В остальных случаях содержание ^{137}Cs в донных отложениях было ниже в 1,4– 5,9 раза.

Таблица 3.10.5

Удельная активность радионуклидов в донных отложениях водоемов в районе САЭС, Бк/кг с.-м. (данные ЛВРК САЭС)

Место отбора проб	^{137}Cs		^{60}Co	
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
р. Соложа	48	47	< 1,6	< 3,7
д. Трояново	26	22	<1,6	< 2,6
Очистные сооружения	17	21	< 1,2	< 2,9
Плотина	30	27	< 1,8	< 3,7
Городской пляж	21	18	< 1,6	< 2,9
р. Десна ниже плотины	6,1	3,6	< 1,6	< 1,4
Контрольная точка (р. Десна выше сбросов)	36	38	< 1,8	< 1,8

Контроль содержания радионуклидов в источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения осуществляется с периодичностью один раз в месяц раздельно для греющих сред теплосети и водопроводов питьевого назначения. Пробы воды объемом 100 л подвергаются предварительному концентрированию на ионообменной смоле КУ-2 с последующим проведением γ-спектрометрического анализа. МДА метода по ^{137}Cs приблизительно равна 9,7 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 α- и β- активности. Общая α-радиоактивность – менее 0,2 Бк/л, общая β-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 2013−2014 годы о содержании радионуклидов в почве в СЗЗ и ЗН. Данные по контрольному пункту в д. Холмец за 2014 г. отсутствуют.

Таблица 3.10.6

Содержание радионуклидов в почве в районе САЭС, кБк/м^2 (данные ЛВРК САЭС)

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		Контрольный пункт	
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
^{137}Cs	2,1	0,76	2,3	3,3	-	3,3
^{134}Cs	< 0,11	< 0,07	< 0,08	< 0,07	-	< 0,06

Примечание: - – данные отсутствуют

В пробах почвы регистрировался только ^{137}Cs, содержание других техногенных радионуклидов было ниже МДА. В 2014 г. по сравнению с 2013 г. содержание ^{137}Cs в почве СЗЗ повысилось в 2,8 раза, но оставалось ниже среднего за последние пять лет, а в ЗН понизилось в 1,4 раза.

Содержание ^{137}Cs в продуктах питания в окрестностях САЭС в 2014 г. было значительно ниже нормативов по СанПиН-01 [8] и ниже МДА для всех продуктов питания, кроме грибов и рыбы: в грибах – 2,6 Бк/кг сырой массы, в рыбе – 1,7 Бк/кг сырой массы, в овощах – <3,0 Бк/кг сырой массы, в зерне – <0,45 Бк/кг сырой массы, в молоке – <1,3 Бк/кг сырой массы.

Радиационный фон на местности

Среднегодовая величина мощности дозы γ-излучения по данным АСКРО САЭС в 2014 г. в СЗЗ составляла 0,11 мкЗв/ч, в ЗН – 0,09 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 0,12 и 0,10 мкЗв/ч соответственно. Максимальные значения МЭД не превышали 0,13 мкЗв/ч.

По данным ежедневных наблюдений Центрального УГМС и УГМС ЦЧО, в 2014 г. среднемесячные значения МЭД в разных пунктах 100-км зоны вокруг САЭС изменялись в пределах от 0,09 до 0,16 мкЗв/ч, что соответствует природным флуктуациям естественного γ-фона.

Данные оперативного мониторинга автоматизированной системы радиационного контроля (АСРК) РЦРКМ Республики Беларусь свидетельствуют о том, что в 2014 г. радиационная обстановка на контролируемом участке 100-км зоны вокруг САЭС оставалась стабильной. Среднегодовое значение МЭД в г. Мстиславле не превышало уровня 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 варьировался для СЗЗ и ЗН в пределах (0,58–0,74) мГр, что

находится на уровне естественного радиационного фона, сложившегося до пуска САЭС («нулевой фон» – 0,79 мГр).

Из анализа приведенных выше данных следует, что САЭС оказывает незначительное влияние на радиационную обстановку в зоне наблюдений. В приземной атмосфере ЗН САЭС наблюдается отсутствующий в составе глобального радиоактивного фона ^{60}Co, наблюдаемые объемные активности которого в воздухе на семь порядков ниже нормативных уровней, установленных НРБ-99/2009 [3].

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 [13–15].

В начальный период работы предприятия (с 1949 г.) произошло значительное загрязнение окружающей среды долгоживущими радионуклидами [13–15]. 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 [16].

Для защиты открытой гидрографической сети от жидких РАО в верхней части р. Течи был сооружен Теченский каскад водоемов: водоем В-3 (бывший Кокшаровский пруд), водоем В-4 (бывший Метлинский пруд), 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 $8 \cdot 10^{15}$ Бк долгоживущих β-активных нуклидов [17]. 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 крупной из радиационных аварий и инцидентов, произошедших за время работы ПО «Маяк», был взрыв емкости с высокоактивными ЖРО 29 сентября 1957 г. В сферу взрыва было

вовлечено около $7{,}4 \cdot 10^{17}$ Бк радионуклидов, из которых около 90 % выпали на промышленной площадке предприятия, а остальные $7{,}4 \cdot 10^{16}$ Бк осели в прилегающем регионе, обусловив загрязнение части территорий Челябинской, Свердловской и Тюменской областей [17]. Эта загрязненная территория впоследствии получила название Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС). В долгосрочном аспекте основную радиационную опасность на территории ВУРС представляло наличие в выбросе долгоживущего ^{90}Sr. Весной 1967 г. произошло радиоактивное загрязнение территории, примыкающей к площадке ПО «Маяк», вследствие ветрового переноса загрязненных донных отложений с обнажившихся берегов водоема Карачай, использовавшегося в качестве хранилища ЖРО. В ветровой перенос было вовлечено около $7{,}4 \cdot 10^{16}$ Бк в основном ^{137}Cs и ^{90}Sr. Радиационная обстановка на этих загрязненных территориях обсуждается в разделе 4.1.

В настоящее время водоем Карачай остается источником радиоактивного загрязнения окружающей среды вблизи ПО «Маяк». В результате фильтрации происходит радиоактивное и химическое загрязнение подземных вод вокруг водоема. Остается потенциальная возможность существенного регионального загрязнения в случае попадания водоема в полосу смерча, в случае уноса загрязненной воды под воздействием возможных смерчей. В целях снижения потенциального риска, обусловленного радиоактивным загрязнением водоема Карачай, начиная с 1986 года проводятся работы по его ликвидации, в результате которых площадь акватории водоема значительно уменьшилась. На засыпанной части акватории локализовано до 95 % радионуклидов, накопленных в водоеме Карачай за время его использования в качестве хранилища РАО.

На 01.01.2015 г. общая площадь вокруг ПО «Маяк», загрязненная радионуклидами, не изменилась по сравнению с 2013 г. и составляла 446,8 км^2 [2], из них 195,96 км^2 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 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. [18], включая территорию промышленной зоны, составляет 253 км^2. В СЗЗ отсутствуют населенные пункты, отдельные жилые дома и объекты соцкультбыта. Площадь ЗН составляет около 1800 км^2. 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 2014 г. приведены в табл. 3.11.1.

Как видно из табл. 3.11.1, в 2014 г. выбросы составляли от 0,01 % (для ^{90}Sr) до 9,4 % (для суммы ИРГ) от величин, разрешенных для предприятия. По сравнению с 2013 г. увеличились выбросы $^{103,106}Ru$, ^{125}Sb, ^{137}Cs и $^{141,144}Ce$ в 6, 2, 2 и 1,7 раза соответственно. Выбросы ^{90}Sr, $^{\Sigma}I$, ^{134}Cs и суммы ИРГ остались примерно на уровне 2013 г. Выбросы остальных радионуклидов уменьшились по сравнению с предыдущим годом в 1,4–2,2 раза.

Таблица 3.11.1

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

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{51}Cr	$8{,}94\cdot10^{7}$	$5{,}19\cdot10^{6}$	$8{,}89\cdot10^{6}$	$-3{,}70\cdot10^{6}$
^{60}Co	$5{,}88\cdot10^{8}$	$4{,}77\cdot10^{6}$	$1{,}06\cdot10^{7}$	$-5{,}83\cdot10^{6}$
^{65}Zn	$8{,}88\cdot10^{7}$	$4{,}53\cdot10^{6}$	$8{,}89\cdot10^{6}$	$-4{,}36\cdot10^{6}$
^{89}Sr	$1{,}01\cdot10^{9}$	$6{,}34\cdot10^{6}$	$1{,}24\cdot10^{7}$	$-6{,}06\cdot10^{6}$
^{90}Sr	$7{,}43\cdot10^{12}$	$9{,}53\cdot10^{8}$	$1{,}34\cdot10^{9}$	$-3{,}87\cdot10^{8}$
$^{95}Zr+^{95}Nb$	$1{,}15\cdot10^{9}$	$9{,}20\cdot10^{6}$	$1{,}85\cdot10^{7}$	$-9{,}30\cdot10^{6}$
$^{103,106}Ru$	$1{,}93\cdot10^{10}$	$1{,}04\cdot10^{9}$	$1{,}79\cdot10^{8}$	$+8{,}61\cdot10^{8}$
^{125}Sb	$2{,}10\cdot10^{9}$	$6{,}29\cdot10^{7}$	$3{,}19\cdot10^{7}$	$+3{,}10\cdot10^{7}$
ΣI	$1{,}15\cdot10^{12}$	$4{,}11\cdot10^{10}$	$4{,}27\cdot10^{10}$	$-1{,}60\cdot10^{9}$
^{134}Cs	$8{,}52\cdot10^{9}$	$5{,}02\cdot10^{7}$	$7{,}07\cdot10^{7}$	$-2{,}05\cdot10^{7}$
^{137}Cs	$5{,}70\cdot10^{10}$	$1{,}32\cdot10^{9}$	$6{,}72\cdot10^{8}$	$+6{,}48\cdot10^{8}$
$^{141,144}Ce$	$7{,}32\cdot10^{9}$	$8{,}44\cdot10^{7}$	$5{,}06\cdot10^{7}$	$+3{,}38\cdot10^{7}$
Сумма ИРГ	$4{,}45\cdot10^{17}$	$4{,}17\cdot10^{16}$	$4{,}09\cdot10^{16}$	$+8{,}00\cdot10^{14}$

Примечания: ΣI – сумма нуклидов йода.

Сбросы радионуклидов со сточными водами в открытую гидрографическую сеть на ПО «Маяк» в 2013–2014 годах приведены в табл. 3.11.2. Из табл. 3.11.2 видно, что сбросы ^{90}Sr остались на уровне 2013 г. и не превышали утвержденного норматива по допустимому сбросу радионуклида. По сравнению с 2013 г. объемные активности ^{90}Sr в ЛБК и ПБК уменьшились, составляя: в ЛБК – 4,9 Бк/л, в ПБК – 22,4 Бк/л, а для трития – остались на уровне предыдущего года. Объемная активность ^{137}Cs осталась на уровне 2013 г. и составляла в ЛБК и в ПБК менее 0,4 Бк/л.

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 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{90}Sr	$2{,}45\cdot10^{12}$	$2{,}64\cdot10^{11}$	$2{,}69\cdot10^{11}$	$-5{,}0\cdot10^{9}$

Примечание: * – по другим радионуклидам норматив допустимого сброса не установлен.

Штатный мониторинг 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 мониторинга, его периодичность и определены места отбора проб. Программа контроля пересматривается раз в пять лет.

Радиационный мониторинг, проводимый ЦЗЛ ПО «Маяк», включает:

– определение объемной активности радионуклидов в приземном слое атмосферы на 15 стационарных пунктах наблюдения в СЗЗ и 24 – в зоне влияния с помощью марлевых конусов с экспозицией один месяц. Кроме того, в ЗН (в п. Озерск) объемная активность определялась еще с

помощью двух стационарных воздухофильтрующих установок (ВФУ), на которых пробы отбирались с экспозицией 3−5 дней на фильтр ФПП-15 площадью 1 м^2, и одной передвижной ВФУ, на которой пробы отбирались с экспозицией 3–6 часов на фильтр ФПП-15 площадью 1 м^2;

– определение радиоактивных выпадений на подстилающую поверхность в 15 пунктах СЗЗ и в 23 – в зоне влияния путем отбора проб с месячной экспозицией методом тканевых (ФПП-15) планшетов площадью 0,0625 м^2. Кроме того, в ЗН радиоактивные выпадения определяются еще в двух пунктах планшетами площадью 0,33 м^2 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»;

– определение ежемесячно или ежеквартально объемной активности γ-излучающих радионуклидов и ^{90}Sr в воде в 21 пункте открытой гидрографической сети, трития – в 14 пунктах, α-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}Sr, ^{137}Cs, сумма α-излучающих изотопов плутония, тритий, а также ряд других техногенных и природных α-, β- и γ-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 γ-излучения на местности – термолюминесцентный дозиметр типа ТЛД. Гамма-спектрометрический анализ проб проводился с помощью сцинтилляционного и полупроводникового γ-спектрометров. Измерение содержания α- и β-активных радионуклидов в пробах объектов окружающей среды проводилось на автоматических α- и β-радиометрах NRR-610, МФ-60, СЕБ-01, АРС и низкофоновых спектрометрах α-излучения типа СЭАМ, СЕА. Объемная активность трития определялась с помощью жидкостного β-радиометра трития типа ЖУ-2 (м).

Мониторинг загрязнения объектов природной среды техногенными радионуклидами в 100-км зоне ПО «Маяк» осуществляется Уральским УГМС. В 2014 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 Σβ радионуклидов с помощью горизонтальных марлевых планшетов с суточной экспозицией в 20 пунктах, из них выпадения ^{137}Cs и ^{90}Sr определялись в 14 пунктах;

– за МЭД в 20 пунктах и на 4 постах (2 – в Екатеринбурге, 2 – в Златоусте);

– за радиоактивным загрязнением воды рек ^{137}Cs и ^{90}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.

Мониторинг содержания радионуклидов в пробах проводился Уральским УГМС с помощью следующих аттестованных средств контроля: полупроводникового γ-спектрометра фирмы «Ortec», низкофонового α- и β-радиометра УМФ-2000, радиометра РУБ-01П. Содержание ^{90}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».

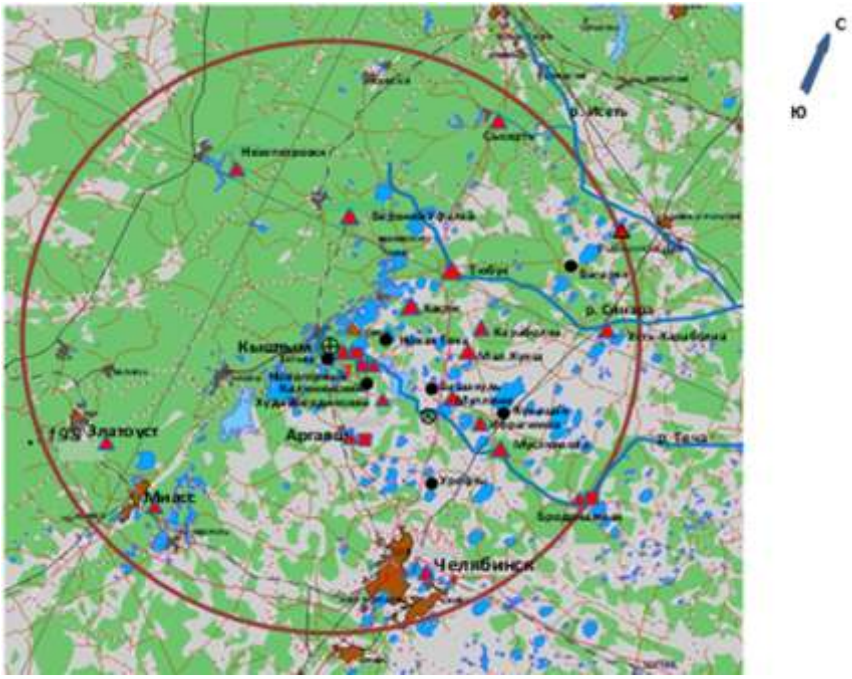

Рис. 3.11.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» и ПЗРО:

■ – наблюдения за атмосферными аэрозолями;

▲ – отбор проб атмосферных выпадений с суточной экспозицией и наблюдения за γ-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 мониторинга приземной атмосферы ЦЗЛ ПО «Маяк» с помощью конусов в ЗН и в зоне влияния в 2014 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}Sr и ^{137}Cs в воздухе на четыре-пять порядков, а плутония на два-три порядка ниже величины $ДОА_{НАС.}$ по НРБ-99/2009 [3].

В 2014 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 Σβ в воздухе ЗН по данным Уральского УГМС представлены в табл. 3.11.4.

Из данных табл. 3.11.4. видно, что в 2014 г. среднегодовая объемная Σβ в воздухе в зоне влияния ПО «Маяк» находилась на уровне 2013 г., а также была в 2 раза меньше уровня средневзвешенного значения на территории АТР ($19{,}7\cdot10^{-5}$ Бк/м^3). Среднемесячные объемные Σβ в пунктах наблюдения изменялись от $3{,}4\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 (п. Кыштым, июль) до $26{,}7\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 (п. Кыштым, декабрь). Максимальная среднесуточная объемная Σβ наблюдалась в п. Новогорный 23-24 декабря и составляла $118{,}8\cdot10^{-5}$ Бк/м^3.

Таблица 3.11.3

Объемные активности радионуклидов в приземном слое атмосферы в районе расположения ПО «Маяк» в 2014 г., 10^{-5} Бк/м^3 (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)

Пункт наблюдения	Σβ	^{90}Sr	^{137}Cs	Pu*
Зона наблюдения				
г. Озерск	69	5	12	1,3
г. Озерск, пост № 2	49	5	11	0,8
п. Метлино	43	12	9	0,5
п. Новогорный	55	6	13	0,8
г. Касли	86	4	10	-
п. Красный Партизан	86	4	10	-
п. Б. Куяш	36	9	11	-
д. Т. Караболка	75	13	13	-
д. Сарыкульмяк	55	4	10	-
п. Башакуль	45	11	12	1,7
п. Худайбердинский	49	9	09	0,8
п. Аргаяш	52	6	12	-
г. Кыштым	33	5	9	1,2
п. Слюдорудник	26	-	9	-
Среднее по зоне наблюдения	**59**	**7**	**11**	**1,0**
Зона аварийного загрязнения территории, вне ЗН ПО «Маяк»				
с. Багаряк (ВУРС)	39	-	10	-
с. Муслюмово (р. Теча)	-	-	-	-
п. Кунашак (след 1967 г.)	85	8	10	-
Среднее по зоне аварийного загрязнения территории	**62**	**8**	**10**	-
Зона влияния, вне ЗН ПО «Маяк»				
п. Щелкун	≤ 1,03	-	≤ 0,58	-
ДОА$_{НАС.}$, Бк/м^3		2,7	27	$2{,}5\cdot10^{-3}$

Примечания: * − сумма α-излучающих изотопов плутония;
- – измерения не проводились.

Таблица 3.11.4

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения объемной Σβ в приземной атмосфере в зоне влияния ПО «Маяк» в 2014 г., 10^{-5} Бк/м^3 (данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2014 г.	2013 г.	2012 г.
Новогорный	с	9,2	16,2	5,8	5,1	5,6	6,6	6,4	8,7	10,2	12,3	10,5	17,8	**8,1**	10,2	8,0
	м	18,4	86,8	16,9	13,1	23,1	21,1	16,7	26,3	42,2	33,7	27,7	118,7			
Аргаяш	с	8,2	16,3	5,5	4,1	5,4	4,9	3,9	7,5	8,2	6,6	10,2	16,1	**9,5**	6,2	8,9
	м	20,3	55,9	20,7	8,0	11,2	11,1	8,4	19,2	20,8	16,7	30,0	50,0			
Кыштым	с	13,7	22,6	7,3	11,0	11,0	3,5	3,4	9,0	14,5	13,1	19,2	26,7	**12,9**	8,5	12,7
	м	27,9	51,2	17,2	31,6	22,0	7,9	11,8	17,1	34,2	44,4	53,0	56,4			
Среднее по 100-км зоне наблюдения:																
2014 г.		10,4	18,4	6,2	6,7	7,3	5,0	5,0	8,4	11,0	10,7	13,3	20,2	**10,2**		
2013 г.		10,0	8,4	7,1	5,8	6,7	9,3	10,3	6,9	5,3	7,0	8,9	8,5		7,9	8,3

В табл. 3.11.5 приведены объемные активности ^{137}Cs в воздухе в этих же пунктах мониторинга. В 2014 г. среднегодовая объемная активность ^{137}Cs (табл. 3.11.5) в приземной атмосфере в пунктах наблюдения осталась практически на уровне предыдущего года. Наибольшее содержание ^{137}Cs в воздухе пунктов наблюдения 100-км зоны ПО «Маяк» наблюдалось, как и в

предыдущие годы, в п. Новогорном – $92{,}6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в воздухе превышала средневзвешенную по территории РФ объемную активность ($2{,}6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3) в п. Новогорном в 36 раз, в п. Аргаяш – в 2,6 раза, а в п. Кыштым – в 3,7 раза. Максимальное из зарегистрированных значений среднемесячной объемной активности ^{137}Cs в зоне влияния ПО «Маяк» было в 69 раз выше средневзвешенной объемной активности по всей территории РФ, но более чем на шесть порядков ниже $ДОА_{НАС.}$ для ^{137}Cs по НРБ-99/2009 [3].

Таблица 3.11.5

Объемная активность ^{137}Cs в приземной атмосфере в зоне влияния ПО «Маяк» в 2014 г., 10^{-7} Бк/м^3 (данные НПО «Тайфун»)

Месяц	Пункт наблюдения		
	Новогорный	Аргаяш	Кыштым
Январь	84,0	5,9	2,7
Февраль	79,6	6,1	12
Март	44,0	5,8	6,4
Апрель	148	6,0	6,8
Май	115	5,2	11
Июнь	119	6,1	2,7
Июль	127	13,2	3,2
Август	70	4,8	16
Сентябрь	77,5	6,8	10,7
Октябрь	180	10,9	33
Ноябрь	39	5,1	4,9
Декабрь	28	4,1	5,0
Среднее:			
2014 г.	**92,6**	**6,7**	**9,5**
2013 г.	108,2	9,6	12,8
2012 г.	345,4	19,2	19,1
$ДОА_{НАС.}$, Бк/м^3	27		

Необходимо отметить, что значения объемной активности ^{137}Cs 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 ∑β атмосферных выпадений в 100-км зоне ПО «Маяк», по данным Уральского УГМС, представлены в табл. 3.11.6. Там же для сравнения приведена ∑β выпадений, характеризующая фоновое загрязнение на территории Уральского региона. Из табл. 3.11.6 видно, что среднегодовая величина ∑β суточных выпадений в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2014 г. (0,6 Бк/м^2·сутки) осталась на уровне 2013 г. и фонового значения для Уральского региона, и не превышала средневзвешенного значения по территории РФ (1,1 Бк/м^2·сутки). Значения ∑β годовых выпадений в пунктах наблюдения 100-км зоны ПО «Маяк» в 2014 г. колебались в диапазоне от 128 Бк/м^2·год (п. Сысерть) до 270 Бк/м^2·год (п. Новогорный).

Таблица 3.11.6

Среднемесячные (с), максимальные суточные (м) и среднегодовые значения Σβ выпадений в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» в 2014 г., Бк/м^2·сутки (данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдений		Месяц												Среднегодовое	Сумма за год, Бк/м^2·год
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Аргаяш	с	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,8	0,8	0,7	0,5	0,7	0,5	0,4	0,6	201
	м	1,0	1,0	1,2	1,6	1,5	1,7	2,1	2,3	1,1	2,1	1,0	0,9		
Бродокалмак	с	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	197
	м	1,0	0,9	1,5	1,0	1,1	1,7	1,3	1,7	1,0	1,1	1,3	1,0		
Верхний	с	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,5	0,6	0,4	0,5	0,5	193
Уфалей	м	1,2	0,9	0,8	1,7	1,6	2,1	1,9	5,3	1,2	1,4	0,9	1,2		
Златоуст	с	0,4	0,5	0,5	0,4	0,6	0,6	0,7	0,7	0,4	0,7	0,5	0,4	0,5	197
	м	1,0	0,9	1,3	1,5	2,1	1,6	2,8	1,7	1,0	2,2	0,9	1,4		
Ибрагимово	с	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	0,5	186
	м	1,0	0,8	1,2	1,2	1,3	1,6	1,8	1,9	1,0	1,0	1,1	1,1		
Караболка	с	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	0,5	186
	м	0,9	1,2	1,45	1,5	1,2	1,4	1,3	2,6	1,1	1,8	1,0	1,0		
Касли	с	0,4	0,5	0,5	0,8	0,6	0,7	0,7	0,8	0,5	0,6	0,45	0,4	0,6	215
	м	1,3	1,6	0,9	1,7	1,8	4,4	2,4	2,7	1,1	1,6	1,0	1,1		
Кыштым	с	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6	0,8	0,6	0,5	0,6	233
	м	1,5	1,6	2,0	1,6	1,3	3,0	2,0	1,4	1,2	1,8	1,1	1,0		
Малый Куяш	с	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	175
	м	1,0	1,2	1,0	1,3	1,6	-	-	-	-	-	-	-		
Метлино	с	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,8	0,6	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	215
	м	1,0	2,6	1,2	1,7	1,8	1,7	1,6	2,4	1,1	1,9	0,9	1,1		
Миасс	с	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,4	0,4	0,6	201
	м	1,4	1,0	0,9	1,5	1,8	2,0	1,5	1,6	1,7	1,4	1,4	0,9		
Муслюмово	с	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5	164
	м	1,0	1,0	1,3	1,4	1,3	-	-	-	-	-	-	-		
Новогорный	с	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	1,6	0,8	0,6	1,0	0,6	0,6	0,7	270
	м	1,3	1,7	1,4	2,4	2,0	1,7	12,0	1,7	2,3	3,0	1,5	1,6		
Нязепетровск	с	0,4	0,5	0,5	0,6	0,5	0,7	0,6	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	197
	м	1,1	1,5	0,9	1,4	1,1	1,7	1,4	3,1	1,2	2,1	1,0	1,3		
Рыбниковское	с	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,8	0,3	0,6	0,8	0,5	172
	м	1,4	1,5	1,4	1,1	1,2	1,5	1,4	3,1	2,8	2,0	1,7	4,3		
Сысерть	с	0,2	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4	0,4	0,5	0,4	128
	м	1,7	1,1	1,5	2,7	1,1	1,8	1,0	2,8	1,3	1,5	2,1	2,0		
Тюбук	с	0,4	0,4	0,5	0,7	0,6	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,5	0,5	0,6	212
	м	1,0	1,0	1,4	1,6	1,6	3,0	1,8	1,5	1,4	2,1	1,1	1,0		
Усть-	с	0,5	0,4	0,5	0,6	0,4	-	-	-	-	-	-	-	0,5	172
Караболка	м	1,2	1,0	1,9	1,9	1,4	-	-	-	-	-	-	-		
Худайбер-	с	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8	0,6	0,7	0,6	0,5	0,6	230
дийский	м	1,3	1,1	1,5	2,0	1,8	1,5	2,0	2,1	1,4	1,7	1,3	1,2		
Челябинск -	с	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,5	0,7	0,7	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5	197
город	м	1,5	1,0	0,8	1,6	1,6	1,7	1,7	2,1	1,8	1,3	1,2	1,0		
Среднее:															
2014 г.		0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	**201**
2013 г.		0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,6	204
Фон для Уральского региона:															
2014 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	**164**
2013 г.		0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	161

В табл. 3.11.7 приведены данные об атмосферных выпадениях ^{90}Sr в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2014 г. Годовые выпадения ^{90}Sr из атмосферы в среднем по 100-км зоне ПО «Маяк» в 2014 г. (6,4 Бк/м^2·год) увеличились в 1,5 раза по сравнению с уровнем 2013 г., а также в 5 раз выше регионального фона (1,2 Бк/м^2·год). Наибольшие годовые выпадения ^{90}Sr отмечались в п. Новогорный (24,2 Бк/м^2·год). Максимальные выпадения ^{90}Sr в п. Новогорный в 2014 г. зарегистрированы в III квартале.

Годовые выпадения ^{137}Cs в пунктах наблюдения 100-км зоны ПО «Маяк» в 2014 г. (табл. 3.11.8) колебались в диапазоне от 0,6 до 24 Бк/м^2·год. Средняя сумма выпадений ^{137}Cs за год в 100-км зоне наблюдения составила 4,9 Бк/м^2·год, что в 1,7 раза ниже относительно уровня 2013 г., и в 49 раз превышает региональные фоновые выпадения (0,1 Бк/м^2·год). Максимальные выпадения ^{137}Cs в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2014 г. – 24 Бк/м^2·год – наблюдались в п. Новогорный, что в 240 раз выше регионального фона в 2014 г. Максимальные месячные выпадения ^{137}Cs в п. Новогорный наблюдались в июле и составляли 7,6 Бк/м^2·месяц.

Таблица 3.11.7

Выпадения ^{90}Sr из атмосферы в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» в 2014 г., Бк/м^2·месяц (данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдения	Месяц												Средне-годовое	Сумма за год, Бк/м^2·год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Аргаяш		1,2			1,0			3,1			1,5		0,6	6,8
Бродокалмак		0,6			1,1			0,6			1,4		0,3	3,6
Ибрагимово		2,0			0,5			0,8			1,1		0,4	4,3
Караболка		1,0			0,8			0,8			0,8		0,3	3,5
Касли		0,6			0,6			3,8			0,6		0,5	5,6
Кыштым		1,4			1,2			0,7			1,0		0,4	4,3
Малый Куяш		3,5			0,3			-			-		0,6	7,6
Метлино		2,0			1,4			2,3			0,9		0,6	6,6
Муслюмово		1,3			1,6			-			-		0,5	5,8
Новогорный*		1,0			2,4			4,3			0,5		2,0	24,2
Рыбниковское		0,3			0,4			0,6			1,0		0,2	2,3
Тюбук		0,3			0,9			1,2			0,7		0,3	3,1
Усть-Караболка		0,5			0,4			-			-		0,2	1,8
Худайбердинский		0,4			1,1			3,8			1,0		0,5	6,1
Среднее: **2014 г.**		**1,2**			**1,0**			**2,0**			**1,0**		**0,5**	**6,4**
2013 г.		0,2			0,5			0,3			0,3		0,3	4,1
Фон для Уральского региона: **2014 г.**	**0,07**	**0,02**	**0,1**	**0,06**	**0,02**	**0,07**	**0,16**	**0,12**	**0,21**	**0,14**	**0,13**	**0,10**	**0,10**	**1,2**
2013 г.	0,09	0,05	0,1	0,08	0,12	0,07	0,08	0,07	0,04	0,07	0,03	0,02	0,07	0,8

Примечание: * – данные ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун».

Таблица 3.11.8

Выпадения ^{137}Cs из атмосферы в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» в 2014 г., Бк/м^2·месяц (данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдения	Месяц												Среднегодовое	Сумма за год, Бк/м^2·год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Аргаяш	н	н	0,6	0,4	н	н	0,5	н	н	0,5	н	0,3	0,2	2,3
Бродокалмак	н	н	н	н	0,4	0,4	0,5	н	0,4	н	0,4	н	0,2	2,0
Ибрагимово	0,4	0,5	0,5	н	н	0,4	н	н	н	0,5	0,6	н	0,2	2,8
Караболка	н	н	0,5	н	н	0,5	н	н	0,5	н	0,5	н	0,2	1,9
Касли	0,5	0,7	н	0,4	0,4	0,4	н	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,4	4,8
Кыштым	0,5	0,4	0,5	0,4	н	0,4	0,4	0,6	0,5	н	0,5	0,3	0,4	4,4
Малый Куяш	н	0,5	0,4	н	0,4	-*	-	-	-	-	-	-	0,3	3,1
Метлино	0,5	0,6	0,7	0,5	0,5	0,6	0,4	0,7	0,5	0,5	н	0,7	0,5	6,1
Муслюмово	н	н	н	н	н	-*	-	-	-	-	-	-	-	-
Новогорный	0,4	0,6	2,3	1,5	1,3	1,2	7,6	2,1	2,4	3,4	0,8	0,5	2,0	24
Рыбниковское	н	0,2	н	н	0,05	н	н	0,1	0,1	н	н	0,08	0,05	0,6
Тюбук	0,4	0,4	н	0,4	н	н	н	н	н	н	н	н	0,1	1,3
Усть-Караболка	н	н	н	0,4	н	-*	-	-	-	-	-	-	0,09	1,1
Худайбердинский	0,6	0,5	0,7	0,7	0,6	0,5	0,9	0,7	0,6	н	0,5	н	0,5	6,4
Среднее:														
2014 г.	**0,2**	**0,3**	**0,4**	**0,3**	**0,3**	**0,4**	**0,9**	**0,4**	**0,5**	**0,5**	**0,4**	**0,2**	**0,4**	**4,9**
2013 г.	0,04	0,004	4,9	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4	0,2	0,7	8,2
Фон для Уральского региона:														
2014 г.	**н**	**0,004**	**0,01**	**н**	**н**	**н**	**н**	**н**	**н**	**н**	**н**	**н**	**0,01**	**0,1**
2013 г.	н	н	н	0,05	н	0,01	0,003	0,02	0,01	0,01	н	0,002	0,01	0,1

Примечание: 1. н – ниже порога обнаружения (≤ 0,01 Бк/м^2·месяц);
2. *- наблюдения сняты с плана

В табл. 3.11.9 приведены данные ЦЗЛ ПО «Маяк» о выпадениях радионуклидов в ЗН и зоне влияния ПО «Маяк» в 2014 г., отобранных с помощью планшетов с месячной экспозицией.

Таблица 3.11.9

Годовые выпадения радионуклидов в районе расположения ПО «Маяк» в 2014 г., Бк/м^2·год (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)

Пункт наблюдения	Σβ	^{90}Sr	^{137}Cs	Pu*
Зона наблюдения				
г. Озерск	217	82	117	4,0
г. Озерск, пост № 2	143	29	90	6,9
п. Новогорный	224	98	81	13,4
п. Метлино	140	48	77	4,2
г. Касли	-	-	-	-
п. Красный партизан	114	16	37	-
п. Б. Куяш	205	43	101	-
д. Т. Караболка	-	-	-	-
д. Сарыкульмяк	176	23	64	-
п. Башакуль	187	69	101	10,1
п. Худайбердинский	312	36	88	8,3
г. Кыштым	166	51	110	8,3
п. Слюдорудник	84	-	51	-
Среднее по зоне наблюдения	**179**	**50**	**83**	**7,9**
Зона аварийного загрязнения территории, вне ЗН ПО «Маяк»				
с. Багаряк (ВУРС)	401	142	106	-
с. Булзи (ВУРС)	239	71	77	-
с. Муслюмово (р. Теча)	-	-	-	-
п. Кунашак (след 1967 г.)	136	-	69	-
Среднее по зоне аварийного загрязнения территории	**259**	**107**	**84**	**-**
Зона влияния, вне ЗН ПО «Маяк»				
п. Щелкун	292	59	77	-
Фоновый уровень по Уральскому региону**	256	2,2	1,2	–

Примечания: * – сумма α-излучающих изотопов плутония;
** – данные Уральского УГМС;
- – измерения не производятся.

В 2014 г. выпадения радионуклидов в зоне влияния ПО «Маяк» остались на уровне 2012–2013 годов. Максимальные годовые выпадения ^{137}Cs и ^{90}Sr в ЗН ПО «Маяк» в 2014 г. наблюдались в пп. Озерск, Новогорный, Кыштым; изотопов плутония – в г. Новогорный. В зоне аварийного загрязнения территории максимальные годовые выпадения Σβ, ^{90}Sr и ^{137}Cs наблюдались в с. Багаряк.

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}Sr, остаются воды р. Течи. Этот радионуклид более чем на 95 % находится в водорастворимом состоянии, поэтому он мигрирует на большие расстояния по гидрографической системе [19]. Влияние стоков ПО «Маяк» на загрязнение речной воды ^{90}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.

В 2014 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 2014 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 2014 г. проводила отбор проб воды р. Течи в створах с. Муслюмово (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 ^{90}Sr в воде определялось параллельно в двух лабораториях Уральского УГМС и лаборатории ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун». 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 2014 г., Бк/л (данные Уральского УГМС, НПО «Тайфун» и ЦЗЛ ПО «Маяк»)

Месяц	Муслюмово					Першинское		Затеченское		
	^{90}Sr*	^{90}Sr	^{137}Cs*	^{137}Cs	^{3}H*	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr*	^{137}Cs*	^{3}H*
Январь	10,3	9,6	< 0,4	-	590	9,1	0,04	-	-	-
Февраль	11,6	17,9	< 0,4	-	380	12,1	0,05	-	-	-
Март	10,8	11,1	< 0,4	-	120	14,1	0,03	-	-	-
Апрель	6,3	4,1	< 0,4	-	170	4,0	0,2	-	-	-
Май	4,2	8,8	< 0,4	-	< 40,0	5,7	0,06	-	-	-
Июнь	5,0	6,4	< 0,4	-	92	5,6	0,06	3,1	<0,2	98
Июль	7,4	15,7	< 0,4	-	98	2,1	0,02	-	-	-
Август	3,7	10,1	< 0,4	-	440	5,3	0,09	-	-	-
Сентябрь	6,0	9,7	< 0,4	-	162	7,4	0,01	3,9	<0,2	170
Октябрь	6,5	12,0	< 0,4	-	130	7,5	0,006	-	-	-
Ноябрь	6,3	5,9	< 0,4	-	94	2,9	0,03	-	-	-
Декабрь	0,2	10,0	< 0,4	-	< 50,0	6,4	0,02	-	-	-
Среднее:										
2014 г.	**7,1**	**10,1**	**< 0,4**	**-**	**211**	**6,8**	**0,05**	**3,5**	**< 0,2**	**134**
2013 г.	9,4	11,2	< 0,2	0,3	230	8,3	0,02	4,0	< 0,2	144
УВ [3]	4,9	4,9	11	11	7600	4,9	11	4,9	11	7600

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

Таблица 3.11.11

Объемная активность радионуклидов в воде р. Исети в 2014 г., Бк/л (данные Уральского УГМС, НПО «Тайфун» и ЦЗЛ ПО «Маяк»)

Месяц	Далматово	Красноисетское			Шадринск		Мехонское	
	^{90}Sr*	^{90}Sr*	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs
Январь	-	-	3,3	0,01	0,9	0,004	0,8	0,11
Февраль	-	-	1,9	н	1,0	н	1,1	0,004
Март	-	-	1,7	н	1,0	н	1,1	н
Апрель	-	-	0,9	0,02	0,4	0,007	0,3	0,002
Май	-	-	1,4	0,003	0,7	н	0,5	0,03
Июнь	0,04	0,3	1,0	0,002	0,5	0,002	0,6	0,003
Июль	-	-	0,4	0,003	0,4	н	0,4	0,005
Август	-	-	2,0	0,002	1,0	н	1,0	0,008
Сентябрь	0,05	1,1	1,2	0,002	1,0	0,001	0,5	н
Октябрь	-	-	1,9	0,002	1,3	0,001	1,2	0,007
Ноябрь	-	-	1,6	н	0,9	н	0,5	н
Декабрь	-	-	2,2	0,003	1,0	0,002	0,5	0,003
Среднее:								
2014 г.	**0,04**	**0,69**	**1,6**	**0,05**	**0,8**	**0,001**	**0,7**	**0,01**
2013 г.	0,03	0,35	1,2	0,004	0,6	0,004	0,6	0,003

Примечания: * – 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}Sr в воде р. Течи у с. Муслюмово, в 78 км от источника, в 2014 г. была примерно на уровне предыдущего года и составляла 7,1 – 10,1 Бк/л, что в 1,4–2,0 раза выше уровня вмешательства для ^{90}Sr в питьевой воде по НРБ-99/2009 [3] и более чем в 2000 раз выше фонового уровня для рек России

(4,7 мБк/л). Самые высокие среднегодовые объемные активности ^{90}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}Sr в р. Теча с. Муслюмово находилась на уровне 7,7–13,7 Бк/л.

Вниз по течению р. Течи содержание ^{90}Sr в воде в 2014 г. в п. Першинское и с. Затеченское осталось примерно на уровне 2013 г. и составило 6,8 и 3,5 Бк/л соответственно.

Вниз по течению р. Исеть после впадения в нее р. Течи в пп. Красноисетское, Шадринск и Мехонское среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воде изменялась от 0,7 до 1,6 Бк/л (табл. 3.11.11). В с. Далматово, расположенном выше места впадения р. Течи в р. Исеть, средняя объемная активность ^{90}Sr в воде в 2014 г. составила 0,04 Бк/л. В целом, в воде р. Исеть объемная активность ^{90}Sr в 2014 г. осталась на уровне 2013 г. и была в 3 – 7 раз ниже УВ по НРБ-99/2009.

Объемная активность ^{137}Cs в рассматриваемой системе рек невысока. Из табл. 3.11.10 видно, что наибольшая среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в 2014 г., как и ранее, наблюдалась в воде р. Течи в с. Муслюмово при среднегодовом значении <0,4 Бк/л, которое находится на уровне последних лет и в 28 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 2014 г. превышала фоновый уровень в реках России (1,9 Бк/л) примерно в 110 раз, но была на порядок ниже УВ по НРБ-99/2009. По мере удаления от ПО «Маяк» объемная активность трития уменьшалась от 211 Бк/л у с. Муслюмово до 134 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 2014 г. приведены в табл. 3.11.12. Из табл. 3.11.12 видно, что объемная активность ^{90}Sr в водах этих озер в 2014 г. колебалась от менее 0,02 до 0,19 Бк/л, а объемная активность ^{137}Cs в водах всех озер, кроме о. Акакуль (0,4 Бк/л), была менее 0,2 Бк/л. Максимальные из полученных значений объемных активностей ^{90}Sr и ^{137}Cs в воде озер в 26–28 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}Sr в оз. Б. Акуля и в оз. Иртяш в 2014 г. было на два порядка ниже УВ, однако соответственно в 6,8 и 8,5 раза выше, чем в оз. Ханка, расположенном на территории АТР (Приложение А).

В 2014 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}Co, ^{90}Sr и трития, что связано с поступлением в подземные водоносные горизонты техногенных растворов из водоемов В-9, В-17 и В-11.

Результаты наблюдения за содержанием радионуклидов в воде р. Мишеляк в 2014 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 2014 г. объемная активность ^{137}Cs, ^{90}Sr и

трития в воде р. Мишеляк оставалась на уровне 2013 г. Содержание данных радионуклидов в воде р. Мишеляк ниже УВ по НРБ-99/2009.

Таблица 3.11.12

Объемная активность радионуклидов в озерах в зоне влияния ПО «Маяк» в 2014 г., Бк/л (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)

Озеро	Объемная активность	
	^{90}Sr	^{137}Cs
Силач	< 0,02	< 0,2
Сунгуль	< 0,02	< 0,2
Киреты	< 0,02	< 0,2
Б. Касли	< 0,02	< 0,2
М. Касли	< 0,02	< 0,2
Куташи	< 0,02	< 0,2
Иртяш	0,05	< 0,2
Б. Нанога	0,09	< 0,2
М. Нанога	0,19	< 0,2
Б. Акуля	0,04	< 0,2
Акакуль	0,04	0,4
Увильды	0,07	< 0,2
Улагач	< 0,02	< 0,2
УВ по НРБ-99/2009 [3]	4,9	11

Таблица 3.11.13

Содержание радионуклидов в водах р. Мишеляк в 2014 г. (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)

Точки наблюдения	Дата отбора проб	Объемная активность, Бк/л		
		^{90}Sr	^{3}H	^{137}Cs
М-1	I квартал	0,28	190	< 6,3
	II квартал	0,13	87	< 6,3
	III квартал	0,32	157	< 6,3
	IV квартал	0,15	94	< 6,3
	Среднее: **2014 г.**	0,22	132	< 6,3
	2013 г.	0,49	122	< 6,3
М-2	I квартал	0,57	310	< 6,3
	II квартал	0,45	347	< 6,3
	III квартал	0,14	106	< 6,3
	IV квартал	0,09	403	< 6,3
	Среднее: **2014 г.**	0,31	291	< 6,3
	2013 г.	0,41	160	< 6,3
М-3	I квартал	0,19	242	< 6,3
	II квартал	0,20	109	< 6,3
	III квартал	0,15	107	< 6,3
	IV квартал	0,08	83	< 6,3
	Среднее: **2014 г.**	0,16	135	< 6,3
	2013 г.	0,09	192	< 6,3
М-4	I квартал	0,15	194	< 6,3
	II квартал	0,24	120	< 6,3
	III квартал	0,16	130	< 6,3
	IV квартал	0,10	91	< 6,3
	Среднее: **2014 г.**	0,16	134	< 6,3
	2013 г.	0,21	190	< 6,3
УВ по НРБ-99/2009 [3]		4,9	7600	11

Снежный покров, растительность

В марте 2014 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 ∑β и содержание ^{137}Cs приведены в табл. 3.11.14.

Таблица 3.11.14

Содержание Σβ и ^{137}Cs в пробах снега и растительности в зоне наблюдения ПО «Маяк» (данные Уральского УГМС)

Пункт отбора проб	Снег, Бк/м^2				Растительность, Бк/кг			
	∑β		^{137}Cs		∑β		^{137}Cs	
	04.03.2014	04.03.2013	04.03.2014	04.03.2013	21.08.2014	29.08.2013	21.08.2014	29.08.2013
Ибрагимово	28,5	35,6	1,3	1,7	384	300	0,5	0,8
Касли	19,3	40,7	0,8	2,0	338	497	0,5	3,0
Кыштым	40,2	53,5	1,4	0,4	579	379	2,0	1,9
ЛЭП-60	42,4	73,4	1,0	3,1	432	353	1,2	1,4
Малый Куяш	38,7	28,0	1,4	1,7	324	332	0,4	1,0
Метлино	37,9	58,5	0,5	0,3	457	390	0,5	2,2
Новая Теча	30,4	75,5	0,8	1,8	374	300	2,1	1,4
Новогорный	64,7	97,2	2,5	2,3	566	401	46,3	21,8
Татыш	39,9	47,5	1,1	0,3	433	356	1,1	3,2
Худайбердинский	33,3	108,6	1,6	4,3	281	275	2,1	2,8
Среднее по зоне наблюдения	37,5	61,9	1,2	1,8	417	358	5,7	4,0

Усредненная по зоне наблюдения плотность загрязнения снежного покрова Σβ и ^{137}Cs (табл. 3.11.14) в 2014 г. уменьшилась в 1,7 и 1,5 раза соответственно относительно уровня предыдущего года. Наибольшие плотности загрязнения снега ∑β (64,7 Бк/м^2) и ^{137}Cs (2,5 Бк/м^2) были зарегистрированы в п. Новогорный. Эти величины превышали среднее значение по зоне наблюдения в 1,7 и 2,1 раза соответственно.

По данным (табл. 3.11.14), в 2014 г. удельная активность ^{137}Cs в пробах растительности (5,7 Бк/кг), усредненная по зоне наблюдения ПО «Маяк», и Σβ (417 Бк/кг) остались примерно на уровне предыдущего года. Наибольшая удельная Σβ растительности (579 Бк/кг) наблюдалась в п. Кыштым, а ^{137}Cs (46,3 Бк/кг) – в п. Новогорный, что соответственно в 1,4 и 8,1 раза выше средних значений по зоне наблюдения.

ЦЗЛ ПО «Маяк» в 2014 г. также проводила отбор проб растительности в зоне влияния предприятия (табл. 3.11.15). В соответствии с результатами анализа содержание радионуклидов ^{90}Sr увеличилось по сравнению с предыдущим годом в 1,5-1,9 раза, а ^{137}Cs – уменьшилось в 1,4 раза, и изменялось в диапазоне 38–392 Бк/кг и 20–179 Бк/кг соответственно. Наибольшая удельная активность ^{90}Sr и ^{137}Cs наблюдалась в пп. Булзи и Багаряк.

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. 3.11.16. Содержание радионуклидов (^{90}Sr, ^{137}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 3.11.15

Содержание основных дозообразующих радионуклидов в пробах растительности в зоне влияния ПО «Маяк» (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)

Пункт отбора проб	Растительность, Бк/кг			
	^{90}Sr		^{137}Cs	
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.
г. Озерск	94	38	30	77
г. Озерск, пост № 2	136	82	28	76
п. Новогорный	205	138	30	68
п. Метлино	57	82	27	76
г. Касли	78	44	78	90
п. Красный партизан	74	38	87	54
п. Б. Куяш	80	37	160	87
д. Т. Караболка	93	63	100	86
д. Сарыкульмяк	63	-	30	-
п. Башакуль	356	75	29	146
с. Калининское	50	105	30	51
п. Худайбердинский	55	132	63	55
п. Аргаяш	94	38	30	104
г. Кыштым	38	32	91	87
п. Слюдорудник	147	-	30	-
Среднее по зоне наблюдения	108	70	56	81
с. Багаряк (ВУРС)	232	69	179	69
с. Булзи (ВУРС)	392	69	43	45
с. Муслюмово (р. Теча)	44	-	36	-
с. Щелкун (ВУРС)	100	64	35	-
п. Кунашак (след 1967 г.)	163	190	20	155
Среднее по зоне аварийного загрязнения территории	186	98	63	90
г. В. Уфалей	29	121	76	98
Глобальный уровень	2,0		8,0	

Примечание: - – отбор проб не проводился.

Таблица 3.11.16

Удельная активность радионуклидов в продуктах питания, произведенных в зоне наблюдения (частный сектор) ПО «Маяк» в 2014 г., Бк/кг (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)

Пункт контроля	Молоко		Картофель	
	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs
п. Метлино	0,5	0,3	2,4	0,5
п. Новогорный	1,2	1,1	1,1	1,8
г. Озерск (пост № 2)	0,8	1,0	0,5	0,4
п. Башакуль	0,8	0,4	0,4	1,0
п. Худайбердинский	1,2	0,7	0,8	0,4
п. Аргаяш	-	-	-	-
г. Кыштым	1,2	0,6	0,9	1,7
СанПиН-01 [4]	**25**	**100**	**40**	**120**

Примечание: - – отбор проб не проводился.

Радиационный фон на местности

Среднегодовые значения МЭД в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2014 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 γ-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 γ-фона, изменяясь в диапазоне 0,10–0,18 мкЗв/ч. Индивидуальная эффективная доза, обусловленная сложившейся радиационной обстановкой в районе расположения ПО «Маяк», в 2014 г. составляла 0,11–0,22 мЗв/год.

Подводя итоги, можно сказать, что в 2014 г. радиационная обстановка в 100-км зоне ПО «Маяк» продолжала оставаться сложной. Содержание ^{90}Sr и трития в воде исследуемых рек осталось на уровне 2013 г. и значительно превышало фоновые уровни. Объемная активность ^{90}Sr в воде р. Течи (с. Муслюмово) на три порядка превышала региональный фоновый уровень и была в 2 раза выше уровня вмешательства для питьевой воды по НРБ-99/2009; объемная активность ^{137}Cs и трития была на один-два порядка ниже УВ.

В зоне наблюдения ПО «Маяк» содержание техногенных радионуклидов ^{90}Sr, ^{137}Cs и изотопов плутония в приземном слое атмосферы значительно превышали фоновые уровни. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в приземном слое атмосферы п. Новогорный осталась на уровне 2013 г. и в 36 раз превышала средневзвешенную объемную активность по территории РФ. Однако наблюдаемые уровни загрязнения приземной атмосферы на два – семь порядков ниже $ДОА_{НАС.}$ по НРБ-99/2009.

Годовые выпадения ^{90}Sr из атмосферы в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» в 2014 г. увеличились в 1,5 раза по сравнению с уровнем 2013 г. и в 5 раз превышали региональный фон. Средняя сумма выпадений ^{137}Cs за год в 100-км зоне наблюдения составила 4,9 Бк/м^2·год, что в 1,7 раза ниже относительно уровня 2013 г., и в 49 раз превышает региональные фоновые выпадения (0,1 Бк/м^2·год).

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^2 вдоль берега реки. Площадь промплощадки с СЗЗ составляет 56 км^2. 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. 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».

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^2, объем подземного пространства – около 11 000 м^3. 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.

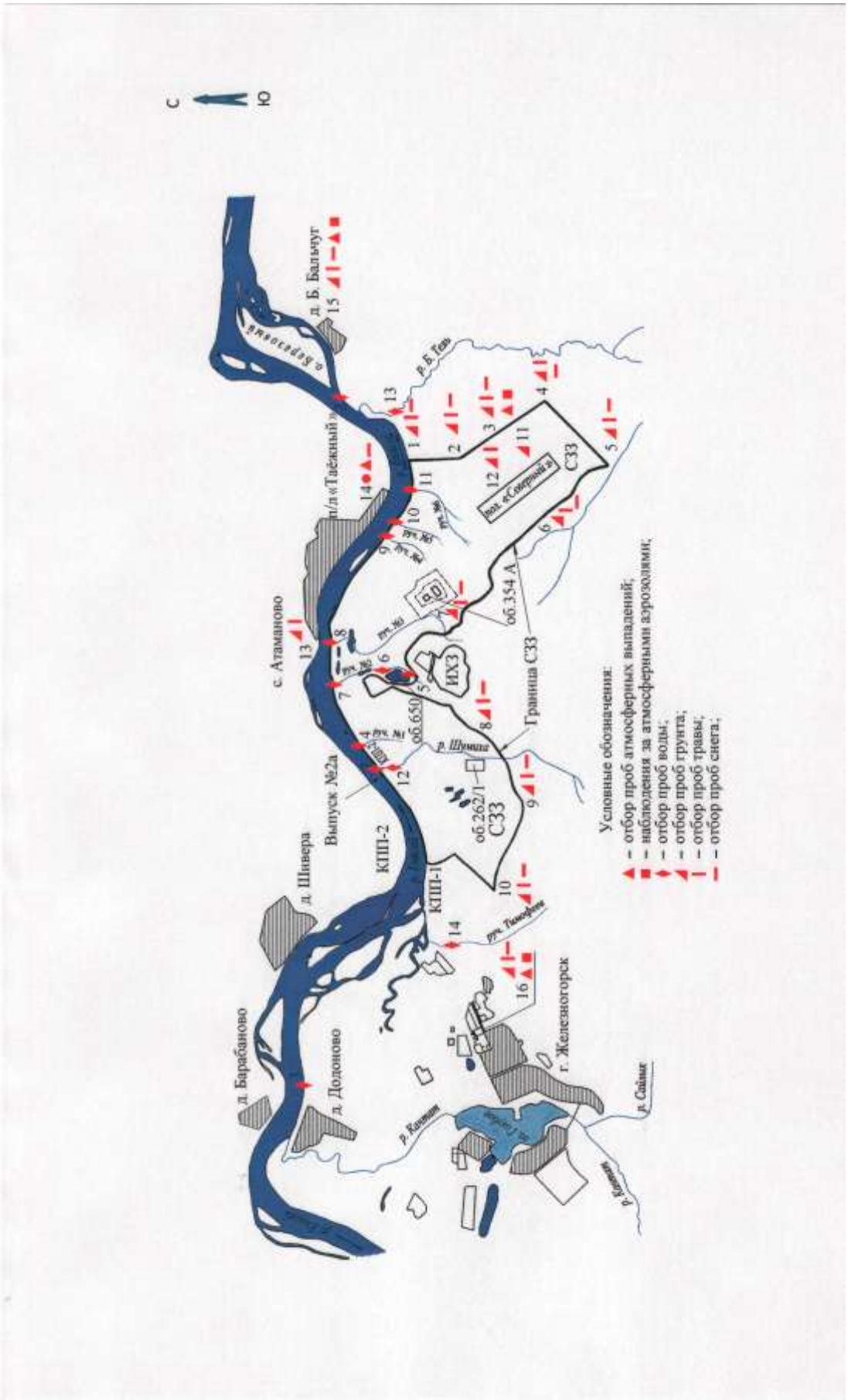

Рис. 3.12.1. Карта-схема расположения пунктов радиометрического контроля в районе ГХК

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 тысяч 600 тонн. В дальнейшем ёмкость хранилища планируют увеличить до 11 тысяч тонн, что позволит продлить его эксплуатацию до 2020–2025 года. 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 складируется 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. Строительство мини-завода планируется завершить на территории комбината в 2015 г. На его базе, а затем и на инновационном заводе РТ-2, который построят с учётом опыта опытно-демонстрационного центра, всё ОЯТ из «мокрого» хранилища будет переработано. Производительность построенного современного радиохимического завода составит до 1,5 тыс. тонн в год. Сроки - 2025-2030 годы. 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 ЗН 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 2014 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 2014 г. годовые выбросы в атмосферу радионуклидов на ГХК уменьшились и были на четыре – шесть порядков ниже величины допустимых выбросов.

Таблица 3.12.1

Выбросы радионуклидов в атмосферу на ГХК, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{60}Co	$2{,}34\cdot10^{13}$	$2{,}63\cdot10^{6}$	$1{,}05\cdot10^{7}$	$-7{,}87\cdot10^{6}$
^{90}Sr	$2{,}65\cdot10^{12}$	$1{,}32\cdot10^{8}$	$2{,}54\cdot10^{8}$	$-1{,}22\cdot10^{8}$
^{95}Nb	$3{,}02\cdot10^{12}$	-	$3{,}04\cdot10^{6}$	$-3{,}04\cdot10^{6}$
^{95}Zr	$3{,}38\cdot10^{11}$	-	$3{,}04\cdot10^{6}$	$-3{,}04\cdot10^{6}$
^{106}Ru	$1{,}26\cdot10^{12}$	$1{,}99\cdot10^{7}$	$4{,}90\cdot10^{7}$	$-2{,}91\cdot10^{8}$
^{134}Cs	$1{,}91\cdot10^{11}$	-	$2{,}92\cdot10^{6}$	$-2{,}92\cdot10^{6}$
^{137}Cs	$3{,}51\cdot10^{12}$	$6{,}83\cdot10^{7}$	$1{,}48\cdot10^{8}$	$-7{,}97\cdot10^{7}$
^{144}Ce	$6{,}88\cdot10^{12}$	$1{,}97\cdot10^{7}$	$5{,}47\cdot10^{7}$	$-3{,}50\cdot10^{7}$
^{239}Pu	$3{,}57\cdot10^{12}$	$1{,}13\cdot10^{7}$	$1{,}61\cdot10^{8}$	$-1{,}50\cdot10^{8}$

Зона наблюдения комбината состоит из территории радиусом 30 км вокруг места расположения основного источника выбросов (объект 262/1, см. 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.

Величины сбросов радионуклидов в р. Енисей в 2014 г., представленные в табл. 3.12.2, снизились по сравнению с 2013 г. и не превышали установленных нормативов. В 2014 г. в сбросах не были зарегистрированы ^{3}H, ^{134}Cs, ^{144}Ce, ^{152}Eu, ^{154}Eu. 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 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{3}H	$2{,}05\cdot10^{15}$	-	$4{,}89\cdot10^{11}$	$-4{,}89\cdot10^{11}$
^{60}Co	$2{,}95\cdot10^{12}$	$5{,}24\cdot10^{8}$	$1{,}39\cdot10^{9}$	$-8{,}66\cdot10^{8}$
^{90}Sr	$1{,}31\cdot10^{12}$	$7{,}55\cdot10^{9}$	$1{,}07\cdot10^{10}$	$-3{,}15\cdot10^{9}$
^{106}Ru	$4{,}38\cdot10^{12}$	$9{,}36\cdot10^{8}$	$4{,}77\cdot10^{9}$	$-3{,}83\cdot10^{9}$
^{134}Cs	$7{,}07\cdot10^{11}$	-	$1{,}28\cdot10^{8}$	$-1{,}28\cdot10^{8}$
^{137}Cs	$2{,}90\cdot10^{11}$	$6{,}92\cdot10^{9}$	$1{,}55\cdot10^{10}$	$-8{,}58\cdot10^{9}$
^{144}Ce	$6{,}81\cdot10^{12}$	-	$6{,}37\cdot10^{8}$	$-6{,}37\cdot10^{8}$
^{152}Eu	$1{,}17\cdot10^{13}$	-	$3{,}33\cdot10^{8}$	$-3{,}33\cdot10^{8}$
^{154}Eu	$1{,}19\cdot10^{13}$	-	$3{,}33\cdot10^{8}$	$-3{,}33\cdot10^{8}$
^{239}Pu	$1{,}97\cdot10^{9}$	$4{,}52\cdot10^{7}$	$8{,}85\cdot10^{7}$	$-4{,}33\cdot10^{7}$

Радиационный мониторинг объектов природной среды в СЗЗ и ЗН комбината осуществляется Радиоэкологическим центром ГХК. В 2014 г. Радиоэкологическим центром ГХК контролировались следующие параметры, характеризующие радиационную обстановку в СЗЗ и ЗН (см. 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^3/ч;

– радиоактивность атмосферных выпадений в пунктах, расположенных на территории СЗЗ и ЗН, и в пунктах мониторинга 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 мониторинга глобального фона смена планшетов производилась один раз в месяц;

– содержание радионуклидов в почве и растительности в 15 пунктах, 2 из которых фоновых;

– содержание радионуклидов в снеге в 15 точках, 2 из которых фоновые;

– объемная активность радионуклидов в воде р. Енисей (в двух створах у правого берега) и в ручьях, протекающих вблизи хранилищ радиоактивных отходов или пересекающих линии спецканализации (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 γ-излучения во время маршрутных обследований, а также с помощью системы АСМРО 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 β-активность проб природной среды измерялась на радиометрах КРК-1. Содержание γ-излучающих нуклидов измерялось на полупроводниковом γ-спектрометре. Содержание $^{239+240}$Pu и ^{90}Sr определялось радиохимическими методами.

Наблюдения за радиационной обстановкой в 100-км зоне вокруг ГХК проводятся Среднесибирским УГМС. В 2014 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 γ-излучения на 11 метеостанциях (4 раза в сутки) и двух гидропостах (2 раза в сутки), а также при проведении маршрутной γ-съемки по пяти маршрутам.

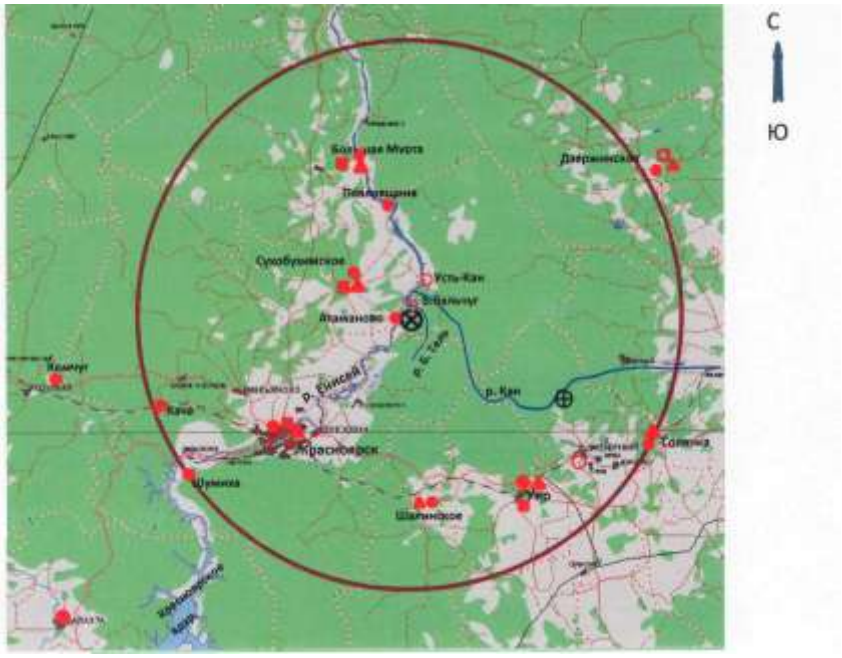

Рис. 3.12.2. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ГХК:

⊗ – ГХК;
⊕ – ЭХЗ;
● – наблюдения за γ-фоном;
▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
■ – отбор проб атмосферных аэрозолей;
○□ – планируемые наблюдения.

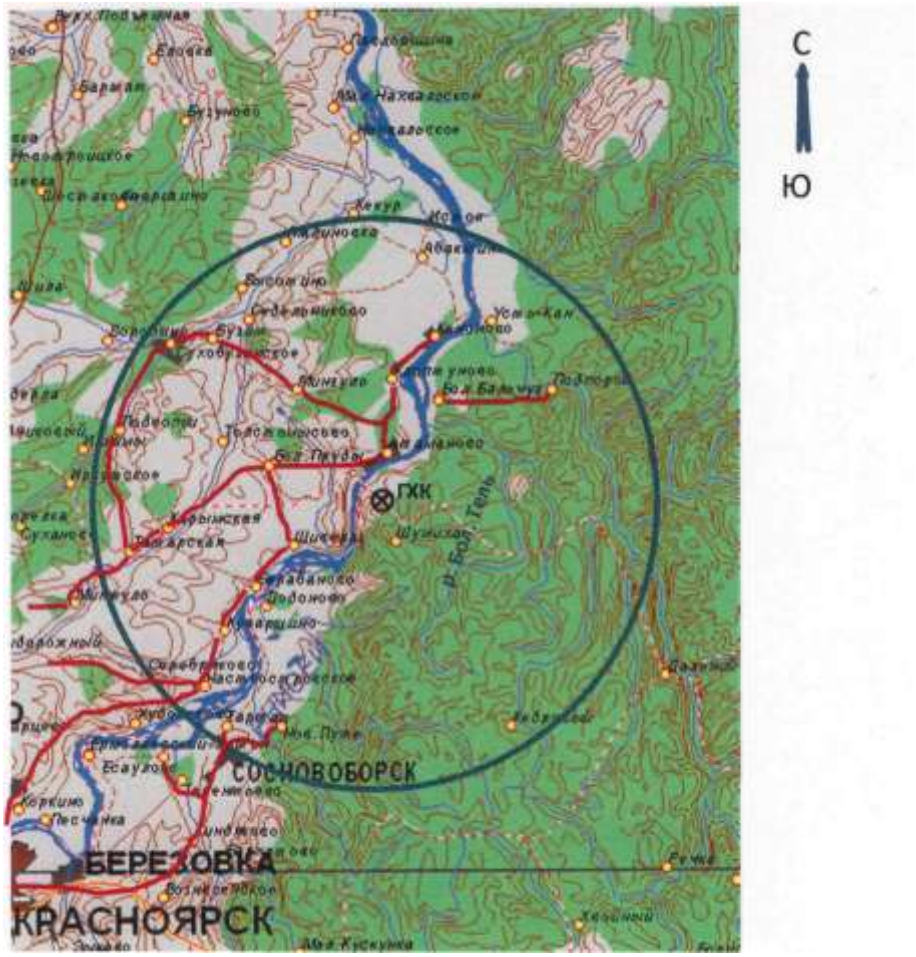

Рис. 3.12.3. Маршруты экспедиционных обследований территории ближней зоны ГХК

Измерения Σβ в пробах производились на универсальных радиометрах РУБ-01П5 и РУБ-01П, γ-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 ∑β в атмосферном воздухе, полученные по результатам анализов недельных и суточных проб.

Таблица 3.12.3

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения объемной Σβ в приземном слое атмосферы в зоне наблюдения ГХК и в 100-км зоне вокруг ГХК в 2014 г., 10^{-5} Бк/м^3 (данные Радиоэкологического центра (рис. 3.12.1) и Среднесибирского УГМС (рис. 3.12.2))

Месяц		10 км на СВ, граница СЗЗ, т. 3	9 км на ЮЗ, г. Железногорск, ЗН, т. 16	60 км на ЮЗ, г. Красноярск, опытное поле	26 км на СЗ, Сухобузимское	67 км на ССЗ, Большая Мурта	72 км на ЮВ, Уяр
Январь	с	64	59	19	78	94	41
	м	108	96	43	150	175	182
Февраль	с	50	62	21	87	94	37
	м	59	77	63	155	192	100
Март	с	70	56	13	70	74	25
	м	150	120	91	331	270	102
Апрель	с	49	41	12	51	56	24
	м	83	59	27	148	126	56
Май	с	21	22	6	27	19	13
	м	31	35	16	91	70	33
Июнь	с	33	28	7	24	26	15
	м	43	40	16	94	72	46
Июль	с	31	29	11	22	34	9
	м	40	35	23	61	104	21
Август	с	38	44	10	15	14	8
	м	67	70	37	38	29	32
Сентябрь	с	42	33	7	14	12	10
	м	60	38	19	37	38	23
Октябрь	с	-	-	9	12	12	6
	м	-	-	26	38	34	17
Ноябрь	с	-	-	7	13	9	4
	м	-	-	17	38	27	9
Декабрь	с	-	-	11	23	17	8
	м	-	-	27	62	34	15
Среднее:							
2014 г.		**44**	**42**	**11**	**36**	**38**	**17**
2013 г.		29	25	13	53	58	26

Примечание: – - нет данных, оперативный мониторинг в октябре, ноябре и декабре за содержанием общей бета-активности в точках мониторинга осуществлялся с помощью приборов и оборудования системы АСМРО

Среднегодовая объемная ∑β радионуклидов в воздухе на границе СЗЗ ГХК в 2014 г. была выше 2013 г. в 1,5 раза; в ЗН – в 1,7 раза. Объемная ∑β в СЗЗ и ЗН ГХК была выше средневзвешенной объемной ∑β по территории Сибирского федерального округа ($20 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3) в 2,2 и 2,1 раза, соответственно. В пунктах 100-км зоны вокруг ГХК (по данным Среднесибирского УГМС) среднемесячные значения объемной ∑β в воздухе изменялись в течение года в диапазоне от $3 \cdot 10^{-5}$ до $94 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3. Среднегодовые значения объемной ∑β во всех пунктах наблюдений за пределами СЗЗ и ЗН комбината в 2014 г. были ниже уровня 2013 г. (п. Сухобузимское, п. Большая Мурта, и п. Уяр – в 1,5 раза;). Среднегодовое значение объемной ∑β превышало средневзвешенное

значение объемной Σβ по территории Сибирского федерального округа в п. Сухобузимское – в 1,8 раза, в п. Большая Мурта – в 1,9 раза. В 2014 г. среднегодовая объемная Σβ в воздухе г. Красноярска осталась практически на уровне 2013 г. и была в 1,8 раза ниже средневзвешенного значения по территории Сибирского федерального округа. Среднегодовая объемная Σβ в воздухе п. Уяр в 2014 г. была в 1,2 раза ниже средневзвешенного значения по территории Сибирского федерального округа

В 2014 г. в 100-км зоне ГХК ни в одном из пунктов мониторинга не было зафиксировано случаев экстремально - высокого радиоактивного загрязнения атмосферных выпадений (значения плотности выпадений в суточных пробах, превышающие критическую величину 110 Бк/м^2.сутки; значения концентрации этих выпадений в приземной атмосфере, превышающие величину $3700 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3).

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 радионуклидов, как и в прошлом году, была ниже предела обнаружения используемой аппаратуры, за исключением ^{137}Cs и $^{239+240}$Pu. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в воздухе СЗЗ и ЗН была практически на уровне 2013 г. и имела значение $47 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3 и $15 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3, соответственно. При этом содержание ^{137}Cs в воздухе СЗЗ и ЗН превышало средневзвешенную по территории Западной Сибири объемную активность ^{137}Cs ($3{,}1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3): в СЗЗ – в 15,2 раза, в ЗН – в 4,8 раза. Объемная активность $^{239+240}$Pu уменьшилась в СЗЗ в 3,5 раза, в ЗН увеличилась в 1,8 раза и была на три порядка ниже $ДОА_{НАС.}$ по НРБ-99/2009 [3].

Таблица 3.12.4

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы на границе СЗЗ и в ЗН ГХК, 10^{-7} Бк/м^3 (данные Радиоэкологического центра ГХК)

Радио-нуклид	Размещение пунктов мониторинга относительно источника выбросов – объекта 262/1 (рис. 3.12.1)				$ДОА_{НАС.}$ по НРБ-99/2009, Бк/м^3
	10 км на северо-восток, граница СЗЗ, т. 3		9 км на юго-запад, г. Железногорск, ЗН, т. 16		
	2014 г.	2013 г.	2014 г.	2013 г.	
^{60}Co	<10	<10	< 10	< 10	11
^{90}Sr	<20	<20	< 20	18	2,7
^{95}Zr	<10	<10	< 10	< 10	23
^{95}Nb	< 10	< 10	< 10	< 10	72
^{106}Ru	< 10	< 10	< 10	< 10	4,4
^{137}Cs	47	47	15	13	27
^{144}Ce	<30	<30	<30	<30	3,3
$^{239+240}$Pu	0,8	2,8	1,4	0,8	$2{,}5 \cdot 10^{-3}$
Σα	-	390	-	470	-
Σβ	4400	2900	4200	2500	-

«-» - нет данных

В табл. 3.12.5 приведены данные радионуклидного анализа проб аэрозолей из 100-км зоны ГХК (рис. 3.12.1), проведенного ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» и Департаментом Росгидромета по Сибирскому федеральному округу.

Таблица 3.12.5

Объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое атмосферы в 100-км зоне вокруг ГХК в 2010–2014 гг., 10^{-7} Бк/м^3 (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
				^{137}Cs			
Большая Мурта	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
	2012	3,9	7,2	11,0	2,6	6,2	4,5
	2013	3,3	н	8,2	4,5	1,3	4,5
	2014	**4,8**	**4,1**	**5,3**	**2,8**	**4,3**	**3,1**
Красноярск (опытное поле)	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
	2012	н	1,6	4,0	0,3	1,7	4,5
	2013	1,3	1,5	1,2	4,0	2,0	4,5
	2014	**1,4**	**1,5**	**5,1**	**0,6**	**2,2**	**3,1**
Сухобузимское	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
	2012	2,4	6,2	8,7	1,8	4,8	4,5
	2013	1,8	н	14,0	2,8	4,9	4,5
	2014	**3,7**	**5,8**	**3,9**	**2,5**	**4,0**	**3,1**
Уяр	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
	2012	0,7	4,7	5,4	н	3,0	4,5
	2013	1,2	7,3	7,0	1,7	4,3	4,5
	2014	**1,8**	**2,8**	**2,1**	**1,6**	**2,1**	**3,1**
				^{90}Sr			
Большая Мурта	2010	1,6	1,7	1,1	1,0	1,4	1,3
	2011	0,7	2,7	1,0	-	1,5	1,5
	2012	0,7	6,1	4,1	0,5	2,9	1,5*
	2013	0,6	1,9	1,7	1,2	1,4	1,3
	2014	**1,1**	**2,5**	**2,2**	**1,5**	**1,8**	**1,6****
Красноярск (опытное поле)	2010	2,5	1,1	3,6	1,7	2,2	1,3
	2011	2,6	2,6	2,3	-	2,5	1,5
	2012	1,9	3,0	2,8	1,6	2,3	1,5*
	2013	2,6	2,4	2,2	3,7	2,7	1,3
	2014	**1,8**	**3,0**	**1,8**	**1,6**	**2,1**	**1,6****
Сухобузимское	2010	1,2	2,9	2,8	1,6	2,1	1,3
	2011	1,3	2,8	4,2	-	2,8	1,5
	2012	1,3	3,2	4,0	2,2	2,7	1,5*
	2013	1,3	2,8	2,4	1,5	2,0	1,3
	2014	**1,0**	**3,1**	**2,3**	**0,9**	**1,8**	**1,6****
Уяр	2010	0,6	0,5	0,9	0,5	0,6	1,3
	2011	0,7	1,6	1,2	-	1,2	1,5
	2012	0,4	1,2	1,8	0,5	1,0	1,5*
	2013	0,3	1,3	2,1	0,6	1,1	1,3
	2014	**0,4**	**1,3**	**0,9**	**0,5**	**0,8**	**1,6****

Примечания: н – ниже порога обнаружения;
* – без учета Астрахани (проба не поступила)
** - без В. Дуброво

Из табл. 3.12.5 видно, что содержание ^{137}Cs в приземном слое атмосферы 100-км зоны ГХК, так же как и по территории Западной Сибири, существенно не меняется (за исключением п. Большая Мурта, где в 2014 г. наблюдалось увеличение содержания радионуклида в 3,3 раза по сравнению с 2013 г.). Однако в 2011 г. наблюдалось увеличение среднегодовой объемной активности ^{137}Cs во всех пунктах наблюдения, что, по-видимому, было связано с поступлением в атмосферу аварийных выбросов на АЭС «Фукусима-1». В 2014 г. среднегодовые объемные активности радионуклида снизились по сравнению с 2013 г.: п. Сухобузимское – в 1,2 раза; п. Уяр – в 2,0 раза; в Красноярске – остались на уровне предыдущего года.

Среднегодовые объемные активности ^{137}Cs в пунктах наблюдения, за исключением п. Большая Мурта и п. Сухобузимское, не превышали средневзвешенного значения для территории Западной Сибири ($3{,}1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3). Самая высокая среднеквартальная объемная активность ^{137}Cs наблюдалась в пробах, отобранных во II квартале в п. Сухобузимское ($5{,}8 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3), максимальная среднегодовая объемная активность ^{137}Cs также наблюдалась в п. Большая Мурта ($4{,}3 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3). Указанные величины были значительно ниже допустимого критерия для данного радионуклида в воздухе по НРБ-99/2009 ($ДОА_{НАС.}$ = 27 Бк/м^3) [3].

Содержание ^{90}Sr в приземном слое атмосферы в 2014 г. во всех пунктах наблюдения осталось практически на уровне значений 2013 г. В Красноярске содержание ^{90}Sr в приземном слое атмосферы было в 1,3 раза выше средневзвешенного значения по Западной Сибири ($1{,}6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3).

Радиоактивные выпадения

В 2014 г. Радиоэкологическим центром ГХК осуществлялся мониторинг величины атмосферных выпадений радионуклидов с недельной (на территории СЗЗ и ЗН) и месячной (в пунктах мониторинга 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, в 2014 г. ∑β выпадений во всех пунктах наблюдения осталась на уровне или была ниже 2013 г. Наибольшие годовые значения ∑β выпадений в 2014 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}Cs. В 2014 г. выпадения ^{137}Cs в СЗЗ, ЗН и фоновых точках (п. Емельяново, д. Крутая) остались практически на уровне 2013 г., за исключением с. Б. Бальчуг (содержание ^{137}Cs в тмосферных выпадениях увеличилось относительно 2013 г. в 2,1 раза и имело значение 14,6 Бк/м^2·год). Выпадения ^{137}Cs в пунктах, расположенных в СЗЗ и ЗН комбината, превышали значения в фоновой точке (1,4 Бк/м^2·год).

Отбор проб радиоактивных выпадений в 100-км зоне ГХК в 2014 г. проводился Среднесибирским УГМС в семи пунктах. Расположение пунктов отбора проб приведено на рис. 3.12.1. Среднемесячные и максимальные за каждый месяц суточные значения ∑β выпадений в 100-км зоне ГХК приведены в табл. 3.12.6. Из таблицы 3.12.6 видно, что в 2014 г. средняя по 100-км зоне ГХК ∑β выпадений осталась на уровне 2013 г. и была в 1,4 раза ниже фонового значения для

территории Западной Сибири (1,3 Бк/м^2·сутки). Среднегодовые суточные значения ∑β выпадений в пунктах наблюдения колебались в диапазоне 0,6–1,5 Бк/м^2·сутки.

Таблица 3.12.6

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения Σβ выпадений в 100-км зоне вокруг ГХК в 2013 г., Бк/м^2·сутки (данные Среднесибирского УГМС)

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2014 г.	2013 г.
Большая Мурта	с	1,0	0,7	0,8	0,7	0,9	0,6	0,9	0,9	0,9	0,8	1,4	1,1	0,9	0,8
	м	2,5	2,4	1,4	2,0	3,1	1,9	5,2	1,9	2,1	1,9	3,6	5,5		
Дзержинское	с	1,1	0,8	0,7	0,8	1,2	0,7	1,1	1,1	1,0	1,0	1,2	0,8	1,0	0,9
	м	4,6	1,6	4,3	2,9	5,2	2,7	2,7	3,6	2,2	2,3	6,4	2,2		
Красноярск	с	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,9	1,2	0,8	0,8	1,4	0,8	0,6
(опытное поле)	м	3,7	4,7	7,1	2,8	2,0	6,0	2,2	3,0	6,5	3,3	4,6	12,5		
Солянка	с	0,9	0,7	0,6	0,8	1,1	0,8	0,8	1,1	1,3	0,9	1,1	0,9	0,9	1,0
	м	2,9	2,0	1,9	2,1	2,3	3,5	2,1	4,0	2,7	1,8	4,4	2,0		
Сухобузимское	с	0,8	0,9	0,6	0,8	0,9	1,0	1,0	0,8	1,5	1,0	0,9	1,0	0,9	0,8
	м	1,7	2,1	1,8	4,3	2,6	3,8	3,9	2,0	5,2	2,7	2,4	2,0		
Уяр	с	1,0	0,9	0,9	0,7	0,9	0,7	1,1	1,0	1,4	0,8	1,1	1,1	1,0	0,9
	м	2,6	1,4	2,5	1,9	2,2	1,6	4,9	3,1	3,0	2,1	2,9	2,2		
Шалинское	с	1,1	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	1,0	1,0	1,1	1,0	0,8	0,9	0,9	0,9
	м	2,3	1,7	1,7	2,5	2,4	2,6	2,8	2,2	4,1	2,2	1,5	2,0		
Среднее по100-км зоне:	**2014 г.**	**0,9**	**0,8**	**0,7**	**0,8**	**0,9**	**0,8**	**0,9**	**1,0**	**1,2**	**0,9**	**1,0**	**1,0**	**0,9**	
	2013 г.	1,1	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,7	0,9	0,6	0,9	0,9	0,9		0,9

Почва, растительность

Отбор проб почвы для мониторинга ее загрязнения радионуклидами в СЗЗ и ЗН ГХК в 2014 г. производился Радиоэкологическим центром ГХК с помощью специального керна с фиксированной площадью отбора. На каждом исследуемом участке отбиралось по две параллельные пробы почвы на открытых участках с ровной поверхностью из верхнего 10-см слоя, в котором сосредоточено около 90 % активности, обусловленной выпадениями из атмосферы.

Мониторинг 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 γ-излучения.

В табл. 3.12.7 приведены результаты радиоизотопного анализа отобранных проб почвы и травы на содержание ^{137}Cs как основного радионуклида техногенного происхождения. Из табл. 3.12.7 видно, что плотность загрязнения почвы ^{137}Cs в СЗЗ и ЗН ГХК в 2014 г. составляла от 0,9 до 3,1 кБк/м^2. Фоновые значения плотности загрязнения почвы (в контрольных точках) составляли 1,3 кБк/м^2. Удельная активность ^{137}Cs в пробах травы в СЗЗ и ЗН изменялась от 0,39 до 3,57 Бк/кг в.-с. при значении в фоновых точках 0,5 – 1,2 Бк/кг в.-с. Мощность экспозиционной дозы γ-излучения в точках отбора проб (9–13 мкР/ч) находилась в пределах колебаний естественного γ-фона.

В 2014 г. Среднесибирское УГМС также проводило обследование территории 100-км зоны ГХК посредством проведения маршрутной γ-съемки местности и отбора проб объектов природной среды (снег, вода, почва). Карта-схема маршрутов обследования представлена на рис. 3.12.2. Гамма-

съемка местности производилась с февраля по сентябрь в 131 точке по пяти маршрутам и 2 населенным пунктам (деревни Додоново и Большой Бальчуг). Отбор проб объектов природной среды производился в пунктах, расположенных, по возможности, в разных направлениях от комбината.

Таблица 3.12.7

Содержание ^{137}Cs в растительности и в 10-см слое почвы в СЗЗ и ЗН ГХК в 2014 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^2	Трава, Бк/м^2	
Санитарно-защитная зона					
9,5 км на северо-восток, т. 1	32±4	0,80±0,16	2,3±0,3	0,17±0,03	12±2
9 км на северо-восток, т. 2	50±6	-	3,1±0,4	-	10±2
10 км на северо-восток, т. 3	25±3	0,87±0,11	2,4±0,3	0,22±0,03	13±3
11 км на северо-восток, т. 4	12±2	0,39±0,10	0,9±0,1	0,09±0,02	11±3
10,5 км на северо-восток, т. 5	22±3	0,64±0,12	1,3±0,2	0,17±0,03	11±3
4 км на восток от ограждения об. 354А, т. 6	27±3	0,86±0,12	2,8±0,4	0,12±0,02	10±2
1 км на юг от ограждения об. 354А, т. 7	15±2	3,57±0,43	1,4±0,2	1,05±0,13	12±3
1 км на северо-восток, т. 8	13±2	0,93±0,13	1,2±0,2	0,47±0,07	14±3
3 км на юг, т. 9	21±3	0,62±0,08	1,6±0,2	0,23±0,03	9±2
4 км на юго-запад, т. 10	20±3	0,80±0,10	1,2±0,2	0,18±0,03	9±2
Зона наблюдения					
7 км на север, п. Атаманово, т. 13	19±3	0,89±0,18	1,1±0,2	0,14±0,03	10±2
15 км на северо-восток, д. Б. Бальчуг, т. 15	29±4	<0,5	1,9±0,2	<0,1	9±2
9 км на юго-запад, г. Железногорск, т. 16	22±3	0,76±0,10	1,4±0,2	0,11±0,02	12±3
Контрольные точки					
70 км на запад, п. Емельяново	22±3	<0,5	1,3±0,2	<0,5	10±2
73 км на запад, д. Крутая	35±4	1,2±0,2	1,3±0,2	0,28±0,04	9±2

В период с 22 мая по 10 сентября 2014 года были отобраны 13 проб почвы в населённых 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 γ-фона и не превышали 15 мкР/ч.

Результаты анализа проб почвы приведены в табл. 3.12.8. Согласно этим данным, во всех пробах был зарегистрирован ^{137}Cs. Наибольшее загрязнение данным радионуклидом имеет проба, отобранная возле д.Хлоптуново (плотность загрязнения составила 1,36 кБк/м^2, что не превышает фоновый уровень загрязнения для территории России (не более 1,9 кБк/м^2.).

Таблица 3.12.8

Содержание радионуклидов в 5-см слое почвы в 100-км зоне вокруг ГХК в 2014 г. (данные Среднесибирского УГМС)

Место отбора проб	Дата отбора	Удельная активность Σβ, кБк/кг	Радионуклид	Содержание радионуклидов	
				Удельная активность, Бк/кг	Плотность загрязнения*, кБк/м^2
Атаманово	07.08	0,297	^{40}K	430,0	31,57
			^{226}Ra	16,0	1,18
			^{232}Th	17,0	1,25
			^{137}Cs	15,0	1,10
Барабаново	14.08	0,399	^{40}K	420,0	23,93
			^{226}Ra	19,0	1,08
			^{232}Th	22,6	1,29
			^{137}Cs	9,8	0,56
Большой Бальчуг	17.06	0,255	^{40}K	460,0	23,93
			^{226}Ra	17,0	0,88
			^{232}Th	21,0	1,09
			^{137}Cs	8,0	0,42
Большие Пруды	14.08	0,326	^{40}K	410,0	22,78
			^{226}Ra	11,0	0,61
			^{232}Th	25,0	1,39
			^{137}Cs	19,0	1,06
Додоново	17.06	0,317	^{40}K	460,0	33,86
			^{226}Ra	17,0	1,25
			^{232}Th	20,9	1,54
			^{137}Cs	3,6	0,27
Кононово	07.08	0,357	^{40}K	330,0	10,04
			^{226}Ra	19,5	0,59
			^{232}Th	24,6	0,75
			^{137}Cs	6,8	0,21
Мингуль	07.08	0,415	^{40}K	440,0	12,69
			^{226}Ra	17,0	0,49
			^{232}Th	29,0	0,84
			^{137}Cs	13,0	0,38
Новый Путь	22.5	0,302	^{40}K	440,0	32,0
			^{226}Ra	21,2	1,54
			^{232}Th	18,9	1,37
			^{137}Cs	5,1	0,37
Павловщина	07.08	0,378	^{40}K	400,0	28,59
			^{226}Ra	18,9	1,35
			^{232}Th	26,7	1,91
			^{137}Cs	11,3	0,81
Тартат	22.05	0,253	^{40}K	470,0	29,19
			^{226}Ra	20,0	1,24
			^{232}Th	21,8	1,35
			^{137}Cs	6,1	0,38
Толстомысово	03.06	0,399	^{40}K	380,0	20,14
			^{226}Ra	17,4	0,92
			^{232}Th	25,1	1,33
			^{137}Cs	11,2	0,59
Хлоптуново	07.08	0,258	^{40}K	420,0	31,43
			^{226}Ra	17,7	1,33
			^{232}Th	19,1	1,43
			^{137}Cs	18,2	1,36
Шивера	14.08	0,339	^{40}K	390,0	30,09
			^{226}Ra	20,9	1,61
			^{232}Th	20,3	1,57
			^{137}Cs	0,8	0,06
Красноярск (опытное поле) – фоновая точка	10.09	0,453	^{40}K	420,0	16,8
			^{226}Ra	18,9	0,76
			^{232}Th	27,7	1,11
			^{137}Cs	14,9	0,60

Примечание: *- В прошлогоднем Ежегоднике с данными за 2013 г. в табл. 3.12.8 плотность загрязнения необходимо читать с размерностью мКи/км^2 вместо кБк/м^2

Снежный покров

В период с 18 февраля по 18 марта 2014 года были отобраны 12 проб снега возле населённых пунктов: 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. Наибольшие концентрации суммы бета-активных радионуклидов были зарегистрированы в пробе снега, отобранной возле д. Тартат (605,61 Бк/м^3). В 2014 г. содержание ^{137}Cs во всех пунктах пробоотбора было ниже предела измерения (табл. 3.12.9).

Таблица 3.12.9

Содержание Σβ в снеге в 30-км зоне вокруг ГХК в 2013 г.
(данные Среднесибирского УГМС)

Пункт отбора пробы	Дата отбора	Объемная активность в талой воде		Плотность загрязнения, Бк/м^2	
		∑β, Бк/л	^{137}Cs, мБк/л	∑β	^{137}Cs
Атаманово	18.02	0,59	нпи	37,3	0,185
Барабаново	25.02	0,17	нпи	22,1	нпи
Большой Бальчуг	18.03	0,34	нпи	45,0	нпи
Большие Пруды	25.02	0,26	нпи	30,8	нпи
Додоново	18.03	0,44	нпи	19,5	нпи
Кононово	18.02	0,29	нпи	17,0	нпи
Мингуль	18.02	0,49	нпи	20,8	нпи
Новый Путь	12.03	0,57	нпи	34,3	нпи
Тартат	12.03	0,61	нпи	40,6	нпи
Толстомысово	28.02	0,56	нпи	32,6	
Хлоптуново	18.02	0,42	нпи	29,0	нпи
Шивера	25.02	0,39	нпи	46,9	нпи
Красноярск (опытное поле) – фоновая проба	05.03	0,37	нпи	38,9	нпи

Примечание: нпи – 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, (см. 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].

Из табл. 3.12.10 видно, что основной вклад в объемную активность воды вносили ^{90}Sr ($T_{1/2}$ =28 лет) и ^{137}Cs ($T_{1/2}$ =30 лет). По сравнению с 2013 г. содержание ^{90}Sr в воде в 250 м ниже сброса увеличилось в 2,2 раза, содержание ^{137}Cs не изменилось. В 10 км ниже сброса содержание ^{137}Cs было таким же, как и в 2013 г., ^{90}Sr – увеличилось в 2,4 раза. С увеличением расстояния от места

сброса сточных вод объемные активности радионуклидов в воде уменьшаются. Так в 10 км ниже выпуска сбросных вод содержание ^{90}Sr в воде в 1,3 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 3.12.10

Среднегодовые объемные активности радионуклидов в воде р. Енисей в 2014 г., Бк/л (данные Радиоэкологического центра ГХК)

Радионуклид	Пункт мониторинга (рис. 3.12.1)		Уровень вмешательства по НРБ-99/2009 [3]
	250 м ниже выпуска, т. 1	10 км ниже выпуска (1 км выше д. Б. Бальчуг), т. 2	
^{60}Co	<0,001	< 0,001	40
^{90}Sr	0,009±0,003	0,007±0,002	4,9
^{106}Ru	< 0,003	< 0,003	20
^{134}Cs	< 0,0001	< 0,0001	7,2
^{137}Cs	<0,003	< 0,001	11
^{144}Ce	< 0,006	< 0,006	26
^{152}Eu	< 0,001	< 0,001	98
^{154}Eu	< 0,0003	< 0,0003	69

Примечание: фоновые объемные активности в 2014 г. для ^{90}Sr – 7,0 мБк/л, для ^{137}Cs – < 3 мБк/л (17 км выше выпуска, д. Додоново)

В 2014 г. Среднесибирское УГМС осуществляло мониторинг загрязнения воды в р. Енисей в створе на расстоянии 250 км вниз по течению от ГХК (п. Широкий Лог). Пробы отбирались ежемесячно с мая по октябрь и высылались в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» на γ-спектрометрический анализ. Содержание ^{137}Cs в данном пункте в среднем было менее 0,0003 Бк/л. 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}Sr и ^{3}H. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в 2014 г., по данным Западно-Сибирского УГМС, была в 1,5 раза ниже 2013 г. (6,5 мБк/л) и составила 4,3 мБк/л, что находится на уровне средней объемной активности ^{90}Sr в воде рек АТР (4,5 мБк/л). В 2014 г. среднегодовая объемная активность ^{3}H в пробах воды, по данным ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», составляла 1,9 Бк/л, что практически на уровне 2013 г. (2,1 Бк/л).

В период с 22 апреля по 17 июня 2014 года были отобраны 9 проб воды (табл. 3.12.11). Вода отбиралась в реках возле населённых пунктов, где возможно обнаружение радионуклидов техногенного характера (Атаманово, Большой Бальчуг, Усть-Кан, Додоново, Кононово, Хлоптуново, Павловщина). «Фоновая» проба воды была отобрана в р. Енисей возле речного вокзала г. Красноярска. Наибольшая радиоактивность речной воды была зарегистрирована в двух пробах, отобранных в р. Енисей (населённые пункты Кононово и Большой Бальчуг) и пробе, отобранной в р. Большая Тель (д. Большой Бальчуг). Концентрация суммы бета-радиоактивных продуктов в этих пробах составила 0,65 Бк/л, 0,95 Бк/л и 0,92 Бк/л, соответственно. В пробах воды, отобранных в р.Енисей возле д.Кононово и д.Большой Бальчуг обнаружен ^{137}Cs, концентрации которого составили 0,005 Бк/л и 0,004 Бк/л соответственно.

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 2014 г. отбор проб производился с мая по октябрь. Результаты анализа проб воды в ручьях приведены в табл. 3.12.12.

Таблица 3.12.11

Объемная Σβ в воде поверхностных водоемов в ближней зоне ГХК в 2014 г. (данные Среднесибирского УГМС)

Пункт мониторинга	Дата отбора	МЭД, мкЗв/ч на высоте		Объемная Σβ, Бк/л
		0,01 м	1 м	
р. Енисей, с. Кононово	22.04	0,11	0,11	0,65 (0,72)
р. Енисей, д. Павловщина	22.04	0,14	0,12	0,50 (0,98)
р. Енисей, с. Атаманово	22.04	0,12	0,10	0,43 (1,00)
р. Енисей, д. Хлоптуново	22.04	0,13	0,10	0,25 (0,33)
р. Кан, п. Усть-Кан	21.05	-	-	0,69 (1,00)
р. Енисей, д. Большой Бальчуг	17.06	0,15	0,14	0,95 (0,79)
р. Большая Тель, д. Большой Бальчуг	17.06	0,13	0,12	0,92 (1,22)
р. Енисей, д. Додоново	17.06	0,15	0,13	0,22 (0,58)
р. Енисей, г. Красноярск (фоновая точка)	22.05	0,16	0,11	0,42 (0,64)

Примечания: в скобках приведены данные за 2013 г.;
- – измерения не проводились.

Таблица 3.12.12

Объемная активность радионуклидов в воде открытых водных объектов в окрестностях ГХК в 2014 г., Бк/л (данные Радиоэкологического центра ГХК)

Пункт мониторинга (рис. 3.12.1)	^{137}Cs	^{90}Sr	^{60}Co	$^{239+240}$Pu	Σα	Σβ
ручей № 1, устье, т. 4	0,006	0,007		<0,001	0,08	<0,20
ручей № 2, выше об. 650, т. 5	<0,003	0,010	<0,01		0,05	<0,20
ручей № 2, ниже об. 650, т. 6	<0,003	0,140	<0,01		0,09	0,40
ручей № 2, устье, т. 7	0,006	0,100	<0,01	<0,001	0,034	0,25
ручей № 3, устье, т. 8	0,057	0,038	<0,01	<0,001	<0,02	0,20
ручей № 4, устье, т. 9	<0,003	0,013			0,05	<0,20
ручей № 5, устье, т. 10	<0,003	0,010	<0,01		0,032	<0,20
ручей № 6, устье, т. 11	<0,003	0,010			0,04	<0,20
р. Шумиха, устье, т. 12	0,009	0,095	<0,01	<0,001	<0,02	0,18
р. Б. Тель, т. 13	<0,003	0,016				<0,20
ручей Тимофеев, устье, т. 14				<0,001	<0,1	<0,20
УВ по НРБ-99/2009 [3]	11	4,9	40	0,55	0,2	1

Из табл. 3.12.12 видно, что в 2014 г. в воде ручьев, протекающих в СЗЗ комбината, содержание Σα и Σβ не превышало контрольных уровней по НРБ-99/2009 [3]. Повышенное содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr по сравнению с фоновым уровнем для р. Енисей (см. табл. 3.12.10, 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 ^{90}Sr (0,140 Бк/л) имели место в ручье № 2 (т.6); ^{137}Cs (0,057 Бк/л) – в ручье № 3, однако они были соответственно в 35 и 193 раза ниже УВ по НРБ-99/2009 [3]. Максимальное содержание ^{137}Cs в пробах воды на порядок, а ^{90}Sr – на два порядка превышало фоновый уровень в р. Енисей.

Мониторинг радиационного фона на местности в СЗЗ и ЗН проводился ГХК с помощью АСМРО. По данным Радиоэкологического центра ГХК, в 2014 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.

Мощность экспозиционной дозы γ-излучения в 100-км зоне ГХК контролировалась Среднесибирским УГМС. Значения МЭД в 2014 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 2013 г. оставалась стабильной. Мощность экспозиционной дозы γ-излучения на местности, измеряемая в пунктах мониторинга 100-км зоны комбината, в основном соответствовала естественному γ-фону. Однако в воздухе приземного слоя атмосферы ЗН ГХК наблюдаются техногенные радионуклиды, отсутствующие 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 30-км зоне. Содержание цезия-137 в почве в основном соответствовало глобальному уровню. В устьях некоторых ручьев и рек, протекающих в СЗЗ и впадающих в р. Енисей, содержание ^{137}Cs в воде более чем на порядок, а ^{90}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 мониторинга.

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}U и ^{239}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 [7].

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^2 с протяженностью границы по периметру 68 км. Общая площадь зоны наблюдения составляет 1560 км^2 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. Чернильщиково. В 30-км зоне вокруг СХК расположено более 80 населенных пунктов с населением около 650 тыс. человек, в том числе г. Томск, граница которого вплотную примыкает к СЗЗ СХК [20].

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 [7].

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}Ru, ^{103}Ru, ^{95}Nb, ^{95}Zn [21], относятся к третьему уровню по Международной шкале оценки событий на атомных станциях и классифицируются как серьезные нарушения. В 2014 г. радиационная обстановка в районе СХК характеризовалась отсутствием каких-либо значимых аварий и инцидентов, связанных с деятельностью комбината. В соответствии с соглашением между Томской областью и Росатомом, госкорпорация приступает к реализации двух масштабных проектов с общим объемом инвестиций в 100 миллиардов рублей на площадке ОАО «Сибирский химический комбинат». Первый – строительство нового конверсионного производства. Капитальные вложения в проект оцениваются в пределах 12 миллиардов рублей. Второй проект – создание опытно-демонстрационного комплекса с реактором БРЕСТ-300 и пристанционным ядерным топливным циклом.

В состав газоаэрозольных выбросов СХК входят: ^{90}Sr, α-, β-активные радионуклиды. В 2014 г. выбросы Σα остались практически на уровне 2013 г.; Σβ – увеличились в 1,4 раза; выбросы ^{90}Sr уменьшились в 1,8 раза.

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. Чернильщиково (Чернильщиковскую протоку). Сбросы радиоактивных вод, осуществленные в прошлые годы, привели к накоплению радионуклидов в донных отложениях и почве затопляемой поймы [21].

Таблица 3.13.1

Выбросы радионуклидов в атмосферу на СХК, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		2014 г.	2013 г.	
^{90}Sr	$5{,}18\cdot10^{9}$	$4{,}13\cdot10^{7}$	$7{,}61\cdot10^{7}$	$-3{,}48\cdot10^{8}$
Σα	$6{,}81\cdot10^{9}$	$3{,}43\cdot10^{9}$	$3{,}11\cdot10^{9}$	$+0{,}32\cdot10^{9}$
Σβ	$6{,}88\cdot10^{11}$	$4{,}08\cdot10^{9}$	$2{,}92\cdot10^{9}$	$+1{,}16\cdot10^{9}$

Примечания: Σα – сумма α-активных радионуклидов;
Σβ – сумма β-активных радионуклидов.

В связи с остановкой в 2008 г. последних реакторов техногенные радионуклиды в сточных водах комбината, поступающих в р. Томь, в 2014 г., как и в 2013 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 мониторинга: первая – ближняя с радиусом 30 км,

вторая – в пределах 100 км (включает часть Кемеровской, Новосибирской и Томской областей) (рис. 3.13.1).

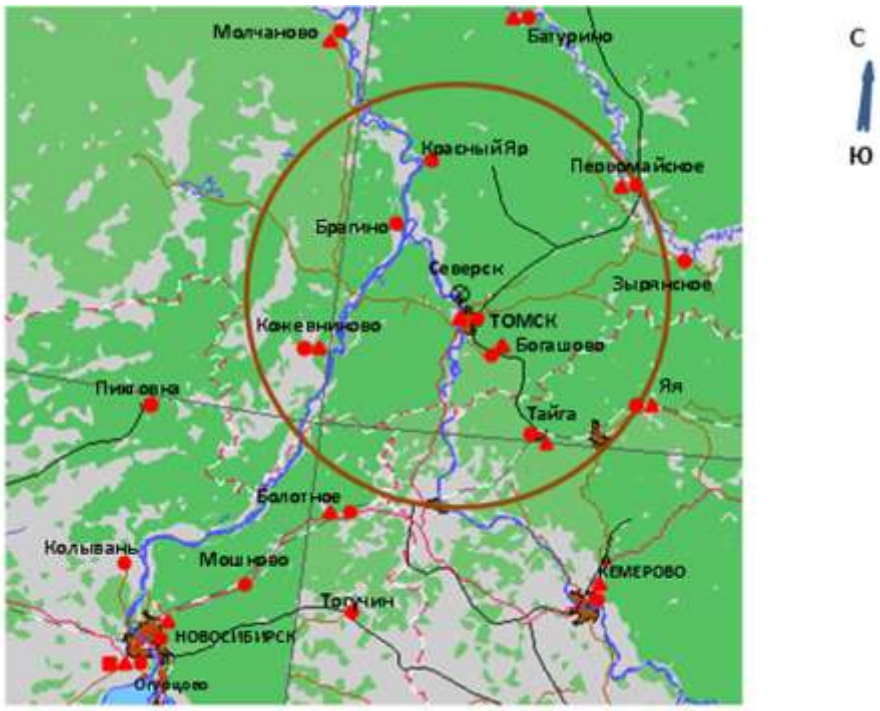

Рис. 3.13.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг СХК:
● – наблюдения за γ-фоном;
▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
■ – отбор проб атмосферных аэрозолей;
⊗ – СХК.

В 2014 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;

– содержание β- и γ-излучающих радионуклидов в воде, в донных отложениях поверхностных водоемов и в почве в 30-км зоне СХК, а также в этой зоне СХК измерялась суммарная бета-активность снега;

– мощность экспозиционной дозы гамма-излучения на местности измерялась в 2014 г. в 100 км зоне влияния РОО СХК на 5 станциях СНЛК, четырёх стационарных ПНЗ в г. Томске, на посту в д. Козюлино и 21 посту автоматического мониторинга (далее АПМ) автоматизированной системы мониторинга радиационной обстановки (далее - АСМРО) Томской области, а также на **7** станциях за 100 км зоной влияния РОО СХК.

Суммарная β-активность в пробах атмосферных аэрозолей и выпадений определялась с помощью β-радиометра РУБ-01П. Для γ-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 «Грач», ДКГ-07Д «Дрозд», ДКГ-02У «Арбитр», датчики АСМРО.

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 2014 г., а также для сравнения за 2010–2014 гг. приведены в табл. 3.13.2. Из табл. 3.13.2 видно, что среднегодовая объемная Σβ аэрозолей в приземном слое атмосферы в г. Колпашево в течение последних 5 лет существенно не менялась, и в 2014 г. составила $4 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3, что практически на уровне 2013 г., равного $3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3. Максимальная суточная объемная Σβ наблюдалась в мае – $17{,}4 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3; максимальная среднемесячная объемная Σβ – в декабре ($5{,}0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3). Случаев повышенной объемной Σβ радионуклидов в воздухе (превышение в 5 и более раз фонового уровня за предыдущий месяц) в г. Колпашево в 2014 г. не наблюдалось.

Таблица 3.13.2

Объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы в г. Колпашево, Бк/м^3

Год	Месяц												Среднее за год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Σβ, 10^{-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
2012	4	3	6	7	4	5	7	4	5	3	3	3	5
2013	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3
2014	**3**	**3**	**4**	**4**	**4**	**5**	**3**	**4**	**3**	**4**	**4**	**5**	**4**
^{90}Sr, 10^{-7}													
	I квартал			**II квартал**			**III квартал**			**IV квартал**			
2010	0,3			0,3			0,5			0,4			0,4
2011	0,7			0,5			0,4			0,5			0,5
2012	0,3			0,5			0,5			0,3			0,4
2013	0,3			0,5			0,6			0,3			0,4
2014	**0,3**			**0,3**			**0,7**			**0,3**			**0,4**
^{137}Cs, 10^{-7}													
	I квартал			**II квартал**			**III квартал**			**IV квартал**			
2010	н			н			1,6			н			0,4
2011	4,1			28,2			н			н			8,1
2012	3,0			н			5,3			1,8			2,7
2013	н			1,5			4,9			н			1,6
2014	**н**			**2,9**			**н**			**н**			**1,5**

Примечания: * − пробы не отбирались;
н – ниже предела обнаружения.

Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в воздухе в г. Колпашево в 2014 г. имела значение $1{,}5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3, что на уровне 2013 г. ($1{,}6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3) (см. табл. 3.13.2).

Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в приземном слое атмосферы в г. Колпашево в 2014 г. ($0{,}4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3) (см. табл. 3.13.2) была равна значению за 2013 г., что в 2,8 раза ниже средневзвешенного значения по территории Западно-Сибирского региона ($1{,}1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3).

Данные наблюдений за Σβ выпадений в 100-км зоне наблюдения вокруг СХК и за пределами этой зоны (пп. Александровская, Батурино, Колпашево, Молчаново) приведены в табл. 3.13.3 [20].

Из табл. 3.13.3 видно, что в 2014 г. ∑β выпадений в 100-км зоне была на уровне выпадений вне этой зоны. Среднегодовые значения Σβ выпадений в 100-км зоне СХК в 2014 г. были на уровне значений 2013 г., и находились в пределах средневзвешенного значения Σβ выпадений по территории Западной Сибири (1,3 Бк/м^2·сутки).

Таблица 3.13.3

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения ∑β выпадений в районе размещения СХК в 2014 г., Бк/м^2·сутки

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2014 г.	2013 г.
		В 30-км зоне													
М-II	с	1,2	1,0	1,3	1,3	1,3	1,0	1,2	1,6	1,1	1,0	1,1	1,3	1,2	1,2
(Томск)	м	2,9	2,3	3,0	3,2	**4,2**	2,6	3,5	3,3	3,6	3,4	2,0	3,4	**3,1**	2,9
Козюлино	с	1,6	1,0	1,5	1,2	1,3	1,3	1,2	1,3	1,5	1,0	1,6	1,5	1,3	1,1
	м	3,1	2,0	3,5	3,2	3,2	3,1	2,8	2,8	7,5	3,1	**8,3**	3,7	**3,9**	2,9
Среднее по 30-км зоне:	**2014 г.**	**1,4**	**1,0**	**1,4**	**1,3**	**1,3**	**1,2**	**1,2**	**1,5**	**1,3**	**1,0**	**1,4**	**1,4**	**1,3**	
	2013 г.	1,2	1,1	1,2	1,5	1,3	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	0,9		1,2
		В 100-км зоне													
Болотное*	с	1,0	1,2	1,8	1,6	1,3	1,3	1,1	1,0	1,6	1,2	1,2	1,5	1,3	1,1
	м	2,3	3,2	3,3	3,6	2,9	3,5	2,7	2,6	**6,8**	2,4	2,2	4,3	**3,3**	3,0
Кожевниково	с	1,3	1,3	1,3	1,2	1,2	1,4	1,2	0,9	1,6	1,3	1,3	1,2	1,3	1,2
	м	3,0	2,5	3,6	4,2	3,7	3,8	2,9	2,7	3,9	**5,1**	4,7	3,0	**3,6**	3,1
Первомайское	с	1,1	1,5	1,0	1,7	1,1	1,1	1,0	1,2	1,8	1,2	1,1	1,0	1,2	1,2
	м	2,9	3,6	3,5	4,1	3,2	2,5	3,1	2,9	**6,7**	2,8	3,2	2,5	**3,4**	3,0
Тайга*	с	1,1	1,0	1,0	0,9	1,4	1,0	1,3	1,0	1,2	1,3	1,1	1,0	1,1	1,2
	м	3,0	2,3	2,0	2,1	**4,1**	2,6	3,7	2,4	2,8	3,4	3,2	3,0	**2,9**	3,5
Яя*	с	1,0	1,1	1,4	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3	1,0	1,1	1,0	1,2	1,2	1,2
	м	2,8	2,5	3,3	3,0	3,2	3,3	4,0	3,9	4,2	**6,4**	2,3	4,3	**3,6**	3,4
Среднее по 100-км зоне:	**2014 г.**	1,1	1,2	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,4	1,2	1,1	1,2	**1,2**	
	2013 г.	1,1	1,2	1,1	1,4	1,3	1,2	1,0	1,1	1,0	1,3	1,2	1,2		1,2
		Вне 100-км зоны													
Александровское	с	0,9	1,3	1,2	1,8	1,5	0,8	1,1	1,1	1,4	1,1	1,2	0,9	1,2	1,3
	м	3,0	2,4	3,3	**4,6**	2,7	2,0	2,5	3,3	3,4	2,5	4,3	3,5	**3,1**	3,2
Батурино	с	1,4	1,7	1,3	1,2	1,4	1,2	0,9	1,3	1,2	1,1	1,0	1,7	1,3	0,9
	м	3,2	3,9	2,8	3,9	3,7	**6,3**	2,6	2,7	2,6	3,1	3,5	4,0	**3,5**	3,0
Колпашево	с	1,3	1,4	1,8	1,0	1,2	1,2	1,1	1,4	1,2	1,2	1,1	1,0	1,2	1,2
	м	3,1	2,9	**16,7**	6,5	3,2	3,0	2,7	3,0	2,7	3,1	3,2	2,7	**4,4**	3,1
Молчаново	с	1,0	1,3	1,3	1,2	0,9	1,0	1,4	1,4	1,3	1,4	1,1	1,0	1,2	1,2
	м	1,9	2,3	2,7	3,0	2,9	2,5	2,7	2,9	3,3	3,0	2,2	**4,3**	**2,8**	3,3
Среднее вне 100-км зоны:	**2014 г.**	1,2	1,4	1,4	1,3	1,3	1,1	1,1	1,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,2	
	2013 г.	1,3	1,3	1,2	1,5	1,5	1,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1		1,2

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

Максимальная суточная Σβ выпадений в 30-км зоне СХК была зафиксирована в пробе Козюлино в ноябре 2014 г. и составила 8,3 Бк/м^2·сутки. В 100-км зоне СХК максимальная Σβ выпадений, равная 6,8 Бк/м^2·сутки, была зарегистрирована на станции М-II Болотное в сентябре

2014 г. Вне 100-км зоны СХК максимальная суточная Σβ выпадений (5,4 Бк/м^2·сутки) была зафиксирована на станции Колпашево в марте 2014 г. Случаев превышения фонового значения за предыдущий месяц в 10 и более раз в 2014 г. в районе размещения СХК зарегистрировано не было.

В 100-км зоне наблюдения СХК на территории Томской области загрязнение выпадений из атмосферы ^{90}Sr в 2014 г. не изменилось (0,4 Бк/м^2) по сравнению с 2013 г. (0,4 Бк/м^2).

Процесс уменьшения суммарной удельной активности ^{90}Sr в пробах выпадений за первые три квартала 2014 г. наблюдался и в 100 км зоне наблюдения РОО СХК на территории Кемеровской области - до 0,69 Бк/м^2, по сравнению с 2013 г. – 0,79 Бк/м^2.

В 12 км зоне наблюдения РОО СХК суммарная удельная активность ^{90}Sr в пробах выпадений за 1-3 квартал 2014 г. увеличилась почти в 1,8 раза (до 1,13 Бк/м^2), по сравнению с 1-3 кварталом 2013 г. (0,63 Бк/м^2).

На территории Новосибирской области в 100 км зоне наблюдения РОО суммарное количество ^{90}Sr в пробах выпадений увеличилось (в 1,2 раза) за первые три квартала 2014 г. - СХК - до 0,82 Бк/м^2, по сравнению с 2013 г. (0,68 Бк/м^2).

На территории Кемеровской области, Новосибирской области и Томской области в 2014 г. в 100 км зоне наблюдения РОО СХК количество ^{137}Cs в пробах выпадений значительно сократилось, во всех квартальных пробах было меньше минимально измеряемой активности.

Почва, донные отложения, снежный покров

Отбор проб почвы в 2014 г. проводился в Томском районе, а также в СЗЗ СХК [20]. Гамма-спектрометрический анализ проб, отобранных вне СЗЗ СХК (см. табл. 3.13.4), показал, что в почве присутствовали в основном естественные радионуклиды и ^{137}Cs. Содержание ^{137}Cs в почве распределено неравномерно. Наибольшее количество ^{137}Cs в 30-км зоне наблюдения СХК в 2014 г. (15 Бк/кг) наблюдалось в точке отбора д. Зоркальцево. 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 2013 г.

Пункт отбора проб	МЭД, мкР/ч		Удельная активность, Бк/кг		
	3–4 см	1 м	^{232}Th	^{226}Ra	^{137}Cs
д. Георгиевка	14	7	10	11	7
д. Наумовка	9	8	31	25	10
Спутник	12	9	26	22	6
Зоркальцево	14	11	33	24	15
Козюлино	9	8	27	25	7
Самусь	13	10	23	17	5
Шоссе «Томск – Самусь»; 28,5 км	15	10	22	20	4
Поворот на д. Наумовка	12	10	22	19	5

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 (см. 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 [20]. 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 2014 г. (рис. 3.13.2)

Радионуклид	р. Ромашка, т. 1		Чернильщиковская протока, т. 5	
	Почва	Донные отложения	Почва	Донные отложения
^{60}Co	-	34	-	-
^{137}Cs	1450	227	4	3
^{152}Eu	-	67	-	-
^{154}Eu	-	8	-	-
^{40}K	-	550	-	410
^{226}Ra	26	25	13	17
^{232}Th	28	31	11	16
МЭД	25 24	25 24	9 13	9 13

Примечания: значения МЭД в верхней строке измерены на высоте 3–4 см, в нижней – на высоте 1 м;
- – нет данных

Из таблицы видно, что в 2014 г. в поверхностном слое донных отложений и почве поймы, наряду с естественными радионуклидами, присутствуют, как и в предыдущие годы, долгоживущие γ-излучающие радионуклиды техногенного происхождения, отсутствующие в составе глобального фона: ^{60}Co, ^{137}Cs и ^{152}Eu. Однако в отличие от предыдущих лет в почве и донных отложениях уже не наблюдаются короткоживущие радионуклиды, такие как ^{51}Cr, ^{54}Mn и ^{103}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 2014 г., как и в 2013 г., результаты анализа проб почвы показали, что максимальные значения по ^{137}Cs наблюдались в пробах ближней зоны наблюдения СХК – в пойме р. Ромашка – до 1450 Бк/кг (в т. № 1 на берегу р. Ромашка). Одной из возможных причин могло быть то, что во время обильных летних осадков и осенних паводков 2014 г. произошло дополнительное загрязнение почвы за счет выноса паводковыми водами части радионуклидов с территории СХК.

В 2014 г. анализ всех проб снега не выявил значительных 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. При отборе проб почвы и донных отложений (см. табл. 3.13.4 и 3.13.5) МЭД изменялась в пределах 0,07–0,15 мкЗв/ч, за исключением т. 1 отбора проб почвы у р. Ромашка, значение МЭД на высоте 3–4 см в которой составило 0,25 мкЗв/ч, а на высоте 1 м – 0,24 мкЗв/ч.

В соответствии с [20] в 2014 г. среднегодовое значение гамма-фона на территории г. Томска в ближней зоне наблюдения СХК составило 0,11 мкЗв/ч.

В 2014 г., по данным станций СНЛК, в 100-км зоне наблюдения комбината максимальный суточный гамма-фон, равный 0,14 мкЗв/ч, наблюдался в ноябре на станции М-II Батурино и Молчаново. В течение года на этих станциях наблюдались суточные колебания гамма-фона около 0,09–0,11 мкЗв/ч, что также соответствует колебаниям естественного гамма-фона. В 2014 г. среднегодовое значение гамма-фона на территории 100-км зоны наблюдения СХК составило 0,10 мкЗв/ч [20].

Анализ и сравнение средних и максимальных значений МЭД по данным постов дополнительной сети в 12-км зоне наблюдения СХК в 2014 г. (0,08 и 0,10 мкЗв/ч соответственно) с данными МЭД в 3г. (0,09 и 0,13 мкЗв/ч соответственно) показывают уменьшение максимальных значений МЭД [20].

Поверхностные воды

Мониторинг радиоактивного загрязнения поверхностных вод в ближней зоне СХК в 2013 г. проводился, как и в предыдущие годы, путем ежемесячного отбора и анализа проб воды в следующих точках [20] (см. рис. 2.7):

т. 1 – р. Ромашка;

т. 2 – 500 м от р. Ромашка;

т. 3 – 1000 м от р. Ромашка;

т. 4 – 1500 м от р. Ромашка

т. 5 – в р. Томь ниже СХК (Чернильщиковская протока в районе д. Чернильщиково);

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 2014 г. значимых количеств радиоактивных веществ обнаружено не было. МЭД в точках наблюдения колебалась от 0,06 до 0,12 мкЗв/ч.

В 2014 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}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 постепенно уменьшается в связи с прекращением сбросов радионуклидов в открытую гидрографическую сеть. В течение 2014 г. мощность экспозиционной дозы на территории Томской области, по данным станций СНЛК и АСМРО, находилась в пределах естественного фона.

В целом, можно утверждать, что радиационная обстановка в районе расположения СХК и на территории всей Томской области оставалась в 2014 г. стабильной и не ухудшалась по сравнению с предыдущими годами. С учетом потенциальной радиационной опасности СХК и планов дальнейшего его развития 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 2013 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2014. – 367 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. Крышев И.И., Сазыкина Т.Г., Крышев А.И., Каткова М.Н., Санина К.Д., Скакунова М.А., Вережанская К.В. Методика оценки радиационных рисков на основе данных мониторинга радиационной обстановки. Росгидромет: Рекомендации Р.52.18.787-2013. Обнинск, 2014. – 108 с.
6. 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».
7. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2009 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2010. – 315 с.
8. Чеботина М.Я., Николин О.А. Радиоэкологические исследования трития в Уральском регионе. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – 90 с.

9. СП 2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010). – М.: Госатомнадзор, 2010. – 51 с.
10. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2004 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. − М.: Метеоагентство Росгидромета, 2005. – 288 с.
11. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2003 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. − СПб.: Гидрометеоиздат, 2004. – 273 с.
12. СанПиН 2.6.1.24-03. Санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций (СП АС-03). – М., 2003.
13. Круглов А.К. Как создавалась атомная промышленность в СССР. – М.: ЦНИИАтоминформ, 1994.
14. Фетисов В.И. Производственное объединение «Маяк» – из истории развития // Вопросы радиационной безопасности. – 1996. – № 1. – С. 5−10.
15. 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.
16. Мокров Ю.Г. Анализ прогноза стока стронция-90 с водами р. Теча // Известия вузов. Ядерная энергетика. – 2004. – № 4. – С. 43−49.
17. Алексахин Р.М., Булдаков Л.А., Губанов В.А., Дрожко Е.Г., Ильин Л.А., Крышев И.И., Линге И.И., Романов Г.Н., Савкин М.Н., Сауров М.М., Тихомиров Ф.А., Холина Ю.Б. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры / Под общей редакцией Л.И. Ильина и В.А. Губанова. – Москва: ИздАТ, 2001.
18. СП 2.6.1.2216-07. Санитарно-защитные зоны и зоны наблюдения радиационных объектов. Условия эксплуатации и обоснование границ.
19. Трансурановые элементы в окружающей среде / Под ред. У.С. Хэнсона. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
20. Башкиров Н.И., Волков Ю.В. Радиационная обстановка вокруг радиационно опасного объекта СХК на территории Томской области в 2014 г. Ежегодник – Томск: Томский ЦГМС – филиал ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», 2015.
21. 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.

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}Sr и ^{137}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 11 пунктах проводит систематические наблюдения за радиоактивными атмосферными выпадениями и мощностью экспозиционной дозы γ-излучения [2]. 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 2014 г. в двух пунктах ежемесячно. ФГУП ПО «Маяк» в 2014 г. проводило отбор проб воды один раз в год в болоте Бугай, являющемся истоком р. Караболки (площадь болота составляет 100 км^2), и в р. Караболке вблизи истока реки в населенном пункте Татарская Караболка в феврале, мае, сентябре и декабре. Расположение этих пунктов контроля представлено на рис. 3.2.1 в разделе 3.2 и на рис. 3.11.1 и 3.11.2 в разделе 3.11.

Выпадения ^{137}Cs, ^{90}Sr и величина Σβ атмосферных выпадений в 2014 г., а также за предыдущие годы приведены в табл. 4.1.1 [2]. Σβ выпадений в пункте наблюдения определялись в каждой суточной пробе, ^{137}Cs – в объединенных за месяц пробах, ^{90}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 Σβ атмосферных выпадений в течение последних лет находится на фоновом по Уральскому региону уровне. Случаев высокого и экстремально высокого значений в 2014 г. на территории ВУРС не наблюдалось [2].

Годовые выпадения ^{137}Cs, усредненные по территории ВУРС, в 2014 г. остались на уровне 2013 г., а фоновые годовые выпадения ^{137}Cs для Уральского региона уменьшились в 1,3 раза. При этом выпадения ^{137}Cs по территории ВУРС превышали региональный фоновый уровень в 8,5 раза. Максимальные месячные выпадения ^{137}Cs, усредненные по территории ВУРС, наблюдались в апреле (0,16 Бк/м^2·месяц), в то время как региональный фоновый уровень составлял 0,01 Бк/м^2·месяц. По отдельным пунктам наблюдений максимальные годовые выпадения ^{137}Cs на территории ВУРС наблюдались в п. Аргаяш (2,3 Бк/м^2·год).

Таблица 4.1.1

Выпадения радионуклидов в районе Восточно-Уральского радиоактивного следа в 2012−2014 годах, Бк/м^2·год (данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдения	∑β			^{137}Cs			^{90}Sr		
	2014 г.	2013 г.	2012 г.	2014 г.	2013 г.	2012 г.	2014 г.	2013 г.	2012 г.
Аргаяш	201	237	270	2,3	1,2	2,8	6,8	4,2	1,8
Байны	168	135	117	1,3	0,96	н	2,2	3,7	2,5
Богданович	124	113	110	0,48	0,60	0,52	2,5	1,7	1,8
Бродокалмак	197	212	263	2,0	1,4	1,5	3,6	4,4	1,8
Бутка	157	142	-	0,36	0,7	-	2,9	3,2	-
Ирбит-Фомино	128	142	124	0,6	0,96	2,0	2,9	2,2	1,6
Каменск-Уральский	157	146	128	0,72	1,4	1,8	3,5	4,0	1,7
Камышлов	164	196	110	н	1,7	0,39	5,8	2,6	2,0
Муслюмово	172	113	270	0,6	0,84	1,5	2,3	2,4	1,8
Рыбниковское	142	139	124	0,72	1,4	н	2,9	2,3	2,8
Бутка	164	120	106	1,1	0,48	1,3	1,7	2,2	2,3
Среднее по территории ВУРС	160	154	157	0,93	1,1	1,0	3,4	3,0	2,1
Фон для Уральского региона	164	161	164	0,11	0,14	0,2	1,2	0,84	1,2

Примечания: - – мониторинг не проводился;
н – ниже предела обнаружения (< 0,01 Бк/м^2·месяц).

В 2014 г. усредненные по территории ВУРС выпадения ^{90}Sr увеличились в 1,1 раза и превышали региональный фоновый уровень в 2,8 раз. Наибольшие средние по территории ВУРС выпадения были зарегистрированы в III квартале (1,2 Бк/м^2·квартал), в то время как региональный фоновый уровень составлял 0,16 Бк/м^2·квартал. Максимальные годовые выпадения ^{90}Sr в 2014 г., так же как и ^{137}Cs, наблюдались в п. Аргаяш (6,8 Бк/м^2·год).

Динамика годовых выпадений ^{137}Cs и ^{90}Sr на территории ВУРС, а также фоновых выпадений этих радионуклидов по Уральскому региону в период с 1998 по 2014 гг. приведена на рис. 4.1.1. Из рис. 4.1.1 видно, что фоновые выпадения ^{137}Cs со временем имеют тенденцию к уменьшению, а фоновые выпадения ^{90}Sr колеблются из года в год в пределах 1,1−3,4 Бк/м^2·год. Выпадения ^{90}Sr и ^{137}Cs по территории ВУРС с 2008 г. пошли на спад и в 2014 г. составили 3,4 Бк/м^2·год и 0,93 Бк/м^2·год соответственно. Отношение содержания ^{137}Cs к ^{90}Sr в выпадениях за данный период изменялось в пределах 0,3–1,22. 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 ^{90}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, включая данные ФГУП ПО «Маяк» [3]. 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 2014 г. содержание ^{137}Cs в р. Синара было на уровне предыдущего года, а содержание ^{90}Sr увеличилось в 1,4 раза по сравнению с 2013 г. Содержание ^{90}Sr в р. Караболка было примерно на уровне 2013 г. Следует отметить, что объемная активность радионуклидов в воде рек Караболка и Синара в 2014 г. не превышала УВ по НРБ-99/2009 [4], но содержание ^{90}Sr в этих реках было в 48–161 раз выше фонового уровня для рек России. Содержание трития в р. Караболка по данным ФГУП ПО «Маяк» в 2014 г. снизилось по сравнению с 2013 г. и не превышало 40 Бк/л [3].

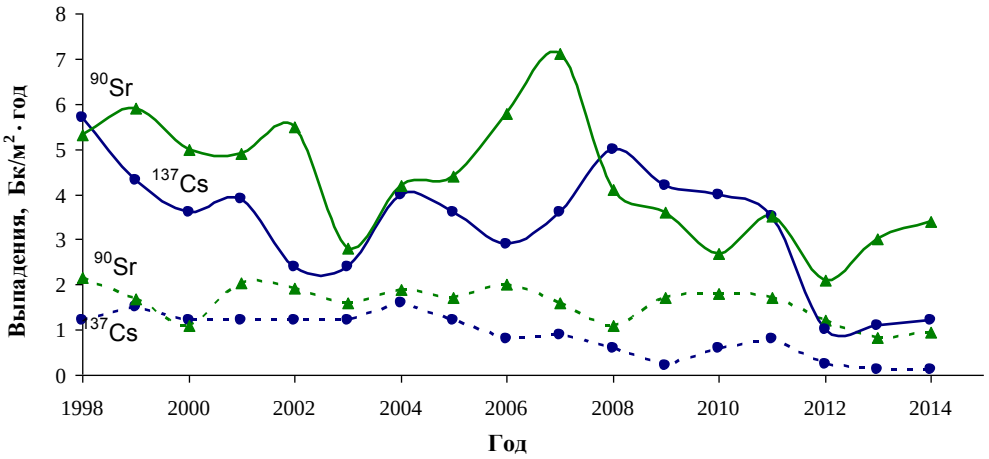

Рис. 4.1.1. Динамика выпадений радионуклидов на подстилающую поверхность на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа:

- - - фоновые уровни по Уральскому региону;
— выпадения, усредненные по территории ВУРС.

Таблица 4.1.2

Объемная активность радионуклидов в воде рек Караболки и Синары в 2014 г., Бк/л (данные Уральского УГМС, НПО «Тайфун» и ФГУП ПО «Маяк»)

Месяц	р. Караболка							р. Синара, устье			
	с. Татарская Караболка			д. Усть Караболка							
	^{90}Sr [1)]	^{137}Cs [1)]	^{3}H [1)]	^{137}Cs [2)]	^{90}Sr [2)]	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs [2)]	^{90}Sr [2)]	^{137}Cs	^{90}Sr
Январь	-	-	-	-	0,85	-	-	0,002	0,14	-	0,14
Февраль	0,50	< 0,2	< 40	-	0,79	-	-	0,007	0,09	-	0,09
Март	-	-	-	-	0,82	-	-	н	0,09	-	0,09
Апрель	-	-	-	-	0,64	-	-	0,007	0,13	-	0,13
Май	2,12	< 0,2	< 40	-	1,10	-	-	0,003	0,39	-	0,39
Июнь	-	-	-	-	0,76	-	-	0,001	0,39	-	0,39
Июль	-	-	-	-	1,09	-	-	н	0,54	-	0,54
Август	-	-	-	-	0,90	-	-	0,013	0,30	-	0,30
Сентябрь	0,60	< 0,2	< 40	-	0,73	-	-	н	0,21	-	0,21
Октябрь	-	-	-	-	0,81	-	-	0,003	0,45	-	0,45
Ноябрь	-	-	-	-	0,68	-	-	0,004	0,12	-	0,12
Декабрь	2,22	< 0,2	< 40	-	0,94	-	-	0,005	0,15	-	0,15
Среднее:											
2014 г.	**1,4**	< 0,2	< 40	-	**0,84**	-	-	**0,005** [3)]	**0,25**	-	**0,25**
2013 г.	1,2	0,2	93	0,01 [3)]	0,95	-	-	0,005 [3)]	0,18	-	0,15
2012 г.	1,1	< 0,2	< 50	0,013 [3)]	0,96	-	-	0,011 [3)]	0,19	-	-
УВ	4,9	11	7600	11	4,9	11	4,9	11	4,9	11	4,9

Примечания: [1)]– данные ИПМ ФГУП ПО «Маяк»;
[2)] – данные Уральского УГМС;
[3)] – данные ниже предела обнаружения в расчете среднего значения не учитывались;
- – измерения не проводились;
н – ниже предела обнаружения (< 0,01 Бк/м^2·месяц).

По данным ПО «Маяк», среднегодовая объемная активность радионуклидов в болоте Бугай в 2014 г. составила: ^{90}Sr – 0,36 Бк/л, ^{137}Cs – < 0,2 Бк/л, ^{3}H < 40 Бк/л, что не превышает УВ по НРБ-99/2009 [2].

Среднегодовая мощность экспозиционной дозы γ-излучения в пунктах наблюдения на территории ВУРС в 2014 г. колебалась от 0,10 до 0,15 мкЗв/ч [2] и находилась в пределах фоновых значений для Уральского региона и территории РФ.

4.2 Территории ЕТР, загрязненные в результате аварии на Чернобыльской АЭС

Вследствие аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. на территории Российской Федерации подверглись загрязнению ^{137}Cs с уровнями более 1 Ки/км^2 (37 кБк/м^2) 19 субъектов Федерации. В 2014 г. ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» и ФГБУ «Брянский ЦГМС» проводили работы по уточнению радиационной обстановки 99 населенных пунктах, расположенных в зоне радиоактивного загрязнения из-за аварии на ЧАЭС. Уточнение радиационной обстановки проводилось в населенных пунктах Брянской (8), Калужской (3) и Орловской (88) областей [5]. Обследования включали измерения мощности дозы γ-излучения на территориях населенных пунктов в точках отбора и отбор проб почвы на глубину 30 см для последующего γ-спектрометрического анализа в лабораторных условиях. В таблице 4.2.1 приведены обобщенные данные о количестве обследованных в 2007–2014 гг. населенных пунктов (н.п.).

Таблица 4.2.1

Количество загрязненных в результате аварии на ЧАЭС населенных пунктов, обследованных в субъектах РФ в 2007–2014 гг.

Республика, область	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Белгородская		99	28					
Брянская	69	19	23	16	15	76	24	8
Воронежская			19					
Калужская	17		2	13	4	38		3
Курская			8					
Ленинградская	22		16					
Липецкая			9					
Орловская	90	4	12	10	5		80	88
Пензенская			4					
Рязанская			11		1			
Тульская	73		25	27	50			
Респ. Мордовия			4					
Всего н.п./проб	271/1626	122/628	161/818	66/660	75/675	114/1102	104/912	99/956

В целом, полученные в результате проведенных обследований результаты по содержанию ^{137}Cs в почве населенных пунктов хорошо согласуются с расчетными оценками, учитывающими уменьшение загрязнения почвы только за счет радиоактивного распада ^{137}Cs [6,7].

В табл. 4.2.2 представлены данные по количеству населенных пунктов в загрязненных районах ЕТР в зависимости от уровней загрязнения ^{137}Cs по состоянию на 01.01.2015 [8].

Таблица 4.2.2

Распределение количества населенных пунктов в субъектах Российской Федерации на территориях, загрязненных в результате чернобыльской аварии, по уровню загрязнения ^{137}Cs (по состоянию на 01.01.2015 г.)

№	Субъекты РФ	Количество н.п.	<1 Ки/км^2	1–5 Ки/км^2	5–15 Ки/км^2	15–40 Ки/км^2	>40 Ки/км^2
	Центральный федеральный округ						
1	Белгородская	543	527	16			
2	Брянская	1868	1364	332	152	18	2
3	Воронежская	1144	1128	16			
4	Калужская	562	356	195	11		
5	Курская	1104	1033	71			
6	Липецкая	212	195	17			
7	Московская	9	9				
8	Орловская	1537	1106	431			
9	Рязанская	562	452	110			
10	Смоленская	79	79				
11	Тамбовская	111	111				
12	Тульская	2084	1209	852	23		
	Южный федеральный округ						
13	Волгоградская	5	4	1			
14	Ростовская	2	2				
	Приволжский федеральный округ						
15	Нижегородская	138	138				
16	Пензенская	173	164	9			
17	Саратовская	13	13				
18	Ульяновская	128	128				
19	Респ. Башкортостан	93	93				
20	Респ. Марий Эл	23	23				
21	Респ. Мордовия	331	328	3			
22	Чувашская Респ.	27	27				
	Северо-Западный федеральный округ						
23	Новгородская	82	82				
24	Ленинградская	156	149	7			
	Всего: **на 01.01.2015** на 01.01.2005 на 01.01.1999	 **10921** 11687 11695	 **8644** 8308 7529	 **2060** 3017 3664	 **186** 306 428	 **18** 53 74	 **2**

Количество населенных пунктов, загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС, по федеральным округам на 01.01.2012 [9] (значение в скобках) и 01.01.2015:

– Центральный федеральный округ – (2684) 2246 населенных пунктов с уровнями загрязнения более 1 Ки/км^2, из них (278) 206 населенных пунктов имеют уровни загрязнения более 5 Ки/км^2;

– Южный федеральный округ – (1) 1 населенный пункт с уровнем загрязнения более 1 Ки/км^2;

– Приволжский федеральный округ – (24) 12 населенных пунктов с уровнем загрязнения более 1 Ки/км^2;

– Северо-Западный федеральный округ – (13) 7 населенных пунктов с уровнем загрязнения более 1 Ки/км^2.

Список литературы к разделу 4

1. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2000 году. Ежегодник / Под ред. К.П. Махонько. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2002. – 252 с.

2. Роговский И.А., Осинцева Т.Н., Циглер В.Э. Радиационная обстановка на территории деятельности Уральского УГМС в 2014 году. Ежегодник. – Екатеринбург: Уральское УГМС, 2015.
3. Мокров Ю.Г., Алексахин А.И., Коновалов А.В., Бакуров А.С., , Антонова Т.А., Фирсов Н.В. Радиационная обстановка в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения ФГБУ ПО «Маяк» в 2014 г.
4. 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.
5. Квасникова Е. В. , Вакуловский С. М. , Гордеев С. К. , Жукова О. М. , Константинов С. В. , Манзон Д. А. , Яхрюшин В. Н. Радиационный мониторинг в Брянском Полесье через 21 год после аварии на Чернобыльской АЭС // Метеорология и гидрология. – 2009. – № 7. – С. 65 – 78.
6. Вакуловский С.М., Л.В. Колесникова, Э.Г. Тертышник, А.Д. Уваров, В.Н. Яхрюшин Исследование вторичного радиоактивного загрязнения населенных пунктов, расположенных на территории России, пострадавшей от аварии на Чернобыльской АЭС.// АНРИ, 2014. – №3. – С. 22 – 32.
7. Шершаков В.М., Булгаков В.Г., Каткова М.Н., Яхрюшин В.Н., Бородин Р.В., Уваров А.Д. Радиоактивное загрязнение территории населенных пунктов Российской Федерации цезием-137, стронцием-90 и плутонием-(239+240) в результате чернобыльской аварии. – Обнинск, 2012. – 312 с.
8. Данные по радиоактивному загрязнению территории населенных пунктов Российской Федерации цезием-137, стронцием-90 и плутонием-(239+240)/ Ежегодник.- Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун», 2015. – 225 с.
9. Данные по радиоактивному загрязнению территории населенных пунктов Российской Федерации цезием-137, стронцием-90 и плутонием-(239+240) / Ежегодник. – Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун», 2014. – 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 Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

Радиационный мониторинг на территории Беларуси включает [1]:

– непрерывный отбор проб радиоактивных аэрозолей с использованием ВФУ в семи пунктах, в пяти пунктах (Браслав, Гомель, Мозырь, Мстиславль и Пинск) с суточной экспозицией и в двух пунктах (Минск, Могилев) с десятидневной экспозицией;

– ежедневный отбор проб радиоактивных выпадений в 5 пунктах наблюдения (Мозырь, Нарочь, Пинск, Браслав и Мстиславль) с суточной экспозицией и в 19 пунктах с десятидневной экспозицией;

– измерение мощности экспозиционной дозы γ-излучения (МЭД) на 41 посту (ежесуточно);

– отбор проб воды на шести реках Беларуси, протекающих по загрязненным территориям.

Приземная атмосфера и радиоактивные выпадения

На рис. 5.1 и 5.2 показаны среднегодовые значения объемной Σβ и содержание ^{137}Cs в приземном слое атмосферы на территории Беларуси в 2010–2014 годах. В Приложении D.1, табл. 1 приведены среднемесячные значения объемной Σβ и содержание ^{137}Cs в приземном слое атмосферы в 2014 г.

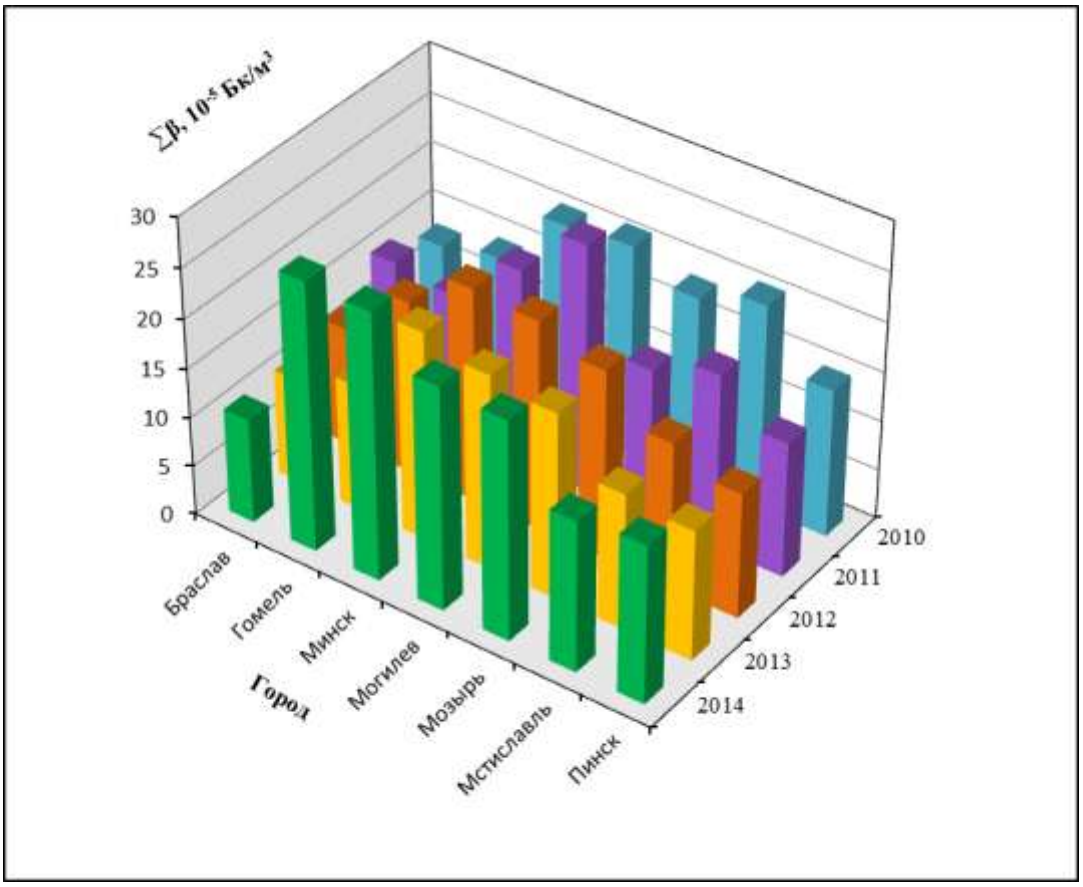

Рис. 5.1. Среднегодовые значения объемной Σβ в приземном слое атмосферы на территории городов Беларуси в 2010–2014 годах

В 2014 г. среднегодовая объемная Σβ в приземной атмосфере на территории Беларуси за исключением Браслава была выше уровней 2013 г. в 1,1-1,2 раза, и только в Гомеле среднегодовое значение увеличилось более, чем в 2 раза, от $12{,}8\cdot10^{-5}$ до $27{,}2\cdot10^{-5}$ Бк/м^3. В Браславе ее уровень в 2014 г. практически не изменился – $10{,}6\cdot10^{-5}$ против $10{,}7\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 в 2013 г. (Приложение D.1, табл. 1).

Максимальные среднемесячные значения объемной Σβ в приземной атмосфере в 2014 г. наблюдались в ноябре в городах Пинске – $21{,}3\cdot10^{-5}$ Бк/м^3, Гомеле – $44{,}1\cdot10^{-5}$ Бк/м^3, Мстиславле – $49{,}1\cdot10^{-5}$ Бк/м^3, Могилеве – $51{,}3\cdot10^{-5}$ Бк/м^3, Мозыре – $36{,}6\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 и июле в Минск – $44{,}3\cdot10^{-5}$ Бк/м^3.

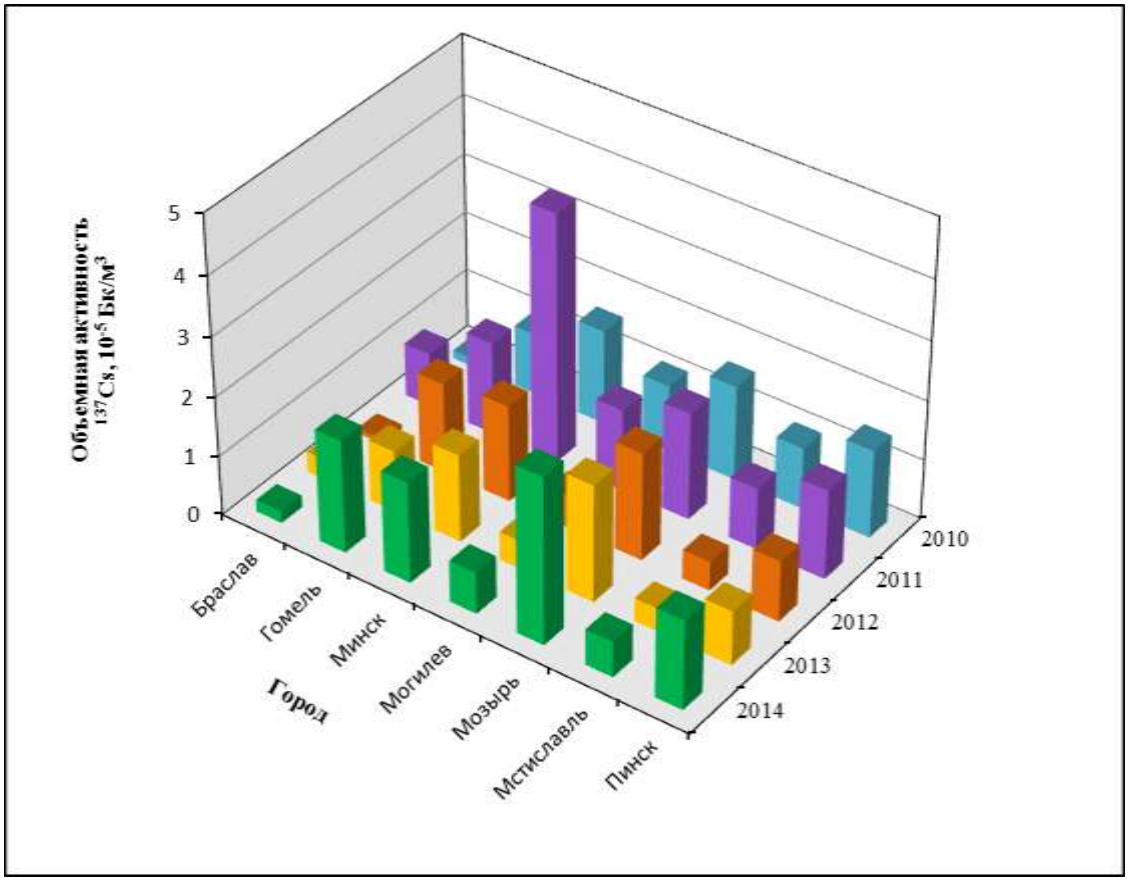

Рис. 5.2. Среднегодовые значения объемной активности ^{137}Cs в приземном слое атмосферы на территории городов Беларуси в 2010–2014 годах

Наиболее высокие среднемесячные объемные активности ^{137}Cs наблюдались в Гомеле в апреле – $5{,}1\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 и в Мозыре в мае – $4{,}9\cdot10^{-5}$ Бк/м^3. Наибольшая среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в 2014 г. зарегистрирована в Мозыре, Гомеле и Минске –$2{,}8\cdot10^{-5}$; $1{,}9\cdot10^{-5}$ и $1{,}7\cdot10^{-5}$ Бк/м^3 соответственно (Приложение D.1, табл. 1). Это на два порядка выше средневзвешенной объемной активности на территории РФ.

Существенно увеличилось среднегодовое содержание ^{137}Cs в атмосферном воздухе в 2014 г. по сравнению с 2013 г. в Мозыре в 1,4 раза, Пинске в 1,7 раза, Гомеле в 1,9 раза. Уменьшение среднегодового значения отмечено только в Браславе – в 1,75 раза. Однако эти колебания не выходят за пределы значений, наблюдавшихся в 2010-2012 годы.

В 2014 г. в пробах аэрозолей и выпадений из атмосферы короткоживущие изотопы, в том числе ^{131}I, не обнаружены, как и на протяжении ряда предыдущих лет.

В 2014 г. продолжались регулярные измерения содержания ^{210}Pb в пробах атмосферного воздуха крупных промышленных городов. Содержание этого радионуклида определялось в месячных пробах аэрозолей в городах Минск, Могилев, Гомель, Мозырь, Браслав, Мстиславль, Пинск и в месячных пробах атмосферных выпадений, объединенных по зонам. Зона «Юго-Восток» включает населенные пункты Брагин, Мозырь, Василевичи, Гомель; зона «Восток» – Славгород, Костюковичи, Могилев, Мстиславль, Горки; зона «Центр» – Минск, зона «Север» – Лынтупы, Верхнедвинск, Нарочь, Шарковщина, Витебск, зона «Запад» – Гродно, Волковыск, зона «Игналина» – населенные пункты Браслав, Дрисвяты.

Анализ данных по содержанию ^{210}Pb в пробах атмосферного воздуха показывает, что активности естественных радионуклидов в приземном слое атмосферы соответствовали средним многолетним значениям.

Среднегодовые значения Σβ проб радиоактивных выпадений из атмосферы составили: в городах Могилев – 1,7 Бк/м^{2}сут, Брагин - 0,8 Бк/м^{2}сут, Горки – 2 Бк/м^{2}сут, Мозырь – 0,9 Бк/м^{2}сут. Максимальные среднемесячные значения Σβ проб радиоактивных выпадений в 2014 г. зарегистрированы: в городах Волковыск– 2,3 Бк/м^{2}сут и Славгород – 3,3 Бк/м^{2}сут в ноябре; Минск – 2,2 Бк/м^{2}сут в сентябре; Горки – 3,4 Бк/м^{2}сут в августе; Костюковичи – 3,3 Бк/м^{2}сут в октябре; Могилев – 3,4 Бк/м^{2}сут в декабре; Мстиславль – 3,3 Бк/м^{2}сут в апреле.

Поверхностные воды

Радиационный мониторинг поверхностных вод в 2014 г. проводился на шести реках Беларуси (рис. 5.3), протекающих по территориям, загрязненным в результате аварии на Чернобыльской АЭС: Днепр (г. Речица), Припять (г. Мозырь), Сож (г. Гомель), Ипуть (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 пробы воды отбирались ежеквартально с одновременным определением расходов. В отобранных пробах определялось содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr.

В 2014 г. радиационная обстановка на водных объектах оставалась стабильной. Объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в воде рек, за исключением р. Нижняя Брагинка, были значительно ниже санитарно-гигиенических нормативов, предусмотренных Республиканскими допустимыми уровнями для питьевой воды РДУ-99 [2]: для ^{137}Cs – 10 Бк/л, для ^{90}Sr – 0,37 Бк/л.

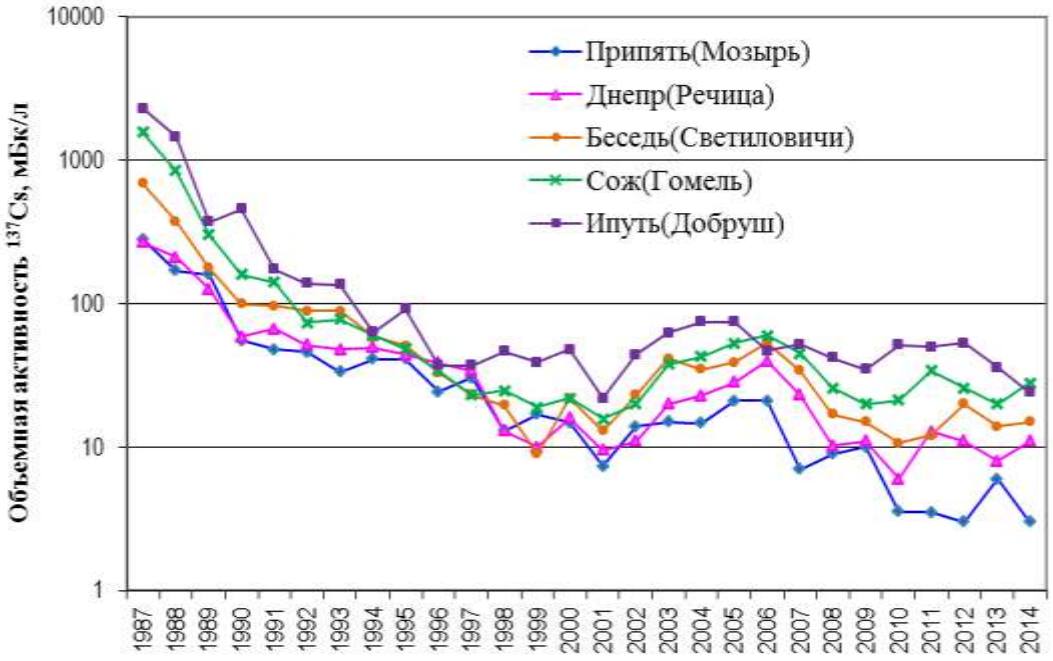

Рис. 5.3. Динамика среднегодовых концентраций ^{137}Cs в поверхностных водах рек Беларуси за 1987–2014 годы

В 2014 году содержание ^{137}Cs в р. Припять (г. Мозырь) находилось в пределах от 1 до 6 мБк/л; в р. Днепр (г. Речица) – от 4 до 23 мБк/л; в р. Сож (г. Гомель) – от 6 до 58 мБк/л; в р. Ипуть (г. Добруш) – от 15 до 41 мБк/л; в р. Беседь (д. Светиловичи) – от 6 до 41 мБк/л.

На рис. 5.3 видно, что среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в воде рек со времени чернобыльской аварии уменьшилась на один-два порядка. В 2014 г. она уменьшилась по сравнению с 2013 г. в 1,5 раза в Припяти и Ипути, в Днепре и Соже, наоборот, концентрация увеличилась в 1,4

раза, а в Беседи практически не изменилась. Наименьшая среднегодовая ОА ^{137}Cs в Припяти – 3 мБк/л.

За счет выноса и естественного распада объемная активность ^{137}Cs в больших и средних реках значительно уменьшилась. Однако в водах большинства контролируемых рек активность ^{137}Cs и ^{90}Sr все еще выше предаварийных уровней. Особенно высокие уровни наблюдаются в реках, дренирующих территории с высоким уровнем загрязнения почв.

Среднегодовые ОА ^{90}Sr имеют тенденцию к снижению, однако периодически наблюдается их рост. Это объясняется тем, что ОА этого радионуклида в поверхностных водах напрямую зависят от водности года, поскольку ^{90}Sr в почве находится в основном в сорбированном состоянии или в растворенной форме, и его вынос заметно усиливается во влажные периоды.

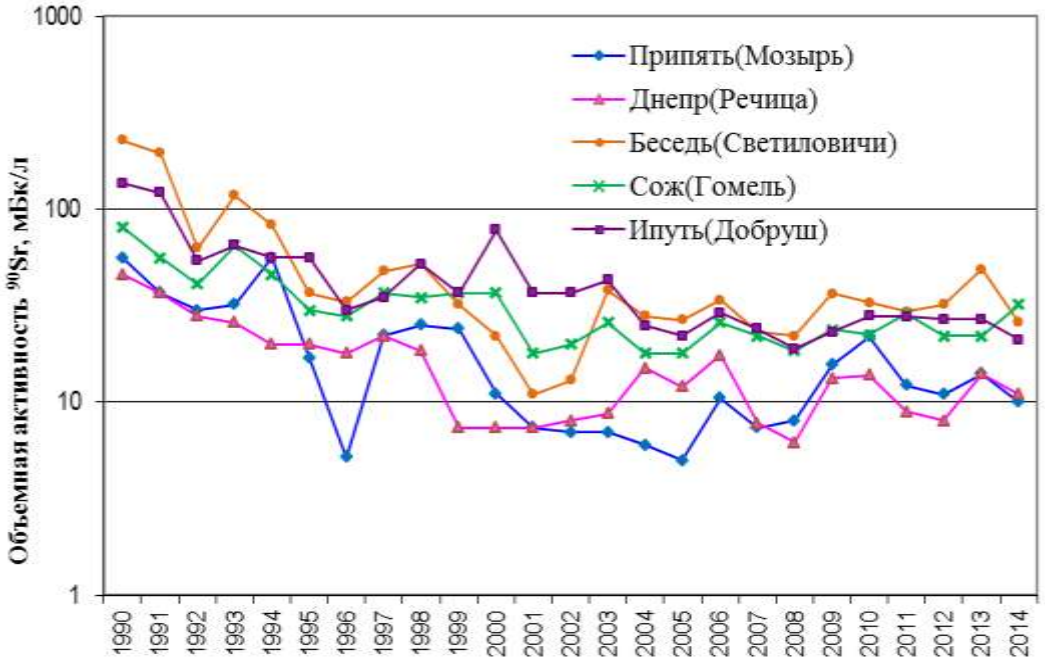

Рис. 5.4. Динамика среднегодовых концентраций ^{90}Sr в поверхностных водах рек Беларуси за 1990–2014 годы

Содержание ^{90}Sr в 2014 г. по сравнению с 2013 г. в большинстве рек уменьшилось: в Припяти (г. Мозырь) – с 14 до 10 мБк/л; в Днепре (г. Речица) – с 14 до 11 мБк/л; в Ипути (г. Добруш) – с 27 до 21 мБк/л; в Беседи (д. Светиловичи) – с 49 до 26 мБк/л, и только в Соже (г. Гомель) наблюдается увеличение концентрации с 22 до 32 мБк/л.

В р. Нижняя Брагинка, водосбор которой частично находится на территории зоны отчуждения Чернобыльской АЭС, наблюдается наиболее высокое содержание радионуклидов по сравнению с другими контролируемыми реками. В 2014 г. диапазон значений объемной активности ^{137}Cs в р. Нижняя Брагинка (д. Гдень) составил 230-1340 мБк/л, объемной активности ^{90}Sr – 450-1790 мБк/л. Таким образом, содержание ^{137}Cs в воде р. Нижняя Брагинка (д. Гдень) не превышает РДУ-99 по этому радионуклиду, в то время как содержание ^{90}Sr в 1,2–4,8 раза выше допустимого уровня.

На рисунках 5.5 и 5.6 представлена динамика среднегодовых концентраций ^{137}Cs и ^{90}Sr в поверхностных водах реки Нижняя Брагинка (д. Гдень) за период 1991 – 2014 годы.

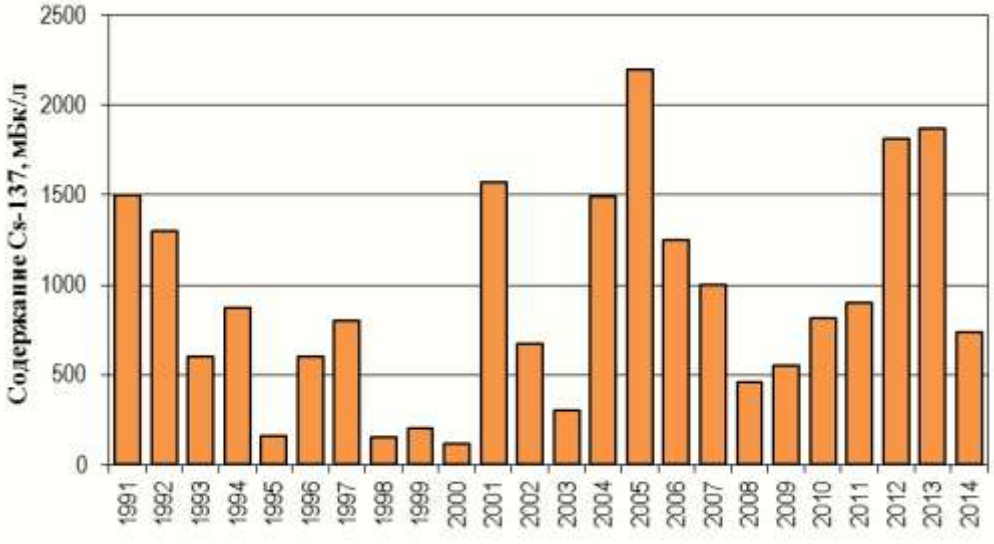

Рисунок 5.5 – Динамика среднегодовых концентраций ^{137}Cs в поверхностных водах реки Нижняя Брагинка (д. Гдень) за 1991 – 2014 годы

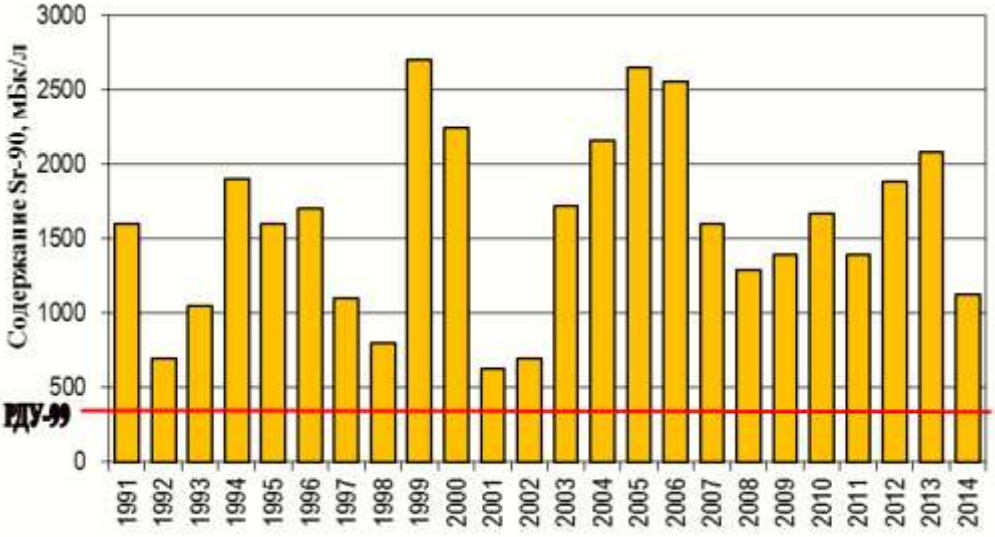

Рисунок 5.6 – Динамика среднегодовых концентраций ^{90}Sr в поверхностных водах реки Нижняя Брагинка (д. Гдень) за 1991 – 2014 годы

Как видно из представленных графиков в р. Нижняя Брагинка наблюдаются более высокие содержание радионуклидов в воде по сравнению с другими контролируемыми реками и колебания среднегодовых концентраций не обнаруживают устойчивой тенденции и носят случайный характер.

Оценка трансграничного переноса радионуклидов проводилась на реках Ипуть (г. Добруш), Беседь (д. Светиловичи) – граница с Россией; Припять (д. Довляды), Нижняя Брагинка (д. Гдень) – граница с Украиной.

Трансграничный контролировался также проводился на оз. Дрисвяты (д. Дрисвяты) – зона воздействия Игналинской АЭС (Литва); реки Горынь (д. Речица) и Стыр (д. Ладорож) – зона воздействия Ровенской АЭС, реки Припять (д. Довляды) и Днепр (г. Лоев) – зона воздействия Чернобыльской АЭС (Украина) и р. Сож (д. Коськово) – зона воздействия Смоленской АЭС (Россия).

В 2014 году в пробах поверхностных вод, отобранных в зонах воздействия работающих атомных электростанций, расположенных на территориях сопредельных государств, новых радиоактивных выпадений не обнаружено.

Радиационный фон на местности

Радиационная обстановка на территории Республики Беларусь оставалась стабильной – в 2014 г. не выявлено ни одного случая превышения уровней МЭД над установившимися многолетними значениями.

Повышенные уровни МЭД зарегистрированы в пунктах наблюдений городов Брагин и Славгород, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения.

В 2014 г. значения МЭД в Брагине изменялись от 42 до 64 мкР/ч, в Славгороде – от 20 до 27 мкР/ч. На остальных 39 пунктах наблюдений МЭД не превышала уровень естественного γ-фона – 20 мкР/ч.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что радиационная обстановка на территории Республики Беларусь в 2014 г. оставалась стабильной. Уровни МЭД и уровни загрязнения атмосферы, поверхностных вод и почвы радионуклидами соответствовали установившимся многолетним значениям.

5.2. Кыргызская Республика

В 2014 г., по данным [3], на территории Кыргызской Республики контроль радиационной обстановки осуществлялся на метеостанциях и постах в следующем объеме:

− измерение мощности экспозиционной дозы γ-излучения на местности в 20 пунктах;

− отбор проб радиоактивных выпадений для измерения Σβ в 4 пунктах (Бишкек, Кара-Балта, Токтогул, Кызыл-Суу).

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

Средняя за год среднесуточная Σβ атмосферных выпадений в 2006 и 2010−2014 годах показаны на рис. 5.7.

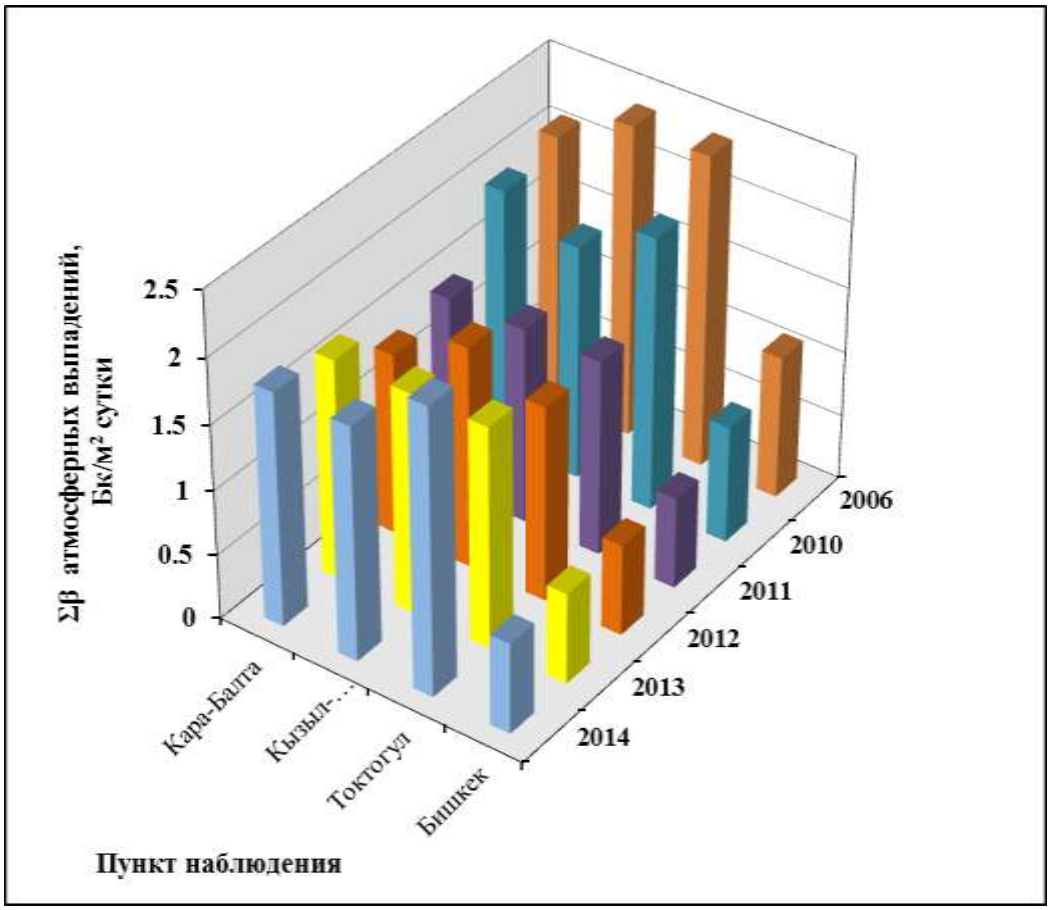

Рис. 5.7. Средняя за год среднесуточная Σβ атмосферных выпадений на территории Кыргызской Республики в 2006 и 2010−2014 годах

Среднемесячная величина Σβ суточных атмосферных выпадений в 2014 г. приведена в Приложении D.1, табл. 2. Полученные в 4 пунктах значения колебались от 0,4 Бк/м^2·сутки (в ноябре в г. Бишкек) до 2,6 Бк/м^2·сутки (в ноябре в г. Кара-Балта). Среднегодовая Σβ суточных выпадений несколько выросла относительно 2013 г., но осталась заметно ниже относительно 2006 г. (рис. 5.7). Максимальная Σβ суточных выпадений в 2014 г. наблюдалась в ноябре в г. Кара-Балта и составила 8,7 Бк/м^2·сутки.

Мощность экспозиционной дозы γ-излучения на территории Республики изменялась в пределах 15–29 мкР/ч, что соответствует значениям естественного радиационного фона для данного региона. Значения Σβ выпадений из атмосферы также лежат в пределах колебаний глобального радиоактивного фона.

Таким образом, по имеющимся неполным данным можно заключить, что в 2014 г. радиационная обстановка на территории Республики соответствовала региональному фоновому уровню.

5.3. Украина

В 2014 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 179 пунктах;

− отбор проб атмосферных выпадений на горизонтальные марлевые планшеты в 54 пунктах с экспозицией двое суток (исключение представляет г. 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 Днепровско-Бугском лимане. Кроме того, в р. Припять (г. Чернобыль) наблюдения проводил ДСП «Чернобыльский спецкомбинат»;

В отобранных пробах аэрозолей и атмосферных выпадений в лабораторных условиях определялись Σβ, содержание техногенных радионуклидов ^{137}Cs, ^{90}Sr.

Приземная атмосфера

Основным источником техногенных радионуклидов в приземной атмосфере на всей территории Украины в настоящее время является ветровой подъем с территорий, загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС [5].

По данным наблюдений, в 2014 г. (Приложение D.2, табл. 1) радиационное состояние приземного слоя атмосферы было стабильным. Среднемесячные значения объемной Σβ на территории Украины колебались в диапазоне $3{,}3\times10^{-5}$–$64{,}7\times10^{-5}$ Бк/м^3, средняя за год по стране объемная Σβ составляла $17{,}8\cdot10^{-5}$ Бк/м^3, что несколько больше, чем в 2013 г. ($14{,}0\cdot10^{-5}$ Бк/м^3). Случаев превышения контрольных уровней, равных $3700\cdot10^{-5}$ Бк/м^3, на пунктах радиометрической сети Гидрометслужбы Украины на протяжении 2014 г. не зафиксировано (рис. 5.8).

Объемная активность основных дозообразующих радионуклидов техногенного происхождения (^{137}Cs, ^{90}Sr) в воздухе по итогам наблюдения в 2014 г. оказалась близкой к показателям 2000–2010 годов. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в воздухе на территории страны в этот период находилась в пределах $(41–63)\cdot10^{-7}$ Бк/м^3. В 2011 г. среднегодовая объемная активность ^{137}Cs по стране была существенно выше – $95\cdot10^{-7}$ Бк/м^3, что связано с поступлением аварийных выбросов АЭС «Фукусима-1». В 2014 г. средняя за год объемная активность ^{137}Cs в воздухе составила $42\cdot10^{-7}$ Бк/м^3 (Приложение D.2, табл. 1), что несколько ниже, чем в 2013 г., когда была отмечена самая низкая объемная активность ^{137}Cs за весь период после чернобыльской аварии ($43\cdot10^{-7}$ Бк/м^3).

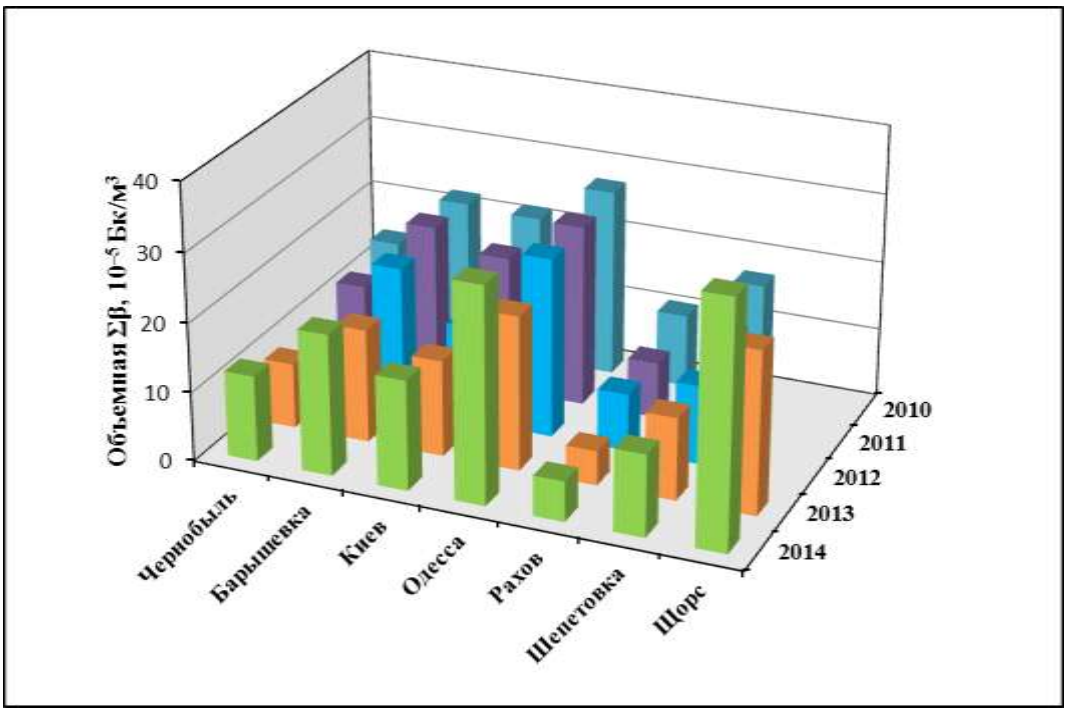

Рис. 5.8. Среднегодовые значения объемной Σβ в приземном слое атмосферы на территории городов Украины в 2010–2014 годах

Наибольшие среднегодовые содержания ^{137}Cs в воздухе (рис. 5.9) установлены в загрязненной вследствие аварии на ЧАЭС зоне. Объемная активность ^{137}Cs в г. Чернобыль (плотность загрязнения почвы около 9 Ки/км^2) была выше средних по стране в 1,5–14,7 раза. Самая низкая объемная активность ^{137}Cs зафиксирована в г. Шепетовка, где она соответствует предаварийному уровню ($8\cdot10^{-7}$ Бк/м^3). На протяжении 2014 г. объемная активность ^{137}Cs в воздухе оставалась на четыре – шесть порядков ниже $ДОА_{НАС.}$, установленной НРБУ-97 (0,8 Бк/м^3) [6].

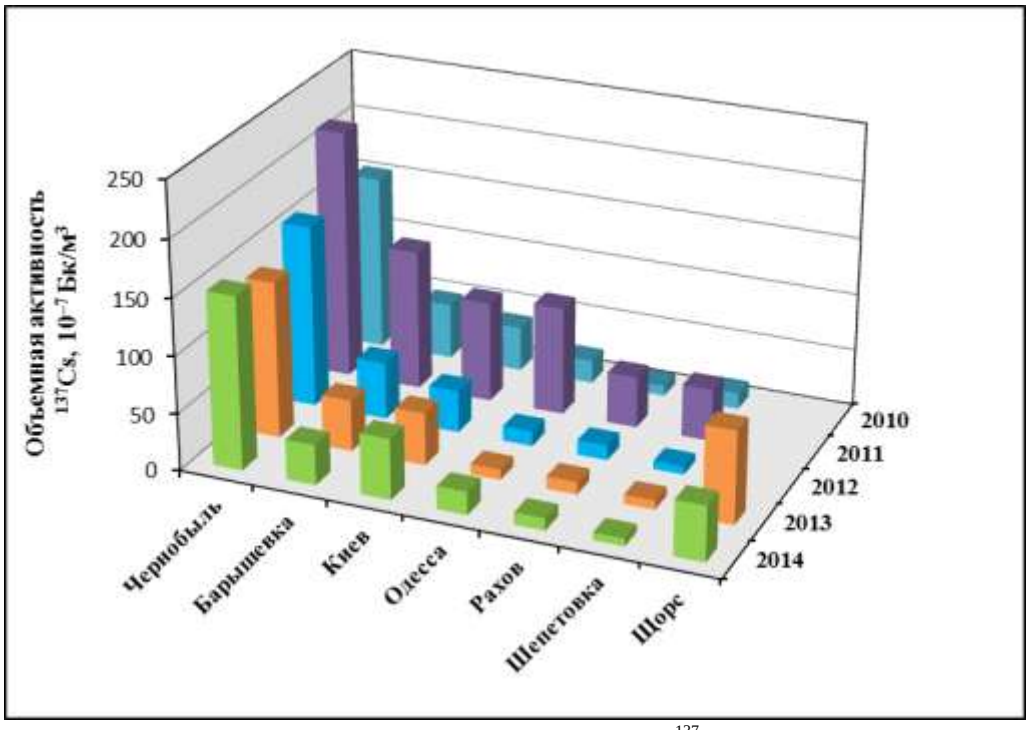

Рис. 5.9. Среднегодовые значения объемной активности ^{137}Cs в приземном слое атмосферы на территории городов Украины в 2010–2014 годах

Объемная активность ^{90}Sr в воздухе в 2014 г. (рис. 5.10) на большей части территории Украины в течение года находилась в пределах $(2–9)\cdot10^{-7}$ Бк/м^3, что соответствовало

предаварийному уровню, но в зоне отчуждения (г. Чернобыль) содержание ^{90}Sr существенно превышает эти значения и в течение последних лет стабилизировалось на уровне $18 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3. Однако в 2014 г. среднегодовое значение объемной активности ^{90}Sr здесь заметно повысилась и составила $24{,}6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3. Максимальная среднемесячная объемная активность ^{90}Sr наблюдалась в июне в Чернобыле – $34 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3.

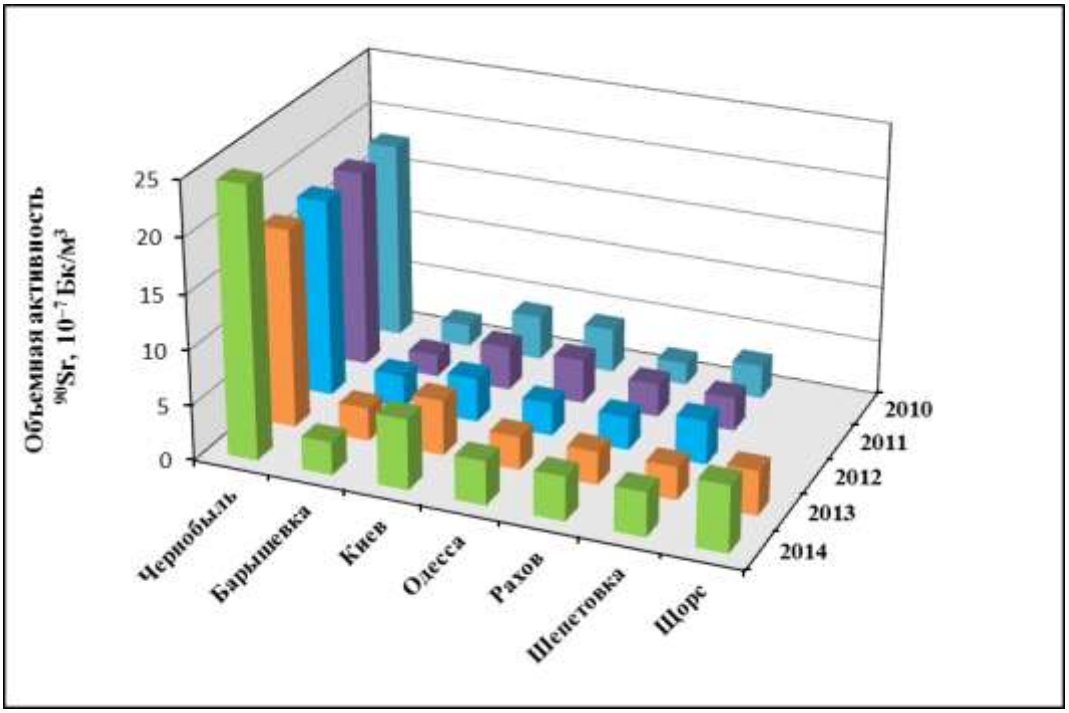

Рис. 5.10. Среднегодовые значения объемной активности ^{90}Sr в приземном слое атмосферы на территории городов Украины в 2010–2014 годах

В целом по стране содержание ^{90}Sr в приземном слое атмосферы было существенно ниже $ДОА_{НАС.}$, установленной НРБУ-97 (0,2 Бк/м^3) [6].

Атмосферные выпадения

Обобщенные данные о радиоактивности атмосферных выпадений представлены в Приложении D.2, табл. 2 [5].

Σβ атмосферных выпадений на территории Украины в течение последних нескольких лет изменялась в незначительных пределах в соответствии с колебаниями плотности выпадений естественных радионуклидов. В 2014 г. Σβ выпадений в большинстве пунктов была близка к уровню предыдущего года. Средняя за год по стране Σβ выпадений, как и в 2013 г., составляла 1,6 Бк/м^2·сутки, диапазон среднемесячных значений Σβ выпадений составлял 0,3–2,2 Бк/м^2·сутки. Повышенные уровни Σβ выпадений наблюдались в течение года в г. Чернобыле и составляли 1,3–2,2 Бк/м^2·сутки. Наименьшие уровни наблюдались в г. Рахове – 0,3–1,3 Бк/м^2·сутки. На протяжении 2014 г. в целом на Украине не наблюдалось значительных колебаний Σβ.

Суммарные годовые выпадения ^{137}Cs в 2014 г. на большей части территории Украины (рис. 5.11) изменялись в пределах 1,2–7,6 Бк/м^2·год при среднем значении по стране 4,23 Бк/м^2·год (в 2013 г. – 4,30 Бк/м^2·год). В г. Чернобыль содержание ^{137}Cs в выпадениях превысило среднее по стране в 5,6 раз и составляло 23,8 Бк/м^2·год. На пунктах контроля зоны гарантированного добровольного отселения (города Коростень, Овруч) годовые выпадения ^{137}Cs составили в среднем 8,0 Бк/м^2·год (в 2013 г. – 7,65 Бк/м^2·год), что в 1,9 раза выше, чем среднее значение по стране. На большей части Украины содержание ^{137}Cs в атмосферных выпадениях находилось на уровне последнего предаварийного года. Отношение годовых сумм выпадений ^{137}Cs за 2014 г. к аналогичным значениям 1985 г. находится в пределах 0,8–5,8; а в зоне отчуждения это отношение достигает 16,6.

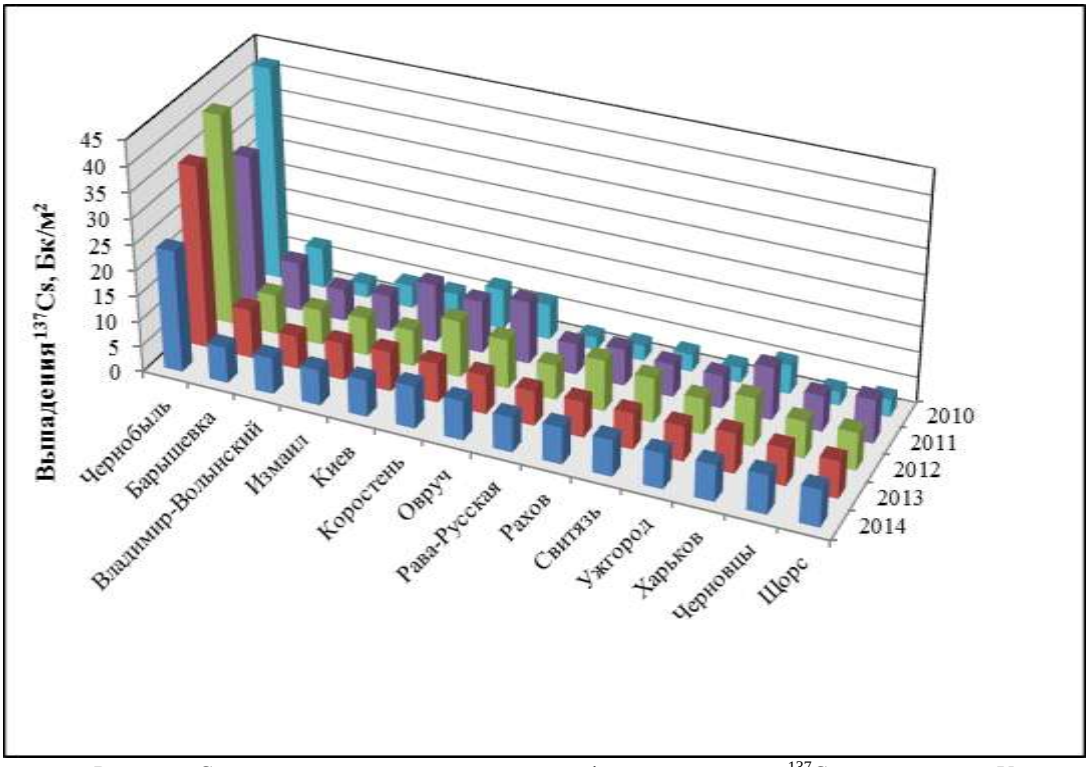

Рис. 5.11. Средние за год среднесуточные атмосферные выпадения ^{137}Cs на территории Украины в 2010–2014 годах

Суммарные годовые выпадения ^{90}Sr в 2014 г. были в основном близки к показателям предыдущих лет и практически на всей территории страны были меньше уровней 1985 г. (9,02 Бк/м^2·год). В 2014 г. выпадения ^{90}Sr находились в пределах 1,35–2,83 Бк/м^2·год при среднем значении по стране 2,1 Бк/м^2·год, как и в 2013 г. В Киеве годовые выпадения ^{90}Sr (6,62 Бк/м^2·год) остаются несколько выше, чем на остальных станциях наблюдения, за исключением территорий, отнесенных к зонам загрязнения (рис. 5.12). В г. Чернобыль выпадения ^{90}Sr составляли 17,89 Бк/м^2·год, что превышает уровень 1985 г. почти в 2 раза.

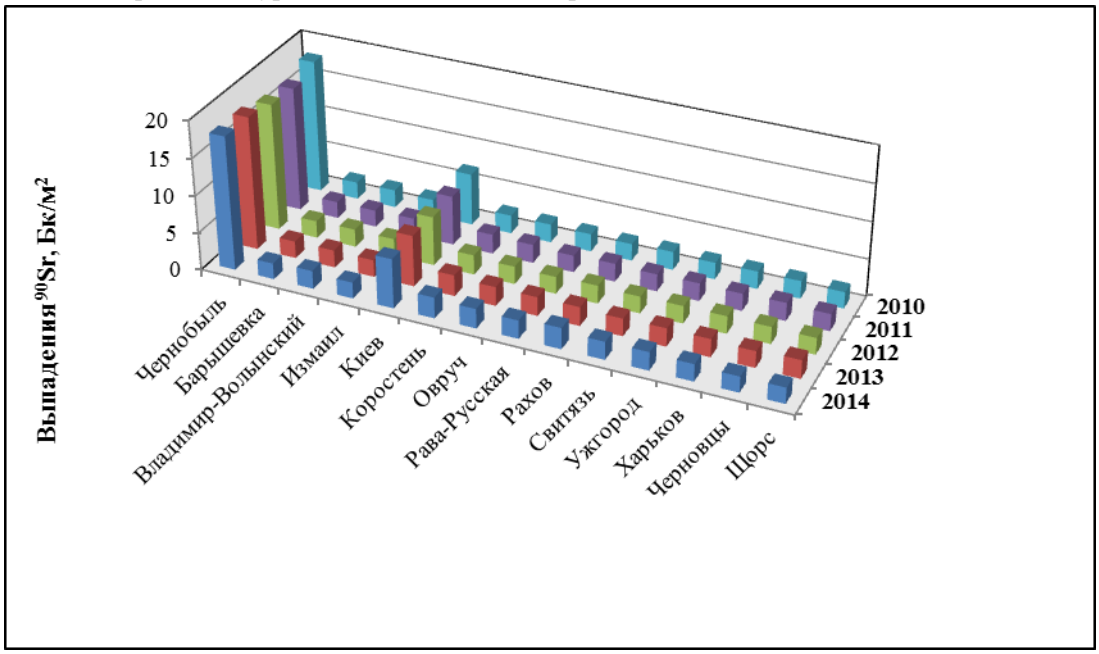

Рис. 5.12. Средние за год среднесуточные атмосферные выпадения ^{90}Sr на территории Украины в 2010–2014 годах

Случаев превышения нормативных уровней [6] в пробах атмосферных выпадений, отобранных на протяжении 2014 г., выявлено не было.

Поверхностные воды

В 2014 г. уровень радиоактивного загрязнения поверхностных вод определялся в 9 створах на реках Днепр, Десна, Дунай, Южный Буг и в Днепровско-Бугском лимане. Наблюдения за радиоактивным загрязнением каскада днепровских водохранилищ проводилось ДГМС Украины, в основном в их нижних частях (в верхних бьефах плотин ГЭС). В створе г. Чернобыль наблюдения проводятся ДСП «Чернобыльский спецкомбинат» МНС Украины.

По данным ДСП «Чернобыльский спецкомбинат» [7], вынос ^{90}Sr водами р. Припять в створе г. Чернобыль (рис. 5.13) в 2014 г. составил $1{,}08 \cdot 10^{12}$ Бк (29,2 Ки), что в 4,7 раз меньше выноса в 2013 г. – $5{,}01 \cdot 10^{12}$ Бк (135,2 Ки). Годовой вынос ^{137}Cs в этом створе составил $0{,}55 \cdot 10^{12}$ Бк (14,9 Ки), в 2013 г. – $1{,}89 \cdot 10^{12}$ Бк (51,1 Ки).

Наибольший годовой вынос ^{137}Cs и ^{90}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}Sr в период до 2000 г. (рис. 5.13).

Вынос ^{137}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. Однако в 2013 г. наблюдалось резкое увеличение выноса радионуклидов и расхода воды.

Часть радионуклидов ^{90}Sr и ^{137}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.

Общий вынос ^{90}Sr и ^{137}Cs реками Днепр и Десна в 2014 г. составил соответственно $0{,}12 \cdot 10^{12}$ Бк (3,24 Ки) и $0{,}088 \cdot 10^{12}$ Бк (2,38 Ки), что составляет 9,4 и 13 % от выноса этого радионуклида р. Припятью (вместе с реками Уж и Брагинка).

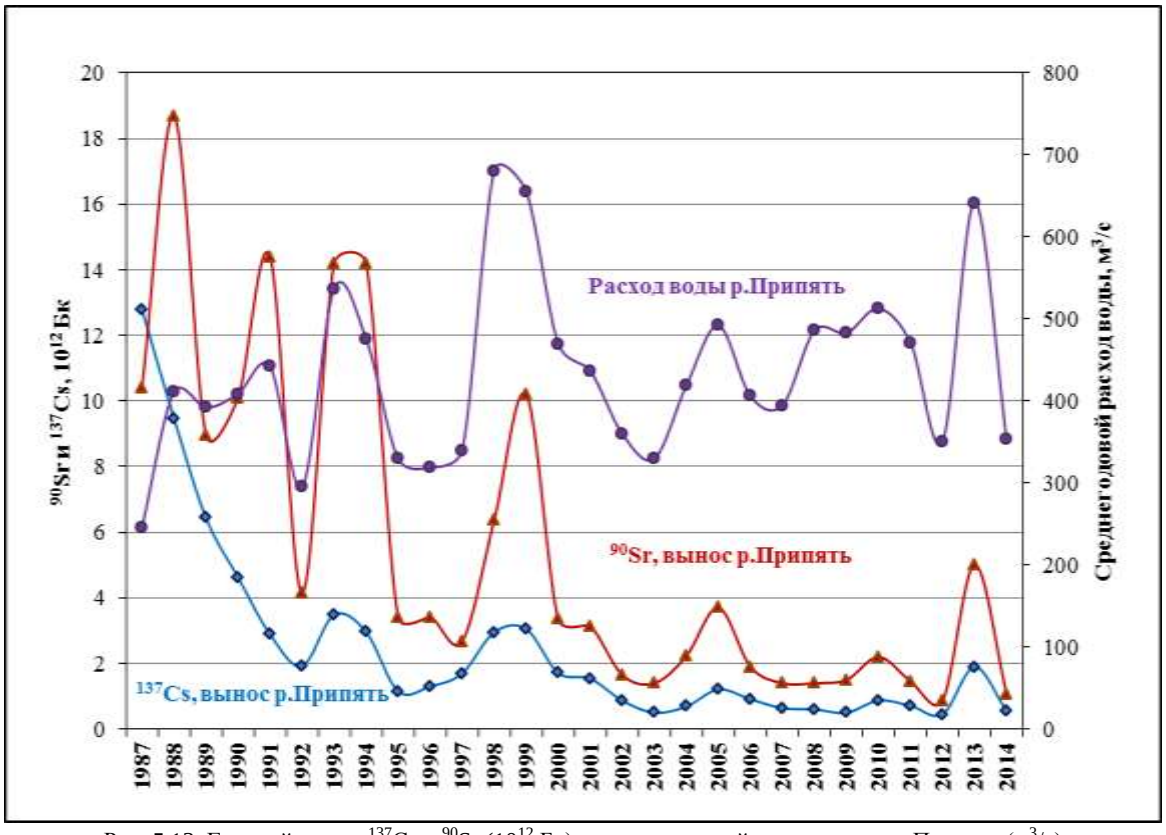

Рис. 5.13. Годовой вынос ^{137}Cs и ^{90}Sr (10^{12} Бк) и среднегодовой расход воды р. Припять (м^3/с) в створе г. Чернобыль в 1987–2014 годах

Подобно динамике объемов выноса ^{137}Cs и ^{90}Sr, происходило изменение их объемной активности в воде р. Припять в створе г. Чернобыль в 1987–2014 годах (рис. 5.14). Данных о содержании этих радионуклидов в 1986 г. нет. С 1987 по 1991 годы объемная активность ^{137}Cs

уменьшилась в 8 раз, с 1630 до 207 мБк/л. В последующие годы уменьшение объемной активности ^{137}Cs замедлилось, и с 2002 по 2014 г. колебалась в пределах 30–75 мБк/л. В 2013 г. она увеличилась относительно 2012 г. с 39 до 75 мБк/л, а в 2014 г. вновь уменьшилась до 59 мБк/л. В течение 2014 г. объемная активность ^{137}Cs колебалась в пределах от 11 до 315 мБк/л.

Объемная активность ^{90}Sr до 2000 г. колебалась в широких пределах – от 225 до 1440 мБк/л. В последующие годы снижение приобрело более устойчивый характер, и в 2012 г. достигла наименьшего значения – 81 мБк/л. В 2013 г. она увеличилась в 2,2 раза и составила 181 мБк/л, а в 2014 г. вновь уменьшилась до 109 мБк/л. На протяжении 2014 г. объемная активность ^{90}Sr изменялась от 51 до 540 мБк/л.

Подробные данные о выносе ^{137}Cs и ^{90}Sr р. Припять и их объемной активности в речной воде приведены в Приложении D.2, табл. 3.

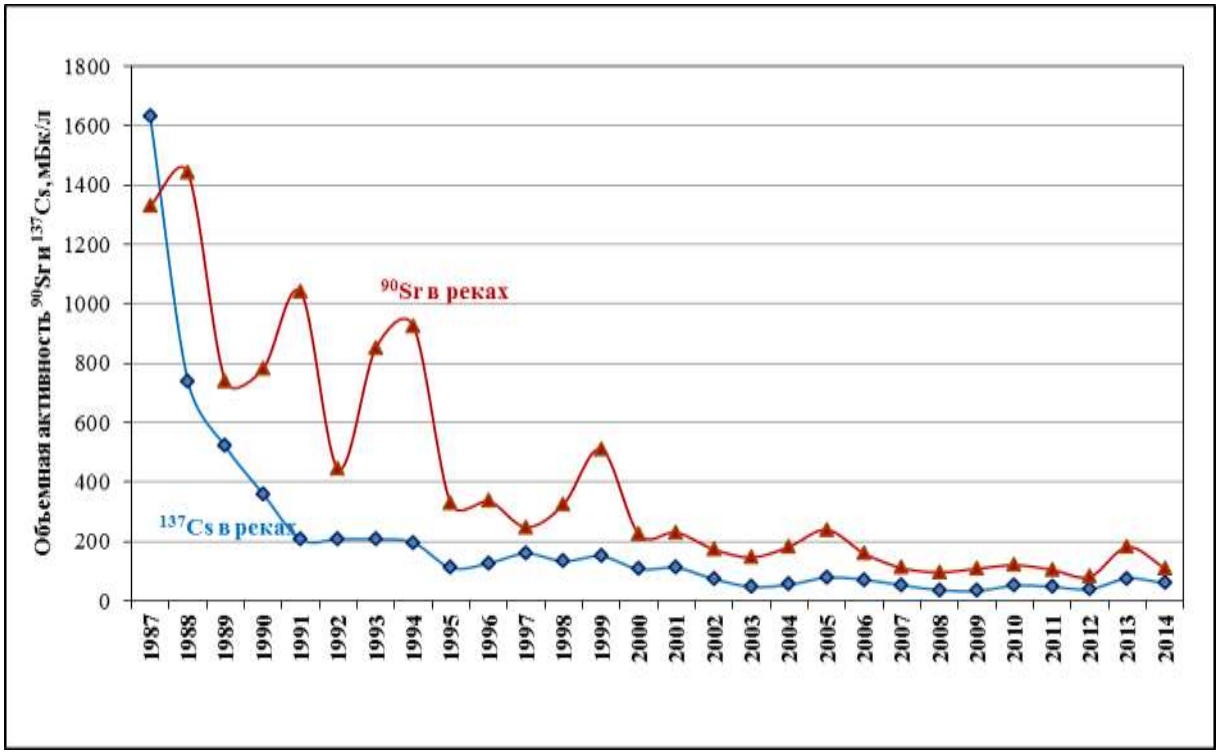

Рис. 5.14. Объемная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в воде р. Припять в створе г. Чернобыль в 1987–2014 годах

При прохождении загрязненных вод р. Припяти от Чернобыля через Киевское водохранилище концентрация ^{90}Sr на верхнем бьефе плотины Киевской ГЭС (г. Вышгород) уменьшилась в 2,5 раза и составила в среднем за 2014 г. 43,2 мБк/л. Далее вниз по Днепру за счет самоочищения и разбавления водами притоков, в Каховском водохранилище (г. Новая Каховка) концентрация уменьшилась до 25,6 мБк/л.

Концентрация ^{137}Cs вниз по Днепру уменьшается более интенсивно. Существенную роль в этом, помимо разбавления, играет седиментация – значительная часть цезия аккумулируется в донных отложениях водохранилищ. В Киевском водохранилище она составила 11,4 мБк/л, что в 5,2 раза меньше, чем в воде Припяти, а в Каховском водохранилище она составила уже 0,49 мБк/л, что в 120 раз меньше, чем в Припяти (в 2013 г. соответственно 11,1 и 0,40 мБк/л).

Содержание радионуклидов в водах Верхнего Днепра (с. Неданчичи) и в р. Десне (г. Чернигов) в 2014 г. был наименьшим за весь период наблюдения после аварии на ЧАЭС: среднегодовая концентрация ^{90}Sr составила соответственно 6,5 и 5,1 мБк/л (в 2013 г. – 5,4 и 5,0 мБк/л); концентрации ^{137}Cs – 6,1 и 0,88 мБк/л (в 2013 г. – 6,9 и 1,0 мБк/л).

Колебания объемной активности радионуклидов в водах рек Южный Буг, Дунай (на украинском участке) и в Днепровско-Бугском лимане в последние годы находятся в пределах, близких к предаварийным уровням.

В 2014 г. радиационная ситуация на водных объектах днепровской водной системы незначительно изменилась по сравнению с 2013 г. Содержание радионуклидов в воде днепровских водохранилищ и р. Припять в 2014 г. приведено в Приложении D.2, табл. 4.

Данные о содержании радионуклидов в поверхностных водах Украины в 2014 г. показаны на рис. 5.15.

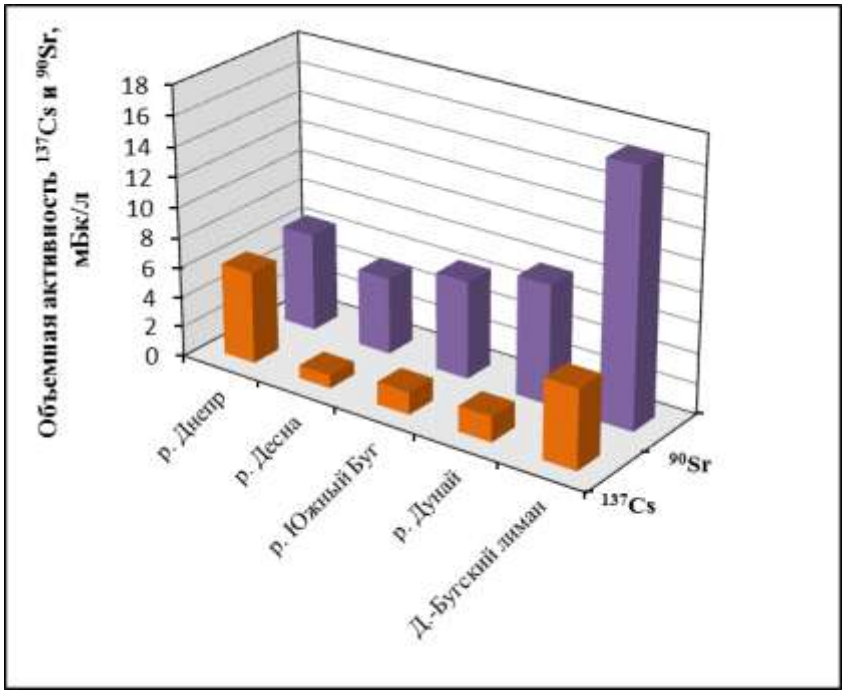

Рис. 5.15. Объемная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в поверхностных водах Украины в 2014 г.:
(р. Днепр – с. Неданчичи; р. Десна – г. Чернигов; р. Южный Буг – г. Николаев;
р. Дунай – г. Измаил; Днепро-Бугский лиман – г. Очаков)

Таким образом, в 2014 г. превышений допустимых уровней содержания радионуклидов, установленных в ДР-2006 (2 Бк/л для ^{137}Cs и ^{90}Sr) [8], в контролируемых ДГМС Украины водных объектах не зарегистрировано [5].

Радиационный фон на местности

Мощность экспозиционной дозы γ-излучения на большей части Украины в 2014 г. находилась в пределах уровней, обусловленных природными радиоактивными элементами и космическим излучением, и составляла 6–23 мкР/ч. На пунктах контроля, расположенных на загрязненной вследствие аварии на ЧАЭС территории, мощность экспозиционной дозы γ-излучения составляла 8–26 мкР/ч, максимальные уровни наблюдались в г. Чернобыль (26 мкР/ч). В Киеве мощность экспозиционной дозы на протяжении года колебалась в пределах 8–15 мкР/ч и составляла в среднем за год 11 мкР/ч, т.е. находилась в пределах природного радиационного фона.

Радиационная обстановка в районах расположения действующих АЭС Украины в 2014 г. была стабильной. Мощность экспозиционной дозы γ-излучения на пунктах наблюдения, расположенных в 100-км зонах вокруг АЭС, находилась в пределах природного фона: Запорожская АЭС – 6–23 мкР/ч, Южно-Украинская АЭС – 7–19 мкР/ч, Ровненская АЭС – 8–16 мкР/ч, Хмельницкая АЭС 7–17 мкР/ч. В то же время вблизи предприятий, добывающих и перерабатывающих уран, Днепропетровской и Кировоградской областей локальный γ-фон повышен на 10 мкР/ч и больше.

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 изменилась незначительно и во многих случаях практически достигла предаварийного состояния.

5.4. Армения

В 2014 г. по данным [10] на территории Армении в 15 пунктах наблюдения проводятся ежедневные измерения мощности экспозиционной дозы γ-излучения. Измерения выполнены приборами типа ДП-5, ДРГ-01, ДРГ-06. В течение всего года среднесуточные значения колебались в пределах 14–18 мкР/ч, что соответствует колебаниям природного фона.

Значения ∑β месячных атмосферных выпадений, по наблюдениям на ст. Аэрологическая в г. Ереване (горизонтальный планшет), колеблются от 21,08 Бк/м^2 в июне до 35,13 Бк/м^2 в сентябре. Суммарная плотность выпадений в 2014 г. составила 311,6 Бк/м^2. Среднесуточные по месяцам значения ∑β атмосферных выпадений колебались в интервале 0,70–1,17 Бк/м^2·сутки, среднее значение за год составило 0,85 Бк/м^2·сутки. Максимальная величина среднесуточной ∑β была зафиксирована в сентябре – 4,24 Бк/м^2·сутки.

По данным наблюдений радиационная обстановка на территории Армении стабильная, отклонений от фоновых значений не наблюдется.

5.5. Республика Молдова

Радиационный мониторинг на территории Республики Молдова осуществляется Государственной Гидрометеорологической Службой.

Радиационный мониторинг на территории Республики Молдова в 2014 г. включал в себя [11]:

– непрерывный отбор проб радиоактивных аэрозолей с использованием ВФУ в одном пункте (Кишинев) с недельной экспозицией;

– отбор проб радиоактивных выпадений в 6 пунктах (Бельцы, Бричаны, Корнешты, Кишинев, Кагул, Леова) с месячной экспозицией;

– измерение мощности экспозиционной дозы γ-излучения (МЭД) на уровне 1 м от поверхности земли. На севере-востоке республики измерения МЭД проводятся в автоматическом режиме с интервалом в 20 минут на 18 постах;

– отбор и гамма-спектрометрический анализ проб некультивируемых почв на содержание техногенных и природных радионуклидов 1 раз в год в 9 пунктах.

Измерение МЭД проводится с помощью приборов Ultra Radiac (Canberra). В качестве ВФУ используется система ASS-500 с расходом воздуха 100-900 м^3/ч с фильтрующим материалом ФПП-15-1,5. Качественные и количественные измерения радионуклидов проводятся полупроводниковым гамма-спектрометром GEM55P4-83-SMP (ORTEC).

В настоящее время радиационное загрязнение приземной атмосферы на территории Молдовы происходит в основном вследствие глобальных процессов и трансграничного переноса загрязненных воздушных масс.

По данным наблюдений, в 2014 г. среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в Кишиневе составила $23{,}6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3. Максимальное значение среднемесячной объемной активности ^{137}Cs пришлось на июнь и составило $156 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3. В остальные месяцы содержание ^{137}Cs в атмосферном воздухе было на уровне 2013 г. Других техногенных радиоизотопов, в том числе ^{131}I, в пробах аэрозолей обнаружено не было.

Данные наблюдений за атмосферными выпадениями за 2014 г. показали, что выпадения ^{137}Cs были достаточно равномерно распределены по территории Республики и колебались в пределах от 0,1 до 1,0 Бк/м^2·год.

В пробах почв (некультивируемых), отобранных в 13 населенных пунктах, была определена удельная активность техногенных и естественных радионуклидов. Результаты радиоизотопного анализа проб почвы приведены в Приложении D2., табл. 5.

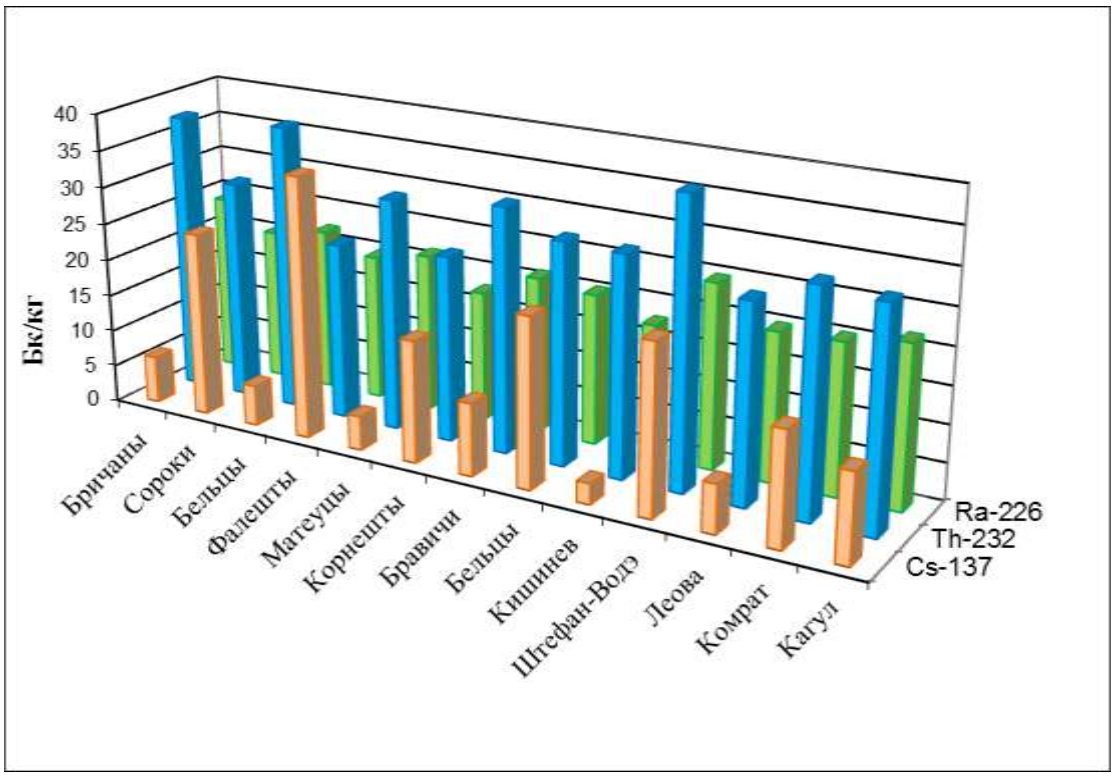

Рис. 5.16. Удельные активности радионуклидов в пробах почвы на территории Молдовы в 2014 г., Бк/кг

Наибольшее содержание ^{137}Cs в почве наблюдалось на севере Молдовы, что, вероятно, связано с остаточным загрязнением после аварии на ЧАЭС в 1986 г. Содержание в почве природных радионуклидов ^{40}K, ^{226}Ra, ^{232}Th не превышает фоновых уровней.

На основании результатов наблюдений, полученных в течение 2014 г., мощность экспозиционной дозы γ-излучения изменялась в пределах:

– север Республики (пункты Матеуцы, Бричаны, Сороки, Каменка, Бельцы, Рыбница, Фалешты) – от 3 до 20 мкР/ч;

– центр Республики (пункты Корнешты, Бравича, Дубоссары, Кишинев, Балцата, Бендеры, Тирасполь – от 5 до 22 мкР/ч;

– юг Республики (пункты Штефан Водэ, Леова, Комрат, Кагул) – от 7 до 22 мкР/ч.

Мощность экспозиционной дозы γ-излучения на территории Республики колебалась в пределах 3–22 мкР/ч и по сравнению с 2013 г. практически не изменилась. Наблюдаемые величины соответствуют нормам действующего законодательства Республики Молдова.

Полученные на основании проведенных исследований данные, позволяют заключить, что в 2014 г. радиационная обстановка на территории Республики соответствовала региональному фоновому уровню и не представляла опасности для местного населения.

Список литературы к разделу 5

1. Станкевич А.П., Русая И.Е., Жукова О.М., Бакарикова Ж.В., Голиков Ю.Н, Шпак Е.Г., Коваленко М.К. Радиационный мониторинг в Республике Беларусь: результаты наблюдений 2014 г. – Минск: Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. – 2015.

2. Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99) ГН 10-117–99. − Минск, 2000.

3. Ежегодник «Состояние радиоактивного загрязнения Кыргызской Республики в 2014 году». – Бишкек: Министерство чрезвычайных ситуаций Кыргызской республики, Агентство по гидрометеорологии, 2015.

4. Програма поліпшення якості базових спостережень за забрудненням та моніторингу навколишнього природного середовища на базовій мережі гідрометслужби. – Наказ Мінекоресурсів України від 08.02.2002 № 57. – 60 с.
5. Звіт «Радіоактивне забруднення території України в 2014 році»: Щорічник/ Під ред. О.О. Косовця. – К.: ЦГО, 2015.
6. Норми радиаційно і безпеки Україні (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 2014 р. − Київ: Відомчі матеріали ДСП "Чорнобильський спецкомбінат" ДАЗВ України, 2015.
8. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs и ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді (ДР-2006). − Київ, 2006.
9. Коваленко Г.Д. Радиоэкология Украины: Монография. – Харьков: Издательский дом «ИНЖЕК», 2008. – 261с.
10. Ежегодник. Значения мощности экспозиционной дозы фонового гамма-излучения за 2014 г. Ереван: Государственная служба Армении по гидрометеорологии и мониторингу. – Ереван, 2015. – 6 с.
11. А. Пуцунтикэ, Г. Гылкэ. Справка по радиационной обстановке в Республике Молдова в 2014 г.– Кишинев, 2015.

6. РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ И АКВАТОРИЙ

6.1. Экспедиционные исследования радиационного загрязнения в Баренцево море в районе нахождения затонувшей атомной подводной лодки К-159

С 20 августа по 10 сентября 2014 года состоялась совместная российско-норвежская экспедиция в Баренцево море в район нахождения затонувшей атомной подводной лодки (АПЛ) К-159 на научно-исследовательском судне “Иван Петров” (ФГБУ “Северное УГМС”) (рис. 6.1.1.). Задачей экспедиции было изучение уровня радиоактивного загрязнения морской среды (воды, донных отложений, биоты) на месте затопления АПЛ и в прилегающих районах. Головной российской организацией по проведению данного обследования Росгидрометом было определено ФГБУ «НПО «Тайфун». Экспедиционные работы были проведены силами российских специалистов Росгидромета (Москва), ФГБУ «НПО «Тайфун» (Обнинск), ГНЦ «Южморгеология» (Геленджик), НИЦ «Курчатовский институт», а также норвежских учёных из Института морских исследований (Берген), Норвежского агенства по радиационной защите (Остерас), Норвежского университета естественных наук (Аас). Кроме того, в исследованиях принимал участие представитель Лаборатории морских исследований в Монако. В составе экспедиции также был наблюдатель из Минобороны России - Службы радиационной, химической и биологической защиты Северного флота.

АПЛ К-159 была в боевом составе Северного флота с ноября 1963 г. по 30 мая 1989 г. После вывода из состава флота с 1989 года по 2003 год лодка находилась на плаву в пункте временного хранения в бухте Гремиха. Затонула ночью 30 августа 2003 года в Кольском заливе Баренцево моря вблизи острова Кильдин во время буксировки для демонтажа на судоремонтном заводе “Нерпа” в городе Снежногорск Мурманской области. Силовая установка К-159 включает два реактора ВМ-А мощностью по 70 МВт. Реакторы были заглушены в 1989 г., однако отработавшее ядерное топливо из них не было выгружено. На момент затопления на борту лодки находилось около 800 кг отработанного ядерного топлива. Общая активность радионуклидов в реакторах на борту К-159 на момент затопления оценивалась в 7,4 ПБк. Поскольку затонувшая АПЛ К-159 была построена более полувека назад, необходимо рассматривать её как серьёзный потенциальный источник радиоэкологической опасности. Находится К-159 на морском дне на глубине 246 м в российских территориальных водах на расстоянии менее 130 км от границы с Норвегией.

Ранее мониторинг окружающей среды в районе нахождения К-159 проводился специалистами Северного флота ВМФ России и Курчатовского института вскоре после затопления, а также позднее в 2003 и 2004 гг. Данные обследований показали, что утечек радиоактивных веществ из реакторов не происходило.

В 2007 г. состоялась международная экспедиция по обследованию К-159 в рамках международной программы по Военному сотрудничеству в Арктике по вопросам окружающей среды (АМЕС). В задачи экспедиции входило измерение уровней радиации над реакторным отсеком и внутри легкого корпуса, а также отбор проб воды и донных отложений вокруг К-159. Следов утечек радиоактивных веществ во время экспедиции обнаружено не было.

Кроме того, обследование 2007 г. показало, что при затоплении К-159 кормовая часть ударилась об дно, при этом подводная лодка лежит на дне на ровном киле.

Для проведения экспедиционных работ научно-исследовательское судно (НИС) “Иван Петров” вышло из порта г. Архангельск 22 августа 2014 г. и через три дня 25 августа прибыло в район работ (рис.6.1.2 а). В первую очередь выполнялись работы с использованием ТНПА - телеуправляемого необитаемого подводного аппарата, затем отбор проб морской воды, первичное концентрирование ^{90}Sr и изотопов плутония, отбор проб донных отложений. К 5 сентября все пробы были отобраны (рис.6.1.2 б) и 6 сентября НИС "Иван Петров" вышло из района работ, а 8 сентября вернулось в порт г. Архангельск.

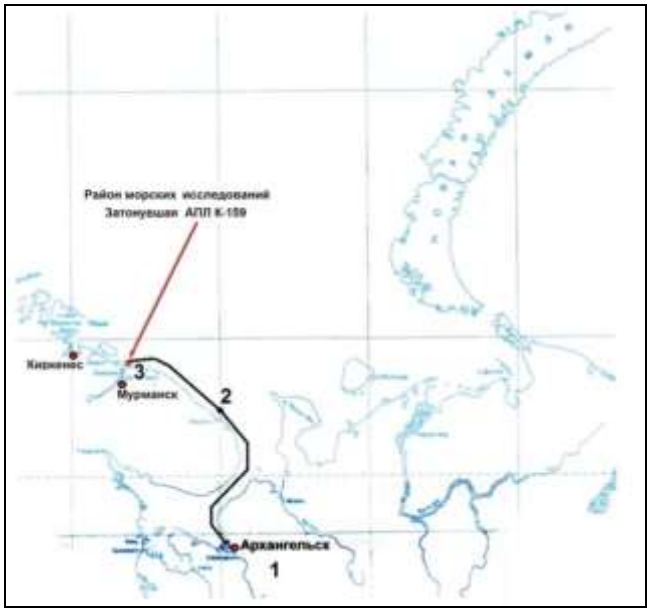

Рис.6.1.1. Маршрут экспедиции 2014 г.

а) б)

Рис. 6.1.2. а) Район работ экспедиции 2014 г.; б) Первоначально запланированные станции отбора проб (красным помечены станции отбора воды и донных отложений, черным - донных отложений).

Визуальное и инструментальное обследование затонувшей атомной подводной лодки К-159 выполнялось специалистами ГНЦ "Южморгеология" совместно со специалистами НИЦ "Курчатовский институт" с использованием ТНПА РТ-1000 (Рис.6.1.3.), который был оборудован видеокамерой,

подводным гамма - спектрометром РЭМ-26 с NaI-детектором и небольшим грейферным дночерпателем для отбора проб донных отложений.

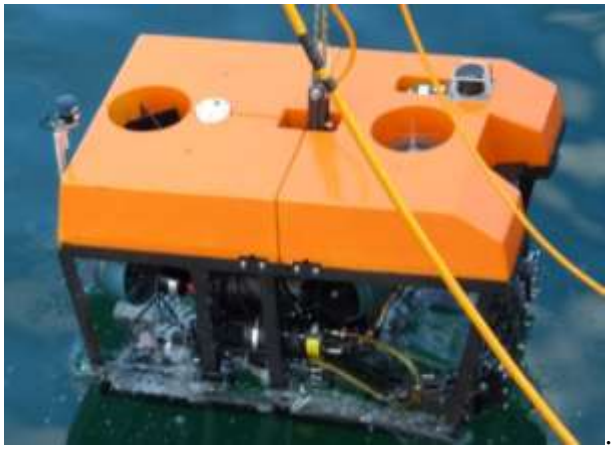

Рис.6.1.3. ТНПА РТ-1000.

Основные задачи обследования:

- обнаружение и визуальное обследование затонувшей АПЛ К-159;
- измерение уровня гамма-излучения как на корпусе АПЛ К-159, так и в непосредственной близости от лодки, с использованием подводного гамма - спектрометра, установленного на ТНПА;
- отбор проб донных отложений в непосредственной близости от корпуса АПЛ К-159.

После обнаружения К-159 в результате нескольких погружений с использованием ТНПА был проведён визуальный осмотр и ряд гамма - спектрометрических измерений, в том числе непосредственно над реакторным отсеком. Данные визуального осмотра показали, что К-159 лежит на ровном киле, при этом палуба подводной лодки покрыта слоем донных отложений. При обследовании лодки наблюдались различные виды рыбы и другой биоты. Обследование лёгкого корпуса показало отсутствие ряда люков, а также повреждения палубы и кормовой части корпуса. Визуально оценить состояние прочного корпуса не представлялось возможным.

В ходе последней серии погружений были проведены дополнительные измерения с помощью подводного спектрометра в разных точках вблизи К-159, в том числе в районе рубки и в районе кормы. В результате радиометрического обследования АПЛ было зарегистрировано более трёхсот спектров, которые были сохранены в памяти прибора вместе со временем измерения. Техногенных радионуклидов (в частности, ^{137}Cs) в концентрациях, превышающих минимально детектируемую активность подводного гамма-спектрометра, не было обнаружено ни в одном из измерений.

Также во время погружений ТНПА с помощью малогабаритного дночерпателя грейферного типа были отобраны пробы донных отложений в различных точках рядом с корпусом К-159. Экспресс-анализ этих проб был сделан специалистами НИЦ «Курчатовский институт» на портативном гамма – спектрометре БДЭГ-75 на основе сцинтиллятора BGO и участниками экспедиции ФГБУ «НПО «Тайфун» на гамма - спектрометре модели Trans-SPEC-DX-100 (рис.6.1.4) с детектором из особо чистого германия (ОЧГ) и встроенным электроохладителем.

Рис.6.1.4. Портативный гамма-спектрометр Trans-SPEC-DX-100 на основе ОЧГ.

Для оценки содержания техногенных гамма-излучателей (в основном, ^{137}Cs) на спектрометре Trans-SPEC-DX-100 были измерены выборочные пробы морской воды (сорбенты) и донных отложений. Результаты измерений приведены в таблицах 6.1.1 и 6.1.2.

Таблица 6.1.1.

Предварительные измерения содержания Cs-137 в морской воде

Номер пробы	**Cs-137, Бк/м^3**
Поверхностная вода К-159	0,9
Придонная вода К-159	2,4

Таблица 6.1.2.

Результаты измерений содержания Cs-137 в пробах поверхностного слоя донных отложений и в пробах, отобранных с помощью ТНПА, полученные на борту НИС "Иван Петров"

Номер пробы	Cs-137, Бк/кг(сырого веса)
ТНПА 1	0,7 ±0,1
ТНПА 2	< уровня детектирования
ТНПА 3	< уровня детектирования
ТНПА 4	1,0 ±0,2
К-159	1,5 ±0,2
Станция 8	1,0 ±0,3
Станция 12	1,2 ±0,2
Станция 14	1,2 ±0,2
Станция 18	1,6 ±0,3

Анализ данных спектрометра, установленного на ТНПА, и спектрометрических измерений отобранных проб указывает, что содержание гамма – излучающих радионуклидов в морской среде района затонувшей АПЛ не отличается от фоновых значений, характерных для Баренцева моря. Имеющиеся на настоящий момент данные позволяют предварительно предположить, что утечки радиоактивных веществ из реакторов лодки не происходит. Окончательное заключение о состоянии радиоактивного загрязнения морской среды в обследованном районе затопления АПЛ К-159 и прилегающих районах будет сделано на основе детального анализа отобранных проб в лабораторных условиях и будет представлено в итоговом отчёте в конце 2015 года.

Список литературы к разделу 6

1. В.Шпиньков, Х.Э.Хелдал, Д.Гвинн Отчёт зкспедиции на борту НИС “Иван Петров” с предварительными результатами. Совместная российско-норвежская экспедиция в Баренцево море в район нахождения затонувшей АПЛ К-159, август-сентябрь 2014 г.

2. 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 и др. – М.: ИздАТ. – 2005. – 624 с.

О С Н О В Н Ы Е В Ы В О Д Ы
О СОДЕРЖАНИИ ТЕХНОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ОБЪЕКТАХ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ РФ В 2014 ГОДУ

В 2014 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 2014 г. составляли для суммарной β-активности долгоживущих (более четырех суток) техногенных и природных радионуклидов $16{,}0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3, для ^{137}Cs – $2{,}6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3, для ^{90}Sr – $0{,}8 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3 и остались на уровне 2013 г. Наблюдаемые в 2014 г. объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое атмосферы были на шесть-семь порядков ниже нормативов, установленных НРБ-99/2009.

В атмосфере населенных пунктов, расположенных в окрестностях РОО, имеющих работающие реакторные установки (АЭС, предприятия ЯТЦ, НИИ и др.), в 2014 г. наблюдались отдельные случаи появления в воздухе продуктов деления и нейтронной активации с объемными активностями на семь и более порядков ниже допустимых нормативов, установленных НРБ-99/2009.

Средневзвешенная по территории РФ суммарная β-активность выпадений из атмосферы на подстилающую поверхность в 2014 г. (1,1 Бк/м^2·сутки) не изменилась по сравнению с 2013 г. Выпадения ^{90}Sr на большей части территории страны были ниже предела чувствительности применяемых методов анализа (менее 0,3 Бк/м^2·год). Выпадения ^{137}Cs (0,14 Бк/м^2·год) были ниже уровня 2013 г. (0,18 Бк/м^2·год).

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 2014 г. повсюду было незначительным по сравнению с их суммарным запасом в почве, сложившимся в предыдущие годы.

Загрязнение поверхностных вод суши техногенными радионуклидами практически полностью было обусловлено выносом ^{90}Sr, накопившегося в почве в процессе глобальных выпадений, поверхностными и грунтовыми водами. В реках РФ (кроме рек, протекающих по загрязненным зонам) объемная активность ^{90}Sr в 2014 г. в среднем составила 4,9 мБк/л, что не отличается от уровня 2013 г. (4,7 мБк/л). В целом, объемная активность ^{90}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 (^{3}H) в осадках (по данным ежемесячных наблюдений на 33 пунктах) в среднем по территории России составляла 1,7 Бк/л и была ниже уровней ряда предшествующих лет. По сравнению с 2013 г. она уменьшилась в 1,1 раза. Сумма выпадений трития с осадками на всю территорию РФ в 2014 г. также уменьшилась в 1,3 раза и составляла $13{,}7 \cdot 10^{15}$ Бк.

Среднегодовая объемная активность трития в основных реках РФ в 2014 г. осталась на уровне 2013 г., изменяясь в диапазоне от 1,2 до 2,4 Бк/л, и составила в среднем по всем рекам 1,9 Бк/л. Наибольшая объемная активность трития в воде вне загрязненных зон наблюдалась в р. Амур (п. Благовещенск), что 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 2014 г. объемная активность ^{90}Sr в морях РФ мало изменилась по сравнению с 2013 г. Максимальная объемная активность ^{90}Sr наблюдалась в Каспийском море – 8,9 мБк/л, а минимальная – в Охотском море – 1,2 мБк/л.

На ЕТР вследствие чернобыльской аварии 1986 г. загрязненными ^{137}Cs оставались некоторые районы Брянской, Калужской, Тульской и других областей. В 13 субъектах РФ есть территории с плотностью загрязнения почв ^{137}Cs более 1 Ки/км^2. В Центральном федеральном округе в 206 населенных пунктах плотность загрязнения почв ^{137}Cs на 01.01.2015 более 5 Ки/км^2. На АТР, как и ранее, загрязнен район Южного Урала, где находятся «стронциевый» Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС), образовавшийся вследствие аварии на ПО «Маяк» в 1957 г., с отношением ^{137}Cs/^{90}Sr ≈ 0,12, а также частично перекрывающий ВУРС «цезиевый след», образовавшийся в 1967 г. вследствие ветрового выноса загрязненной радионуклидами пыли с обнажившихся берегов оз. Карачай, расположенного в СЗЗ ПО «Маяк», с отношением ^{137}Cs/^{90}Sr ≈ 3.

Почва загрязненных зон ЕТР и АТР продолжает оставаться источником вторичного ветрового подъема радиоактивной пыли. Поэтому на этих территориях наблюдается повышенное содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в воздухе, существенно превышающее фоновые уровни по стране.

В районах ЕТР, загрязненных в результате аварии на ЧАЭС, наблюдается постепенное снижение уровней радиоактивного загрязнения, в основном за счет естественного распада радионуклидов. Атмосферные выпадения ^{137}Cs (усредненные по 10 пунктам) в 2014 г. уменьшились в 1,4 раза и составляли 1,3 Бк/м^2·год, что в 5 раз выше выпадений вне загрязненных зон ЕТР. Наибольшие выпадения ^{137}Cs, наблюдавшиеся, как и ранее, на западе Брянской области в п. Красная Гора, увеличились в 1,2 раза относительно данных 2013 г. и составляли 7,6 Бк/м^2·год. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в г. Брянске, ближайшем к загрязненной зоне населенном пункте, в 2014 г. осталась на уровне 2013 г. и составляла 14,4·10^{-7} Бк/м^3, что в 3 раза выше фонового уровня для ЕТР (4,8·10^{-7} Бк/м^3), но на семь порядков ниже ДОА$_{НАС.}$ по НРБ-99/2009. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в Брянске составляла 0,91·10^{-7} Бк/м^3 и в 1,8 раза превышала фоновый уровень для ЕТР.

На территории ВУРС уровни радиоактивного загрязнения также постепенно снижаются. Годовые выпадения ^{90}Sr и ^{137}Cs на территории ВУРС в 2014 г. в среднем составляли 3,4 и 0,9 Бк/м^2·год соответственно и превышали средние фоновые выпадения ^{90}Sr для Уральского региона в 2,8 раза, ^{137}Cs – в 8,5 раза.

В 2014 г. уровни радиоактивного загрязнения окружающей природной среды в 100-км зоне ПО «Маяк» по-прежнему оставались самыми высокими на территории РФ. Годовые выпадения ^{90}Sr (6,4 Бк/м^2·год) в 100-км зоне ПО «Маяк» (усредненные по 14 пунктам) в 2014 г. были в 1,5 раза выше уровня 2013 г. и в 5 раз превышали региональный фоновый уровень (1,2 Бк/м^2·год). Выпадения ^{137}Cs (4,9 Бк/м^2·год) были ниже уровня 2013 г. (8,2 Бк/м^2·год), но в 49 раз превышали региональный фоновый уровень (0,1 Бк/м^2·год). Максимальные выпадения ^{137}Cs (24,1 Бк/м^2·год) и ^{90}Sr (24,2 Бк/м^2·год) из атмосферы наблюдались в п. Новогорный Челябинской области, расположенном в 7 км от источника. В п. Новогорный наблюдалась и самая высокая на территории России среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в воздухе – 92,6·10^{-7} Бк/м^3, превышающая средневзвешенное значение по территории России в 37 раз. Это значение на шесть порядков ниже допустимого уровня в соответствие с НРБ-99/2009. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воде р. Течи (п. Муслюмово в 78 км от источника) осталась на уровне 2013 г. и составляла 10,1 Бк/л, что более чем на три порядка величины превышает среднее значение для рек России и в 2,1 раза превышает уровень вмешательства для питьевой воды по НРБ-99/2009. Средняя объемная активность трития в

воде р. Течи в 2014 г. составляла 211 Бк/л, что на два порядка превышает среднее значение для рек России и на порядок величины ниже уровня вмешательства по НРБ-99/2009.

В целом, в 2014 г. радиационная обстановка на территории Российской Федерации сохранилась примерно на уровне предшествующих лет. Содержание техногенных радионуклидов практически во всех наблюдаемых объектах окружающей среды имеет тенденцию к уменьшению и не представляет 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

Атомные электростанции	
Открытое акционерное общество «Концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях», г. Москва, со следующими филиалами:	
1	*филиал ОАО «Концерн "Энергоатом"» «Балаковская атомная станция», Натальинское муниципальное образование Балаковского муниципального района, Саратовская область*
2	*филиал ОАО «Концерн "Энергоатом"» «Белоярская атомная станция», г. Заречный, Свердловская область*
3	*филиал ОАО «Концерн "Энергоатом"» «Билибинская атомная станция», г. Билибино, Чукотский автономный округ*
4	*филиал ОАО «Концерн "Энергоатом"» «Волгодонская атомная станция», г. Волгодонск-28, Ростовская область*
5	*филиал ОАО «Концерн "Энергоатом"» «Калининская атомная станция», г. Удомля, Тверская область*
6	*филиал ОАО «Концерн "Энергоатом"» «Кольская атомная станция», г. Полярные Зори, Мурманская область*
7	*филиал ОАО «Концерн "Энергоатом"» «Курская атомная станция», г. Курчатов, Курская область*
8	*филиал ОАО «Концерн "Энергоатом"» «Ленинградская атомная станция», г. Сосновый Бор, Ленинградская область*
9	*филиал ОАО «Концерн "Энергоатом"» «Нововоронежская атомная станция», г. Нововоронеж, Воронежская область*
10	*филиал ОАО «Концерн "Энергоатом"» «Смоленская атомная станция», г. Десногорск, Смоленская область*
Радиационно опасные объекты	
1	Открытое акционерное общество «ТВЭЛ», г. Москва
2	Открытое акционерное общество «Приаргунское производственное горно-химическое объединение», г. Краснокаменск, Забайкальский край
3	Открытое акционерное общество «Машиностроительный завод», г. Электросталь, Московская область
4	Открытое акционерное общество «Новосибирский завод химконцентратов», г. Новосибирск
5	Открытое акционерное общество «Чепецкий механический завод», г. Глазов, Удмуртская Республика
6	Открытое акционерное общество «Хиагда», пос. Багдарин, Баунтовский район, Республика Бурятия
7	Открытое акционерное общество «Уральский электрохимический комбинат», г. Новоуральск, Свердловская область
8	Открытое акционерное общество «Сибирский химический комбинат», г. Северск, Томская область
9	Открытое акционерное общество «Ангарский электролизный химический комбинат», г. Ангарск, Иркутская область
10	Открытое акционерное общество «Производственное объединение "Электрохимический завод"», г. Зеленогорск, Красноярский край
11	Открытое акционерное общество «Государственный научный центр – Научно-исследовательский институт атомных реакторов», г. Димитровград, Ульяновская область
12	Открытое акционерное общество «Опытное конструкторское бюро машиностроения имени И.И. Африкантова», г. Нижний Новгород
13	Открытое акционерное общество «Электрогорский научно-исследовательский центр по безопасности атомных электростанций», г. Электрогорск, Московская область
14	Открытое акционерное общество «Ордена Ленина Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники имени Н.А. Доллежаля», г. Москва
15	Открытое акционерное общество «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара», г. Москва
16	Открытое акционерное общество «Ведущий научно-исследовательский институт химической технологии», г. Москва

17	Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт технической физики и автоматизации», г. Москва
18	Открытое акционерное общество «Институт физико-технических проблем», г. Дубна, Московская область
19	Открытое акционерное общество «Научно-технический центр “Ядерно-физические исследования”», г. Санкт-Петербург
20	Открытое акционерное общество «Санкт-Петербургский “Изотоп”», г. Санкт-Петербург
21	Открытое акционерное общество «Изотоп», г. Екатеринбург
22	Открытое акционерное общество «Атомспецтранс», г. Москва
23	Открытое акционерное общество «Всерегиональное объединение “Изотоп”», г. Москва
24	Открытое акционерное общество «Ордена Трудового Красного Знамени и ордена труда ЧССР опытное конструкторское бюро “Гидропресс”», г. Подольск, Московская область
25	Открытое акционерное общество «Гидрометаллургический завод», г. Лермонтов, Ставропольский край
26	Открытое акционерное общество «Амурский судостроительный завод», г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровский край
27	Открытое акционерное общество «Балтийский завод», г. Санкт-Петербург
28	Открытое акционерное общество «Производственное объединение “Северное машиностроительное предприятие”», г. Северодвинск, Архангельская область
29	Открытое акционерное общество «Центр судоремонта “Звездочка”», г. Северодвинск, Архангельская область, со следующими филиалами:
	головной филиал «Судоремонтный завод “Нерпа”», г. Снежногорск, Мурманская область
	филиал «35-й судоремонтный завод», г. Мурманск
30	Открытое акционерное общество «Дальневосточный завод “Звезда”», г. Большой Камень, Приморский край
31	Открытое акционерное общество «Северо-Восточный ремонтный центр», г. Вилючинск, Камчатский край
32	Общество с ограниченной ответственностью «Новоуральский научно-конструкторский центр», г. Новоуральск, Свердловская область
33	Закрытое акционерное общество «Центротех-СПб», г. Санкт-Петербург
34	Закрытое акционерное общество «ОКБ-Нижний Новгород», г. Нижний Новгород
35	Закрытое акционерное общество «Далур», с. Уксянское, Далматовский район, Курганская область
36	Федеральное государственное унитарное предприятие «Производственное объединение «Маяк», г. Озерск, Челябинская область
37	Федеральное государственное унитарное предприятие «Горно-химический комбинат», г. Железногорск, Красноярский край
38	Открытое акционерное общество «Институт реакторных материалов», г. Заречный, Свердловская область
39	Федеральное государственное унитарное предприятие «Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики», г. Саров, Нижегородская область
40	Федеральное государственное унитарное предприятие «Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имени академика Е.И. Забабахина», г. Снежинск, Челябинская область
41	Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова», г. Москва
42	Федеральное государственное унитарное предприятие федеральный научно-производственный центр «Научно-исследовательский институт измерительных систем им. Ю.Е. Седакова», г. Нижний Новгород
43	Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт приборов», г. Лыткарино, Московская область
44	Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский технологический институт имени А.П. Александрова», г. Сосновый Бор, Ленинградская область
45	Федеральное государственное унитарное предприятие «Комбинат “Электрохимприбор”», г. Лесной, Свердловская область

46	Федеральное государственное унитарное предприятие федеральный научно-производственный центр «Производственное объединение “Старт” имени М.В. Проценко», г. Заречный, Пензенская область
47	Федеральное государственное унитарное предприятие «Приборостроительный завод», г. Трехгорный, Челябинская область
48	Федеральное государственное унитарное предприятие «Уральский электромеханический завод», г. Екатеринбург
49	Федеральное государственное унитарное предприятие «Базальт», пос. Расково, Саратовская область
50	Федеральное государственное унитарное предприятие Производственное объединение «Север», г. Новосибирск
51	Федеральное государственное унитарное предприятие «Государственный научный центр Российской Федерации – Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований», г. Троицк, Московская область
52	Федеральное государственное унитарное предприятие «Государственный научный центр Российской Федерации – Физико-энергетический институт имени А.И. Лейпунского», г. Обнинск, Калужская область
53	Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт – Научно-производственное объединение «Луч», г. Подольск, Московская область
54	Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-производственное объединение “Радиевый институт имени В.Г. Хлопина”», г. Санкт-Петербург
55	Федеральное государственное унитарное предприятие «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт теоретической и экспериментальной физики», г. Москва
56	Федеральное государственное унитарное предприятие «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт физики высоких энергий», г. Протвино, Московская область
57	Федеральное государственное унитарное предприятие «Федеральный центр ядерной и радиационной безопасности», г. Москва
58	Федеральное государственное унитарное предприятие атомного флота, г. Мурманск
59	Федеральное государственное унитарное предприятие «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами “РосРАО”», г. Москва
60	Федеральное государственное унитарное предприятие «Аварийно-технический центр Минатома России», г. Санкт-Петербург
61	Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт имени академика А.Н. Крылова», г. Санкт-Петербург
62	Федеральное государственное учреждение «Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна», г. Москва
63	Федеральное государственное унитарное предприятие «Южно-Уральский институт биофизики Федерального медико-биологического агентства», г. Озерск, Челябинская область
64	Федеральное государственное унитарное предприятие «Ордена Трудового Красного Знамени Научно-исследовательский физико-химический институт имени Л.Я. Карпова», г. Москва
65	Филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский физико-химический институт имени Л.Я. Карпова», г. Обнинск, Калужская область
66	Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов “Прометей”», г. Санкт-Петербург
67	Федеральное государственное унитарное предприятие «Российский научный центр “Прикладная химия”», г. Санкт-Петербург
68	Федеральное государственное учреждение Российский научный центр «Курчатовский институт», г. Москва
69	Федеральное государственное унитарное гидрографическое предприятие, г. Санкт-Петербург
70	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет “МИФИ”», г. Москва
71	Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский политехнический университет», г. Томск
72	Государственное унитарное предприятие города Москвы – Объединенный эколого-технологический и научно-исследовательский центр по обезвреживанию РАО и охране окружающей среды, г. Москва

73	Учреждение Российской академии наук «Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова РАН», г. Гатчина, Ленинградская область
74	Объединенный институт ядерных исследований, г. Дубна, Московская область
75	Федеральное государственное унитарное предприятие «10-й ордена Трудового Красного Знамени судоремонтный завод» Министерства обороны Российской Федерации, г. Полярный, Мурманская область
76	Федеральное государственное унитарное предприятие «82-й судоремонтный завод» Министерства обороны Российской Федерации, г. Североморск, пос. Росляково-1, Мурманская область
77	Федеральное государственное унитарное предприятие «30-й судоремонтный завод» Министерства обороны Российской Федерации, г. Фокино, пос. Дунай-1, Приморский край

Примечание. Эксплуатацию особо радиационно опасных и ядерно опасных производств и объектов также осуществляют:

1	Воинские части и организации Вооруженных сил Российской Федерации, имеющие в своем составе ядерные боеприпасы, ядерные энергетические установки и ядерные исследовательские установки
2	234-я база технического имущества (49-й объект Северного флота), г. Мурманск
3	412-й плавучий судоремонтный завод перезарядки реакторов, г. Северодвинск, Архангельская область
4	422-й плавучий судоремонтный завод перезарядки реакторов, г. Снежногорск-1, Мурманская область
5	110-й плавучий судоремонтный завод перезарядки реакторов, г. Большой Камень, Приморский край
6	Центральный полигон Российской Федерации (о. Новая Земля)

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
3. Туруханск	6. Мурманск (н/р 3 месяца)	9. Амдерма (н/р)
Север		
1. Архангельск	4. Северодвинск	7. Петрозаводск
2. Ухта	5. Вологда	8. Санкт-Петербург
3. Сыктывкар (н/р 3 месяц)	6. Киров	9. Охоны (экспозиция 10 дней)
Центр		
1. Нижний Новгород	5. Казань	9. Нововоронеж (н/р)
2. Самара	6. Обнинск	10. Курчатов (н/р 2 месяца, экспозиция 5 дней)
3. Пенза	7. Подмосковная	
4. Балаково (с апреля 2014 г.)	8. Ельня (н/р)	
Юг		
1. Астрахань	3. Ростов-на-Дону	
2. Волгоград	4. Цимлянск	
Азиатская территория России		
Западная Сибирь		
1. Кызыл	6. Большая Мурта	11. Барнаул
2. Огурцово	7. В.Дуброво (н/р 6 месяц)	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 (н/р)
3. Иркутск (н/р 2 месяца)		

Примечания: н/р – не работает;

*– в Заполярье условно включены территории (пункты), расположенные как на ЕТР, так и на АТР.

**– данные по пунктам наблюдения Новогорный, Кыштым, Аргаяш (100-км зона ПО «Маяк») при подсчете средневзвешенных объемных активностей Σβ, ^{137}Cs и ^{90}Sr по АТР и РФ в целом не учитывались.

Приложение А.3

Объемная Σβ в воздухе приземного слоя атмосферы на территории РФ в 2014 г., 10^{-5}·Бк/м^3

Европейская территория России							
Месяц	Крайний Север	Заполярье	Север	Центр	Брянск, Курск	Юг	Средневзве-шенное по ЕТР
Январь	-	9,4	9,2	11,3	6	13,2	9,9
Февраль	-	8,6	13,3	22,1	9,4	19,7	12,8
Март	-	7	8,3	16,1	12,8	13,3	9,4
Апрель	-	6,9	9,9	19,8	12,8	19,5	10,9
Май	-	6,9	10,1	25,4	13,6	17,2	11,5
Июнь	-	6,6	7,7	17,3	10,6	12,8	9,1
Июль	-	6,6	9,1	18,3	12,7	11,1	9,5
Август	-	5,7	8,1	24,6	14,8	15,1	10,2
Сентябрь	-	6,4	9,2	27,4	14,1	11,3	10,8
Октябрь	-	6,7	6,9	20,8	14,8	8,3	9,1
Ноябрь	-	7	7,3	27,3	16,5	8,5	10,4
Декабрь	-	8,5	5,3	19,7	8	7,7	9,3
Среднее:							
2014 г.	-	7,2	8,7	20,8	12,2	13,2	10,3
2013 г.	-	8,2	7,7	9,9	16,2	14,4	9,9
2012 г.	-	8,2	11,2	18,9	13,1	8,5	10,9
2011 г.	-	6,6	13,3	18,1	18,4	10,2	10,8

Азиатская территория России						
Месяц	Новогорный	Западная Сибирь	Север Восточной Сибири	Юг Восточной Сибири	Средневзве-шенное по АТР	Средневзве-шенное по РФ
Январь	9,2	20,8	26,1	32,4	26,1	19,7
Февраль	16,2	20,8	28,5	37,5	28,4	22,3
Март	5,8	15,4	20,1	30,9	21,1	16,5
Апрель	5,1	17,4	13,4	34,4	18,6	15,6
Май	5,6	10,2	13,6	22,5	14,6	13,4
Июнь	6,6	14,7	9,6	24,9	14	12,1
Июль	6,4	11,4	13,3	34,2	17	14,1
Август	8,7	10,1	12,1	36,3	16,5	14
Сентябрь	10,2	14,4	9,7	29,4	14,8	13,3
Октябрь	12,3	9,6	14,9	39,1	18,5	14,8
Ноябрь	10	6,2	18,8	32,6	18,5	15,3
Декабрь	17,8	14,5	31,5	35,6	28,1	20,8
Среднее:						
2014 г.	9,5	13,8	17,6	32,5	19,7	16
2013 г.	8,2	18,3	19,8	38,5	22,4	17,4
2012 г.	10,2	20,0	18,2	16,8	18,4	15,6
2011 г.	8,9	15,3	16,8	21,0	17,2	14,9

Примечание: - – нет данных.

Приложение А.4

Среднемесячные объемные активности ^{137}Cs в приземном слое атмосферы на территории РФ в 2014 г., 10^{-7}·Бк/м^3

Европейская территория России							
Месяц	Кр. Север	Заполярье	Север	Центр	Брянск, Курск	Юг	Средневзве-шенное по ЕТР
Январь	-	1,4	5,1	3,3	5,4	5,9	4
Февраль	-	1,4	5,7	2,9	8	6,1	4,3
Март	-	1,4	5,2	3,4	11,1	7,7	4,5
Апрель	-	1	5	4,2	12,9	5,7	3,9
Май	-	1,2	5,4	3,8	14,1	5,8	4
Июнь	-	1	4,3	3,6	10	5,8	3,4
Июль	-	1,5	6,9	5,7	9	7,6	5,3
Август	-	1,5	6,4	5,9	10,1	6,6	5,1
Сентябрь	-	1,5	7,3	5,8	10,5	7,6	5,5
Октябрь	-	1,2	4,9	19,4	25,5	7,3	7,7
Ноябрь	-	1,2	4,9	8,1	7,9	6,1	4,8
Декабрь	-	1,2	4,2	8,1	5,5	6,4	4,5
Среднее:							
2014 г.	-	1,3	5,4	6,2	10,8	6,6	4,8
2013 г.	-	1,8	4,6	5,9	14,0	3,1	3,9
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

Азиатская территория России						
Месяц	Новогорный	Западная Сибирь	Север Восточной Сибири	Юг Восточной Сибири	Средневзве-шенное по АТР	Средневзве-шенное по РФ
Январь	84	1,5	1,2	1,7	1,3	2
Февраль	79,6	1,6	1,2	1,7	1,3	2,1
Март	44	7,8	1,2	1,7	2,6	3,2
Апрель	148	3,3	0,8	3,3	1,8	2,4
Май	115	3	0,8	3,3	1,7	2,4
Июнь	119	2,9	0,8	3,3	1,7	2,2
Июль	127	2,2	1,8	1,8	1,8	2,9
Август	70	3,7	1,8	1,8	2,1	3,1
Сентябрь	77,5	2,8	1,8	1,8	1,9	3,2
Октябрь	180	2,8	0,8	2	1,4	3,1
Ноябрь	39	2,9	0,8	2	1,4	2,4
Декабрь	28	2,8	0,8	2	1,4	2,4
Среднее:						
2014 г.	92,6	3,1	1,2	2,2	1,7	2,6
2013 г.	108,2	4,5	1,1	2,2	2,2	2,6
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

Примечание: - – нет данных.

Приложение А.5

Таблица 1

Средневзвешенная по отдельным регионам объемная активность ^{90}Sr в приземном слое атмосферы на территории РФ в 2014 г., 10^{-7} Бк/м^3

Район	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее
Европейская территория России					
Заполярье	0,18	0,23	0,22	0,16	0,20
Север	0,82	1,09	0,73	0,60	0,81
Центр	0,49	1,14	0,82	0,74	0,80
Юг	0,59	1,42	0,97	0,42	0,85
Брянск, Курск	0,87	1,05	1,86	0,57	1,09
Азиатская территория России					
Западная Сибирь**	0,89	1,79	1,61	0,94	1,31
Север Восточной Сибири	0,70	0,75	1,05	0,65	0,79
Юг Восточной Сибири	1,68	3,12	1,47	1,90	2,04

Примечания: * – при подсчете не учитывались данные за октябрь по г. Обнинску;
** – при подсчете не учитывались данные по п. В.Дуброво.

Таблица 2

Средневзвешенные по территории страны объемные активности ^{90}Sr в приземном слое атмосферы в 2000–2014 годах, 10^{-7} Бк/м^3

Квартал	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	**2014**
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	0,76	0,75	**0,72**
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	1,12	1,17	**1,03**
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	0,99	0,85	**0,87**
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	0,69	0,75	**0,63**
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	0,89	0,88	**0,81**

Примечание: без п. В. Дуброво и г. Обнинска (за октябрь 2013 г.).

Таблица 3

Объемные активности изотопов плутония в приземном слое воздуха в городах Обнинск и Курск в 2014 г., 10^{-9} Бк/м^3

Месяц	г. Обнинск		г. Курск	
	^{238}Pu	$^{239+240}Pu$	^{238}Pu	$^{239+240}Pu$
Январь	5,2	4,4		
Февраль	2	3,9	0,2	1,5
Март	0,2	0,7		
Апрель	7,7	4		
Май	8,7	1,9	1,4	2,2
Июнь	11,1	7,6		
Июль	30,2	3,8		
Август	18,1	3,6	1,2	6,8
Сентябрь	24,9	5,1		
Октябрь	90,3	43,3		
Ноябрь	16,4	4,6	0,3	5,2
Декабрь	1,9	2,8		
Среднее: **2014 г.**	**18,1 (11,5)**	**7,1 (3,9)**	**0,8**	**3,9**
2013 г.	9,7 (2,2)	24,9 (4,7)	0,4	2,2
2012 г.	2,0	3,0	0,4	2,2
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: в скобках приведены значения без учета данных за октябрь 2013 г. и за октябрь 2014 г.

Приложение А.6

Группировка пунктов наблюдений за радиоактивными выпадениями по географическим районам РФ

Европейская территория России
Заполярье* УГМС: Мурманское, Чукотское (о. Шмидта, бух. Провидения, г. Певек) ЦГМС: Диксонский, Тиксинский **Север** УГМС: Северное (без Диксонского ЦГМС), Северо-Западное (включая Калининградский ЦГМС) **Центр** УГМС: Верхне-Волжское, Приволжское, Республики Татарстан, Центральное, Центрально-Черноземных областей (кроме загрязненной зоны) **Зона, загрязненная при аварии на ЧАЭС** 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 ^{137}Cs 5−15 Ки/км^2) при расчете средневзвешенных выпадений ^{137}Cs по ЕТР и РФ не учитывались. **Юг** Северо-Кавказское УГМС
Азиатская территория России
Западная Сибирь УГМС: Западно-Сибирское, Уральское, Башкирское, Обь-Иртышское, Среднесибирское, Иркутское **Север Восточной Сибири** УГМС: Якутское (без Тиксинского ЦГМС), Колымское, Камчатское, Чукотское (без полярных станций) **Юг Восточной Сибири** УГМС: Дальневосточное, Приморское, Сахалинское, Забайкальское

Примечание: * – в Заполярье условно включены территории (пункты), расположенные как на ЕТР, так и на АТР.

Приложение А.7

Таблица 1

Σβ атмосферных выпадений радионуклидов на территории РФ в 2014 г., Бк/м^2·сутки

Европейская территория России						
Месяц	Заполярье	Север	Центр	Загрязненная зона	Юг	Средневзве-шенное по ЕТР
Январь	1,24	0,9	1,11	0,66	2,27	1,21
Февраль	1,46	0,9	1,28	0,62	1,83	1,26
Март	1,26	0,73	1,36	0,6	1,41	1,13
Апрель	1,38	0,63	1,45	0,62	1	1,1
Май	1,37	0,53	1,15	0,66	0,94	0,98
Июнь	1,31	0,6	1,14	0,64	0,95	0,98
Июль	1,4	0,57	1,05	0,6	1,07	0,98
Август	1,52	0,53	1,26	0,67	1,04	1,06
Сентябрь	1,36	0,54	1,47	0,65	1,09	1,09
Октябрь	1,37	0,63	1,48	0,64	0,88	1,09
Ноябрь	1,45	0,65	1,33	0,71	1,08	1,1
Декабрь	1,11	0,58	1,3	0,96	0,97	0,98
Среднее:						
2014 г.	1,35	0,65	1,28	0,67	1,25	1,08
2013 г.	1,30	0,60	1,09	0,64	1,13	0,99
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
Азиатская территория России						
Месяц	Западная Сибирь	Север Восточной Сибири	Юг Восточной Сибири	Средневзве-шенное по АТР	Средневзве-шенное по РФ	
Январь	1,36	0,95	1,03	1,15	1,16	
Февраль	1,37	1,07	1,04	1,2	1,22	
Март	1,36	0,92	1,07	1,15	1,15	
Апрель	1,09	0,91	1,02	1,01	1,04	
Май	1,2	0,93	1,09	1,09	1,06	
Июнь	1,31	0,94	1,05	1,13	1,09	
Июль	1,14	1,05	1,25	1,13	1,09	
Август	1,25	1,15	1,39	1,24	1,19	
Сентябрь	1,31	1,07	1,27	1,22	1,16	
Октябрь	1,24	0,99	1,21	1,15	1,13	
Ноябрь	1,3	1,02	1,31	1,2	1,17	
Декабрь	1,5	0,85	1,25	1,22	1,16	
Среднее:						
2014 г.	1,28	0,99	1,16	1,16	1,13	
2013 г.	1,25	1,04	1,13	1,15	1,11	
2012 г.	1,33	1,05	1,15	1,20	1,14	
2011 г.	1,3	1,1	1,3	1,2	1,1	

Таблица 2

Выпадения ^{137}Cs из атмосферы в различных регионах ЕТР в 2014 г., Бк/м^2·квартал

Район	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Сумма за год				
					2014	2013	2012	2011	2010
Заполярье	0,043	0,040	0,044	0,051	0,18	0,33	0,20	2,03	<0,2
Север	0,066	0,056	0,039	0,048	0,21	0,27	0,23	1,57	0,31
Центр ЕТР	0,082	0,087	0,103	0,080	0,35	0,64	0,37	1,54	0,45
Юг	0,112	0,046	0,062	0,046	0,27	0,37	0,29	0,94	0,26
Средневзвешенное значение по ЕТР (без загрязненной зоны)	0,080	0,063	0,069	0,063	0,27	0,42	0,28	1,43	0,31
Загрязненная зона	0,31	0,39	0,47	0,15	1,32	1,77	1,25	1,76	1,4

Приложение А.8

Таблица 1

Среднемесячные значения объемной активности трития в атмосферных осадках (Бк/л) и его выпадения из атмосферы (Бк/м^2·месяц), усредненные по 33 пунктам на территории России

Месяц	2014 г.		2013 г.		2012 г.		2011 г.		2010 г.	
	Объемная активность	Выпадения	Объемная активность	Выпадения	Объемная активность	Выпадения	Объемная активность	Выпадения	Объемная активность	Выпадения
Январь	1,57	45,9	1,67	47,32	2,11	49	2,28	63	1,2	31
Февраль	1,42	43,57	1,98	33,31	1,88	41	2,23	57	1,8	32
Март	1,45	34,94	1,78	62,31	2,13	54	2,5	54	1,7	44
Апрель	1,78	35,57	1,86	49,34	2,31	84	2,51	78	2,1	49
Май	2,22	76,2	2,43	95,5	2,49	91	2,13	66	2,5	96
Июнь	2,11	109,82	2,58	117,77	3,03	138	3,35	106	2,6	133
Июль	2,14	125,29	2,39	166,7	2,87	185	3,37	204	3,1	167
Август	2,02	119,63	2,12	141,64	2,6	178	2,49	170	2,4	159
Сентябрь	1,69	65,4	2,01	127,69	2,74	122	2,9	160	2,2	104
Октябрь	1,24	51,94	1,4	57,49	2,23	139	1,96	158	2,3	90
Ноябрь	1,39	44,85	1,59	65,3	1,82	45	2,55	94	2,6	122
Декабрь	1,29	46,86	1,32	54,66	1,51	38	2,25	77	2,2	113
Среднее	1,69	66,66	1,94	84,92	2,32	108,2	2,52	100,7	2,2	95,5
Сумма, кБк/м^2·год		0,8		1,02		1,26		1,21		1,15
Выпадения на территории РФ, Бк		$13,7\cdot10^{15}$		$17,7\cdot10^{15}$		$21,5\cdot10^{15}$		$20,6\cdot10^{15}$		$19,6\cdot10^{15}$

Таблица 2

Среднегодовые объемные активности ^{90}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
2013	3,8 (4,3)	4,8	4,3 (4,5)	3,5	7,5
2014	5,1 (5,2)	4,5	4,8 (4,9)	4,6	5,9

Примечания: за 2005 – 2012 годы приводятся среднегодовые объемные активности ^{90}Sr без учета данных по рекам Колва, Кама и Вишера, а в скобках – с их учетом;
за 2013-2014 годы – без учета данных по р. Нева (Новосаратовка), а в скобках – с их учетом;
* − 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	2013	2014
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	1,2	1,5
	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	1,9	1,4
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	1,7	1,6
	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	1,6	1,7
	р. Волга (Брейтово)	-	-	-	-	1,8	1,8	2,2	1,9	2,5	2,4	1,3	1,6	2,4	1,3	1,2
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	1,7	1,5
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	2,1	1,9
	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	2,3	2,2
	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	1,9	2,1
	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	2,0	2,0
	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	2,1	2,2
	р. Обь (Салехард)	-	-	-	2,7	2,3	2,7	2,6	2,6	3,2	2,2	2,2	2,0	2,9	1,7	1,8
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	2,7	2,4
	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	2,0	2,3
	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	2,2	2,1

Примечание: - − пробы не отбирались.

Таблица 2

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

Море	Кол-во проб в 2014 г.	Год														
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Азовское	1	16,0	-	15,8	-	-	-	6,0	-	-	-	-	-	-	-	18,2
Черное	-	15,5	13,0	-	-	10,7	12,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Каспийское	3	-	-	-	-	-	-	-	6,6	6,1	7,4	5,0	5,1	5,4	6,7	8,9
Баренцево	5	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	2,1	2,4
Белое	5	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	3	4,4
Охотское	4	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	1	1,6
Японское	4	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	1,2	1,9
Тихий океан*	12	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	1,1	1,2

Примечания: - − пробы не отбирались;
* − прибрежные воды Восточной Камчатки.

Приложение В

Схема соотнесения географических регионов и отдельных УГМС (ЦГМС) с субъектами РФ и федеральными округами

Европейская территория России:	
Заполярье*	
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
Север	
УГМС: Северное (Республика Коми, Ненецкий АО, 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
Центр	
УГМС: Верхне-Волжское (Республики: Марий Эл, Мордовия, Удмуртская и Чувашская, Кировская и Нижегородская обл.)	Приволжский федеральный округ
УГМС: Приволжское (Оренбургская, Пензенская, Самарская, Саратовская и Ульяновская обл.)	Приволжский федеральный округ
УГМС: Республика Татарстан	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 ^{137}Cs 5–15 Ки/км^2)	Центральный федеральный округ
Юг	
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
Республика Крым	
	Крымский федеральный округ
Азиатская территория России:	
Западная Сибирь	
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 АО, Ямало-Ненецкий АО, 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
Север Восточной Сибири	
УГМС: Якутское (Республика Саха (Якутия))	Дальневосточный федеральный округ
УГМС: Чукотское (Чукотский АО)	Дальневосточный федеральный округ
УГМС: Колымское (Магаданская обл.)	Дальневосточный федеральный округ
УГМС: Камчатское (Камчатский край)	Дальневосточный федеральный округ
Юг Восточной Сибири	
УГМС: Забайкальское (Республика Бурятия, Забайкальский край)	Сибирский федеральный округ
УГМС: Дальневосточное (Хабаровский край, Еврейская автономная область, 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 2014 ГОДУ

Таблица С.1

Выбросы радионуклидов в атмосферу организациями Росатома в 2014 г., Бк

Наименование радионуклида	Наименование организации	Разрешенный выброс,	Выброшено в атмосферу, Бк		Увел.(+), сниж.(-) выбросов в 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		Бк/год	в 2013 г.	в 2014 г.	
БАРИЙ-139			$1{,}94\cdot10^{9}$	$1{,}39\cdot10^{9}$	$-5{,}50\cdot10^{8}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$7{,}70\cdot10^{8}$	$1{,}94\cdot10^{9}$	$1{,}39\cdot10^{9}$	$-5{,}50\cdot10^{8}$
ВИСМУТ-214			$6{,}32\cdot10^{13}$	$7{,}21\cdot10^{13}$	$+8{,}90\cdot10^{12}$
	ПАО "ППГХО"	$7{,}24\cdot10^{13}$	$6{,}32\cdot10^{13}$	$7{,}21\cdot10^{13}$	$-8{,}90\cdot10^{12}$
СУММА НУКЛИДОВ ЕВРОПИЯ			$2{,}42\cdot10^{7}$	$9{,}52\cdot10^{7}$	$+7{,}10\cdot10^{7}$
	ФГУП "Атомфлот"	$1{,}35\cdot10^{8}$	-	$3{,}25\cdot10^{7}$	$+3{,}25\cdot10^{7}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$8{,}93\cdot10^{7}$	$2{,}42\cdot10^{7}$	$6{,}27\cdot10^{7}$	$+3{,}85\cdot10^{7}$
ЖЕЛЕЗО-59			$1{,}64\cdot10^{7}$	$9{,}73\cdot10^{6}$	$-6{,}67\cdot10^{6}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$1{,}82\cdot10^{8}$	$1{,}64\cdot10^{7}$	$9{,}73\cdot10^{6}$	$-6{,}67\cdot10^{6}$
ИОД-125			$2{,}34\cdot10^{9}$	$9{,}40\cdot10^{7}$	$-2{,}25\cdot10^{9}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$3{,}10\cdot10^{8}$	$2{,}34\cdot10^{9}$	$9{,}40\cdot10^{7}$	$-2{,}25\cdot10^{9}$
ИОД-129			$4{,}20\cdot10^{10}$	$4{,}10\cdot10^{10}$	$-1{,}00\cdot10^{9}$
	ФГУП "ПО "Маяк"	$4{,}18\cdot10^{11}$	$4{,}20\cdot10^{10}$	$4{,}10\cdot10^{10}$	$-1{,}00\cdot10^{9}$
ИОД-131			$1{,}35\cdot10^{10}$	$1{,}77\cdot10^{10}$	$+4{,}20\cdot10^{9}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$3{,}20\cdot10^{9}$	$8{,}93\cdot10^{9}$	$1{,}49\cdot10^{10}$	$+5{,}97\cdot10^{9}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Калининская АЭС	$1{,}80\cdot10^{10}$	$6{,}82\cdot10^{8}$	$5{,}69\cdot10^{8}$	$-1{,}13\cdot10^{8}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$9{,}30\cdot10^{10}$	$3{,}07\cdot10^{9}$	$9{,}96\cdot10^{8}$	$+9{,}96\cdot10^{8}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Ленинградская АЭС	$5{,}84\cdot10^{10}$	-	1,31·108	$+1{,}31\cdot10^{8}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Нововоронежская АЭС	$1{,}80\cdot10^{10}$	$7{,}40\cdot10^{7}$	$9{,}46\cdot10^{7}$	$+2{,}06\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Ростовская АЭС	$1{,}80\cdot10^{10}$	$2{,}14\cdot10^{7}$	$5{,}20\cdot10^{6}$	$-1{,}62\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Смоленская АЭС	$9{,}30\cdot10^{10}$	$1{,}20\cdot10^{7}$	$3{,}31\cdot10^{7}$	$+2{,}11\cdot10^{7}$
	ФГУП "ПО "Маяк"	$7{,}35\cdot10^{11}$	$7{,}77\cdot10^{8}$	$1{,}01\cdot10^{9}$	$+2{,}33\cdot10^{8}$
ИОД-132			$5{,}91\cdot10^{9}$	$9{,}11\cdot10^{9}$	$+3{,}20\cdot10^{9}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$1{,}20\cdot10^{9}$	$5{,}91\cdot10^{9}$	$9{,}11\cdot10^{9}$	$+3{,}20\cdot10^{9}$
ИОД-134			$1{,}28\cdot10^{8}$	$2{,}08\cdot10^{8}$	$+8{,}00\cdot10^{7}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$5{,}30\cdot10^{8}$	$1{,}28\cdot10^{8}$	$2{,}08\cdot10^{8}$	$+8{,}00\cdot10^{7}$
ИОД-135			$9{,}40\cdot10^{8}$	$6{,}94\cdot10^{8}$	$-2{,}46\cdot10^{8}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$3{,}80\cdot10^{9}$	$9{,}40\cdot10^{8}$	$6{,}94\cdot10^{8}$	$-2{,}46\cdot10^{8}$
КАЛИЙ-40			$3{,}31\cdot10^{9}$	$4{,}50\cdot10^{9}$	$+1{,}19\cdot10^{9}$
	ПАО "ППГХО"	$7{,}60\cdot10^{9}$	$3{,}31\cdot10^{9}$	$4{,}50\cdot10^{9}$	$+1{,}19\cdot10^{9}$
КОБАЛЬТ-57			$1{,}63\cdot10^{8}$	$4{,}38\cdot10^{7}$	$-1{,}19\cdot10^{8}$
	АО ГНЦ РФ-ФЭИ	$5{,}50\cdot10^{8}$	$1{,}62\cdot10^{8}$	$4{,}10\cdot10^{7}$	$-1{,}21\cdot10^{8}$
	АО "РИ"	$2{,}60\cdot10^{8}$	$7{,}30\cdot10^{5}$	$2{,}80\cdot10^{6}$	$+2{,}07\cdot10^{6}$
КОБАЛЬТ-58			$1{,}81\cdot10^{7}$	$1{,}56\cdot10^{7}$	$-2{,}50\cdot10^{6}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$1{,}36\cdot10^{8}$	$1{,}81\cdot10^{7}$	$1{,}56\cdot10^{7}$	$-2{,}50\cdot10^{6}$
КОБАЛЬТ-60			$1{,}20\cdot10^{9}$	$7{,}73\cdot10^{8}$	$-4{,}27\cdot10^{8}$
	ФГУП "Атомфлот"	$2{,}05\cdot10^{9}$	-	$9{,}91\cdot10^{7}$	$+9{,}91\cdot10^{7}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$2{,}32\cdot10^{8}$	$9{,}55\cdot10^{7}$	$1{,}41\cdot10^{8}$	$+4{,}55\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Балаковская АЭС	$1{,}66\cdot10^{9}$	$2{,}57\cdot10^{6}$	$8{,}04\cdot10^{6}$	$+5{,}47\cdot10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Белоярская АЭС	$7{,}40\cdot10^{9}$	$2{,}12\cdot10^{4}$	$2{,}53\cdot10^{5}$	$+2{,}32\cdot10^{5}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Калининская АЭС	$7{,}40\cdot10^{9}$	$1{,}43\cdot10^{6}$	$7{,}54\cdot10^{6}$	$+6{,}11\cdot10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$2{,}50\cdot10^{9}$	$3{,}13\cdot10^{8}$	$1{,}20\cdot10^{8}$	$-1{,}93\cdot10^{8}$

Продолжение табл. С.1

Наименование радионуклида	Наименование организации	Разрешенный выброс,	Выброшено в атмосферу, Бк		Увел.(+), сниж.(-) выбросов в 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		Бк/год	в 2013 г.	в 2014 г.	
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Ленинградская АЭС	$2{,}50\cdot10^{9}$	$7{,}50\cdot10^{7}$	$1{,}52\cdot10^{8}$	$+7{,}70\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Нововоронежская АЭС	$7{,}40\cdot10^{9}$	$6{,}00\cdot10^{8}$	$1{,}56\cdot10^{8}$	$-4{,}44\cdot10^{8}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Ростовская АЭС	$7{,}40\cdot10^{9}$	-	$1{,}46\cdot10^{6}$	$+1{,}46\cdot10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Смоленская АЭС	$2{,}50\cdot10^{9}$	$7{,}49\cdot10^{7}$	$1{,}33\cdot10^{7}$	$-6{,}16\cdot10^{7}$
	ФГУП ФЯО "ГХК"	$2{,}34\cdot10^{13}$	$1{,}05\cdot10^{7}$	$2{,}63\cdot10^{6}$	$-7{,}87\cdot10^{6}$
	ФГУП "ПО "Маяк"	$5{,}88\cdot10^{8}$	$1{,}06\cdot10^{7}$	$4{,}77\cdot10^{6}$	$-5{,}83\cdot10^{6}$
	АО "РИ"	$5{,}16\cdot10^{7}$	$1{,}50\cdot10^{5}$	$5{,}50\cdot10^{5}$	$+4{,}00\cdot10^{5}$
КЮРИЙ-242			$5{,}44\cdot10^{5}$	$6{,}11\cdot10^{5}$	$+6{,}70\cdot10^{4}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$2{,}44\cdot10^{6}$	$5{,}44\cdot10^{5}$	$6{,}11\cdot10^{5}$	$+6{,}70\cdot10^{4}$
КЮРИЙ-244			$1{,}59\cdot10^{6}$	$1{,}38\cdot10^{6}$	$-2{,}10\cdot10^{5}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$5{,}22\cdot10^{7}$	$1{,}59\cdot10^{6}$	$1{,}38\cdot10^{6}$	$-2{,}10\cdot10^{5}$
МАРГАНЕЦ-54			$9{,}33\cdot107$	$4{,}65\cdot10^{7}$	$-4{,}68\cdot10^{7}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$3{,}02\cdot10^{8}$	$9{,}33\cdot10^{7}$	$3{,}64\cdot10^{7}$	$-5{,}69\cdot10^{7}$
	ФГУП "Атомфлот"	$5{,}01\cdot10^{9}$	-	$1{,}01\cdot10^{7}$	$+1{,}01\cdot10^{7}$
МЫШЬЯК-76			$4{,}36\cdot10^{6}$	$1{,}22\cdot10^{7}$	$+7{,}84\cdot10^{6}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$7{,}60\cdot10^{7}$	$4{,}36\cdot10^{6}$	$1{,}22\cdot10^{7}$	$+7{,}84\cdot10^{6}$
НИОБИЙ-95			$3{,}83\cdot10^{7}$	$1{,}80\cdot10^{8}$	$+1{,}42\cdot10^{8}$
	ФГУП "Атомфлот"	$7{,}52\cdot10^{9}$	-	$2{,}16\cdot10^{7}$	$+2{,}16\cdot10^{7}$
	ФГУП "ПО "Маяк"	$2{,}25\cdot10^{8}$	$9{,}25\cdot10^{6}$	$4{,}60\cdot10^{6}$	$-4{,}65\cdot10^{6}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$1{,}81\cdot10^{8}$	$2{,}60\cdot10^{7}$	$1{,}54\cdot10^{8}$	$+1{,}28\cdot10^{8}$
	ФГУП ФЯО "ГХК"	$3{,}02\cdot10^{12}$	$3{,}04\cdot10^{6}$	-	$-3{,}04\cdot10^{6}$
ПОЛОНИЙ-210			$5{,}01\cdot10^{6}$	$4{,}76\cdot10^{6}$	$-2{,}50\cdot10^{5}$
	Ленинградское отделение филиала "Северо-западный территориальный округ" ФГУП "РосРАО"	$5{,}78\cdot10^{10}$	$5{,}00\cdot10^{6}$	$4{,}75\cdot10^{6}$	$-2{,}50\cdot10^{5}$
	ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ"	$5{,}30\cdot10^{9}$	$5{,}00\cdot10^{3}$	$6{,}73\cdot10^{3}$	$+1{,}73\cdot10^{3}$
ПЛУТОНИЙ-238			$6{,}80\cdot10^{6}$	$7{,}43\cdot10^{6}$	$+6{,}30\cdot10^{5}$
	АО "РИ"	$1{,}64\cdot10^{7}$	$1{,}80\cdot10^{4}$	$5{,}50\cdot10^{4}$	$+3{,}70\cdot10^{4}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$7{,}51\cdot10^{7}$	$6{,}78\cdot10^{6}$	$7{,}37\cdot10^{6}$	$+5{,}90\cdot10^{5}$
ПЛУТОНИЙ-239			$5{,}71\cdot10^{8}$	$3{,}75\cdot10^{8}$	$-1{,}96\cdot10^{8}$
	Ленинградское отделение филиала "Северо-западный территориальный округ" ФГУП "РосРАО"	$1{,}33\cdot10^{9}$	$5{,}00\cdot10^{6}$	$4{,}75\cdot10^{6}$	$-2{,}50\cdot10^{5}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$5{,}06\cdot10^{7}$	$5{,}77\cdot10^{6}$	$1{,}00\cdot10^{7}$	$+4{,}23\cdot10^{6}$
	ФГУП ФЯО "ГХК"	$3{,}57\cdot10^{12}$	$1{,}61\cdot10^{8}$	$1{,}13\cdot10^{7}$	$-1{,}50\cdot10^{8}$
	АО "РИ"	$3{,}23\cdot10^{7}$	$3{,}60\cdot10^{4}$	$5{,}00\cdot10^{4}$	$+1{,}40\cdot10^{4}$
	ФГУП "ПО "Маяк"	$4{,}92\cdot10^{10}$	$3{,}99\cdot10^{8}$	$3{,}49\cdot10^{8}$	$-5{,}00\cdot10^{7}$
	ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ"	$1{,}52\cdot10^{9}$	$1{,}69\cdot10^{5}$	$1{,}52\cdot10^{5}$	$-1{,}70\cdot10^{4}$
СУММА НУКЛИДОВ ПЛУТОНИЯ			$4{,}98\cdot10^{5}$	$4{,}83\cdot10^{5}$	$-1{,}50\cdot10^{4}$
	ФГУП "РАДОН"	$2{,}56\cdot10^{7}$	$4{,}98\cdot10^{5}$	$4{,}83\cdot10^{5}$	$-1{,}50\cdot10^{4}$
РАДИЙ-226			$7{,}65\cdot10^{6}$	$3{,}18\cdot10^{7}$	$+2{,}42\cdot10^{7}$
	АО "ЧМЗ"	$9{,}99\cdot10^{9}$	$7{,}64\cdot10^{6}$	$3{,}18\cdot10^{7}$	$+2{,}42\cdot10^{7}$
	АО "РИ"	$1{,}29\cdot10^{7}$	$1{,}35\cdot10^{4}$	$1{,}98\cdot10^{4}$	$+6{,}30\cdot10^{3}$
РАДОН-222			$5{,}17\cdot10^{14}$	$4{,}46\cdot10^{4}$	$-7{,}10\cdot10^{13}$
	ПАО "ППГХО"	$9{,}47\cdot10^{14}$	$5{,}17\cdot10^{14}$	$4{,}46\cdot10^{4}$	$-7{,}10\cdot10^{13}$
РТУТЬ-203			$2{,}98\cdot10^{5}$	-	$-2{,}98\cdot10^{5}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$2{,}40\cdot10^{9}$	$2{,}98\cdot10^{5}$	-	$-2{,}98\cdot10^{5}$
РУБИДИЙ-88			$4{,}71\cdot10^{10}$	$3{,}14\cdot10^{11}$	$+2{,}67\cdot10^{11}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$1{,}70\cdot10^{10}$	$4{,}71\cdot10^{10}$	$3{,}14\cdot10^{11}$	$+2{,}67\cdot10^{11}$
РУТЕНИЙ-103			$1{,}01\cdot10^{7}$	$5{,}52\cdot10^{6}$	$-4{,}58\cdot10^{6}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$5{,}14\cdot10^{6}$	$1{,}01\cdot10^{7}$	$5{,}52\cdot10^{6}$	$-4{,}58\cdot10^{6}$
РУТЕНИЙ-106			$2{,}83\cdot10^{8}$	$1{,}06\cdot10^{9}$	$+7{,}77\cdot10^{8}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$4{,}82\cdot10^{7}$	$5{,}45\cdot10^{7}$	$1{,}78\cdot10^{6}$	$-5{,}27\cdot10^{7}$
	ФГУП ФЯО "ГХК"	$1{,}26\cdot10^{12}$	$4{,}90\cdot10^{7}$	$1{,}99\cdot10^{7}$	$-2{,}91\cdot10^{7}$
	ФГУП "ПО "Маяк"	$1{,}93\cdot10^{10}$	$1{,}79\cdot10^{8}$	$1{,}04\cdot10^{9}$	$+8{,}61\cdot10^{8}$

Продолжение табл. С.1

Наименование радионуклида	Наименование организации	Разрешенный выброс,	Выброшено в атмосферу, Бк		Увел.(+), сниж.(-) выбросов в 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		Бк/год	в 2013 г.	в 2014 г.	
СВИНЕЦ-210			$8{,}60\cdot10^{7}$	$1{,}50\cdot10^{8}$	$+6{,}40\cdot10^{7}$
	Ленинградское отделение филиала "Северо-западный территориальный округ" ФГУП "РосРАО"	$8{,}37\cdot10^{11}$	$8{,}60\cdot10^{7}$	$1{,}50\cdot10^{8}$	$+6{,}40\cdot10^{7}$
СВИНЕЦ-214			$8{,}64\cdot10^{13}$	$9{,}87\cdot10^{13}$	$+1{,}23\cdot10^{13}$
	ПАО "ППГХО"	$2{,}79\cdot10^{14}$	$8{,}64\cdot10^{13}$	$9{,}87\cdot10^{13}$	$+1{,}23\cdot10^{13}$
СЕЛЕН-75			$1{,}32\cdot10^{7}$	$9{,}26\cdot10^{6}$	$-3{,}94\cdot10^{6}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$3{,}50\cdot10^{9}$	$1{,}32\cdot10^{7}$	$9{,}26\cdot10^{6}$	$-3{,}94\cdot10^{6}$
СТРОНЦИЙ-89			$1{,}24\cdot10^{7}$	$6{,}34\cdot10^{6}$	$-6{,}06\cdot10^{6}$
	ФГУП "ПО "Маяк"	$1{,}01\cdot10^{9}$	$1{,}24\cdot10^{7}$	$6{,}34\cdot10^{6}$	$-6{,}06\cdot10^{6}$
СТРОНЦИЙ-90			$2{,}06\cdot10^{9}$	$1{,}64\cdot10^{9}$	$-4{,}20\cdot10^{8}$
	Ленинградское отделение филиала "Северо-западный территориальный округ" ФГУП "РосРАО"	$5{,}25\cdot10^{8}$	$3{,}72\cdot10^{8}$	$3{,}44\cdot10^{8}$	$-2{,}80\cdot10^{7}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$2{,}20\cdot10^{8}$	$1{,}65\cdot10^{7}$	$1{,}76\cdot10^{7}$	$+1{,}10\cdot10^{6}$
	Филиал "Железногорский" ФГУП "НО РАО"	$1{,}39\cdot10^{2}$	-	$1{,}53\cdot10^{1}$	$+1{,}53\cdot10^{1}$
	ФГУП "Атомфлот"	$1{,}46\cdot10^{8}$	-	$1{,}44\cdot10^{8}$	$+1{,}44\cdot10^{8}$
	ОАО "СХК"	$4{,}88\cdot10^{9}$	$7{,}14\cdot10^{7}$	$4{,}13\cdot10^{7}$	$-3{,}01\cdot10^{7}$
	ФГУП ФЯО "ГХК"	$2{,}65\cdot10^{12}$	$2{,}54\cdot10^{8}$	$1{,}32\cdot10^{8}$	$-1{,}22\cdot10^{8}$
	ФГУП "НИТИ им. А.П. Александрова"	$4{,}07\cdot10^{7}$	$1{,}93\cdot10^{5}$	$6{,}65\cdot10^{4}$	$-1{,}27\cdot10^{5}$
	ФГУП "ПО "Маяк"	$7{,}43\cdot10^{12}$	$1{,}34\cdot10^{9}$	$9{,}53\cdot10^{8}$	$-3{,}87\cdot10^{8}$
	ФГУП "РАДОН"	$1{,}86\cdot10^{7}$	$2{,}72\cdot10^{5}$	$2{,}57\cdot10^{5}$	$-1{,}50\cdot10^{4}$
	ОАО "ОДЦ УГР"	$1{,}78\cdot10^{8}$	$4{,}70\cdot10^{6}$	$4{,}56\cdot10^{6}$	$-1{,}40\cdot10^{5}$
	АО ГНЦ РФ-ФЭИ	$2{,}51\cdot10^{8}$	$2{,}77\cdot10^{6}$	$2{,}62\cdot10^{6}$	$-1{,}50\cdot10^{5}$
СУММА АЛЬФА-АКТИВНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ*			$3{,}74\cdot10^{9}$	$3{,}69\cdot10^{9}$	$-5{,}00\cdot10^{7}$
	ОАО "СХК"	$6{,}79\cdot10^{9}$	$3{,}11\cdot10^{9}$	$3{,}43\cdot10^{9}$	$+3{,}20\cdot10^{8}$
	ОАО "МСЗ"	$1{,}03\cdot10^{10}$	$6{,}80\cdot10^{7}$	$7{,}58\cdot10^{7}$	$+7{,}80\cdot10^{6}$
	ФГУП "НО РАО" филиал "Северский"	$8{,}49\cdot10^{7}$	-	$6{,}82\cdot10^{6}$	$+6{,}82\cdot10^{6}$
	ФГУП "РАДОН"	$1{,}55\cdot10^{7}$	$4{,}02\cdot10^{5}$	$4{,}54\cdot10^{5}$	$+5{,}20\cdot10^{4}$
	ОАО "АЭХК"	$4{,}16\cdot10^{9}$	$5{,}37\cdot10^{8}$	$1{,}48\cdot10^{8}$	$-3{,}89\cdot10^{8}$
	ФГУП "НИИ НПО "ЛУЧ"	$9{,}42\cdot10^{7}$	$2{,}04\cdot10^{7}$	$3{,}18\cdot10^{7}$	$+1{,}14\cdot10^{7}$
СУММА БЕТА-АКТИВНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ*			$2{,}90\cdot10^{9}$	$4{,}15\cdot10^{9}$	$+1{,}25\cdot10^{9}$
	ОАО "СХК"	$4{,}44\cdot10^{11}$	$2{,}90\cdot10^{9}$	$4{,}08\cdot10^{9}$	$+1{,}18\cdot10^{9}$
	ФГУП "НО РАО" филиал "Северский"	$7{,}65\cdot10^{8}$	-	$6{,}50\cdot10^{7}$	$+6{,}50\cdot10^{7}$
	ФГУП "РАДОН"	$2{,}89\cdot10^{7}$	$2{,}92\cdot10^{5}$	$6{,}24\cdot10^{5}$	$+3{,}32\cdot10^{5}$
СУММА ИРГ			$4{,}32\cdot10^{16}$	$4{,}45\cdot10^{16}$	$+1{,}30\cdot10^{15}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Белоярская АЭС	$3{,}75\cdot10^{14}$	$2{,}79\cdot10^{12}$	$4{,}08\cdot10^{12}$	$+1{,}29\cdot10^{12}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Калининская АЭС	$6{,}87\cdot10^{14}$	$3{,}68\cdot10^{12}$	$1{,}44\cdot10^{13}$	$+1{,}07\cdot10^{13}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$3{,}70\cdot10^{15}$	$2{,}44\cdot10^{14}$	-	$-2{,}44\cdot10^{14}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Ленинградская АЭС	$2{,}96\cdot10^{15}$	$7{,}30\cdot10^{13}$	$3{,}00\cdot10^{14}$	$+2{,}27\cdot10^{14}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Нововоронежская АЭС	$6{,}90\cdot10^{14}$	$8{,}20\cdot10^{12}$	$6{,}64\cdot10^{12}$	$-1{,}56\cdot10^{12}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Ростовская АЭС	$5{,}92\cdot10^{14}$	$3{,}89\cdot10^{12}$	$4{,}16\cdot10^{12}$	$+2{,}70\cdot10^{11}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Смоленская АЭС	$3{,}70\cdot10^{15}$	$3{,}54\cdot10^{13}$	$6{,}56\cdot10^{13}$	$+3{,}02\cdot10^{13}$

Продолжение табл. С.1

Наименование радионуклида	Наименование организации	Разрешенный выброс,	Выброшено в атмосферу, Бк		Увел.(+), сниж.(-) выбросов в 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		Бк/год	в 2013 г.	в 2014 г.	
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Билибинская АЭС	$2{,}00\cdot10^{15}$	$4{,}86\cdot10^{14}$	$4{,}30\cdot10^{14}$	$-5{,}60\cdot10^{13}$
	Филиал ОАО "Концерн Росэнергоатом" "Балаковская атомная станция"	$6{,}9\cdot10^{14}$	-	$2{,}78\cdot10^{13}$	$+2{,}78\cdot10^{13}$
	ФГУП "Атомфлот"	$6{,}09\cdot10^{11}$	$1{,}82\cdot10^{12}$	$4{,}96\cdot10^{11}$	$-1{,}32\cdot10^{12}$
	ФГУП "НИТИ им. А.П. Александрова"	$8{,}31\cdot10^{12}$	$7{,}80\cdot10^{11}$	$1{,}20\cdot10^{12}$	$+4{,}20\cdot10^{11}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$1{,}88\cdot10^{15}$	$1{,}41\cdot10^{15}$	$1{,}99\cdot10^{15}$	$+5{,}80\cdot10^{14}$
	ФГУП "ПО "Маяк"	$4{,}45\cdot10^{17}$	$4{,}09\cdot10^{16}$	$4{,}17\cdot10^{16}$	$+8{,}00\cdot10^{14}$
СУРЬМА-124			$1{,}16\cdot10^{7}$	$1{,}04\cdot10^{8}$	$+9{,}24\cdot10^{7}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$5{,}40\cdot10^{7}$	$1{,}16\cdot10^{7}$	$1{,}04\cdot10^{8}$	$+9{,}24\cdot10^{7}$
СУРЬМА-125			$5{,}53\cdot10^{7}$	$1{,}62\cdot10^{8}$	$+1{,}07\cdot10^{8}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$1{,}40\cdot10^{9}$	$2{,}34\cdot10^{7}$	$9{,}87\cdot10^{7}$	$+7{,}53\cdot10^{7}$
	ФГУП "ПО "Маяк"	$2{,}10\cdot10^{9}$	$3{,}19\cdot10^{7}$	$6{,}29\cdot10^{7}$	$+3{,}10\cdot10^{7}$
ТЕЛЛУР-132			$1{,}66\cdot10^{6}$	$8{,}52\cdot10^{5}$	$-8{,}08\cdot10^{5}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$1{,}40\cdot10^{7}$	$1{,}66\cdot10^{6}$	$8{,}52\cdot10^{5}$	$-8{,}08\cdot10^{5}$
ТЕХНЕЦИЙ-99М			$6{,}45\cdot10^{7}$	$3{,}53\cdot10^{8}$	$+2{,}89\cdot10^{8}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$3{,}50E^{8}$	$6{,}45\cdot10^{7}$	$3{,}53\cdot10^{8}$	$+2{,}89\cdot10^{8}$
ТОРИЙ-230			$1{,}68\cdot10^{7}$	$3{,}22\cdot10^{7}$	$+1{,}54\cdot10^{7}$
	АО "ВНИИХТ"	$1{,}70\cdot10^{6}$	$4{,}26\cdot10^{5}$	$4{,}26\cdot10^{5}$	0,0
	АО "ЧМЗ"	$2{,}14\cdot10^{10}$	$1{,}64\cdot10^{7}$	$3{,}18\cdot10^{7}$	$+1{,}54\cdot10^{7}$
ТОРИЙ-232			$9{,}75\cdot10^{8}$	$1{,}03\cdot10^{9}$	$+5{,}50\cdot10^{7}$
	АО "ЧМЗ"	$1{,}03\cdot10^{10}$	$7{,}88\cdot10^{6}$	$1{,}15\cdot10^{7}$	$+3{,}62\cdot10^{6}$
	ПАО "ППГХО"	$1{,}95\cdot10^{9}$	$9{,}68\cdot10^{8}$	$1{,}02\cdot10^{9}$	$+5{,}20\cdot10^{7}$
ТОРИЙ-234			$9{,}75\cdot10^{5}$	$9{,}75\cdot10^{5}$	0,0
	АО "ВНИИХТ"	$3{,}90\cdot10^{6}$	$9{,}75\cdot10^{5}$	$9{,}75\cdot10^{5}$	0,0
ТРИТИЙ			$4{,}37\cdot10^{14}$	$1{,}31\cdot10^{15}$	$+8{,}73\cdot10^{14}$
	Ленинградское отделение филиала "Северо-западный территориальный округ" ФГУП "РосРАО"	$3{,}05\cdot10^{15}$	$4{,}28\cdot10^{12}$	$9{,}12\cdot10^{11}$	$-3{,}37\cdot10^{12}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$2{,}20\cdot10^{12}$	$5{,}69\cdot10^{12}$	$5{,}70\cdot10^{12}$	$+1{,}00\cdot10^{10}$
	ФГУП "ПО "Маяк"	$1{,}96\cdot10^{16}$	$2{,}54\cdot10^{14}$	$1{,}15\cdot10^{15}$	$+8{,}96\cdot10^{14}$
	ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ"	$1{,}49\cdot10^{16}$	$1{,}17\cdot10^{14}$	$1{,}16\cdot10^{14}$	$-1{,}00\cdot10^{12}$
	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина	$9{,}25\cdot10^{13}$	$5{,}60\cdot10^{13}$	$3{,}51\cdot10^{13}$	$-2{,}09\cdot10^{13}$
	АО "РИ"	$1{,}82\cdot10^{12}$	$1{,}40\cdot10^{10}$	$5{,}30\cdot10^{9}$	$-8{,}70\cdot10^{9}$
СУММА НУКЛИДОВ УРАНА			$6{,}47\cdot10^{9}$	$1{,}71\cdot10^{10}$	$+1{,}06\cdot10^{10}$
	ЗАО "Центротех - С-Пб"	$3{,}52\cdot10^{7}$	$1{,}26\cdot10^{5}$	$1{,}26\cdot10^{5}$	0,0
	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина	$4{,}20\cdot10^{10}$	$4{,}42\cdot10^{9}$	$1{,}08\cdot10^{10}$	$+6{,}38\cdot10^{9}$
	ОАО "НЗХК"	$2{,}97\cdot10^{9}$	$3{,}53\cdot10^{8}$	$2{,}91\cdot10^{8}$	$-6{,}20\cdot10^{7}$
	АО "ВНИИХТ"	$3{,}48\cdot10^{6}$	$8{,}72\cdot10^{5}$	$8{,}72\cdot10^{5}$	0,0
	АО "ГНЦ НИИАР"	$1{,}92\cdot10^{7}$	$3{,}29\cdot10^{6}$	$1{,}20\cdot10^{7}$	$+8{,}71\cdot10^{6}$
	АО "ЧМЗ"	$3{,}40\cdot10^{11}$	$1{,}06\cdot10^{8}$	$1{,}09\cdot10^{9}$	$+9{,}84\cdot10^{8}$
	АО "РИ"	$1{,}03\cdot10^{7}$	$1{,}20\cdot10^{4}$	$1{,}60\cdot10^{4}$	$+4{,}00\cdot10^{3}$
	АО "ПО ЭХЗ"	$5{,}42\cdot10^{8}$	$1{,}06\cdot10^{8}$	$1{,}08\cdot10^{8}$	$+2{,}00\cdot10^{6}$
	ФГУП "ПСЗ"	$3{,}23\cdot10^{9}$	$7{,}84\cdot10^{4}$	$7{,}31\cdot10^{4}$	$-5{,}30\cdot10^{3}$
	ОАО "УЭХК"	$9{,}18\cdot10^{8}$	$1{,}45\cdot10^{8}$	$1{,}02\cdot10^{8}$	$-4{,}30\cdot10^{7}$
	ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ"	$6{,}91\cdot10^{11}$	$1{,}34\cdot10^{9}$	$4{,}66\cdot10^{9}$	$+3{,}32\cdot10^{9}$
ХРОМ-51			$5{,}09\cdot10^{7}$	$1{,}54\cdot10^{8}$	$+1{,}03\cdot10^{8}$
	ФГУП "ПО "Маяк"	$8{,}94\cdot10^{7}$	$8{,}89\cdot10^{6}$	$5{,}19\cdot10^{6}$	$-3{,}70\cdot10^{6}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$2{,}01\cdot10^{8}$	$4{,}20\cdot10^{7}$	$1{,}49\cdot10^{8}$	$+1{,}07\cdot10^{8}$
ЦЕЗИЙ-134			$2{,}34\cdot10^{8}$	$7{,}51\cdot10^{8}$	$+5{,}17\cdot10^{8}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$3{,}46\cdot10^{8}$	$2{,}93\cdot10^{7}$	$4{,}94\cdot10^{7}$	$+2{,}01\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Балаковская АЭС	$1{,}92\cdot10^{8}$	$1{,}10\cdot10^{4}$	$4{,}11\cdot10^{5}$	$+4{,}00\cdot10^{5}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Калининская АЭС	$9{,}00\cdot10^{8}$	$1{,}09\cdot10^{7}$	$6{,}11\cdot10^{6}$	$-4{,}79\cdot10^{6}$

Продолжение табл. С.1

Наименование радионуклида	Наименование организации	Разрешенный выброс,	Выброшено в атмосферу, Бк		Увел.(+), сниж.(-) выбросов в 2014 г. по сравнению с 2013 г.
		Бк/год	в 2013 г.	в 2014 г.	
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$2{,}80\cdot10^{9}$	$6{,}56\cdot10^{7}$	$1{,}39\cdot10^{7}$	$-5{,}17\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Ленинградская АЭС	$1{,}40\cdot10^{9}$	$3{,}13\cdot10^{6}$	$8{,}10\cdot10^{6}$	$+1{,}70\cdot10^{8}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Нововоронежская АЭС	$9{,}00\cdot10^{8}$	$5{,}10\cdot10^{7}$	$1{,}25\cdot10^{7}$	$-3{,}85\cdot10^{7}$
	Филиал ОАО "Концерн Росэнергоатом" "Ростовская атомная станция"	$9{,}00\cdot10^{8}$	-	$2{,}30\cdot10^{4}$	$+2{,}30\cdot10^{4}$
	филиал "Железногорский" ФГУП "НО РАО"	$1{,}55\cdot10^{2}$	-	$1{,}71\cdot10^{1}$	$+1{,}71\cdot10^{1}$
	ФГУП ФЯО "ГХК"	$1{,}97\cdot10^{11}$	$2{,}92\cdot10^{6}$	-	$-2{,}92\cdot10^{6}$
	ФГУП "ПО "Маяк"	$8{,}52\cdot10^{9}$	$7{,}07\cdot10^{7}$	$5{,}02\cdot10^{7}$	$-2{,}05\cdot10^{7}$
	ФГУП "Атомфлот"	$9{,}88\cdot10^{8}$	-	$6{,}10\cdot10^{8}$	$+6{,}10\cdot10^{8}$
	ФГУП "РАДОН"	$8{,}18\cdot10^{7}$	$5{,}06\cdot10^{3}$	$1{,}04\cdot10^{4}$	$+5{,}34\cdot10^{3}$
ЦЕЗИЙ-137			$2{,}09\cdot10^{9}$	$2{,}74\cdot10^{9}$	$+6{,}50\cdot10^{8}$
	Ленинградское отделение филиала "Северо-западный территориальный округ" ФГУП "РосРАО"	$4{,}52\cdot10^{9}$	$4{,}30\cdot10^{8}$	$6{,}00\cdot10^{8}$	$+1{,}70\cdot10^{8}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$4{,}74\cdot10^{9}$	$4{,}13\cdot10^{8}$	$4{,}78\cdot10^{8}$	$+6{,}50\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Балаковская АЭС	$3{,}02\cdot10^{8}$	$1{,}27\cdot10^{6}$	$3{,}94\cdot10^{6}$	$+2{,}67\cdot10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Белоярская АЭС	$2{,}00\cdot10^{9}$	$1{,}19\cdot10^{7}$	$3{,}95\cdot10^{7}$	$+2{,}76\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Калининская АЭС	$2{,}00\cdot10^{9}$	$1{,}64\cdot10^{7}$	$1{,}29\cdot10^{7}$	$-3{,}50\cdot10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$8{,}00\cdot10^{9}$	$1{,}51\cdot10^{8}$	$6{,}79\cdot10^{7}$	$-8{,}31\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Ленинградская АЭС	$4{,}00\cdot10^{9}$	$8{,}13\cdot10^{6}$	$2{,}54\cdot10^{7}$	$+1{,}73\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Нововоронежская АЭС	$2{,}00\cdot10^{9}$	$1{,}40\cdot10^{8}$	$4{,}23\cdot10^{7}$	$-9{,}77\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Ростовская АЭС	$2{,}00\cdot10^{9}$	$2{,}80\cdot10^{5}$	$4{,}10\cdot10^{4}$	$-2{,}39\cdot10^{5}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Смоленская АЭС	$4{,}00\cdot10^{9}$	$1{,}41\cdot10^{6}$	$1{,}79\cdot10^{6}$	$+3{,}80\cdot10^{5}$
	ФГУП ФЯО "ГХК"	$3{,}51\cdot10^{12}$	$1{,}48\cdot10^{8}$	$6{,}83\cdot10^{7}$	$-7{,}97\cdot10^{7}$
	ФГУП "НИТИ им. А.П. Александрова"	$1{,}19\cdot10^{8}$	$4{,}41\cdot10^{5}$	$1{,}54\cdot10^{5}$	$-2{,}87\cdot10^{5}$
	ФГУП "ПО "Маяк"	$5{,}70\cdot10^{10}$	$6{,}72\cdot10^{8}$	$1{,}32\cdot10^{9}$	$+6{,}48\cdot10^{8}$
	АО ГНЦ РФ-ФЭИ	$3{,}20\cdot10^{8}$	$9{,}24\cdot10^{7}$	$7{,}38\cdot10^{7}$	$-1{,}86\cdot10^{7}$
	АО "РИ"	$6{,}71\cdot10^{8}$	$1{,}90\cdot10^{6}$	$7{,}10\cdot10^{6}$	$+5{,}20\cdot10^{6}$
	ФГУП "РАДОН"	$5{,}17\cdot10^{7}$	$2{,}31\cdot10^{6}$	$3{,}12\cdot10^{6}$	$+8{,}10\cdot10^{5}$
ЦЕЗИЙ-138			$6{,}26\cdot10^{10}$	$1{,}05\cdot10^{11}$	$+4{,}24\cdot10^{10}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$1{,}80\cdot10^{10}$	$6{,}26\cdot10^{10}$	$1{,}05\cdot10^{11}$	$+4{,}24\cdot10^{10}$
ЦЕРИЙ-141			$5{,}01\cdot10^{5}$	$7{,}88\cdot10^{5}$	$+2{,}87\cdot10^{5}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$9{,}80\cdot10^{6}$	$5{,}01\cdot10^{5}$	$7{,}88\cdot10^{5}$	$+2{,}87\cdot10^{5}$
ЦЕРИЙ-144			$1{,}05\cdot10^{8}$	$1{,}11\cdot10^{8}$	$+6{,}00\cdot10^{6}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$2{,}70\cdot10^{7}$	-	$7{,}37\cdot10^{6}$	$+7{,}37\cdot10^{6}$
	ФГУП ФЯО "ГХК"	$6{,}88\cdot10^{12}$	$5{,}47\cdot10^{7}$	$1{,}97\cdot10^{7}$	$-3{,}50\cdot10^{7}$
	ФГУП "ПО "Маяк"	$7{,}32\cdot10^{9}$	$5{,}06\cdot10^{7}$	$8{,}44\cdot10^{7}$	$+3{,}38\cdot10^{7}$
ЦИНК-65			$6{,}26\cdot10^{7}$	$7{,}46\cdot10^{7}$	$+1{,}20\cdot10^{7}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$1{,}46\cdot10^{8}$	$5{,}35\cdot10^{7}$	$7{,}01\cdot10^{7}$	$+1{,}66\cdot10^{7}$
	ФГУП "ПО "Маяк"	$8{,}88\cdot10^{7}$	$8{,}89\cdot10^{6}$	$4{,}53\cdot10^{6}$	$-4{,}36\cdot10^{6}$
	АО ГНЦ РФ-ФЭИ	$2{,}00\cdot10^{6}$	$1{,}70\cdot10^{5}$	-	$-1{,}70\cdot10^{5}$
ЦИРКОНИЙ-95			$2{,}31\cdot10^{7}$	$3{,}47\cdot10^{7}$	$+1{,}16\cdot10^{7}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$2{,}73\cdot10^{7}$	$1{,}08\cdot10^{7}$	$2{,}19\cdot10^{7}$	$+1{,}11\cdot10^{7}$
	ФГУП ФЯО "ГХК"	$3{,}38\cdot10^{11}$	$3{,}04\cdot10^{6}$	-	$-3{,}04\cdot10^{6}$
	ФГУП "ПО "Маяк"	$9{,}20\cdot10^{8}$	$9{,}25\cdot10^{6}$	$4{,}60\cdot10^{6}$	$-4{,}65\cdot10^{6}$
	ФГУП "Атомфлот"	$7{,}22\cdot10^{9}$	-	$8{,}20\cdot10^{6}$	$+8{,}20\cdot10^{6}$

Таблица С.2

Сбросы радионуклидов со сточными водами в открытую гидрографическую сеть в 2014 г., Бк

Наименование радионуклида	Наименование предприятия	Разрешенный сброс, Бк/год	Фактический сброс, Бк		Увел.(+), сниж.(-) выбросов в 2014 г. по сравнению с 2013 г.
			2013 г.	2014 г.	
ЕВРОПИЙ-152			$3{,}33\cdot10^{8}$	$8{,}00\cdot10^{4}$	$-3{,}33\cdot10^{8}$
	ФГУП ФЯО "ГХК"	$1{,}17\cdot10^{13}$	$3{,}33\cdot10^{8}$	-	$-3{,}33\cdot10^{8}$
	ФГУП "Атомфлот"	$1{,}76\cdot10^{8}$	$2{,}01\cdot10^{5}$	$8{,}00\cdot10^{4}$	$-1{,}21\cdot10^{5}$
ЕВРОПИЙ-154			$3{,}42\cdot10^{8}$	$9{,}88\cdot10^{6}$	$-3{,}32\cdot10^{8}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Белоярская АЭС	$1{,}00\cdot10^{9}$	$8{,}90\cdot10^{6}$	$9{,}80\cdot10^{6}$	$9{,}00\cdot10^{5}$
	ФГУП ФЯО "ГХК"	$1{,}19\cdot10^{13}$	$3{,}33\cdot10^{8}$	-	$-3{,}33\cdot10^{8}$
	ФГУП "Атомфлот"	$1{,}23\cdot10^{8}$	$1{,}60\cdot10^{5}$	$8{,}40\cdot10^{4}$	$-7{,}60\cdot10^{4}$
ЖЕЛЕЗО-59			$6{,}40\cdot10^{7}$	$6{,}46\cdot10^{7}$	$6{,}00\cdot10^{5}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$2{,}10\cdot10^{10}$	$4{,}90\cdot10^{7}$	$1{,}60\cdot10^{7}$	$-3{,}30\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Калининская АЭС	$5{,}917\cdot10^{11}$	-	$1{,}44\cdot10^{7}$	$1{,}44\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Нововоронежская АЭС	$7{,}60\cdot10^{10}$	-	$1{,}46\cdot10^{7}$	$1{,}46\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Смоленская АЭС	$1{,}50\cdot10^{10}$	$1{,}73\cdot10^{6}$	$3{,}10\cdot10^{6}$	$1{,}37\cdot10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Билибинская АЭС	$5{,}70\cdot10^{10}$	$1{,}50\cdot10^{7}$	-	$-1{,}50\cdot10^{7}$
ЙОД-131			$8{,}06\cdot10^{7}$	$4{,}33\cdot10^{9}$	$4{,}25\cdot10^{9}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Нововоронежская АЭС	$1{,}88\cdot10^{12}$	$5{,}80\cdot10^{5}$	$4{,}31\cdot10^{9}$	$4{,}31\cdot10^{9}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$7{,}90\cdot10^{8}$	$5{,}10\cdot10^{7}$	$1{,}60\cdot10^{7}$	$-3{,}50\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Билибинская АЭС	$4{,}50\cdot10^{9}$	$2{,}90\cdot10^{7}$	-	$-2{,}90\cdot10^{7}$
КОБАЛЬТ-58			$6{,}37\cdot10^{7}$	$5{,}47\cdot10^{7}$	$-9{,}00\cdot10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Белоярская АЭС	$3{,}60\cdot10^{10}$	$1{,}20\cdot10^{5}$	$3{,}10\cdot10^{5}$	$1{,}90\cdot10^{5}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Нововоронежская АЭС	$5{,}90\cdot10^{10}$	$5{,}90\cdot10^{5}$	$1{,}54\cdot10^{7}$	$1{,}48\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Калининская АЭС	$7{,}20\cdot10^{11}$	-	$6{,}49\cdot10^{6}$	$6{,}49\cdot10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$3{,}40\cdot10^{9}$	$4{,}00\cdot10^{7}$	$1{,}60\cdot10^{7}$	$-2{,}40\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Билибинская АЭС	$1{,}10\cdot10^{10}$	$2{,}30\cdot10^{7}$	-	$-2{,}30\cdot10^{7}$
КОБАЛЬТ-60			$2{,}73\cdot10^{9}$	$6{,}16\cdot10^{9}$	$3{,}43\cdot10^{9}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Калининская АЭС	$1{,}23\cdot10^{12}$		$7{,}62\cdot10^{6}$	$7{,}62\cdot10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Смоленская АЭС	$1{,}60\cdot10^{9}$	$9{,}55\cdot10^{6}$	$4{,}77\cdot10^{6}$	$-4{,}78\cdot10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Белоярская АЭС	$9{,}00\cdot10^{8}$	$2{,}60\cdot10^{6}$	$2{,}30\cdot10^{6}$	$-3{,}00\cdot10^{5}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Билибинская АЭС	$1{,}50\cdot10^{10}$	$7{,}70\cdot10^{7}$	$1{,}02\cdot10^{7}$	$-6{,}68\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$7{,}50\cdot10^{8}$	$1{,}77\cdot10^{7}$	$1{,}77\cdot10^{7}$	0,00
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Нововоронежская АЭС	$1{,}21\cdot10^{11}$	$1{,}24\cdot10^{9}$	$5{,}57\cdot10^{9}$	$4{,}33\cdot10^{9}$
	ФГУП "Атомфлот"	$3{,}11\cdot10^{7}$	$5{,}58\cdot10^{6}$	$4{,}81\cdot10^{6}$	$-7{,}70\cdot10^{5}$
	ФГУП "НИТИ им. А.П. Александрова"	$6{,}10\cdot10^{6}$	$1{,}63\cdot10^{4}$	-	$-1{,}63\cdot10^{4}$
	ФГУП ФЯО "ГХК"	$2{,}95\cdot10^{12}$	$1{,}38\cdot10^{9}$	$5{,}24\cdot10^{8}$	$-8{,}56\cdot10^{8}$
МАРГАНЕЦ-54			$5{,}36\cdot10^{7}$	$4{,}89\cdot10^{7}$	$-4{,}70\cdot10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Белоярская АЭС	$2{,}50\cdot10^{10}$	$3{,}90\cdot10^{6}$	$2{,}80\cdot10^{6}$	$-1{,}10\cdot10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Билибинская АЭС	$1{,}40\cdot10^{8}$	$1{,}19\cdot10^{5}$	$1{,}79\cdot10^{6}$	$1{,}67\cdot10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$5{,}20\cdot10^{8}$	$3{,}90\cdot10^{7}$	$1{,}64\cdot10^{7}$	$-2{,}26\cdot10^{7}$

Продолжение табл. С.2

Наименование радионуклида	Наименование предприятия	Разрешенный сброс, Бк/год	Фактический сброс, Бк		Увел.(+), сниж.(-) выбросов в 2014 г. по сравнению с 2013 г.
			2013 г.	2014 г.	
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Смоленская АЭС	$8{,}00 \cdot 10^{9}$	$9{,}47 \cdot 10^{6}$	$4{,}36 \cdot 10^{6}$	$-5{,}11 \cdot 10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Калининская АЭС	$2{,}13 \cdot 10^{10}$	-	$7{,}07 \cdot 10^{6}$	$7{,}07 \cdot 10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Нововоронежская АЭС	$2{,}50 \cdot 10^{10}$	$1{,}10 \cdot 10^{6}$	$1{,}56 \cdot 10^{7}$	$1{,}45 \cdot 10^{7}$
	ФГУП "Атомфлот"	$3{,}47 \cdot 10^{10}$	$5{,}56 \cdot 10^{4}$	$9{,}19 \cdot 10^{5}$	$8{,}63 \cdot 10^{5}$
ПЛУТОНИЙ-238			$1{,}46 \cdot 10^{5}$	$1{,}96 \cdot 10^{5}$	$5{,}00 \cdot 10^{4}$
	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина	$3{,}33 \cdot 10^{7}$	$1{,}46 \cdot 10^{5}$	$1{,}96 \cdot 10^{5}$	$5{,}00 \cdot 10^{4}$
ПЛУТОНИЙ-239			$8{,}87 \cdot 10^{7}$	$4{,}53 \cdot 10^{7}$	$-4{,}34 \cdot 10^{7}$
	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина	$2{,}96 \cdot 10^{6}$	$2{,}53 \cdot 10^{5}$	$1{,}38 \cdot 10^{5}$	$-1{,}15 \cdot 10^{5}$
	ФГУП ФЯО "ГХК"	$1{,}97 \cdot 10^{9}$	$8{,}85 \cdot 10^{7}$	$4{,}52 \cdot 10^{7}$	$-4{,}33 \cdot 10^{7}$
РУТЕНИЙ-106			$4{,}86 \cdot 10^{9}$	$1{,}02 \cdot 10^{9}$	$-3{,}84 \cdot 10^{9}$
	ФГУП ФЯО "ГХК"	$4{,}38 \cdot 10^{12}$	$4{,}77 \cdot 10^{9}$	$9{,}36 \cdot 10^{8}$	$-3{,}83 \cdot 10^{9}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Билибинская АЭС	$2{,}40 \cdot 10^{8}$	$3{,}20 \cdot 10^{5}$	-	$-3{,}20 \cdot 10^{5}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Калининская АЭС	$2{,}45 \cdot 10^{10}$	-	$6{,}89 \cdot 10^{7}$	$6{,}89 \cdot 10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$8{,}50 \cdot 10^{8}$	$9{,}40 \cdot 10^{7}$	$1{,}60 \cdot 10^{7}$	$-7{,}80 \cdot 10^{7}$
СТРОНЦИЙ-89			$7{,}10 \cdot 10^{7}$	$7{,}63 \cdot 10^{6}$	$-6{,}34 \cdot 10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Билибинская АЭС	$1{,}30 \cdot 10^{11}$	$2{,}90 \cdot 10^{7}$	-	$-2{,}90 \cdot 10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Белоярская АЭС	$1{,}10 \cdot 10^{13}$	$1{,}10 \cdot 10^{4}$	-	$-1{,}10 \cdot 10^{4}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Калининская АЭС	$2{,}29 \cdot 10^{11}$	-	$1{,}25 \cdot 10^{6}$	$1{,}25 \cdot 10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$1{,}80 \cdot 10^{9}$	$4{,}20 \cdot 10^{7}$	$6{,}38 \cdot 10^{6}$	$-3{,}56 \cdot 10^{7}$
СТРОНЦИЙ-90			$2{,}80 \cdot 10^{11}$	$2{,}72 \cdot 10^{11}$	$-8{,}00 \cdot 10^{9}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$1{,}20 \cdot 10^{10}$	$5{,}50 \cdot 10^{7}$	$5{,}50 \cdot 10^{7}$	0,0
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Белоярская АЭС	$9{,}30 \cdot 10^{10}$	$1{,}20 \cdot 10^{8}$	$8{,}50 \cdot 10^{7}$	$-3{,}50 \cdot 10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Билибинская АЭС	$9{,}30 \cdot 10^{9}$	$3{,}20 \cdot 10^{7}$	-	$-3{,}20 \cdot 10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Калининская АЭС	$4{,}38 \cdot 10^{9}$	-	$1{,}25 \cdot 10^{6}$	$1{,}25 \cdot 10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$1{,}30 \cdot 10^{8}$	$5{,}36 \cdot 10^{4}$	$8{,}22 \cdot 10^{6}$	$8{,}17 \cdot 10^{6}$
	Отделение Фокино ДВЦ "ДальРАО" - филиала ФГУП "РосРАО"	$1{,}00 \cdot 10^{8}$	$1{,}61 \cdot 10^{7}$	$6{,}35 \cdot 10^{6}$	$-9{,}75 \cdot 10^{6}$
	ФГУП "Атомфлот"	$8{,}82 \cdot 10^{8}$	$5{,}94 \cdot 10^{7}$	$3{,}86 \cdot 10^{7}$	$-2{,}08 \cdot 10^{7}$
	ФГУП ФЯО "ГХК"	$1{,}31 \cdot 10^{12}$	$1{,}07 \cdot 10^{10}$	$7{,}55 \cdot 10^{9}$	$-3{,}15 \cdot 10$
	ФГУП "НИТИ им. А.П. Александрова"	$1{,}20 \cdot 10^{7}$	$3{,}04 \cdot 10^{5}$	$2{,}92 \cdot 10^{5}$	$-1{,}20 \cdot 10^{4}$
	ФГУП "РАДОН"	$1{,}40 \cdot 10^{8}$	$5{,}76 \cdot 10^{7}$	$3{,}48 \cdot 10^{7}$	$-2{,}28 \cdot 10^{7}$
	ФГУП "ПО "Маяк"	$2{,}45 \cdot 10^{12}$	$2{,}69 \cdot 10^{11}$	$2{,}64 \cdot 10^{11}$	$-5{,}00 \cdot 10^{9}$
	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина	$1{,}85 \cdot 10^{8}$	$2{,}04 \cdot 10^{6}$	$3{,}43 \cdot 10^{6}$	$1{,}39 \cdot 10^{6}$
СУММА АЛЬФА-АКТИВНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ			$1{,}76 \cdot 10^{9}$	$1{,}59 \cdot 10^{9}$	$-1{,}70 \cdot 10^{8}$
	ОАО "Машиностроительный завод"	$3{,}18 \cdot 10^{9}$	$1{,}74 \cdot 10^{9}$	$1{,}56 \cdot 10^{9}$	$-1{,}80 \cdot 10^{8}$
	Ленинградское отделение филиала "Северо-западный территориальный округ" ФГУП "РосРАО"	$4{,}60 \cdot 10^{7}$	$2{,}43 \cdot 10^{7}$	$3{,}24 \cdot 10^{7}$	$8{,}10 \cdot 10^{6}$
СУММА БЕТА-АКТИВНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ			$1{,}68 \cdot 10^{8}$	$8{,}51 \cdot 10^{7}$	$-8{,}29 \cdot 10^{7}$

Продолжение табл. С.2

Наименование радионуклида	Наименование предприятия	Разрешенный сброс, Бк/год	Фактический сброс, Бк		Увел.(+), сниж.(-) выбросов в 2014 г. по сравнению с 2013 г.
			2013 г.	2014 г.	
	Ленинградское отделение филиала "Северо-западный территориальный округ" ФГУП "РосРАО"	$1{,}20 \cdot 10^{9}$	$1{,}55 \cdot 10^{8}$	$7{,}60 \cdot 10^{7}$	$-7{,}90 \cdot 10^{7}$
	ФГУП "РАДОН"	$1{,}40 \cdot 10^{8}$	$1{,}27 \cdot 10^{7}$	$9{,}09 \cdot 10^{6}$	$-3{,}61 \cdot 10^{6}$
ТРИТИЙ			$3{,}87 \cdot 10^{13}$	$4{,}01 \cdot 10^{13}$	$1{,}40 \cdot 10^{12}$
	Ленинградское отделение филиала "Северо-западный территориальный округ" ФГУП "РосРАО"	$2{,}40 \cdot 10^{13}$	$1{,}35 \cdot 10^{12}$	$4{,}50 \cdot 10^{11}$	$-9{,}00 \cdot 10^{11}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Белоярская АЭС	$7{,}70 \cdot 10^{13}$	$4{,}10 \cdot 10^{11}$	$3{,}90 \cdot 10^{11}$	$-2{,}00 \cdot 10^{10}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Кольская АЭС	$7{,}60 \cdot 10^{14}$	$1{,}64 \cdot 10^{13}$	$1{,}59 \cdot 10^{13}$	$-5{,}00 \cdot 10^{11}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Калининская АЭС	$2{,}00 \cdot 10^{13}$	-	$7{,}94 \cdot 10^{9}$	$7{,}94 \cdot 10^{9}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Смоленская АЭС	$2{,}30 \cdot 10^{14}$	$8{,}26 \cdot 10^{10}$	$1{,}92 \cdot 10^{11}$	$1{,}09 \cdot 10^{11}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$8{,}70 \cdot 10^{13}$	$2{,}48 \cdot 10^{12}$	$4{,}18 \cdot 10^{11}$	$-2{,}06 \cdot 10^{12}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Нововоронежская АЭС	$1{,}17 \cdot 10^{15}$	$1{,}75 \cdot 10^{13}$	$2{,}27 \cdot 10^{13}$	$5{,}20 \cdot 10^{12}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Билибинская АЭС	$1{,}60 \cdot 10^{16}$	$1{,}20 \cdot 10^{9}$	-	$-1{,}20 \cdot 10^{9}$
	ФГУП "НИТИ им. А.П. Александрова"	$2{,}40 \cdot 10^{12}$	$7{,}08 \cdot 10^{9}$	$2{,}61 \cdot 10^{10}$	$1{,}90 \cdot 10^{10}$
	ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ"	$2{,}50 \cdot 10^{13}$	$1{,}04 \cdot 10^{11}$	$1{,}83 \cdot 10^{10}$	$-8{,}57 \cdot 10^{10}$
	ФГУП ФЯО "ГХК"	$2{,}05 \cdot 10^{15}$	$4{,}89 \cdot 10^{11}$	-	$-4{,}89 \cdot 10^{11}$
	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина	$4{,}44 \cdot 10^{11}$	$6{,}10 \cdot 10^{9}$	$3{,}66 \cdot 10^{9}$	$-2{,}44 \cdot 10^{9}$
СУММА НУКЛИДОВ УРАНА			$1{,}51 \cdot 10^{10}$	$1{,}80 \cdot 10^{10}$	$2{,}90 \cdot 10^{9}$
	ПАО "ППГХО"	$2{,}59 \cdot 10^{10}$	$1{,}51 \cdot 10^{10}$	$1{,}80 \cdot 10^{10}$	$2{,}90 \cdot 10^{9}$
	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина	$1{,}07 \cdot 10^{8}$	$2{,}39 \cdot 10^{5}$	$4{,}98 \cdot 10^{5}$	$2{,}59 \cdot 10^{5}$
	ФГУП "ПСЗ"	$7{,}20 \cdot 10^{10}$	$7{,}57 \cdot 10^{4}$	$7{,}20 \cdot 10^{4}$	$-3{,}70 \cdot 10^{3}$
	ФГУП "НИИ НПО "ЛУЧ"	$6{,}06 \cdot 10^{6}$	$6{,}06 \cdot 10^{6}$	$6{,}06 \cdot 10^{6}$	0,0
	ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ"	$6{,}35 \cdot 10^{9}$	$2{,}82 \cdot 10^{7}$	$2{,}11 \cdot 10^{7}$	$-7{,}10 \cdot 10^{6}$
ХРОМ-51			$2{,}39 \cdot 10^{8}$	$7{,}38 \cdot 10^{7}$	$-1{,}65 \cdot 10^{8}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Билибинская АЭС	$3{,}00 \cdot 10^{12}$	$2{,}90 \cdot 10^{7}$	-	$-2{,}90 \cdot 10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Калининская АЭС	$4{,}87 \cdot 10^{13}$	-	$5{,}78 \cdot 10^{7}$	$5{,}78 \cdot 10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$1{,}10 \cdot 10^{12}$	$2{,}10 \cdot 10^{8}$	$1{,}60 \cdot 10^{7}$	$-1{,}94 \cdot 10^{8}$
ЦЕЗИЙ-134			$1{,}82 \cdot 10^{8}$	$9{,}11 \cdot 10^{8}$	$7{,}29 \cdot 10^{8}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Билибинская АЭС	$9{,}90 \cdot 10^{8}$	$1{,}70 \cdot 10^{7}$	-	$-1{,}70 \cdot 10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Калининская АЭС	$2{,}96 \cdot 10^{9}$	-	$7{,}90 \cdot 10^{6}$	$7{,}90 \cdot 10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$2{,}50 \cdot 10^{8}$	$3{,}50 \cdot 10^{7}$	$1{,}60 \cdot 10^{7}$	$-1{,}90 \cdot 10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Белоярская АЭС	$1{,}70 \cdot 10^{10}$	$1{,}20 \cdot 10^{4}$	$1{,}90 \cdot 10^{5}$	$1{,}78 \cdot 10^{5}$
	ФГУП ФЯО "ГХК"	$7{,}07 \cdot 10^{11}$	$1{,}28 \cdot 10^{8}$	-	$-1{,}28 \cdot 10^{8}$
	ФГУП "Атомфлот"	$3{,}89 \cdot 10^{7}$	$6{,}00 \cdot 10^{5}$	$1{,}34 \cdot 10^{7}$	$1{,}28 \cdot 10^{7}$
	ФГУП "НИТИ им. А.П. Александрова"	$1{,}20 \cdot 10^{6}$	$3{,}57 \cdot 10^{4}$	$3{,}25 \cdot 10^{4}$	$-3{,}20 \cdot 10^{3}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Нововоронежская АЭС	$1{,}61 \cdot 10^{10}$	$1{,}10 \cdot 10^{6}$	$8{,}74 \cdot 10^{8}$	$8{,}73 \cdot 10^{8}$
ЦЕЗИЙ-137			$1{,}62 \cdot 10^{10}$	$8{,}74 \cdot 10^{9}$	$-7{,}46 \cdot 10^{9}$
	АО "ГНЦ НИИАР"	$2{,}70 \cdot 10^{10}$	$1{,}00 \cdot 10^{8}$	$1{,}00 \cdot 10^{8}$	0,0
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Билибинская АЭС	$8{,}50 \cdot 10^{8}$	$2{,}60 \cdot 10^{7}$	-	$-2{,}60 \cdot 10^{7}$

Продолжение табл. С.2

Наименование радионуклида	Наименование предприятия	Разрешенный сброс, Бк/год	Фактический сброс, Бк		Увел.(+), сниж.(-) выбросов в 2014 г. по сравнению с 2013 г.
			2013 г.	2014 г.	
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Смоленская АЭС	$2{,}10\cdot10^{9}$	$4{,}37\cdot10^{6}$	$3{,}64\cdot10^{6}$	$-7{,}30\cdot10^{5}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Белоярская АЭС	$1{,}70\cdot10^{10}$	$6{,}20\cdot10^{7}$	$1{,}40\cdot10^{8}$	$7{,}80\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Кольская АЭС	$5{,}00\cdot10^{10}$	$1{,}93\cdot10^{6}$	-	$-1{,}93\cdot10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Калининская АЭС	$3{,}39\cdot10^{9}$	-	$7{,}90\cdot10^{6}$	$7{,}90\cdot10^{6}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$3{,}60\cdot10^{8}$	$4{,}24\cdot10^{7}$	$1{,}60\cdot10^{7}$	$-2{,}64\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Нововоронежская АЭС	$1{,}40\cdot10^{10}$	$4{,}51\cdot10^{8}$	$1{,}47\cdot10^{9}$	$1{,}02\cdot10^{9}$
	Отделение Фокино ДВЦ "ДальРАО" - филиала ФГУП "РосРАО"	$1{,}00\cdot10^{8}$	$3{,}28\cdot10^{7}$	$7{,}56\cdot10^{6}$	$-2{,}52\cdot10^{7}$
	ФГУП "РАДОН"	$2{,}40\cdot10^{8}$	$3{,}07\cdot10^{7}$	$1{,}55\cdot10^{7}$	$-1{,}52\cdot10^{7}$
	ФГУП "Атомфлот"	$5{,}69\cdot10^{7}$	$3{,}12\cdot10^{7}$	$5{,}08\cdot10^{7}$	$1{,}96\cdot10^{7}$
	ФГУП ФЯО "ГХК"	$2{,}90\cdot10^{11}$	$1{,}55\cdot10^{10}$	$6{,}92\cdot10^{9}$	$-8{,}58\cdot10^{9}$
	ФГУП "НИТИ им. А.П. Александрова"	$3{,}60\cdot10^{6}$	$3{,}04\cdot10^{5}$	$4{,}36\cdot10^{5}$	$1{,}32\cdot10^{5}$
	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина	$2{,}96\cdot10^{8}$	$8{,}83\cdot10^{6}$	$6{,}02\cdot10^{6}$	$-2{,}81\cdot10^{6}$
ЦЕРИЙ-144			$1{,}03\cdot10^{9}$	$7{,}42\cdot10^{7}$	$-9{,}56\cdot10^{8}$
	ФГУП ФЯО "ГХК"	$6{,}81\cdot10^{12}$	$6{,}37\cdot10^{8}$	-	$-6{,}37\cdot10^{8}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Билибинская АЭС	$1{,}30\cdot10^{10}$	$2{,}40\cdot10^{8}$	-	$-2{,}40\cdot10^{8}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Калининская АЭС	$4{,}58\cdot10^{11}$	-	$5{,}82\cdot10^{7}$	$5{,}82\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$1{,}00\cdot10^{10}$	$1{,}50\cdot10^{8}$	$1{,}60\cdot10^{7}$	$-1{,}34\cdot10^{8}$
ЦИНК-65			$1{,}01\cdot10^{8}$	$3{,}16\cdot10^{7}$	$-6{,}94\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Билибинская АЭС	$3{,}50\cdot10^{9}$	$3{,}80\cdot10^{7}$	-	$-3{,}80\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Калининская АЭС	$5{,}35\cdot10^{9}$	-	$1{,}56\cdot10^{7}$	$1{,}56\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$1{,}30\cdot10^{8}$	$6{,}30\cdot10^{7}$	$1{,}60\cdot10^{7}$	$-4{,}70\cdot10^{7}$
ЦИРКОНИЙ-95			$9{,}21\cdot10^{7}$	$2{,}79\cdot10^{7}$	$-6{,}42\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Курская АЭС	$2{,}10\cdot10^{10}$	$5{,}70\cdot10^{7}$	$1{,}60\cdot10^{7}$	$-4{,}10\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Калининская АЭС	$1{,}18\cdot10^{13}$	-	$1{,}19\cdot10^{7}$	$1{,}19\cdot10^{7}$
	ОАО Концерн Росэнергоатом филиал Билибинская АЭС	$5{,}20\cdot10^{10}$	$3{,}50\cdot10^{7}$	-	$-3{,}50\cdot10^{7}$
	ФГУП "Атомфлот"	$7{,}80\cdot10^{9}$	$1{,}46\cdot10^{5}$	$1{,}00\cdot10^{4}$	$-1{,}36\cdot10^{5}$

Приложение D

Приложение D.1

Таблица 1

Среднемесячные объемные активности радионуклидов в приземном слое атмосферы на территории Беларуси в 2014 г., 10^{-5} Бк/м^3

Месяц	Браслав		Гомель		Минск		Могилев		Мозырь		Мстиславль		Пинск	
	Σβ	^{137}Cs	Σβ	^{137}Cs	Σβ	^{137}Cs	Σβ	^{137}Cs	Σβ	^{137}Cs	Σβ	^{137}Cs	Σβ	^{137}Cs
Январь	12,6	0,1	15,4	1,2	26,3	2,7	12,3	0,5	12,9	2,3	10,4	0,5	12,5	1,6
Февраль	10	0,2	18,4	0,2	30,2	2,4	21	1,4	18,1	1,6	11,7	0,6	18,2	1,8
Март	11	0,09	29,4	1,5	26	1,2	50,3	0,8	21	2,9	20,4	0,4	14,2	1,6
Апрель	8,8	0,2	25,5	5,1	20,6	1,7	22,7	0,9	25,3	4,1	19	0,8	14,2	2,2
Май	9,6	0,1	31,5	3,9	23,9	1,2	17	0,4	20,9	4,9	14,1	0,8	15	0,9
Июнь	6,8	0,06	19,2	0,9	22,5	0,8	13,3	0,3	19,4	2,5	8,4	0,2	10,7	0,5
Июль	11	0,07	27,7	1,4	44,3	1,8	16,3	0,3	20,1	1,7	12,6	0,2	17,3	1,1
Август	12,4	0,09	28,5	1,4	22	1,6	13	0,3	17,5	1,1	19,6	0,3	15,1	0,7
Сентябрь	11,5	0,2	31,6	2	34	1,7	14,3	0,5	24,7	1,8	20,7	0,4	15,5	1,1
Октябрь	9,2	0,6	32,5	2,3	16,7	1,7	20,7	1,2	23,8	4,3	14,4	2	18,8	3,3
Ноябрь	16,5	0,4	44,1	2,1	36,3	1,8	51,3	0,9	36,6	2,3	21,7	0,5	21,3	1,6
Декабрь	8,1	0,2	22,6	1,2	21,7	2,3	19,3	1,5	25,9	3,5	11,2	0,5	19,3	1,3
Среднее:														
2014 г.	10,6	0,2	27,2	1,9	27	1,7	22,6	0,7	22,2	2,8	15,3	0,6	16	1,5
2013 г.	10,7	0,35	12,8	1,04	21,2	1,47	19,8	0,48	18,9	1,97	13,8	0,39	13,2	0,91
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) Σβ атмосферных выпадений на территории Кыргызской Республики в 2014 г., Бк/м^2·сутки

Месяц	Бишкек		Кара-Балта		Токтогул		Кызыл-Суу	
	с	м	с	м	с	м	с	м
Январь	0,8	3,6	1,5	4,7	1,6	3,9	1,4	4,3
Февраль	0,7	2,6	1,5	3,9	1,6	4,9	1,5	4,2
Март	0,7	3	1,4	4,4	1,8	3,9	1,7	4,4
Апрель	0,7	2,6	1,8	4,8	1,8	5,5	2,1	6,4
Май	0,9	2,7	1,8	8,8	2	5	1,8	4,2
Июнь	0,9	2,3	1,2	2,6	1,1	3,1	1,9	4,9
Июль	1,3	5,1	1,7	5,1	1,7	5,1	2,2	5,1
Август	0,7	3,6	2,3	11,8	2,2	4,9	2	4
Сентябрь	0,5	2,2	2,3	6,5	1,2	5,1	2,4	10
Октябрь	0,7	3,9	1,7	6,4	1,5	4	2,4	8,8
Ноябрь	0,4	1,4	2,6	3,3	1,5	3,3	1,4	3,3
Декабрь	0,5	1,8	2,1	5,9	1,6	3,7	1,9	4
Среднее:								
2014 г.	0,7		1,8		2,2		1,8	
2013 г.	0,7		1,7		1,7		1,7	
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	

Таблица 3

Удельные активности радионуклидов в пробах почвы на территории Молдовы в 2014 г., Бк/кг

Пункт отбора	Удельная активность			
	^{137}Cs	^{40}K	^{226}Ra	^{232}Th
Север				
Бельцы	5,45	556	22,1	38,5
Бричаны	6,34	619	24,2	37,7
Фалешты	35,21	427	19,8	23,8
Матеуцы	4,57	449	21,3	31,2
Сороки	24,93	470	20,7	29,7
Центр				
Бравича	9,77	456	21,1	32,8
Балцата	22,69	485	20,3	29,7
Кишинев	2,78	409	17,8	29,5
Корнешты	16,41	455	17,7	25,0
Юг				
Леова	6,48	413	20,0	26,5
Кагул	11,83	457	21,7	29,2
Комрат	15,15	403	20,2	29,8
Штефан -Водэ	22,62	537	24,8	38,3

Приложение D.2

Таблица 1

Среднемесячные объемные активности радионуклидов в приземном слое атмосферы на территории Украины в 2013 г., Бк/м^3

Пункт наблюдения	Радио-нуклид	Месяц												Среднее за год				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**2014**	**2013**	**2012**	**2011**	**2010**
Барышевка	Σβ, 10^{-5}	23,0	10,0	17,4	25,4	14,5	20,1	25,8	24,8	29,6	23,7	18,4	11,8	**20,4**	16,4	20,9	22,7	22,1
	^{137}Cs, 10^{-7}	20	10	30	110	30	50	20	30	40	50	10	20	**35,0**	45,0	50	123	49
	^{90}Sr, 10^{-7}	I кв. - 2			II кв. – 4			III кв. – 4			IV кв. – 3			**3**	3	3	2	2
Киев	Σβ, 10^{-5}	12,7	5,5	11,8	17,9	15,86	11,7	14,0	15,3	24,9	24,6	22,4	13,7	**15,9**	13,9	14,1	19,9	21,6
	^{137}Cs, 10^{-7}	40	43	50	77	53,25	33	20	23	33	91	82	50	**53,2**	45,7	37	88	39
	^{90}Sr, 10^{-7}	6	5	5	5	6,42	7	7	7	7	6	9	7	**6,4**	4,5	4	4	4
Одесса	Σβ, 10^{-5}	12,3	14,3	36,9	30,1	31,15	43,3	33,8	42,2	46,0	36,9	12,0	10,5	**31,2**	22,3	26,0	26,3	27,3
	^{137}Cs, 10^{-7}	9	6	10	10	20,33	10	9	10	20	50	10	20	**20,3**	9,2	13	95	20
	^{90}Sr, 10^{-7}	I кв. – 3			II кв. – 5			III кв. – 6			IV кв. – 3			**4**	3	3	4	4
Рахов	Σβ, 10^{-5}	6,3	4,4	3,9	3,5	3,9	3,3	6,2	7,1	6,7	8,1	8,4	7,5	**5,8**	5,0	8,3	8,1	10,6
	^{137}Cs, 10^{-7}	9	10	13	9	8	10	13	10	10	10	13	13	**10,7**	11,3	13	45	9
	^{90}Sr, 10^{-7}	I кв. – 3			II кв. – 4			III кв. – 5			IV кв. – 4			**4**	3	3	3	2
Чернобыль	Σβ, 10^{-5}	10,1	10,8	12,7	17,2	12,6	12,3	10,6	11,7	19,0	11,7	9,5	10,5	**12,4**	9,4	9,1	11,9	14,2
	^{137}Cs, 10^{-7}	63	30	173	617	230	117	63	137	97	100	93	103	**151,9**	136,7	160	219	154
	^{90}Sr, 10^{-7}	13	15	15	32	29	34	27	29	21	29	25	26	**24,6**	17,9	18	18	18
Шепетовка	Σβ, 10^{-5}	10,3	9,6	26,1	9,6	8,5	7,8	8,4	14,4	-	-	-	-	**11,8**	11,9	11,4	14,0	17,0
	^{137}Cs, 10^{-7}	10	4	10	10	5	6	4	5	-	-	-	-	**6,8**	8,0	7	46	14
	^{90}Sr, 10^{-7}	I кв. – 4			II кв. – 4			III кв. – 4			-			**4**	3	4	3	3
Щорс	Σβ, 10^{-5}	10,3	19,5	44,3	33,4	23,4	35,0	33,5	51,9	64,7	53,0	41,7	13,1	**35,3**	23,5	-	-	-
	^{137}Cs, 10^{-7}	20	20	60	40	60	40	20	50	80	90	50	50	**48,3**	80,9	-	-	-
	^{90}Sr, 10^{-7}	I кв. – 4			II кв. – 6			III кв. – 8			IV кв. – 4			**6**	4	-	-	-

Примечание: - – нет данных.

Таблица 2

Атмосферные выпадения радионуклидов на территории Украины в 2014 г.
(Σβ, Бк/м^2·сутки; ^{137}Cs, Бк/м^2·месяц; ^{90}Sr, Бк/м^2·квартал)

Пункт наблюдения	Радио-нуклид	Месяц												Сумма за год				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**2014**	**2013**	**2012**	**2011**	**2010**
Барышевка	Σβ	1,3	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,6	1,6	1,3	1,3	1,4					529
	^{137}Cs	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	**7**	9,6	7,79	9,59	7,95
	^{90}Sr	Iкв.-0,55			IIкв.-0,49			IIIкв.-0,55			IVкв.-0,56			**2,15**	2,29	2,29	2,22	2,29
Владимир-Волынский	Σβ	1,8	1,8	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,9	1,8	1,6	1,7	1,8					688
	^{137}Cs	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	**7,1**	6,5	6,9	6,3	2,67
	^{90}Sr	Iкв.-0,54			IIкв.-0,63			IIIкв.-0,63			IVкв.-0,62			**2,42**	2,33	2,38	2,25	2,38
Измаил	Σβ	1	1,3	1,5	1,8	1,2	1,3	1,5	1,5	1,1	1,3	1,4	1,4					517
	^{137}Cs	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	**7**	7,3	7,39	7,08	4,48
	^{90}Sr	Iкв.-0,54			IIкв.-0,51			IIIкв.-0,55			IVкв.-0,56			**2,16**	2,27	2,31	2,35	2,22
Киев	Σβ	1,3	1,1	1,3	1,2	1,3	1,1	1,4	1,4	1,1	1,2	1,2	1,3					451
	^{137}Cs	0,6	0,8	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	**7,2**	7,8	7,19	11,43	4,88
	^{90}Sr	0,55	0,55	0,54	0,6	0,49	0,56	0,48	0,57	0,56	0,56	0,53	0,63	**6,62**	6,86	6,56	6,61	6,97
Коростень	Σβ	1,3	1,1	1,3	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,3	1,2	1,3					476
	^{137}Cs	0,6	0,6	1,1	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	0,5	**8,3**	7,7	11,12	10,19	7,86
	^{90}Sr	Iкв.-0,73			IIкв.-0,64			IIIкв.-0,70			IVкв.-0,74			**2,81**	2,82	2,63	2,61	2,47
Овруч	Σβ	1,3	1,3	1,3	1,5	1,3	1,5	1,5	1,5	1,1	1,5	1,3	1,4					508
	^{137}Cs	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,6	0,7	0,5	0,6	0,6	0,9	0,6	**7,7**	7,6	9,6	12,23	6,95
	^{90}Sr	Iкв.-0,63			IIкв.-0,61			IIIкв.-0,68			IVкв.-0,70			**2,62**	2,55	2,38	2,48	2,46
Рава-Русская	Σβ	1,8	1,7	1,8	1,7	1,9	1,7	1,8	2	1,7	1,7	1,7	1,7					691
	^{137}Cs	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	**6,8**	6,8	6,8	6,03	2,46
	^{90}Sr	Iкв.-0,64			IIкв.-0,57			IIIкв.-0,62			IVкв.-0,62			**2,45**	2,52	2,29	2,27	2,37
Рахов	Σβ	0,6	0,4	0,5	0,7	0,5	0,3	0,4	0,6	0,4	0,5	1,3	0,8					405
	^{137}Cs	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	**7,2**	7	9,96	7,15	2,99
	^{90}Sr	Iкв.-0,70			IIкв.-0,70			IIIкв.-0,74			IVкв.-0,69			**2,83**	2,54	2,41	2,44	2,27
Свитязь	Σβ	1,8	2	1,9	1,8	1,9	1,8	1,7	2	1,8	1,9	1,7	1,9					704
	^{137}Cs	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	**7,1**	7	8,73	6,39	3,43
	^{90}Sr	Iкв.-0,56			IIкв.-0,60			IIIкв.-0,62			IVкв.-0,62			**2,4**	2,36	2,27	2,32	2,45
Ужгород	Σβ	1,6	1,9	1,9	1,6	1,8	1,5	1,9	1,8	1,8	1,7	1,7	1,8					685
	^{137}Cs	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	**6,9**	6,9	7,01	6,41	3
	^{90}Sr	Iкв.-0,62			IIкв.-0,59			IIIкв.-0,62			IVкв.-0,62			**2,45**	2,45	2,35	2,4	2,27
Харьков	Σβ	1,5	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5	1,3	1,4	1,4	1,3	1,5					524
	^{137}Cs	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	**7,1**	7,8	9,4	10,22	5,76
	^{90}Sr	Iкв.-0,54			IIкв.-0,59			IIIкв.-0,61			IVкв.-0,55			**2,29**	2,41	2,35	2,32	2,36
Черновцы	Σβ	1,9	1,7	1,8	1,6	1,6	1,9	1,7	1,9	1,7	1,8	1,7	1,6					705
	^{137}Cs	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	1,3	0,6	0,6	**7,6**	7,3	7,2	6,96	2,67
	^{90}Sr	Iкв.-0,53			IIкв.-0,48			IIIкв.-0,57			IVкв.-0,54			**2,12**	2,22	2,29	2,43	2,38
Чернобыль	Σβ	2,2	1,9	2,1	1,6	1,6	1,4	1,6	1,5	1,4	1,5	1,3	1,4					854
	^{137}Cs	4,9	0,7	1,9	2,5	5,1	1,1	1,5	1,5	2,2	0,8	1	0,6	**23,8**	35,7	41,36	28,9	42,27
	^{90}Sr	1,6	1,45	1,32	1,46	1,56	1,3	1,53	1,72	1,41	1,55	1,45	1,54	**17,9**	17,88	17,03	16,71	17,94
Щорс	Σβ	1,3	1,1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,5	1,4	1,3	1,1	1	1,3					508
	^{137}Cs	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	**7,2**	7,2	7,35	8,44	3,4
	^{90}Sr	Iкв.-0,56			IIкв.-0,48			IIIкв.-0,55			IVкв.-0,54			**2,13**	2,46	2,21	2,3	2,2

Окончание табл. 2

Пункт наблюдения	Радио-нуклид	Месяц												Сумма за год				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**2014**	**2013**	**2012**	**2011**	**2010**
Зона 1	Σβ	1,2	1,2	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	1,2	1,2	1,3	1,4					490
	^{137}Cs	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	**2,9**	3,5	3,49	3,49	2,06
	^{90}Sr	Iкв.-0,45			IIкв.-0,42			IIIкв.-0,36			IVкв.-0,37			**1,6**	1,54	1,72	1,61	1,49
Зона 2	Σβ	1,3	1,2	1,2	1,3	1,5	1,3	1,3	1,4	1,2	1,2	1,1	1,4					511
	^{137}Cs	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	**3**	2,8	2,49	4,22	2,56
	^{90}Sr	Iкв.-0,42			IIкв.-0,51			IIIкв.-0,41			IVкв.-0,36			**1,7**	1,93	1,65	1,63	1,56
Зона 3	Σβ	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,2	1,5	1,2	1,4	1,3	1,3	1,3					514
	^{137}Cs	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2	0,5	0,1	0,3	0,3	**3,1**	2,7	2,2	4,81	2,21
	^{90}Sr	Iкв.-0,67			IIкв.-0,65			IIIкв.-0,50			IVкв.-0,55			**2,37**	2,03	1,92	2,02	1,63
Зона 5	Σβ	1,7	1,7	1,8	1,7	1,6	1,7	1,7	1,6	1,7	1,8	1,7	1,7					594
	^{137}Cs	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	**1,7**	2,2	1,9	2,37	1,18
	^{90}Sr	Iкв.-0,33			IIкв.-0,40			IIIкв.-0,31			IVкв.-0,31			**1,35**	1,28	1,54	1,22	1,23
Зона 6	Σβ	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6					688
	^{137}Cs	0,2	0,2	0,3	0,2	0,8	0,4	0,7	0,8	0,5	0,3	0,2	0,2	**4,8**	3,5	3,14	2,29	1,38
	^{90}Sr	Iкв.-0,50			IIкв.-0,54			IIIкв.-0,63			IVкв.-0,55			**2,22**	2,26	2,15	1,53	1,62
Зона 7	Σβ	1,7	1,9	1,8	1,8	1,7	1,8	1,8	1,9	1,7	1,7	1,8	1,8					685
	^{137}Cs	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	**1,4**	1,33	1,43	1,61	0,65
	^{90}Sr	Iкв.-0,38			IIкв.-0,47			IIIкв.-0,42			IVкв.-0,40			**1,67**	1,43	1,35	1,37	1,34
Зона 8	Σβ	1,7	1,8	1,7	1,7	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,7	1,7					600
	^{137}Cs	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	**1,2**	1,3	1,32	1,26	0,49
	^{90}Sr	Iкв.-0,43			IIкв.-0,39			IIIкв.-0,32			IVкв.-0,35			**1,49**	1,31	1,33	1,04	1,14
Зона 9	Σβ	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,7	1,4	1,3	1,4	1,4	1,3					536
	^{137}Cs	0,2	0,2	0,1	0,2	1,7	0,2	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	**3,5**	2,4	3,05	2,89	1,83
	^{90}Sr	Iкв.-0,48			IIкв.-0,31			IIIкв.-0,39			IVкв.-0,39			**1,57**	1,67	1,43	1,23	1,27
Зона 10	Σβ	1,8	1,8	1,9	1,8	1,7	1,9	1,7	1,9	1,8	1,7	1,8	1,8					697
	^{137}Cs	0,2	0,3	0,4	0,8	0,7	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3	**4,4**	3,9	4	1,95	1,91
	^{90}Sr	Iкв.-0,43			IIкв.-0,47			IIIкв.-0,40			IVкв.-0,34			**1,64**	1,65	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 5 – Причерноморская (Геническ, Николаев, Одесса, Херсон);
Зона 6 – Западная (Ивано-Франковск, Львов, Мостысское);
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).

Таблица 3

Объемная активность и годовой вынос ^{137}Cs и ^{90}Sr р. Припять в створе п. Чернобыль в 1986–2014 годах (данные «Экоцентра»)

Год	Среднегодовой расход воды, м^3/с	Объемная активность, мБк/л				Вынос, 10^{12} Бк	
		^{137}Cs		^{90}Sr		^{137}Cs	^{90}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
2012	351	39	93	81	190	0,45	0,87
2013	642	75	335	181	590	1,89	5,01
2014	**353**	**59**	**315**	**109**	**540**	**0,66**	**1,21**
Суммарный вынос за 1986–2014 годы						**134,74**	**181,33**

Таблица 4

Объемная активность радионуклидов в поверхностных водах р. Припять и Днепровской водной системы в 2014 г., мБк/л

Пункт отбора проб	^{137}Cs (суммарный)*			^{90}Sr		
	мин.	макс.	среднее	мин.	макс.	среднее
р. Припять – г. Чернобыль	11,1	315,0	59,0	51,0	540,0	109,0
Киевское вдхр. – г. Вишгород	4,1	20,1	11,4	21,8	55,9	43,2
Каневское вдхр. – г. Киев	1,9	17,5	10,5	23,0	51,0	39,0
Каневское вдхр. – г. Канев	3,9	9,4	6,8	18,2	24,2	21,1
Каховское вдхр. – г. Новая Каховка	0,30	1,1	0,49	21,8	28,7	25,6
Днепро-Бугский лиман – г. Очаков	2,9	7,4	5,3	15,2	19,3	16,9

Примечание: * – ^{137}Cs (суммарный) = ^{137}Cs (взвесь) + ^{137}Cs (раствор).

Приложение Е

Объемные активности Σβ, ^{137}Cs, ^{90}Sr в приземном слое атмосферы субъектов РФ в 2014 г.

Код	Субъект РФ	^{137}Cs,10^{-6} Бк/м^3 среднее/макс.	^{90}Sr, 10^{-6} Бк/м^3 среднее/макс.	Σβ, 10^{-6} Бк/м^3 среднее/макс.
01	Республика Адыгея	0,7**	0,09**	132**
02	Республика Алтай	0,3**	0,11**	138**
03	Республика Башкортостан	0,3**	0,11**	138**
04	Республика Бурятия	0,2**	0,19**	325**
05	Республика Дагестан	0,7**	0,09**	132**
06	Республика Ингушетия	0,7**	0,09**	132**
07	Кабардино-Балкарская Республика	0,7**	0,09**	132**
08	Республика Калмыкия	0,7**	0,09**	132**
09	Карачаево-Черкесская Республика	0,7**	0,09**	132**
10	Республика Карелия (Петрозаводск)	0,4/0,9*	0,17/0,2*	178/1329*
11	Республика Коми (Ухта, Сыктывкар)	0,5/0,8* 0,7/1,1*	0,02/0,02* 0,07/0,09*	31/170* 37/172*
12	Республика Марий Эл	0,6**	0,07**	208**
13	Республика Мордовия	0,6**	0,07**	208**
14	Республика Саха (Якутия) (Алдан, Мирный, Якутск)	0,14/ 0,4*	0,09/ 0,21*	286/ 1498*
15	Республика Северная Осетия	0,7**	0,09**	132**
16	Республика Татарстан (Казань)	0,1/0,6*	0,4/0,6*	326/2434*
17	Республика Тыва (Кызыл)	0,1/0,2*	0,11/0,12*	32/176*
18	Удмуртская Республика	0,6**	0,07**	208**
19	Республика Хакасия	0,3**	0,11**	138**
20	Чеченская Республика	0,7**	0,09**	132**
21	Чувашская Республика	0,6**	0,07**	208**
22	Алтайский край (Барнаул)	0,2/0,4*	0,06/0,06*	154/1506*
23	Камчатский край	0,1**	0,08**	176**
24	Краснодарский край	0,7**	0,09**	132**
25	Красноярский край (Красноярск) ГХК 100-км зона (3 п. наблюдения)	0,2/0,5* /0,9*	0,21/0,30* /0,31*	108/908* /3311*
26	Приморский край (Владивосток)	0,2/0,3*	0,22/0,32*	407/1780*
27	Ставропольский край	0,7**	0, 09**	132**
28	Хабаровский край	0,2*	0,19**	325**
29	Амурская область (Благовещенск)	0,3/0,5*	0,25/0,42*	767/3071*
30	Архангельская область (Архангельск, Северодвинск)	0,2/0,4* 0,9/1,8*	0,12/0,15* 0,06/0,10*	49/183* 57/337*
31	Астраханская область (Астрахань.)	1,6/1,8*	0,15/0,30*	138/1070*
32	Белгородская область	0,6**	0,07**	208**
33	Брянская область (Брянск)	1,1/2,9*	0,09/0,10*	69/289*
34	Владимирская область	0,6**	0,07**	208**
35	Волгоградская область (Волгоград)	0,2/0,6*	0,03/0,06*	75/315*
36	Вологодская область (Вологда)	0,9/1,8*	0,04/0,07*	47/221*
37	Воронежская область	0,6**	0,07**	208**
38	Ивановская область	0,6**	0,07**	208**
39	Иркутская область (Иркутск)	0,4/0,9*	0,39/0,59*	506/2478*
40	Калининградская область	0,5**	0,08**	87**
41	Калужская область (Обнинск)	1,6/9,7*	0,10/0,12	300/1031*
42	Кемеровская область	0,3**	0,11**	138**
43	Кировская область (Киров)	0,4/0,7*	0,11/0,14*	197/808*
44	Костромская область	0,6**	0,07**	208**
45	Курганская область	0,3**	0,11**	138**
46	Курская область (Курск)	1,0/1,6*	0,13/0,28*	279/82*
47	Ленинградская область	0,5**	0,08**	87**
48	Санкт-Петербург	0,5/0,8*	0,08/0,15*	83/364*
49	Липецкая область	0,6**	0,07**	208**
50	Магаданская область (Магадан)	0,08/0,08	0,05/0,07*	51/231*
51	Московская область (Подмосковная)	0,9/2,4*	0,09/0,12*	168/696*
52	Москва	0,6**	0,07**	208**
53	Мурманская область (Мурманск, Кандалакша)	0,05/0,08* 0,2/0,8*	<0,01/0,01* 0,01/0,02*	25/113* 55/390*
54	Нижегородская область (Нижний Новгород)	0,3/0,6*	0,06/0,14*	101/421*

Код	Субъект РФ	^{137}Cs,10^{-6} Бк/м^3 среднее/макс.	^{90}Sr, 10^{-6} Бк/м^3 среднее/макс.	Σβ, 10^{-6} Бк/м^3 среднее/макс.
55	Новгородская область	0,5**	0,08**	87**
56	Новосибирская область (Огурцово)	0,2/0,3*	0,17/0,32*	139/1310*
57	Омская область (Омск)	0,2/0,4*	0,16/0,22*	221/1060*
58	Оренбургская область	0,6**	0,07**	208**
59	Орловская область	0,6**	0,07**	208**
60	Пензенская область (Пенза)	0,4/0,5*	0,06/0,07*	107/505*
61	Пермский край	0,3**	0,11**	138**
62	Псковская область	0,5**	0,08**	87**
63	Ростовская область (Ростов-на-Дону) (Цимлянск)	0,3/0,5* 0,4/0,7*	0,08/0,11* 0,07/0,10*	137/3266* 77/262*
64	Рязанская область	0,6**	0,07**	208**
65	Самарская область (Самара)	0,4/0,8*	0,06/0,09*	163/1042*
66	Саратовская область	0,6**	0,05**	208**
67	Сахалинская область (Южно-Сахалинск)	0,1/0,1*	0,12/0,19*	146/686*
68	Свердловская область (Верхнее Дуброво)	0,8/3,2*	0,43/0,79*	197/619*
69	Смоленская область	0,6**	0,07**	208**
70	Тамбовская область	0,6**	0,07**	208**
71	Тверская область	0,6**	0,07**	208**
72	Томская область (Колпашево)	0,2/0,3*	0,04/0,07*	38/174*
73	Тульская область	0,6**	0,07**	208**
74	Тюменская область	0,3**	0,11**	138**
75	Ульяновская область	0,6**	0,07**	208**
76	Челябинская область ПО «Маяк» 100-км зона (Кыштым) (Аргаяш) (Новогорный)	0,3**/ 0,95/3,3* 0,67/1,3* 9,3/18,0*	0,11**	138**/ 129/564* 81/559* 95/1188*
77	Забайкальский край (Чита)	0,1/0,2*	0,13/0,18*	171/1293*
78	Ярославская область	0,6**	0,07**	208**
79	Еврейский АО	0,2**	0,19**	325**
80	Ненецкий АО (Нарьян-Мар)	0,4/0,6*	0,01/0,02*	24/107*
81	Ханты-Мансийский АО (Ханты-Мансийск)	0,1/0,3*	0,03/0,03*	97/269*
82	Чукотский АО	0,1**	0,08**	176**
83	Ямало-Ненецкий АО (Салехард)	<0,01	0,02/0,02*	72/293*

Примечание: среднее/макс. – среднегодовое значение/максимальное значение (месячное или квартальное для ^{137}Cs и ^{90}Sr, суточное – для Σβ);

* – 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 (см. Приложение В);

[1] – без пучета пробы от 15-16.10.2014 (см. раздел 2.1.2).

Приложение F

СПИСОК УПОМИНАВШИХСЯ РАДИОНУКЛИДОВ И ИХ ПЕРИОДЫ ПОЛУРАСПАДА

^{3}H	тритий	12,35 (лет)	^{131}I	йод-131	8,04 (сут)
^{7}Be	бериллий-7	53,3 (сут)	^{132}I	йод-132	2,30 (час)
^{14}C	углерод-14	$5{,}73\cdot10^{3}$ (лет)	^{132}Te	теллур-132	78,2 (час)
^{22}Na	натрий-22	2,60 (лет)	^{133}I	йод-133	20,8 (час)
^{24}Na	натрий-24	15,0 (час)	^{135}I	йод-135	6,61 (час)
^{32}P	фосфор-32	14,3 (сут)	^{133}Xe	ксенон-133	5,245 (сут)
^{40}K	калий-40	$1{,}28\cdot10^{9}$ (лет)	^{135}Xe	ксенон-135	9,083 (час)
^{41}Ar	аргон-41	1,83 (час)	^{135m}Xe	ксенон-135m	15,65 (мин)
^{44}Ti	титан-44	47,3 (лет)	^{138}Xe	ксенон-138	14,13 (мин)
^{46}Sc	скандий-46	83,8 (сут)	^{134}Cs	цезий-134	2,062 (лет)
^{51}Cr	хром-51	27,7 (сут)	^{137}Cs	цезий-137	30,174 (лет)
^{54}Mn	марганец-54	312,5 (сут)	^{133}Ba	барий-133	10,5 (лет)
^{56}Mn	марганец-56	2,6 (час)	^{140}Ba	барий-140	12,74 (сут)
^{55}Fe	железо-55	2,72 (лет)	^{140}La	лантан-140	1,68 (сут)
^{59}Fe	железо-59	45 (сут)	^{139}Ce	церий-139	139,3 (сут)
^{57}Co	кобальт-57	270,9 (сут)	^{141}Ce	церий-141	32,5 (сут)
^{58}Co	кобальт-58	70,8 (сут)	^{144}Ce	церий-144	284,3 (сут)
^{60}Co	кобальт-60	5,27 (лет)	^{144}Pr	празеодим-144	17,30 (мин)
^{59}Ni	никель-59	$7{,}50\cdot10^{4}$ (лет)	^{145}Sm	самарий-145	340 (сут)
^{63}Ni	никель-63	100,1 (лет)	^{147}Pm	прометий-147	2,62 (лет)
^{64}Cu	медь-64	12,7 (час)	^{152}Eu	европий-152	13,33 (лет)
^{65}Zn	цинк-65	243,9 (сут)	^{154}Eu	европий-154	8,80 (лет)
^{68}Ge	германий-68	288 (сут)	^{153}Gd	гадолиний-153	241,6 (сут)
^{68}Ga	галлий-68	68,0 (мин)	^{169}Yb	иттербий-169	30,7 (сут)
^{75}Se	селен-75	118,45 (сут)	^{170}Tm	тулий-170	128,6 (сут)
^{76}As	мышьяк-76	26,32 (час)	^{182}Ta	тантал-182	115,0 (сут)
^{85}Kr	криптон-85	10,71 (лет)	^{192}Ir	иридий-192	74,02 (сут)
^{85m}Kr	криптон-85m	4,48 (час)	^{203}Hg	ртуть-203	46,76 (сут)
^{87}Kr	криптон-87	76,31 (мин)	^{204}Tl	таллий-204	3,78 (лет)
^{88}Kr	криптон-88	2,84 (час)	^{209}Po	полоний-209	102 (лет)
^{89}Sr	стронций-89	50,5 (сут)	^{210}Pb	свинец-210	22,3 (лет)
^{90}Sr	стронций-90	29,12 (лет)	^{210}Po	полоний-210	138,4 (сут)
^{88}Y	иттрий-88	107,15 (сут)	^{212}Pb	свинец-212	10,64 (час)
^{90}Y	иттрий-90	2,67 (сут)	$^{220}Rn(Tn)$	торон	55,6 (с)
^{91}Y	иттрий-91	58,5 (сут)	$^{222}Rn(Rn)$	радон	3,8235 (сут)
^{91m}Y	иттрий-91m	49,71 (мин)	^{226}Ra	радий-226	$1{,}6\cdot10^{3}$ (лет)
^{95}Zr	цирконий-95	63,98 (сут)	^{228}Ra	радий-228	5,75 (лет)
^{95}Nb	ниобий-95	35,15 (сут)	^{228}Ac	актиний-228	6,13 (час)
^{99}Mo	молибден-99	2,75 (сут)	^{232}Th	торий-232	$1{,}405\cdot10^{10}$ (лет)
^{99m}Te	технеций-99m	6,006 (час)	^{234}U	уран-234	$2{,}445\cdot10^{5}$ (лет)
^{103}Ru	рутений-103	39,28 (сут)	^{235}U	уран-235	$7{,}04\cdot10^{8}$ (лет)
^{106}Ru	рутений-106	368,2 (сут)	^{238}U	уран-238	$4{,}47\cdot10^{9}$ (лет)
^{106}Rh	родий-106	29,9 (с)	^{239}U	уран-239	23,40 (мин)
^{110m}Ag	серебро-110m	250 (сут)	^{239}Np	нептуний-239	2,355 (сут)
^{109}Cd	кадмий-109	1,27 (лет)	^{238}Pu	плутоний-238	87,7 (лет)
^{115}Cd	кадмий-115	53,46 (час)	^{239}Pu	плутоний-239	$2{,}41\cdot10^{4}$ (лет)
^{113}Sn	олово-113	115,2 (сут)	^{240}Pu	плутоний-240	$6{,}54\cdot10^{3}$ (лет)
^{119m}Sn	олово-119m	250 (сут)	^{241}Pu	плутоний-241	14,4 (лет)
^{122}Sb	сурьма-122	2,714 (сут)	^{241}Am	америций-241	432 (лет)
^{124}Sb	сурьма-124	60,2 (сут)	^{243}Am	америций-243	7380 (лет)
^{125}Sb	сурьма-125	2,77 (лет)	^{252}Cf	калифорний-252	2,638 (лет)