

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
РОСГИДРОМЕТ

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

**РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА
НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ
И СОПРЕДЕЛЬНЫХ
ГОСУДАРСТВ
в 2015 году**

ЕЖЕГОДНИК

ОБНИНСК
2016

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

УДК 504.054
ББК - 20.18
Р-15

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.

Перепечатка и снятие копий с Ежегодника запрещаются.

При использовании материалов ссылка на Ежегодник обязательна.

АВТОРЫ

Раздел 1

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

Раздел 2

ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» Каткова М.Н., Ким В.М., Гниломедов В.Д., Агеева Н.В., Смирнова А.А., Газиев И.Я., Полянская О.Н., Волокитин А.А., Каширцева И.В., Филатова А.Н., Уваров А.Д., Козлова Е.Г., Тарасенко А.О., Артемьев Г.Б., Богачева Е.Г., Степанова К.В., Петренко Г.И., Дмитриева Н.В., Ромашин Д.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., Черешинская В.Ю., 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., Шулятьева Л.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., Эмина Л.А., Пилипенко Т.Е., Чаус О.М., Устинова А.А., Павлова Т.В., Хрисанфов Ю.В., Корзунина Е.С., Попова Е.И.

ФГУП «ГНЦ РФ – ФЭИ» Якушкин В.С.

МосНПО «Радон» Ильинов А.Н., Гордеев С.К., Ивлиев М.В., Константинов С.В.

ФГУП «НО РАО» Иванова О.И., Мягков С.В., Старкова М.В.

ОАО ППГХО Кириченко Т.Г.

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

Раздел 3

ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» Крышев А.И., Сазыкина Т.Г., Косых И.В., Газиев И.Я., Агеева Н.В., Уваров А.Д.

УГМС Осинцева Т.Н., Роговский И.А., Хрисанфов Ю.В., Попова Е.И., Мокротоварова О.И., Башкиров Н.И., Волков Ю.В.

Балаковская АЭС Ковязин В.Л., Гребнев А.Н.

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

Билибинская АЭС Бычков Е.А., Рассказов А.А., Розовая И.Р.

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

Калининская АЭС 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 Краснов И.М., Кулеватов А.С.

Ростовская АЭС Макеев В.В., Банников Г.Н.

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.

Раздел 4

ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» Булгаков В.Г., Каткова М.Н., Вакуловский С.М., Яхрюшин В.Н., Полянская О.Н.

Уральское УГМС Корзунина Е.С., Банникова О.А., Роговский И.А., Осинцева Т.Н., Голубцова И.В.

ФГУП «ПО «Маяк»

Мокров Ю.Г., Алексахин А.И., Бакуров А.С., Антонова Т.А., Фирсов Н.В.

Раздел 5

ФГБУ «НПО «Тайфун»

Гниломедов В.Д.

РЦРКМ Республики Беларусь

Герменчук М.Г., Жукова О.М., Голиков Ю.Н., Бакарикова Ж.В.,
Коваленко М.К.

Агентство по гидрометеорологии
при МЧС Кыргызской
Республики

Итибаев З.С., Азимжановой З.Д., Нышанбаева Л.Ж.

Национальный ядерный центр
Республики Казахстан

Стрильчук Ю.Г., Лукашенко С.Н., Айдарханов А.О.,
Ляхова О.Н., Ларионова Н.В., Яковенко Ю.Ю.

Государственная служба
Армении по гидрометеорологии и
мониторингу

Петросян З., Асиян А.

Раздел 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	16
Список литературы к введению и разделу 1	37
2. Радиационная обстановка на территории федеральных округов Российской Федерации	39
2.1. Центральный федеральный округ	39
2.1.1. Радиационная обстановка в г. Москве и в Московской области	44
2.1.2. РОО г. Обнинска	49
2.2. Северо-Западный федеральный округ	58
2.2.1. РОО г. Северодвинска	63
2.2.2. РОО на территории Мурманской области	73
2.2.3. ПЗРО Мурманское отделение филиала «Северо-западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»	78
2.3. Южный федеральный округ	79
2.3.1. ПЗРО Волгоградское отделение филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»	83
2.3.2. ПЗРО Ростовское отделение филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»	83
2.4. Северо-Кавказский федеральный округ	84
2.4.1. ПЗРО Грозненское отделение филиала «Южный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»	86
2.5. Приволжский федеральный округ	86
2.5.1. НИИ атомных реакторов г. Димитровграда	91
2.5.2. РОО на территории Верхне-Волжского региона	96
2.6. Уральский федеральный округ	101
2.6.1. РОО на территории Южно-Уральского региона	105
2.6.2. ПЗРО Свердловское отделение филиала «Уральский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»	108
2.6.3. ПЗРО Челябинское отделение филиала «Уральский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»	109
2.7. Сибирский федеральный округ	109
2.7.1. Новосибирский завод химконцентратов	114
2.7.2. Приаргунское производственное горно-химическое объединение	120
2.7.3. Ангарский электролизный химический комбинат	127
2.7.4. ПЗРО Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»	132
2.7.5. ПХРВ Иркутское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»	136
2.8. Дальневосточный федеральный округ	137
2.8.1. РОО на территории Камчатской области	143
2.9. Крымский федеральный округ	145
Список литературы к разделу 2	147
3. Радиационная обстановка в районах расположения АЭС и крупнейших предприятий ядерно-топливного цикла	149
3.1. Балаковская АЭС	149
3.2. Белоярская АЭС и Институт реакторных материалов	158
3.3. Билибинская АЭС	173
3.4. Калининская АЭС	178
3.5. Кольская АЭС	187
3.6. Курская АЭС	196
3.7. Ленинградская АЭС	209
3.8. Нововоронежская АЭС	216
3.9. Ростовская АЭС	225
3.10. Смоленская АЭС	232

3.11. Производственное объединение «Маяк»	238
3.12. Горно-химический комбинат	253
3.13. Сибирский химический комбинат	270
Список литературы к разделу 3	278
4. Радиационная обстановка в районах, загрязненных в результате аварий на ПО «Маяк» и Чернобыльской АЭС	280
4.1. Восточно-уральский радиоактивный след (ВУРС)	280
4.2. Территории ЕТР, загрязненные в результате аварии на ЧАЭС	283
Список литературы к разделу 4	284
5. Радиационная обстановка на территориях сопредельных государств	286
5.1. Республика Беларусь	286
5.2. Кыргызская Республика	292
5.3. Армения	293
5.4. Радиоэкологическое состояние юго-восточной части территории семипалатинского испытательного полигона в районе с. Саржал	293
Список литературы к разделу 5	310
6. Радиоэкологическое обследование территорий и акваторий	312
6.1. Совместная российско-норвежская экспедиция 2014 года в район нахождения затонувшей атомной подводной лодки К-159	312
Список литературы к разделу 6	316
Основные выводы о содержании техногенных радионуклидов в объектах природной среды на территории РФ в 2015 году	317
Приложение А	320
Приложение В	333
Приложение С	334
Приложение D	343
Приложение E	344
Приложение F	346

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
АСМРО	– автоматизированная система мониторинга 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
ВВЭР	– водо-водяной энергетический ядерный реактор
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
ВТ	– вентиляционная труба
ВУРС	– Восточно-Уральский радиоактивный след
ВФУ	– воздухо-фильтрующая установка
ГМЗ	– гидromеталлургический завод
ГМК	– горно-металлургический комбинат
ГНЦ	– государственный научный центр
ГО	– городской округ
ГУ	– государственное учреждение
ГУП	– государственное унитарное предприятие
ГХК	– Горно-химический комбинат
ГЭС	– гидроэлектростанция
ДВ	– допустимый выброс
ДВФО	– Дальневосточный федеральный округ
ДЖН	– долгоживущие радионуклиды (с периодом полураспада более 24 часов)
ДК _Б	– допустимая среднегодовая концентрация радионуклида в воздухе для населения категории Б по НРБ-76/87
ДОА _{НАС.}	– допустимая среднегодовая объемная активность радионуклидов в воздухе для населения по НРБ-96, НРБ-99, НРБ-99/2009
ДПС	– дорожно-постовая служба
ДС	– допустимый сброс
ДОУ	– детское образовательное учреждение
ДУА _{НАС.}	– допустимая удельная активность радионуклидов в воде для населения по НРБ-96 (см. УВ)
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
КП	– контрольный пункт
КПО	– комплекс переработки отходов
КС	– контрольные скважины
КуАЭС	– Курская АЭС
КФО	– Крымский федеральный округ
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
ЛКВРБ	– лаборатория контроля внешней радиационной безопасности
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
МИА	– минимально измеряемая активность
МНТЦ	– Международный научно-технический центр
МС	– метеостанция
МСЗ	– машиностроительный завод
МЭД	– мощность амбиентного эквивалента дозы внешнего γ -излучения
МЯВ	– мирный ядерный взрыв
НВАЭС	– Нововоронежская АЭС
НЗХК	– Новосибирский завод химконцентратов
НИАЭП	– Нижегородский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт «Атомэнергoproject»
НИИ	– научно-исследовательский институт
НИИАР	– НИИ атомных реакторов
НИИП	– НИИ приборов
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
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
ОФХМА	– отдел физико-химических методов анализа
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 загрязнением
ПНРЗ	– пост наблюдения за радиоактивным загрязнением
ПО	– производственное объединение

ППГХО	– Приаргунское производственное горно-химическое объединение
ПСЗ	– приборостроительный завод
ПФО	– Приволжский федеральный округ
ПХРВ	– полигон хранения радиоактивных веществ
РАН	– Российская академия наук
РАО	– радиоактивные отходы
РБМК	– реактор большой мощности кипящий
РДУ	– Республиканские допустимые уровни
РИ	– Радиевый институт
РМЗ	– ремонтно-механический завод
РОО	– радиационно опасный объект
РосРАО	– специализированная организация, профессионально занимающаяся обращением с РАО в масштабах всей страны
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
РЭМ	– радиационно-экологический мониторинг
СанПиН	– санитарные правила и нормы
САЭС	– Смоленская АЭС
СВО	– спецводоочистка
СЗЗ	– санитарно-защитная зона
СЗФО	– Северо-Западный федеральный округ
с.-м.	– сухая масса
СК «Радон»	– спецкомбинат «Радон»
СКФО	– Северо-Кавказский федеральный округ
СКЦ	– сернокислотный цех
СНЛК	– станция наблюдений лабораторного контроля
СП АС	– санитарные правила проектирования и эксплуатации атомных станций
СПРК	– стационарный пост радиационного контроля
СРК	– система радиационного контроля
СРМ	– система радиационного мониторинга
СУЗ	– система управления и защиты
СФ НИКИЭ	– Свердловский филиал Научно-исследовательского и конструкторского института энерготехники
Т	– энерготехники
СФМ	– станция фонового мониторинга
СФО	– Сибирский федеральный округ
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
ФЗИ	– Физико-энергетический институт

ХЖО	– хранилище жидких отходов
ХЖТО	– хранилище жидких и твердых отходов
ХМЗ	– химико-металлургический завод
ХОРО	– хранилище отвержденных радиоактивных 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	– Челябинский механический завод
ЧПЗРО	– Челябинский пункт захоронения радиоактивных отходов – челябинское отделение филиала «Уральский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»
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 2015 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 2015 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 представленные 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 2015 г. представлены данные трех сопредельных государств: Республики Беларусь, Кыргызстана и Республики Армения.

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] ДКБ	НРБ-96 [5] ДОА _{НАС.}	НРБ-99 НРБ-99/2009 ДОА _{НАС.}	НРБ-76/87 ДКБ	НРБ-96 ДУА _{НАС.}	НРБ-99 УВ	НРБ-99/2009 УВ
³ H	11·10 ³ (пары)	7,6·10 ³	1,9·10 ³	15·10 ⁴	3·10 ⁴	7,7·10 ³	7,6·10 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	1,1·10 ⁻³	2,9·10 ⁻³	2,5·10 ⁻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 ²²⁶Ra, ²³⁸U, ²³²Th 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]:

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

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

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

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

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

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

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

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

При мониторинге радиационной обстановки для характеристики гамма-фона используется мощность AMBIENTНОГО эквивалента дозы (амбиентной дозы). Для перехода от шкалы дозиметров, измеряющих мощность экспозиционной дозы гамма-излучения в мкР/ч, к мощности AMBIENTНОГО эквивалента дозы в мкЗв/ч используется соотношение $1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр} \approx 115 \text{ Р}$, 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 ($\Sigma\beta$, Бк) радионуклидов в источнике – это отношение числа dN бета-частиц, испускаемых всеми радионуклидами в источнике (образце) за интервал времени dt , к этому интервалу времени. Аналогично определяется суммарная альфа-активность. Если суммарная бета-активность источника за равные интервалы времени не меняется, то существенного дополнительного радиоактивного загрязнения не происходит.

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

Научно-методическое руководство работой СРМ, сбор, анализ, обобщение и архивацию информации, получаемой на территориальном и региональном уровнях, осуществляет лаборатория «Научно-методическое руководство сети радиационного мониторинга Росгидромета» 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 2015 г. количество пунктов наблюдения СРМ Росгидромета на территории Российской Федерации было следующим:

1265 – по измерению МЭД (еще на 20 используется ДП-5) и более 30 ПНЗ в крупных городах; кроме этого дополнительно проводились измерения МЭД с помощью автоматических постов;

374 – по отбору проб радиоактивных выпадений;

55 – по отбору проб радиоактивных 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;

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

11 – по отбору проб морской воды для определения содержания в них ^{90}Sr ;

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.

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	149	5	46	3		1	2
Северо-Западный	175	12	40	9	6	2	4
Южный	87	4	25	3	1	2	2
Северо-Кавказский	42	-	10	-	1	-	-
Приволжский	193	6	37	4	-	1	5
Уральский	134	6	58	12	-	1	1
Сибирский	290	14	89	5	-	2	6
Дальневосточный	179	8	64	8	3	6	12
Крымский	16	-	5	-	-	-	-
Всего по РФ	1265	55	374	44	11	15	32

Примечание: - - наблюдения не проводятся;

* – не учитываются станции, где МЭД измеряется дозиметром ДП-5 с порогом обнаружения 50 мкЗ/ч.

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 2015 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 ($\Sigma\beta$) 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 $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$. По результатам измерений $\Sigma\beta$ проб аэрозолей рассчитывалась объемная $\Sigma\beta$ в приземном слое воздуха. В Ежегоднике приводится объемная $\Sigma\beta$ радионуклидов с измерением на пятые сутки после отбора. Если среднесуточная объемная $\Sigma\beta$ по измерению через сутки превышает $3,7 \cdot 10^{-2}$ Бк/м³ 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 $\Sigma\beta$ не превышают вышеуказанных критериев, то пробы из пунктов, расположенных в 100-км зонах РОО, объединяются за месяц, а из пунктов вне 100-км зон РОО – за квартал. 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 некоторых РОО, определялись ^{238}Pu и $^{239+240}\text{Pu}$. Методики отбора проб объектов природной среды, подготовки счетных образцов и их анализа описаны в [6–14].

На рис. 1.1 показаны среднегодовые значения объемной $\Sigma\beta$, 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 на 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.

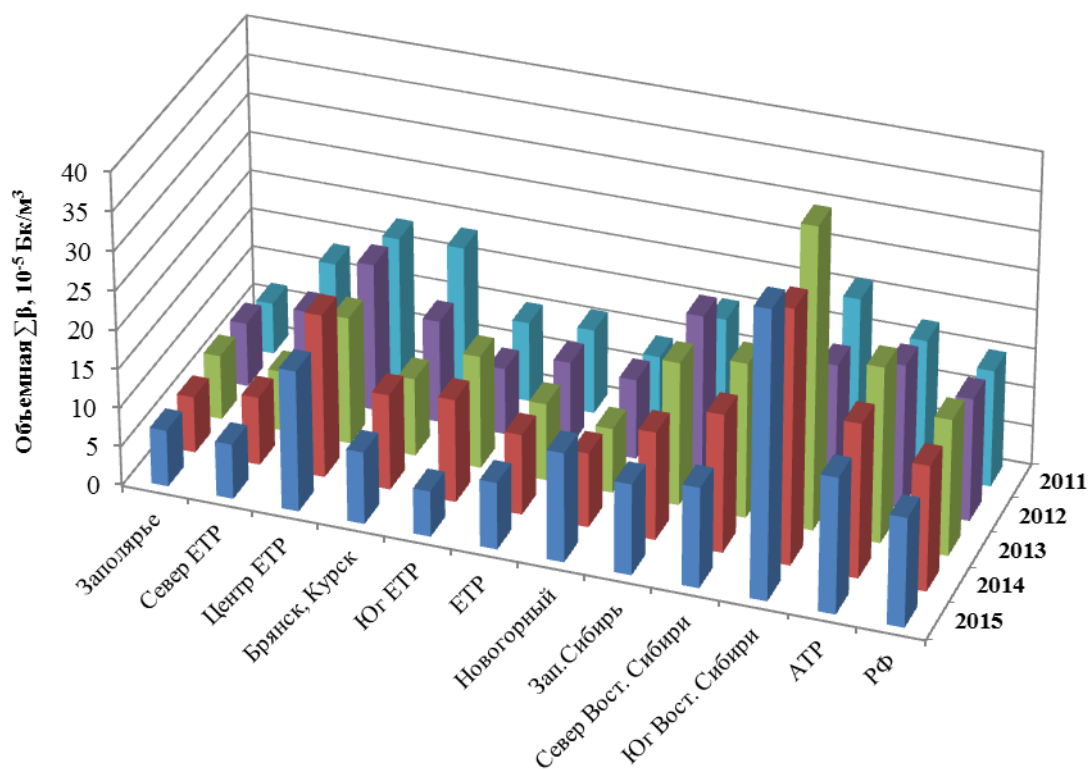


Рис. 1.1. Среднегодовые значения объемной $\Sigma\beta$ в воздухе приземного слоя атмосферы на территории РФ в 2011–2015 годах

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 значения объемной $\Sigma\beta$, активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое атмосферы отдельных географических районов РФ и в целом на территории РФ в 2015 году.

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

В 2015 г. наиболее высокие значения объемной $\Sigma\beta$ наблюдались в Центре ЕТР и Юге Восточной Сибири – $16,1$ и $36,7 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ соответственно. Средневзвешенное по территории РФ значение объемной $\Sigma\beta$ в приземном слое воздуха в 2015 г. составляло $13,9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и было наименьшим за предшествующие 10 лет ($14,5 \cdot 10^{-5}$ – $17,9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Выраженной временной

тенденции изменения величины объемной $\Sigma\beta$ в последние годы не наблюдается, что можно расценивать как свидетельство стабилизации общей радиационной обстановки в приземном слое атмосферы (таблица 1.1).

Величина объемной $\Sigma\beta$ на Юге Восточной Сибири значительно выросла в 2013 г. – до $38,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (с $16,8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ в 2012 г.). В 2014–2015 годах повышенные значения сохраняются на уровне $32,5 \cdot 10^{-5}$ и $36,7 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ соответственно. На юге ЕТР наблюдается заметное понижение до $5,8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (с $13,15 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ в 2014 г.). В других географических регионах РФ уровни объемной $\Sigma\beta$ в приземном слое атмосферы изменились незначительно по сравнению с 2014 г. (рис. 1.1).

Таблица 1.1

Радиоактивность объектов окружающей среды на территории России в 2005–2015 годах													
Радионуклид, параметр	Единицы измерений	Среднегодовые данные по стране											Допустимые уровни
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Воздух													ДОА _{НАС.} Бк/м ³
Объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере													
$\Sigma\beta$	10 ⁻⁵ Бк/м ³	17,3	16	15,1	15,4	17,9	14,5	14,9	15,1	17,4	16	13,9	-
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	2,4	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	0,86*	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	26,4	2,5·10 ⁻³
Радиоактивные атмосферные выпадения													
$\Sigma\beta$	Бк/м ² сутки	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,2	1,1	1,14	1,1	1,13	1,2	-
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	0,19	-
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	0,83	-
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	1,6	-
Вода													УВ, Бк/л
Объемная активность радионуклидов в речной воде													
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)	4,8 (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	1,9	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	1,1-3,5	-

Примечания: 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;
 * – объемная активность ⁹⁰Sr в 2015 г. рассчитана по данным за первое полугодие;
⁹⁰Sr** – дано осреднение без учета проб, отобранных в 2005–2012 годах в водах рек Кама, Вишера, Колва, а в 2013–2015 годах (без р. Невы) – данные в скобках с учетом всех проб;
 "-" – Допустимые уровни не установлены.

По данным оперативного мониторинга сети радиоактивного загрязнения атмосферы Росгидромета, в 2015 г. на территории России был зафиксирован 31 случай высоких значений (более пятикратного превышения над фоновыми уровнями) объемной $\Sigma\beta$ радионуклидов в аэрозолях (в 2014 г. – 20 случаев).

Максимальное среднemesячное значение объемной $\Sigma\beta$ в 2015 г. наблюдалось в г. Благовещенске (Амурская обл.) в декабре – $2952 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³.

Повышенные величины объемной $\Sigma\beta$ в 2015 г. зафиксированы также в пунктах наблюдения г. Казани (Казанское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО») –

$259 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, г. Владивостока – $219 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, п. Новогорного (Челябинская обл., ПО «Маяк») – $203 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, г. Иркутска (Ангарский электролизный химический комбинат) – $163 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³.

В 2015 г. на территории России было зафиксировано 13 случаев высоких значений $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений. Максимальные величины выпадений $\Sigma\beta$ были зафиксированы в городах Омске – $31,3$ Бк/м²·сутки, Кемерово – $18,4$ Бк/м²·сутки; поселках Туруханске (Красноярский край) – $25,8$ Бк/м²·сутки, Зима (Иркутская обл.) – $18,3$ Бк/м²·сутки, Заметчино (Пензенская обл.) – $18,1$ Бк/м²·сутки.

Чаще всего высокие значения объемной $\Sigma\beta$ наблюдалось в г. Кызыле – 5 случаев за год, в п. Новогорный – 4, г. Уяр – 3, в пунктах Аргаяш, Большая Мурта, Ухта, Нарьян-Мар, Санкт-Петербург и Магадан – по 2, в Вологде, Томске, Барнауле, Колпашево, Огурцово, Вологде, Обнинске и Благовещенске – по 1.

Наибольшее число случаев высоких значений объемной $\Sigma\beta$ и $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений на территории России отмечалось зимой: в декабре – 7, январе – 5, в феврале – 6.

На рис. 1.2 показана динамика среднемесячной объемной $\Sigma\beta$ в приземном слое атмосферы в 2014–2015 годах на территории РФ. Видно, что ее значение повышается во время отопительного сезона с ноября по март. Вероятно, это связано с наличием радионуклидов природного происхождения в топливе, потребление которого возрастает зимой. Среднемесячные величины объемной $\Sigma\beta$, взвешенные по географическим регионам, приведены в Приложении А.3.

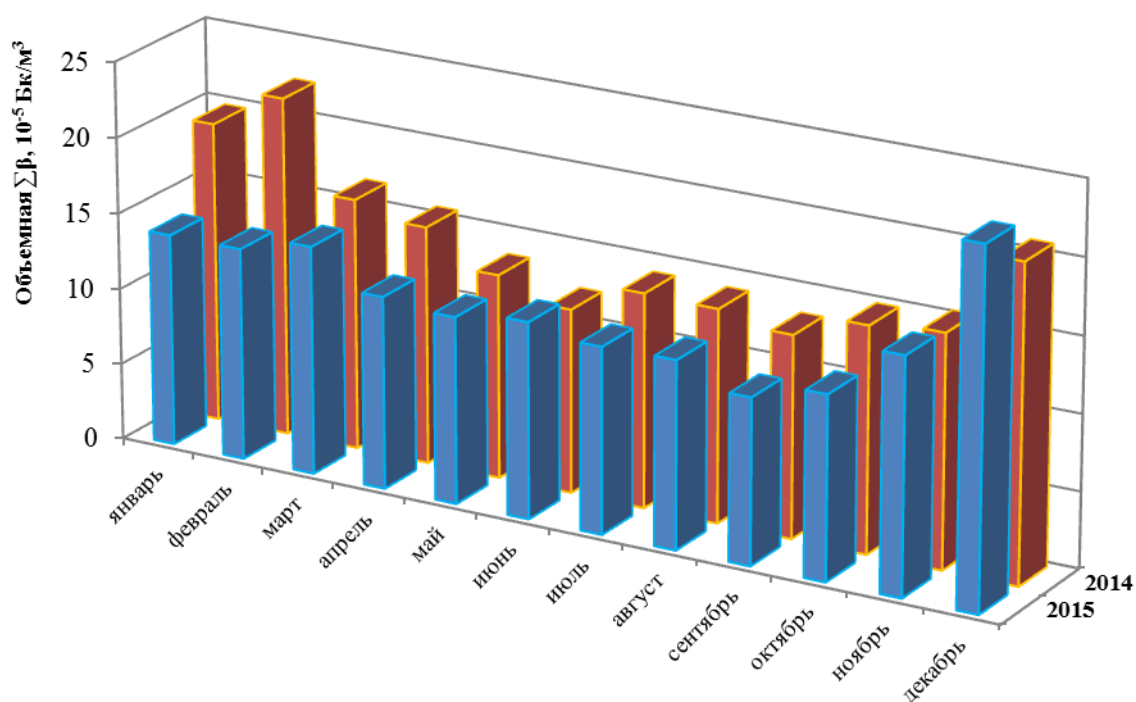


Рис. 1.2. Среднемесячная объемная $\Sigma\beta$, средневзвешенная по территории РФ в 2014–2015 годах

Объемная $\Sigma\beta$ вблизи загрязненной в результате аварии на ЧАЭС зоны с 2000 г. вышла на уровни, близкие наблюдающимся на незагрязненной территории ЕТР. Среднее за 2015 г. значение объемной $\Sigma\beta$ в атмосферном воздухе в г. Брянске составляло $5,6 \cdot 10^5$ Бк/м³, в г. Курске – $20,0 \cdot 10^5$ Бк/м³.

Наиболее высокие среднемесячные значения объемной $\Sigma\beta$ в отдельных населенных пунктах наблюдались: на территории ЕТР – в течение всего года в Казани – в интервале от $25,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ в январе до $78,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ в мае, высокие значения отмечены также в феврале и сентябре в г. Балаково – $39,4 \cdot 10^{-5}$ и $31,9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, в марте и ноябре в г. Обнинске – $32,3 \cdot 10^{-5}$ и $36,8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и в августе и сентябре в г. Курчатове – $30,5 \cdot 10^{-5}$ и $31,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³; на территории АТР – в течение всего года в Благовещенске – в интервале от $53,4 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ в сентябре до $624,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ в декабре, в г. Владивостоке в январе–мае, октябре и декабре – от $50,0 \cdot 10^{-5}$ до $74,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Резкое повышение объемной $\Sigma\beta$, как правило, было кратковременным, и в большинстве случаев повышение происходило за счет природных радионуклидов, в пробах были обнаружены только продукты распада радия и тория.

На рис. 1.3 показаны средние объемные активности ^{137}Cs в воздухе в 2012–2015 годах, взвешенные по территориям отдельных географических районов России, по ЕТР, АТР и по территории РФ в целом.

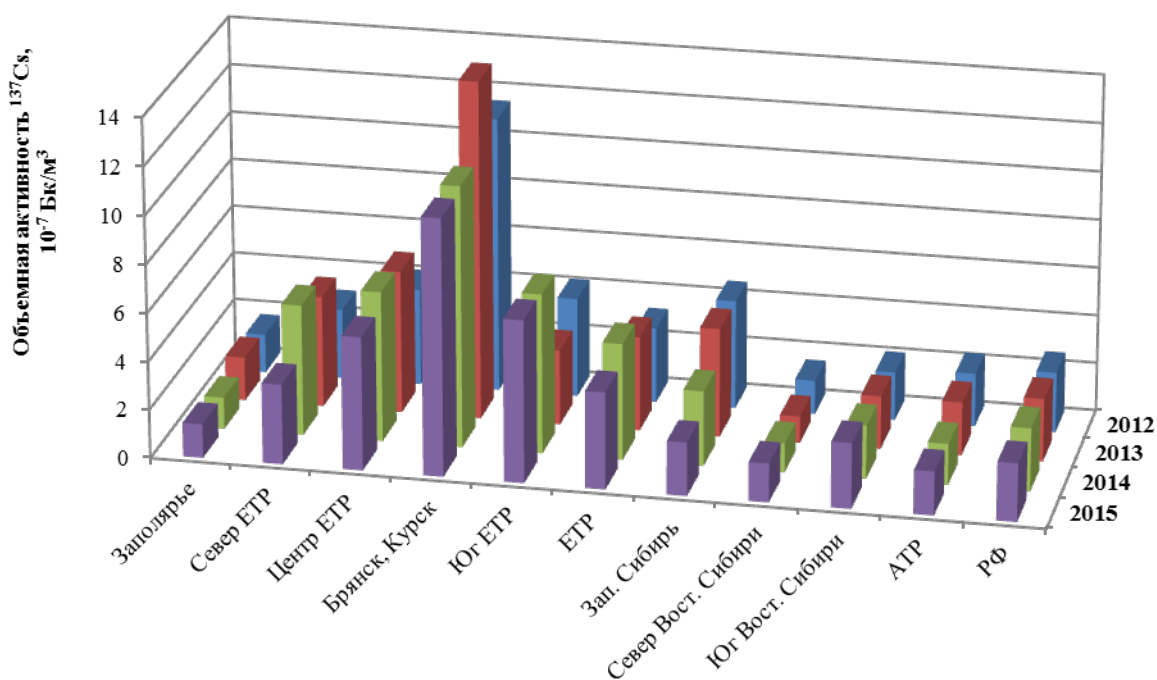


Рис. 1.3. Средние значения объемной активности ^{137}Cs в воздухе приземного слоя атмосферы на территории РФ в 2012–2015 годах

Наиболее высокие значения объемной активности ^{137}Cs постоянно фиксируются в загрязненной в результате аварии на ЧАЭС зоне (Брянск, Курск), в разные годы они в 2–3 раза превышают уровни центра ЕТР.

Существенно более высокие значения объемной активности ^{137}Cs наблюдаются в п. Новогорном (Челябинская обл., ПО «Маяк»), наибольшие значения относятся к 2012 г. – $436,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что на два порядка выше, чем в других регионах и в 170 раз больше средневзвешенной по РФ в том же году ($2,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). В последующие годы она постоянно снижалась и в 2015 г. составила $67,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, (в 2013 – $108,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, в 2014 – $92,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³).

Существенно повышенные значения объемной активности ^{137}Cs – на порядок – по всем регионам и по РФ в целом наблюдались в 2011 г., что связано с поступлением аварийных выбросов АЭС «Фукусима-1». Наиболее высокие среднегодовые значения объемной активности ^{137}Cs (не считая п. Новогорный) были на Юге ЕТР и в загрязненной зоне (Брянск, Курск) – $160 \cdot 10^{-7}$ и $126,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ соответственно. В 2015 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 2015 г., взвешенные по территории РФ. Наибольшие значения наблюдаются в летне-осенний период: в апреле–июне – $(3,4-3,5) \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и с июля по сентябрь – $(2,7-2,8) \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Средневзвешенные по отдельным районам величины среднемесячной объемной активности ^{137}Cs 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) – $30,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (при среднегодовом значении $12,9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³), Курчатове (Курская АЭС) в апреле – $84,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (среднегодовое – $25,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) и в Астрахани – $17,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ в третьем квартале (среднегодовое – $16,4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³).

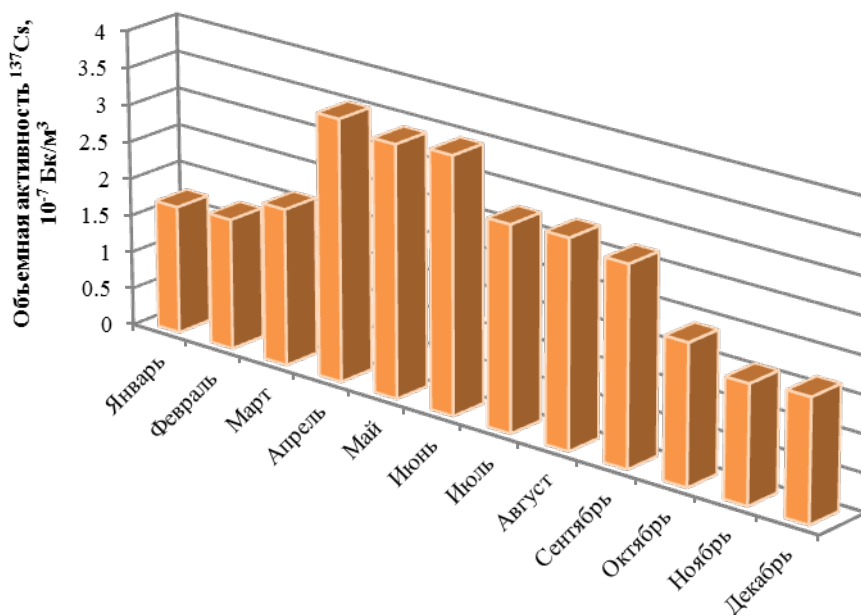


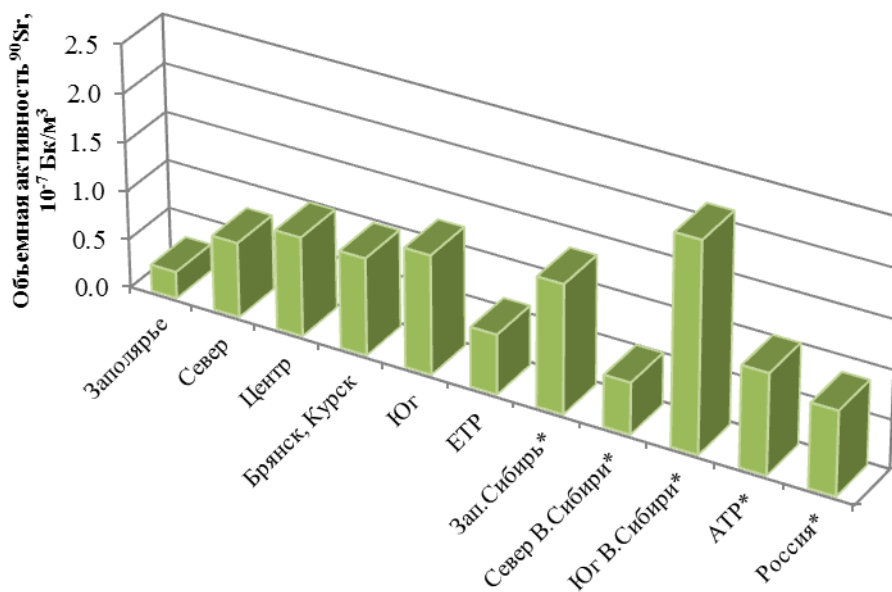
Рис. 1.4. Среднемесячная объемная активность ^{137}Cs по территории РФ в воздухе приземного слоя атмосферы в 2015 г.

Повышенные по сравнению с фоновыми среднемесячные объемные активности ^{137}Cs в воздухе наблюдались вблизи загрязненной в результате чернобыльской аварии зоны России в г. Брянске в августе и г. Курске в апреле – $34,0 \cdot 10^{-7}$ и $28,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ соответственно (среднегодовое – $9,5 \cdot 10^{-7}$ и $13,9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) и в 100-км зоне ПО «Маяк», в п. Кыштым – $161,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ в июне, в п. Новогорный – $109,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ в марте, $104,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ в мае и $107,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ в августе.

Приведенные выше максимальные среднемесячные объемные активности ^{137}Cs превышали средневзвешенное значение по территории РФ в 12 – 70 раз, однако были на шесть-семь порядков ниже допустимой объемной активности ^{137}Cs в воздухе для населения ($\text{ДОА}_{\text{НАС}}$ 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 2015 г. представлена на рис. 1.5. Наибольшая среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в приземном слое атмосферы наблюдалась на Юге Восточной Сибири ($2,15 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³), наименьшая, как и для ^{137}Cs , – в Заполярье ($0,27 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³).

Повышенные по сравнению с фоновыми полугодовые объемные активности этого радионуклида в 2015 г. наблюдались в первом полугодии на ЕТР: в Архангельске (предприятия «Звездочка», «Севмаш») – $1,51 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³; Санкт-Петербурге – $1,48 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³; Кирове – $1,76 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³; в первом и втором полугодии: в Обнинске – $1,51 \cdot 10^{-7}$ и $5,44 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³; Курчатове – $1,43 \cdot 10^{-7}$ и $1,71 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³; Астрахани – $1,78 \cdot 10^{-7}$ и $2,72 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³; во втором полугодии в Ростове-на-Дону – $1,61 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.



* – по данным за первое полугодие 2015 г.

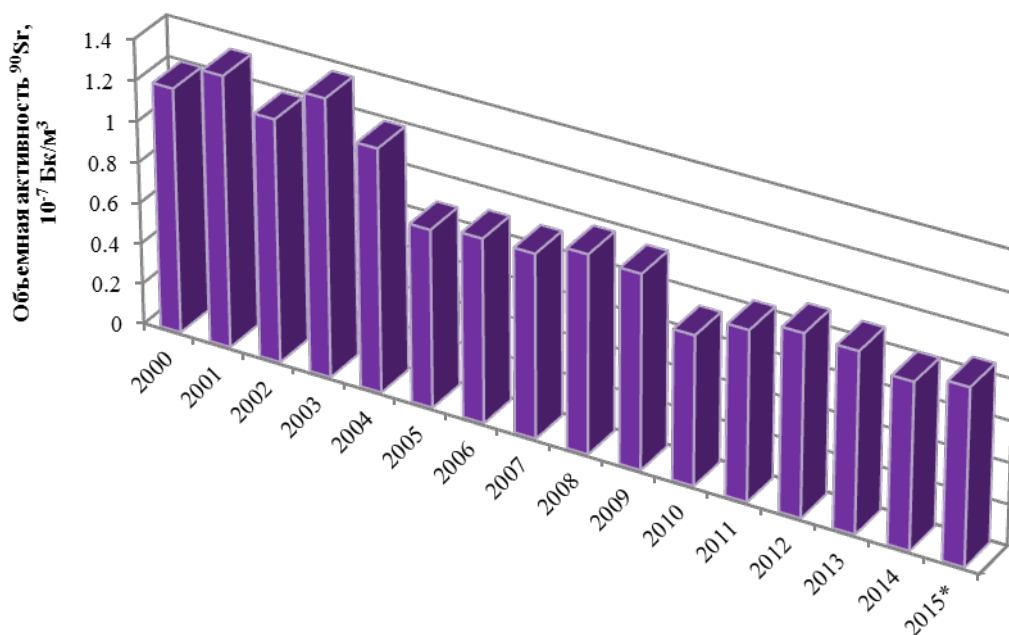
Рис. 1.5. Средневзвешенная объемная активность ^{90}Sr в воздухе приземного слоя атмосферы на территории РФ в 2015 г.

На АТР по данным за первое полугодие: в Благовещенске – $4,9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³; Ангарске и Владивостоке – $3,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³; Красноярске – $2,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³; Алдане – $2,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. В п. В. Дуброво Свердловской обл. (Белоярская АЭС, ИРМ) по данным за IV квартал зафиксировано $4,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. В пунктах наблюдения Огурцово (Новосибирское ПО Химконцентратов; ПЗРО Новосибирского СК Радон), Б. Мурта и Сухобузимское (100-км зона ГХК) по данным за первое полугодие зафиксированы близкие значения в интервале $(2,1-2,3) \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

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/м³) 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 центра ЕТР ($0,23 \cdot 10^{-7} - 1,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³).

На рис. 1.6 приведены средневзвешенные по территории РФ значения объемной активности ^{90}Sr в приземном слое атмосферы в 2000–2015 годах. В 2015 г. среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в приземном слое атмосферы на территории РФ (по данным за первое полугодие) в пределах

колебаний значений 2005–2014 годов. По сравнению со значениями предыдущих пяти лет (2000–2004 годы) она снизилась в 1,5–1,7 раза и составляла $0,86 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что на семь порядков ниже ДОА_{НАС} по НРБ-99/2009 [1].



* - по данным за первое полугодие 2015 г.

Рис. 1.6. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воздухе приземного слоя атмосферы, средневзвешенная по территории РФ в 2000–2015 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.

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 $^{239+240}\text{Pu}$ 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 $^{239+240}\text{Pu}$ была почти в 2 раза больше, чем в 2007–2008 годах. После 2010 г. наблюдалось уменьшение объемной активности до $6 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³ в 2011 г. и $3 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³ в 2012 г. В 2013 г. среднегодовая объемная активность $^{239+240}\text{Pu}$ резко выросла до $24,9 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³ за счет высокого уровня в октябре – $247 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³. В 2014 г. среднегодовая объемная активность $^{239+240}\text{Pu}$ значительно уменьшилась до $7,1 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³. В 2015 г. среднегодовое значение вновь увеличилось до $26,4 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³, как и в 2013 г., за счет резких кратковременных увеличений активности в феврале и октябре – $123,2 \cdot 10^{-9}$ и $60,2 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³ соответственно.

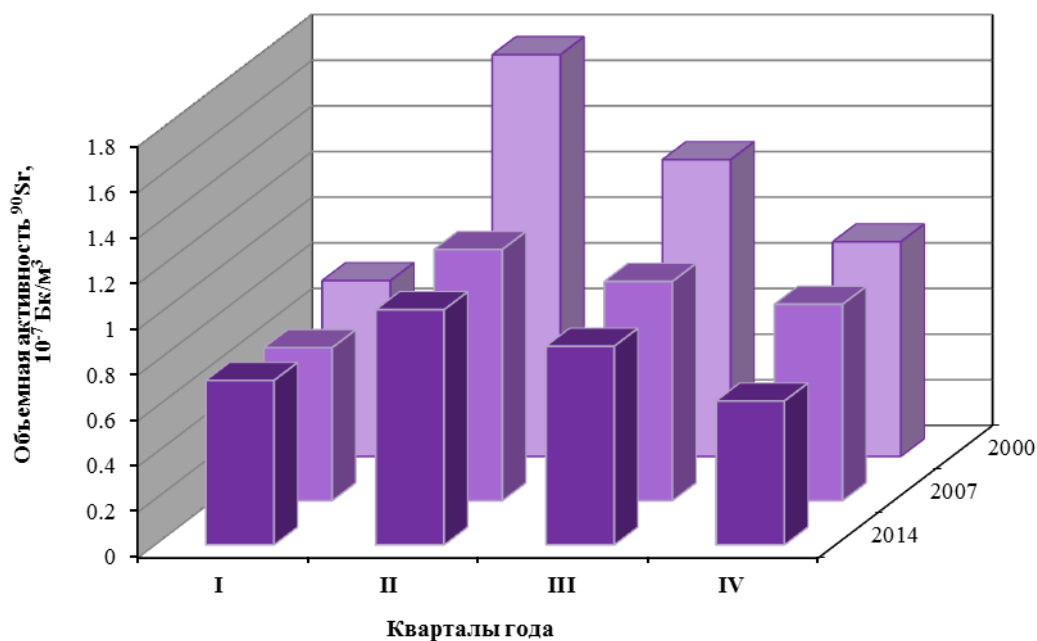


Рис. 1.7. Средняя поквартальная объемная активность ^{90}Sr в воздухе приземного слоя атмосферы на территории РФ в 2000, 2007 и 2014 годах (без В.Дуброво)

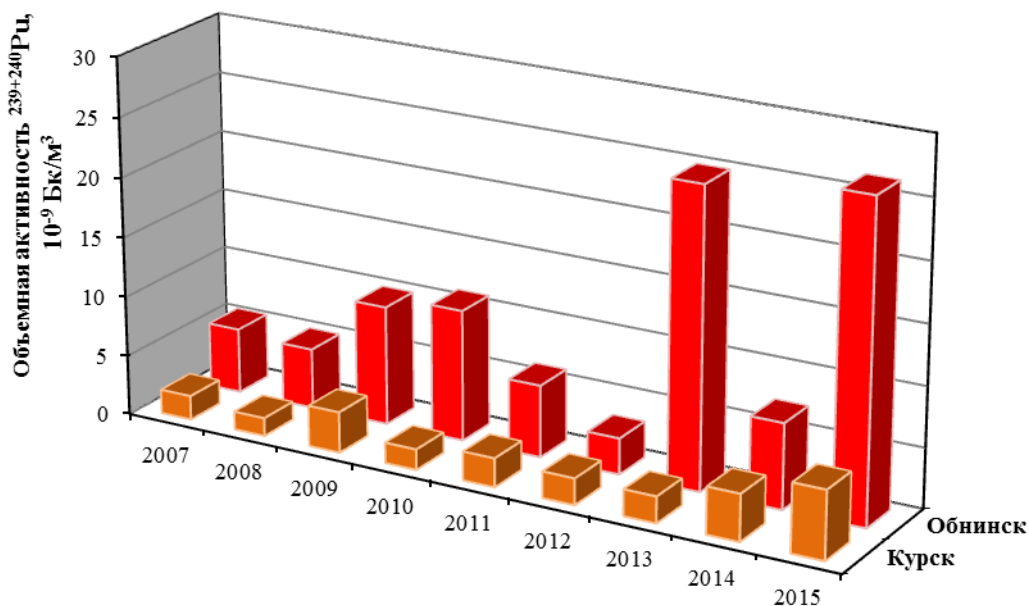


Рис. 1.8. Среднегодовая объемная активность $^{239+240}\text{Pu}$ в воздухе приземного слоя атмосферы на территории городов Курска и Обнинска в 2007–2015 годах

Присутствие в приземном слое воздуха указанных изотопов плутония обусловлено наличием в г. Обнинске местного техногенного источника – ФЭИ. Среднемесячная объемная активность $^{239+240}\text{Pu}$ в г. Обнинске в 2015 г. изменялись от $2,0 \cdot 10^{-9} \text{ Бк/м}^3$ в январе до $123,2 \cdot 10^{-9} \text{ Бк/м}^3$ в феврале. Все зафиксированные значения на четыре–шесть порядков ниже ДООА_{НАС} $^{239+240}\text{Pu}$ ($2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Бк/м}^3$) по НРБ-99/2009 [1]. Среднемесячные объемные активности изотопов плутония в 2015 г. приведены в таблице 3 Приложения А.5.

Среднемесячные объемные активности ^{238}Pu в 2015 г. в г. Обнинске изменялись от $0,6 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³ в январе до $30,7 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³ в августе, при среднегодовом значении $15,4 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³, что несколько меньше, чем в 2014 г. – $18,1 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³.

Среднегодовая объемная активность $^{239+240}\text{Pu}$ в приземном слое воздуха г. Курска в 2015 г., измеряемая поквартально, составила $5,7 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³, что превышает значение 2014 г. – $3,9 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³, и является наибольшим с 2007 г. Среднегодовое содержание ^{238}Pu в 2015 г. составило $11,5 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³, что на два порядка превышает значения 2013–2014 годов, равное $0,8 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³. Столь существенное увеличение произошло за счет высокого уровня активности ^{238}Pu , зафиксированного во втором квартале – $42,6 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³ (Приложение А.5, табл. 3).

В предыдущие годы ^{131}I в приземном слое атмосферы регистрировался (чувствительность прибора – $0,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) 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 2015 г. при ежесуточных измерениях зарегистрировано 95 случаев появления ^{131}I в воздухе (в 2014 г. – 53, 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.

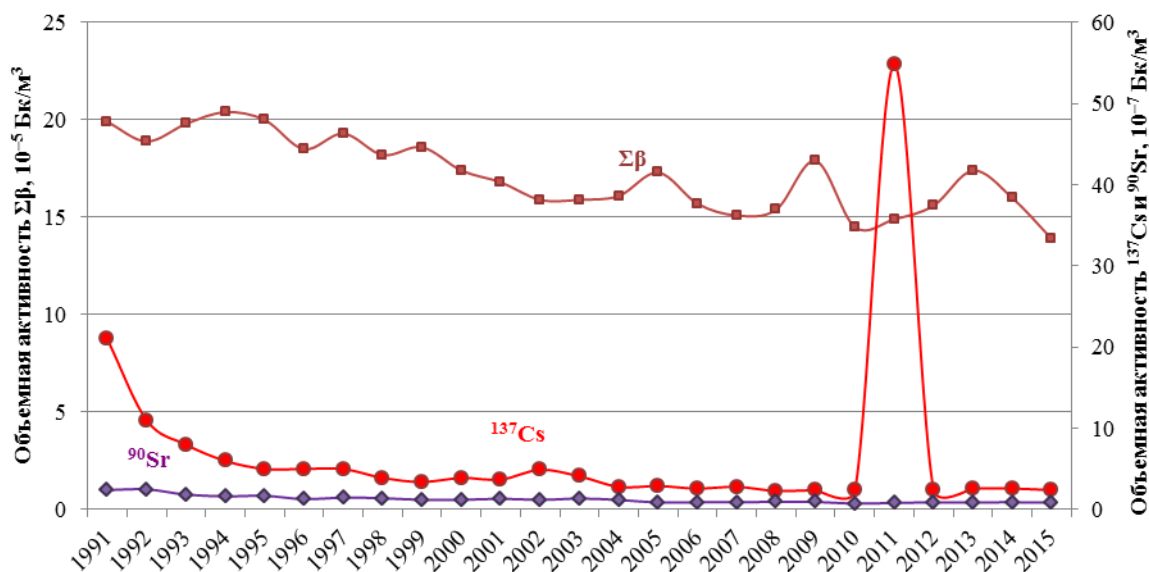
Максимальное разовое значение объемной активности ^{131}I в приземной атмосфере г. Обнинска в 2015 г. ($11120 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) наблюдалось в середине ноября. Среднегодовая объемная активность ^{131}I составила $48,4 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в 18,6 раза больше, чем в 2014 г. ($2,6 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Появление ^{131}I обусловлено местным источником – филиалом НИФХИ. Все зафиксированные значения были на один – пять порядков ниже допустимого уровня по НРБ-99/2009 ДОО_{НАС.}, равного $7,3$ Бк/м³.

В приземном слое атмосферы г. Курчатова в 2015 г. в апреле, октябре и ноябре фиксировалась объемная активность ^{131}I в диапазоне $(0,13-0,37) \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, а наибольший уровень был зафиксирован в мае – $0,75 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, при среднемесячном значении $0,19 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. В 2014 г. также один раз была зафиксирована объемная активность ^{131}I , равная $0,20 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. В Курске и Нововоронеже в 2015 г. ^{131}I не фиксировался. В Курске в июле 2014 г. была зафиксирована объемная активность ^{131}I , равная $0,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³.

В 2015 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 $\Sigma\beta$ в приземном слое атмосферы на территории РФ в 1991–2015 годах. Среднегодовые объемные активности радионуклидов за этот период были на шесть-семь порядков ниже допустимых объемных активностей в воздухе для населения (ДОО_{НАС.}) по НРБ-99/2009 [1]. Объемные активности радионуклидов в течение указанного периода постепенно уменьшаются. Концентрации ^{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.



Объемная активность ^{90}Sr в 2015 г. по данным за первое полугодие

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 2015 г. колебалась в пределах 1,2–2,0 Бк/л и в среднем за год составила 1,6 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).

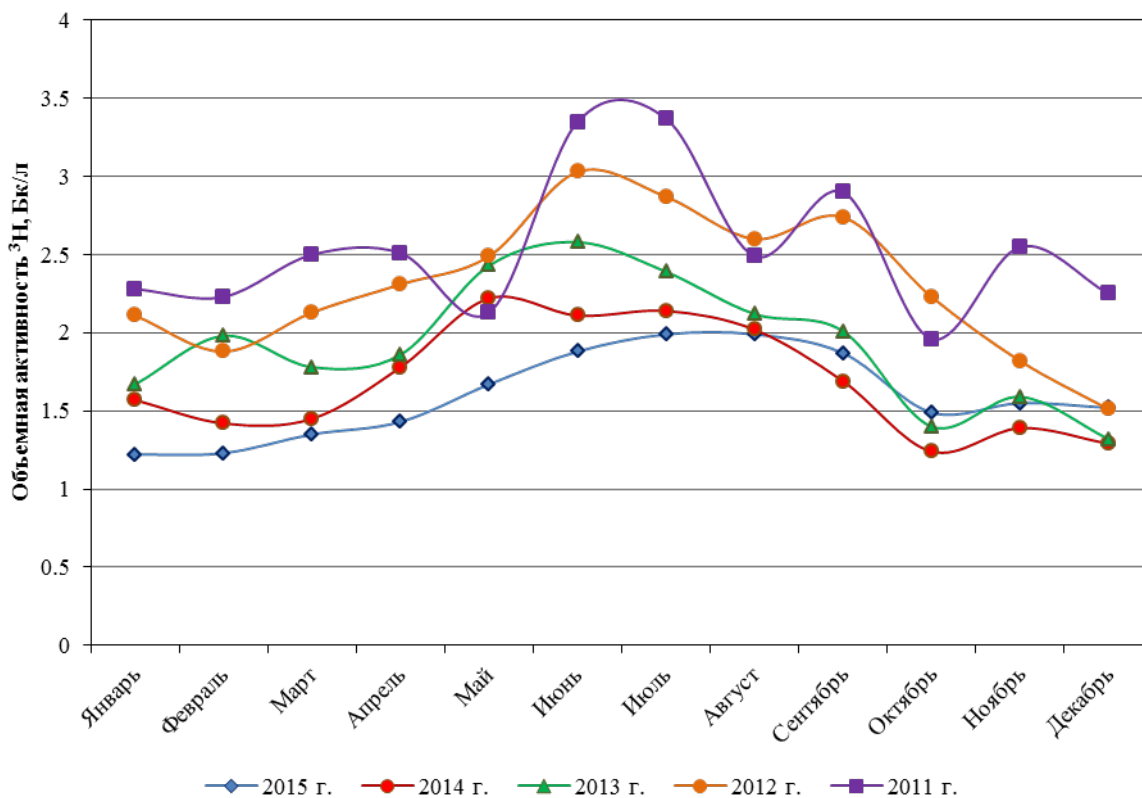


Рис. 1.10. Годовой ход среднемесячных значений объемной активности трития по территории РФ в 2011–2015 годах

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 2015 г., как и ранее, производился с помощью марлевых планшетов без бортиков с суточной экспозицией. Методики подготовки проб к измерениям, определения $\Sigma\beta$ и радиоизотопного состава проб аналогичны методикам обработки и измерений проб аэрозолей [6–13].

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

Как видно на рис. 1.11, в 2015 г. по сравнению с предыдущим годом средневзвешенные годовые значения $\Sigma\beta$ выпадений мало изменились по территории РФ и по отдельным районам, за исключением Севера ЕТР и Севера Восточной Сибири, где плотность выпадения увеличилась в 1,5 и 1,3 раза по сравнению с 2014 г. В Заполярье устойчивая тенденция к увеличению $\Sigma\beta$ выпадений, наблюдавшаяся в последние годы (от 1,0 Бк/м² в 2011 г. до 1,35 Бк/м² в 2014 г.), в 2015 г. была нарушена – величина выпадений уменьшилась в 1,5 раза, до 0,68 Бк/м².

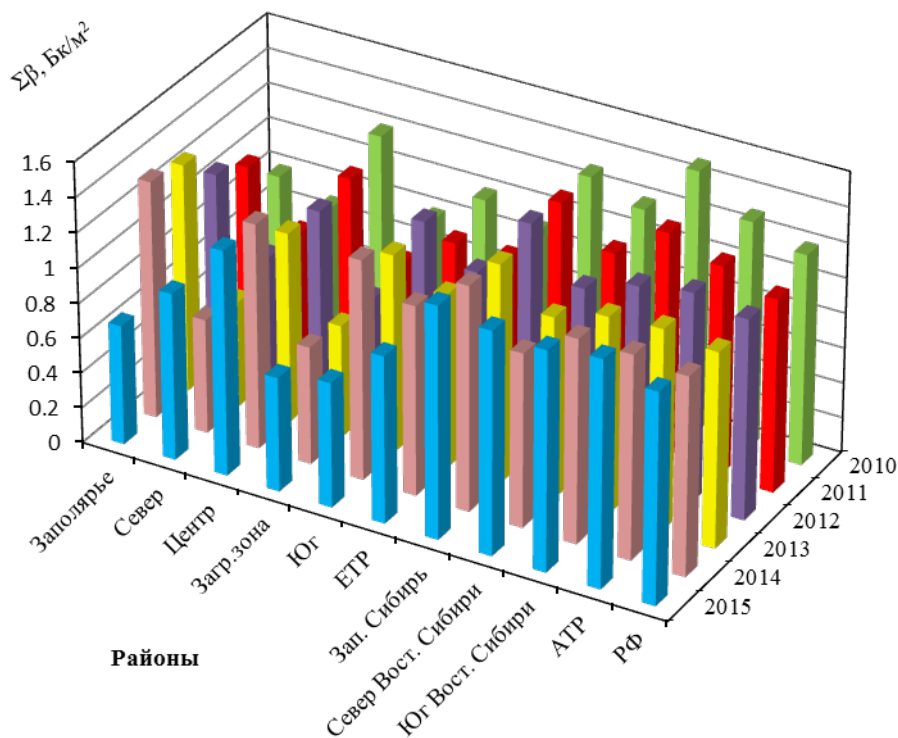


Рис. 1.11. Средневзвешенные годовые значения $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений по географическим районам РФ

Однако в отдельные дни наблюдались повышенные значения $\Sigma\beta$ долгоживущих радионуклидов в атмосферных выпадениях. В 2015 г. на территории России было зафиксировано 13 случаев высоких значений $\Sigma\beta$ (более пятикратного превышения над фоновыми уровнями) атмосферных выпадений (а в 2014 г. – 33, в 2013 г. – 20, в 2012 г. – 41, в 2011 г. – 29). Случаев экстремально высоких значений $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений (более десятикратного превышения над фоновыми уровнями) в 2015 г. зарегистрировано не было.

Максимальные величины $\Sigma\beta$ выпадений были зафиксированы в пунктах наблюдения в Омске (31,3; 21,2; 14,2 Бк/м²·сутки), Кемерово (18,3 Бк/м²·сутки), Александровском (15,3 Бк/м²·сутки), Сочи (10,9; 7,5 Бк/м²·сутки). В 2015 г. максимумы $\Sigma\beta$ выпадений были в 1,5-2 раза ниже, чем в 2014 г.

Чаще всего высокие значения $\Sigma\beta$ выпадений наблюдались в пунктах: Омск – 3 случая, Сочи и Мезень – по 2 случая, Кемерово, Александровское, Воркута, Лодейное поле, Ломоносов, Тихвин – по 1 случаю.

Атмосферные выпадения ¹³⁷Cs на территории ЕТР в 2011–2015 годах показаны на рис. 1.12. Средние по кварталам 2015 г. значения выпадений ¹³⁷Cs, средневзвешенные по регионам ЕТР, приведены в Приложении А.7, табл. 2. Годовые выпадения ¹³⁷Cs во всех регионах ЕТР незначительно увеличились по сравнению с уровнем 2014 г., но остались меньше уровня 2013 г., включая загрязненную зону (рис. 1.13).

Величина квартальных выпадений ¹³⁷Cs по АТР в основном была ниже предела обнаружения, в отдельные кварталы по пунктам наблюдения фиксировались выпадения в интервале 0,022–0,064 Бк/м², годовые выпадения составили 0,14 Бк/м². В Среднесибирском УГМС, где в 2014 г. наблюдались высокие уровни выпадений ¹³⁷Cs во II и IV кварталах – 0,20 и 0,121 Бк/м²·квартал соответственно, в 2015 г. значимые количества были определены только в I квартале – 0,240 Бк/м²·квартал. В других регионах АТР значения были на порядок меньше или ниже предела обнаружения (0,01 Бк/м² за квартал). В целом, выпадения ¹³⁷Cs, средневзвешенные по территории РФ, в 2015 г. составили 0,19 Бк/м², против 0,14 Бк/м² в 2014 году.

На загрязненных после чернобыльской аварии территориях годовые выпадения ¹³⁷Cs (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 2015 г. увеличились по сравнению с 2014 г. с 1,32 до 1,51 Бк/м²·год, что почти в 5 раз превышает средневзвешенное значение по территории ЕТР (0,31 Бк/м²·год).

В некоторых населенных пунктах загрязненной после чернобыльской аварии зоны выпадения ¹³⁷Cs в 2015 г. были намного выше. Высокая плотность выпадения ¹³⁷Cs на этой территории, как и ранее, наблюдались в п. Красная Гора Брянской обл. и составили 8,9 Бк/м²·год (в 2014 г. – 7,6 Бк/м²·год, 2004–2010 годах – от 7,8 до 17,8 Бк/м²·год). В 2011 г. величина выпадения ¹³⁷Cs составила здесь 6,1 Бк/м²·год.

Высокая плотность выпадения ¹³⁷Cs на территории ЕТР в 2015 г. наблюдалась в Тверской обл. в п. Максатиха – 5,7 Бк/м², что в 2 раза меньше, чем в 2014 г. – 11,4 Бк/м². Повышенная радиоактивность в Тверской обл. наблюдается со времени радиационного инцидента в г. Электросталь Московской обл. в апреле 2013 г. (подробнее об инциденте сказано в [20]). Квартальные выпадения ¹³⁷Cs после инцидента в среднем по Тверской обл. повысились на три

порядка – с $0,12 \text{ Бк/м}^2$ в первом квартале до 105 Бк/м^2 во втором. Центральная часть выброса прошла восточнее Твери, через п. Максатиха, в Твери плотность выпадений существенно ниже и составила в 2015 г. $0,9 \text{ Бк/м}^2$.

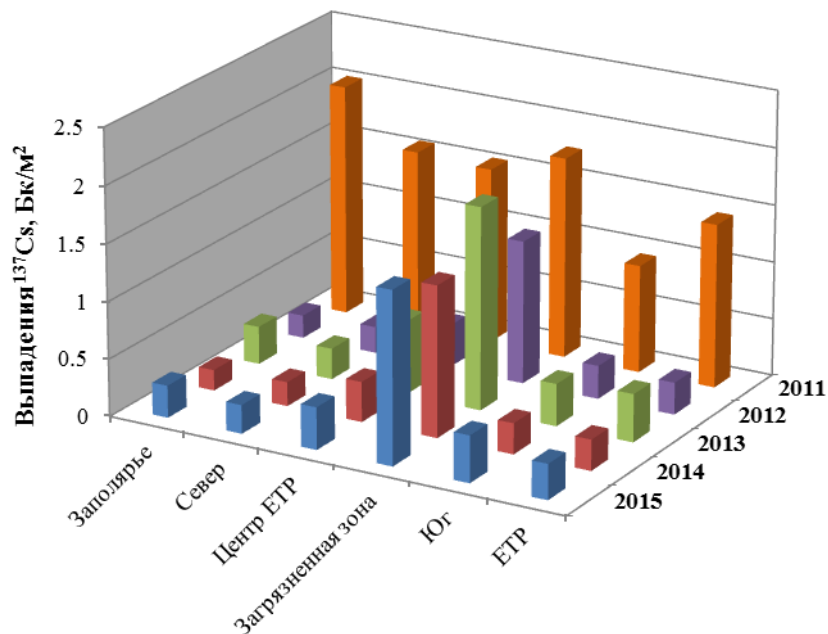


Рис. 1.12. Средневзвешенные годовые значения выпадений ^{137}Cs по регионам ЕТР

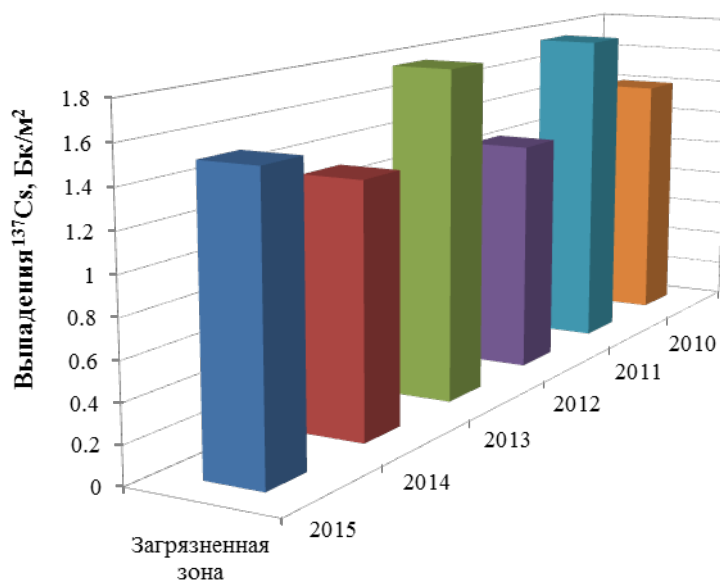


Рис. 1.13. Среднегодовые значения выпадений ^{137}Cs в загрязненной зоне на территории ЕТР

На АТР наибольшие годовые выпадения ^{137}Cs ($53,1 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$) наблюдались в 2012 г. в районе ПО «Маяк» в п. Новогорный. Среднегодовая плотность выпадений в 2015 г. здесь составила $23,2 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ (в 2014 г. – $24,2 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$). Максимальные месячные выпадения ^{137}Cs наблюдались в п. Новогорный в мае – $8,31 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{месяц}$, в другие месяцы плотность выпадений была в пределах $0,5\text{--}2,3 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{месяц}$.

Величина выпадений ^{90}Sr в среднем по стране была ниже предела обнаружения ($<0,3 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$).

Среднемесячная объемная активность трития (^3H) в атмосферных осадках за 2011–2015 годы, усредненные по 33 пунктам, показаны на рис. 1.14. Среднемесячные значения объемной активности трития в атмосферных осадках в 2010–2015 годах и суммарная активность трития, выпавшего с атмосферными осадками на всю территорию России, приведены в Приложении А.8, табл. 1.

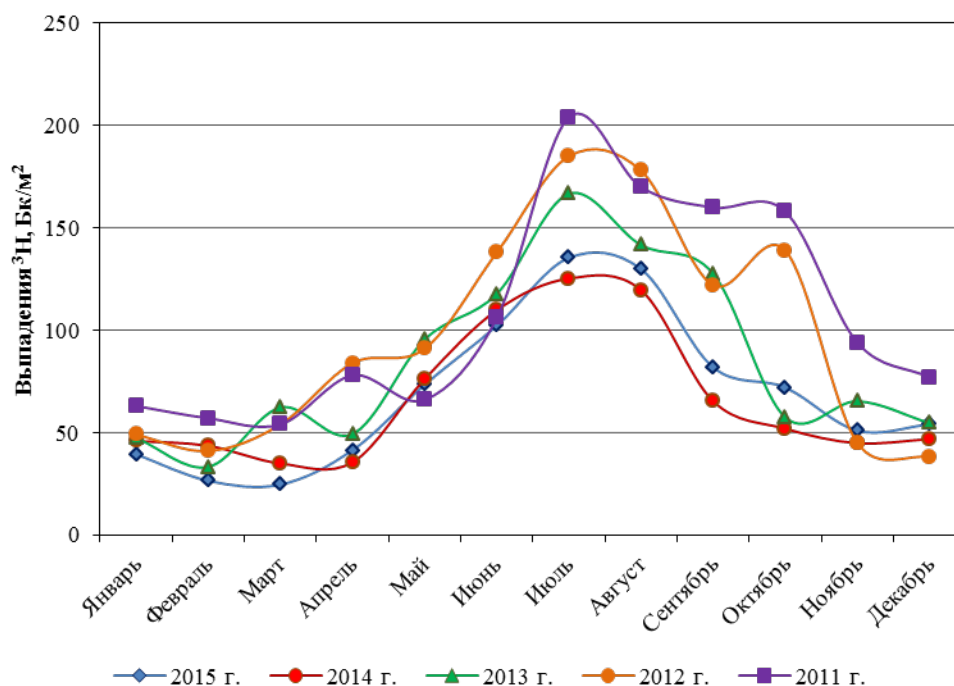


Рис. 1.14. Годовой ход среднемесячных выпадений трития по территории РФ в 2011–2015 годах

Среднемесячные значения объемной активности трития в атмосферных осадках в 2015 г. изменялись в диапазоне 1,2–1,9 Бк/л. Среднегодовое значение объемной активности трития в осадках на всей территории РФ в 2015 г. – 1,6 Бк/л – незначительно уменьшилось по сравнению с 2014 г. – 1,7 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 32 пунктам на территории РФ. Отчетливо выражен сезонный ход величины выпадений трития из атмосферы и его объемной активности. Объемная активность и плотность выпадения трития заметно увеличиваются в теплый период года, в 1,7 и 5,5 раза соответственно, как и среднемесячная сумма атмосферных осадков (в 3 раза).

Средние месячные выпадения трития из атмосферы с осадками в 2015 г. колебались в пределах 25–135 Бк/м², составив в среднем 69 Бк/м². Средняя величина среднемесячных выпадений незначительно выросла по сравнению с предшествующими годами (в 2014 г. – 67 Бк/м²), как и сумма выпадений по территории РФ в целом – 14,2·10¹⁵ Бк (в 2014 г. – 13,7·10¹⁵ Бк). Выпадения на всю территорию, как и раньше, оценивались как произведение плотности годовых выпадений трития, осредненных по территории России (площадь территории РФ – 17,075·10⁶ км²).

На рис. 1.14 хорошо выражено устойчивое увеличение плотности выпадения трития в июне – сентябре, что повторяет годовой ход его объемной активности в атмосферных осадках.

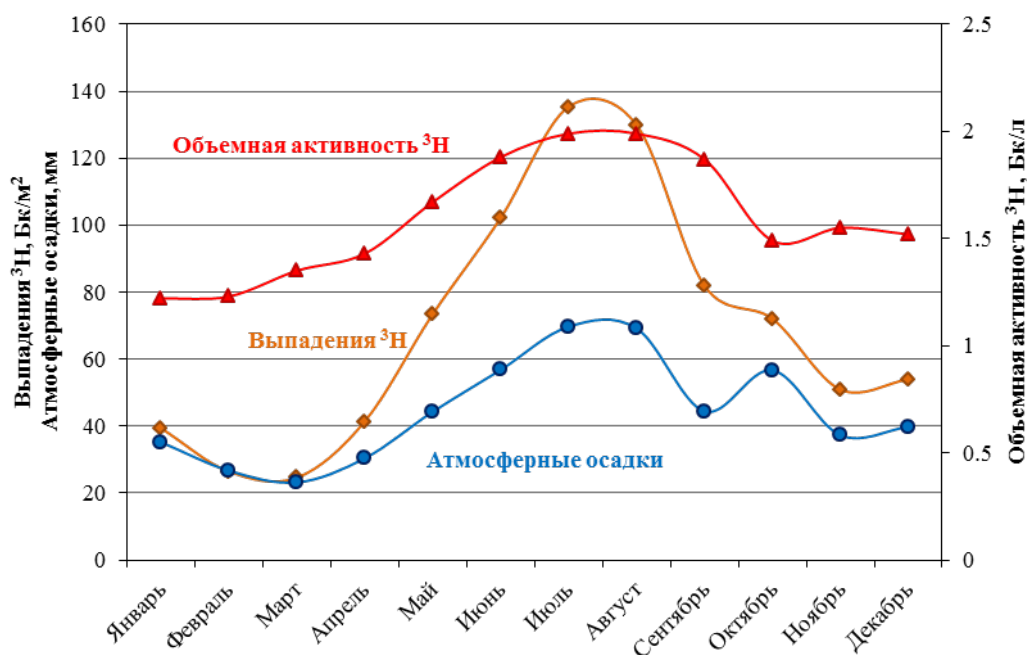


Рис. 1.15. Среднемесячная объемная активность ³H в атмосферных осадках, среднемесячные выпадения из атмосферы и среднемесячные атмосферные осадки, осредненные по 32 пунктам на территории РФ в 2015 г.

Среднегодовое значение объемной активности трития в атмосферных осадках в 2015 г. составило 1,6 Бк/л, что является наименьшим значением с 2004 г., в период 2004–2014 годов величина выпадений колебалась в интервале 1,7–2,8 Бк/л (Приложение А.8, табл. 1).

Сравнение приведенных данных о содержании трития в атмосферных осадках с данными за предыдущие годы показывает, что наблюдаемые уровни обусловлены: тритием естественного происхождения; термоядерными взрывами, проводившимися до 1980 г. в атмосфере; выбросами и сбросами трития в окружающую среду предприятиями ядерно-топливного цикла [15, 16]. Авария на АЭС «Фукусима-1» не оказала заметного влияния на среднемесячные величины 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, ¹³⁷Cs и значений Σβ выпадений на территории РФ в 1991–2015 годах. Выпадения ¹³⁷Cs за указанный период уменьшились более чем в 12 раз, выпадения трития – в 2–2,5 раза, а Σβ выпадений – в 1,5 раза. В 2011 г. за счет вклада аварийных выбросов АЭС «Фукусима-1» увеличилось выпадение ¹³⁷Cs, но в 2012 г. значения вернулись к уровню 2010 г. На величинах Σβ выпадений и выпадениях трития аварийные выбросы практически не отразились.

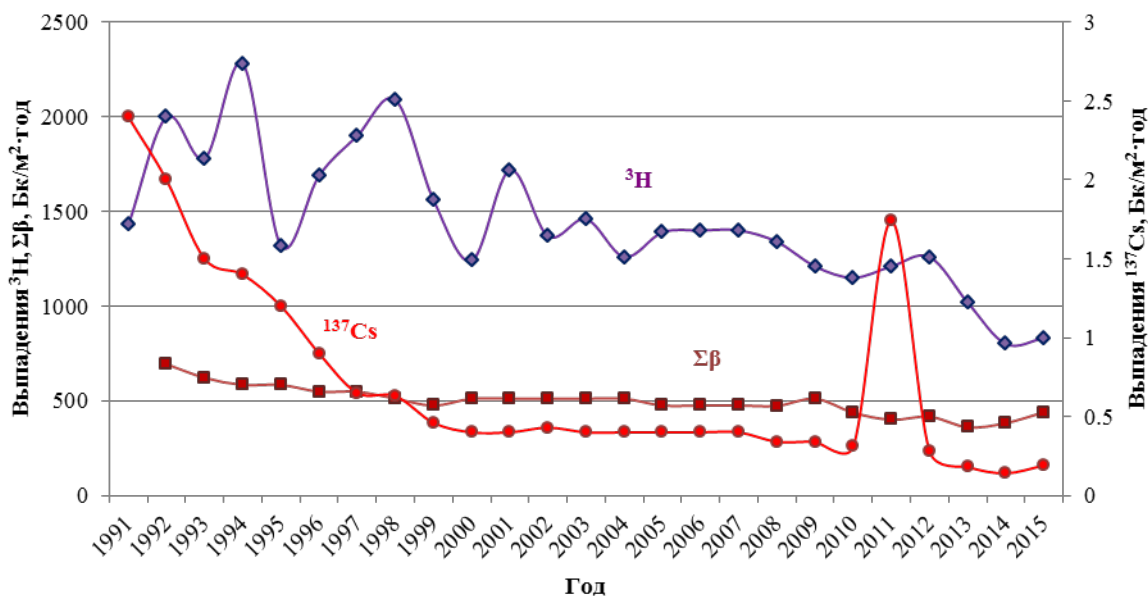


Рис. 1.16. Динамика выпадений радионуклидов на подстилающую поверхность и трития (с осадками) вне загрязненных зон РФ в 1991–2015 годах

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 . Содержание ^{90}Sr в основном обусловлено выносом 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, в 2015 г. она вновь уменьшилась до 4,8 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. Рябиново), 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 данных из расчета средней активности отпала. Однако в последние годы увеличивалась активность ^{90}Sr в воде р. Невы (п. Новосаратовка), в 2015 г. она составила 10,0 мБк/л (в 2014 г. – 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 2015 г. без учета р. Невы составили 4,7 мБк/л, а с учетом всех рек – 5,0 мБк/л.

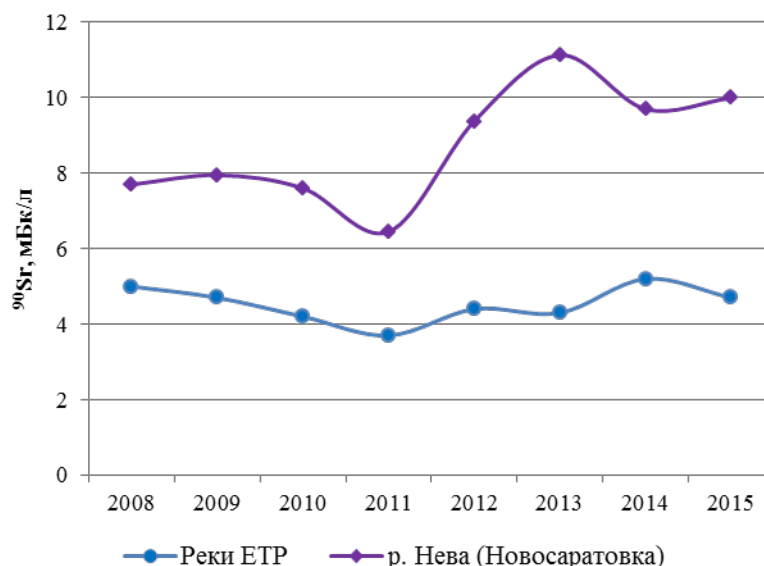


Рис. 1.17. Средние значения объемной активности ^{90}Sr в воде рек ЕТР и р. Невы (п. Новосаратовка) в 2008–2015 годах

В осреднение также не включаются результаты определения содержания ^{90}Sr в воде р. Теча, 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. Теча (п. Муслюмово) в 2015 г. уменьшилась до 6,1 Бк/л, против 10,1 Бк/л в 2014 г., что в 2 раза выше уровня вмешательства для населения по НРБ-99/2009 (4,9 Бк/л) и на три порядка выше среднего уровня для рек России. В воде р. Исеть (п. Мехонское) после впадения в нее рек Теча и Миасс объемная активность ^{90}Sr изменялась в пределах 0,3–1,0 Бк/л и в среднем составила, как и в 2013–2014 годах, 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 2015 г. составила 0,54 и 0,26 Бк/л, в 2014 г. было 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 1991–2015 годах. За этот период произошло существенное уменьшение его содержания, и в последние годы можно говорить о стабилизации объемной активности ^{90}Sr в реках.

Средняя объемная активность ^{90}Sr в воде рек снизилась на ЕТР в 2015 г. по сравнению с 2014 г. с 5,2 МБк/л до 4,7 МБк/л. На АТР, напротив, произошло увеличение по сравнению с 2014 г. до 5,0 МБк/л с 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 2,3; 7,3 и 11,8 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).

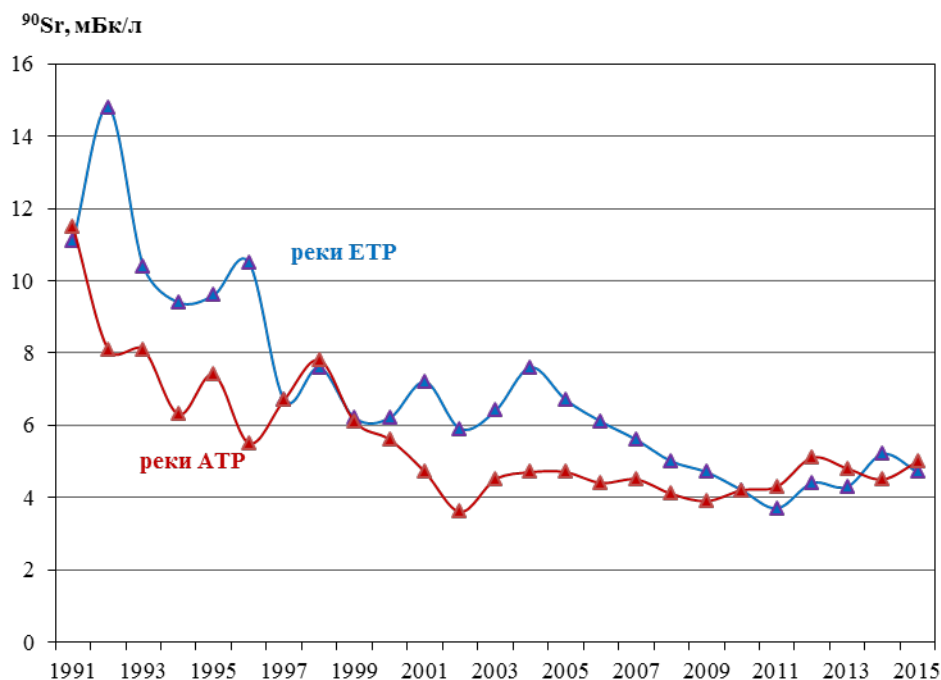


Рис. 1.18. Динамика объемной активности ^{90}Sr в воде рек ЕТР и АТР в 1991–2015 годах

Объемная активность трития в водах рек, рассчитанная по 15 пунктам на 11 реках, постепенно уменьшавшаяся в последние годы, сохранилась в 2013–2015 годах на уровне 1,9 Бк/л (2,6 Бк/л в 2012 г.). Средняя активность ^3H в обследованных реках РФ в 2015 г. колебалась в пределах 1,0–4,3 Бк/л. Меньшее из этих значений относится к р. Волга (п. Брейтово), а большее – к р. Амур (г. Комсомольск-на-Амуре).

На рис. 1.19 показана динамика объемных активностей ^{90}Sr и трития в реках на территории РФ в 1991–2015 годах, 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 1991–2015 годов показывают, что со временем происходит уменьшение его активности как в осадках, так и в речной воде. Хорошо видно, что объемная активность трития в реках обусловлена его концентрацией в атмосферных осадках. В 2015 г. содержание трития в осадках и речной воде отличалось незначительно – 1,6 и 1,9 Бк/л соответственно.

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 2015 г. во всех обследованных морях и Тихом океане у берегов Восточной Камчатки (Авачинская губа) уменьшились (рис. 1.20). Среднегодовые объемные активности этого радионуклида в 2015 г. в поверхностных водах Белого, Баренцева,

Каспийского, Охотского и Японского морей, а также в водах Тихого океана колебались в пределах от 1,14 мБк/л в Тихом океане до 3,47 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 2015 г. было зафиксировано 29 сентября в Азовском море – 16,8 мБк/л.

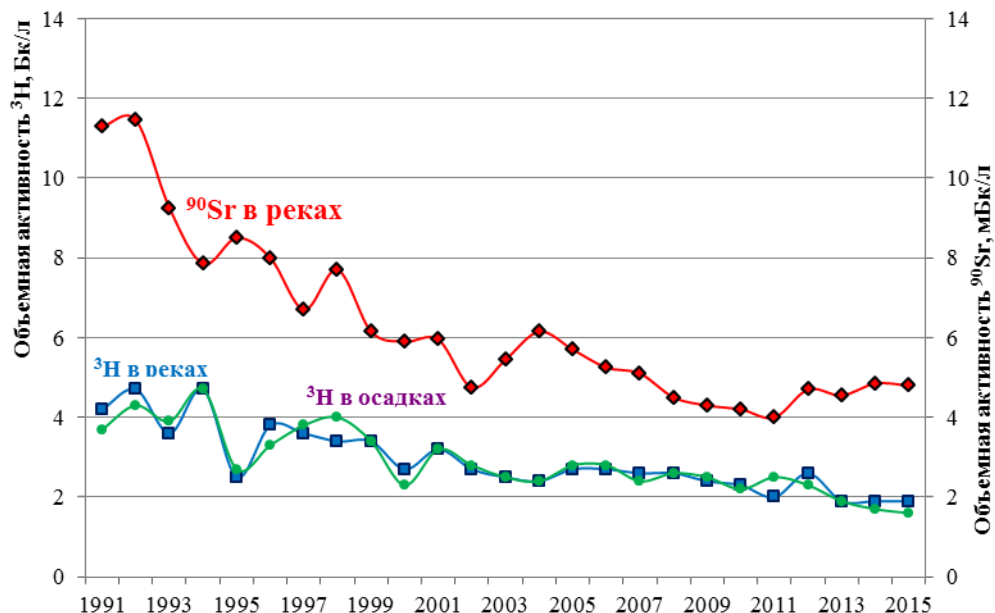


Рис. 1.19. Динамика объемной активности ^3H в реках и атмосферных осадках и ^{90}Sr в реках на территории РФ в 1991–2015 годах

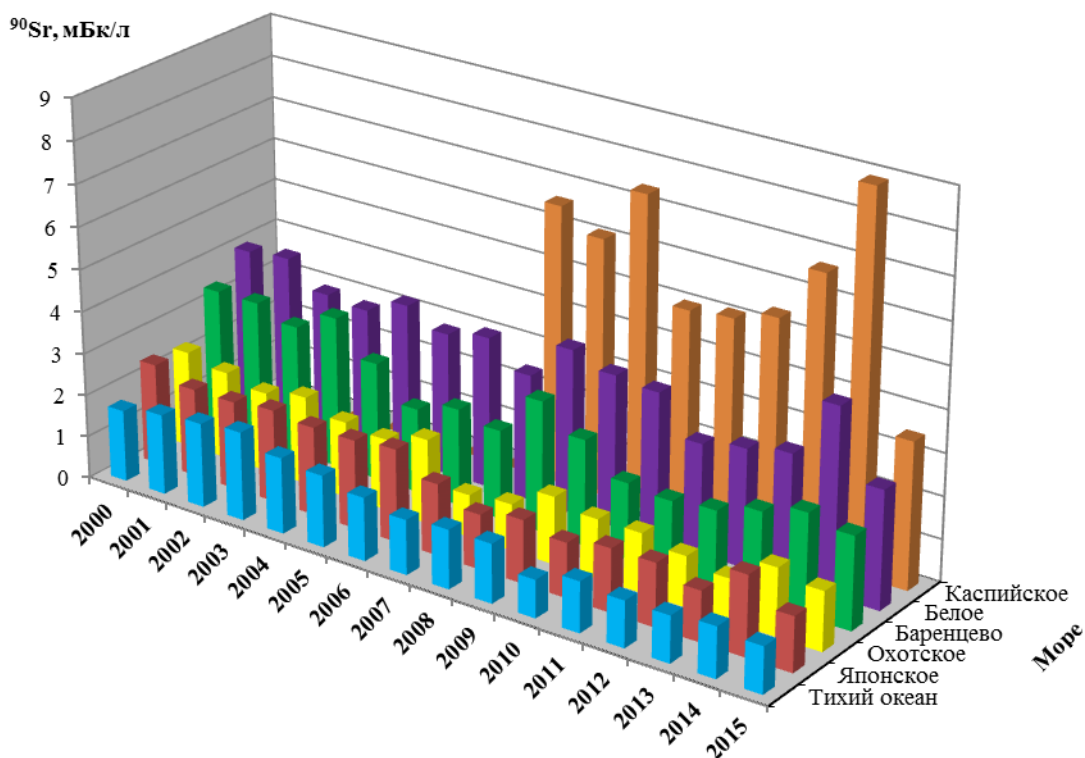


Рис. 1.20. Динамика объемной активности ^{90}Sr в морях и Тихом океане у побережья Камчатки (Авачинская губа) в 2000–2015 годах

Радиационный фон территорий

Накопление на почве радионуклидов, выпавших из атмосферы в течение 2015 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 2015 г. не изменилось.

По данным ежедневных измерений в 1265 пунктах, в течение 2015 г. на территории РФ мощность экспозиционной дозы γ -излучения (МЭД) на местности, кроме загрязненных районов, находилась в основном в пределах колебаний естественного радиационного фона (9–16 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 РОО значения МЭД в основном не превышали фоновых уровней.

За пределами данного интервала значения МЭД зафиксированы на загрязненных территориях ЦФО с плотностью загрязнения 5–15 Ки/км² в Брянской, Калужской, Курской, Орловской и Тульской областях в диапазоне 19–25 мкР/ч. На территориях с плотностью загрязнения ¹³⁷Cs от 1 до 5 Ки/км² значения МЭД находились в пределах от 14 до 20 мкР/ч. При меньшей плотности загрязнения значения МЭД не превышают фоновых уровней.

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 ⁹⁰Sr. 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 частично наложился на зону ВУРС. Среднегодовая МЭД на этих территориях в 2015 г. по данным 11 пунктов наблюдения составила 8–15 мкР/ч, что находится в пределах колебаний естественного радиационного фона на территории России.

В 100-км зонах радиохимических предприятий и АЭС наблюдаются кратковременные повышения МЭД до 20 мкР/ч, однако среднегодовые значения находятся в пределах колебания фона – 9–14 мкР/ч.

Анализ всей совокупности данных 1991–2015 годов показал, что радиационная обстановка на территории РФ за последние 25 лет 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 (ДОО_{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.: Гидрометеиздат, 1990. – 264 с.
7. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Наблюдения за радиоактивным загрязнением природной среды. Изд. 2-е, переработанное и дополненное / Под ред. К.П. Махонько. – Л.: Гидрометеиздат. – 1982. – Вып. 12. – 60 с.
8. Махонько К.П., Силантьев А.Н., Шкуратова И.Г. Контроль за радиоактивным загрязнением природной среды в окрестностях АЭС. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 136 с.
9. Инструкции и методические указания по оценке радиационной обстановки на загрязненной территории. Изд. 2-е. – Обнинск: НПО «Тайфун», 1993.
10. Методические рекомендации по оценке радиационной обстановки в населенных пунктах. Изд. 2-е. – Обнинск: НПО «Тайфун», 1993.
11. Методика массового гамма-спектрометрического анализа проб природной среды / Под ред. А.Н. Силантьева, К.П. Махонько. – Л.: Гидрометеиздат, 1984.
12. Козлов А.И., Махонько К.П. Методические указания по использованию дозиметра ДРГ-01Т на радиометрической сети станций. – Обнинск: НПО «Тайфун», 1989.
13. Методика контроля радиоактивного загрязнения воздуха (МВИ.01-8/96) / Под ред. К.П. Махонько. – Обнинск: НПО «Тайфун», 1996.
14. Методика определения содержания плутония-239, 240 в пробах и материалах окружающей среды с радиохимической концентрацией на альфа-спектрометре (МВИ.01-5/95). – Обнинск: НПО «Тайфун», 1995.
15. Махонько К.П., Ким В.М., Катрич И.Ю., Волокитин А.А. Сравнительное поведение трития и ^{137}Cs в атмосфере // Атомная энергия. – 1998. – Т. 85, вып. 4. – С. 313–318.
16. Sources and effects of ionizing radiation // United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 1993 Report. – UN, 1993. P. 199.

17. Методика контроля радиоактивного загрязнения водных объектов (МВИ.01-7/96) / Под ред. А.И. Никитина. – Обнинск: НПО «Тайфун», 1996.
18. Методика контроля содержания трития в природных водах (МВИ.01-6/96). – Обнинск: НПО «Тайфун», 1996.
19. Израэль Ю.А. Радиоактивные выпадения после ядерных взрывов и аварий. – СПб.: Прогресс-Погода, 1996.
20. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2012 году. Ежегодник. – Обнинск: НПО «Тайфун», 2013.

2. РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА НА ТЕРРИТОРИИ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

По состоянию на 2015 г. территория РФ была разделена на девять 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. км², население – 37 750 тыс. человек [1]. ЦФО занимает срединную часть Русской равнины, граничит с Украиной на юге и Беларусью на западе.

Согласно [2], на территории округа расположено 35 РОО, в состав которых входят особо радиационно 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 ¹³⁷Cs более 1 Ки/км² [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): 149 пунктов наблюдения по измерению

мощности амбиентного 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 4 пунктах экспозиция проб – одни сутки, на 2 – 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 .

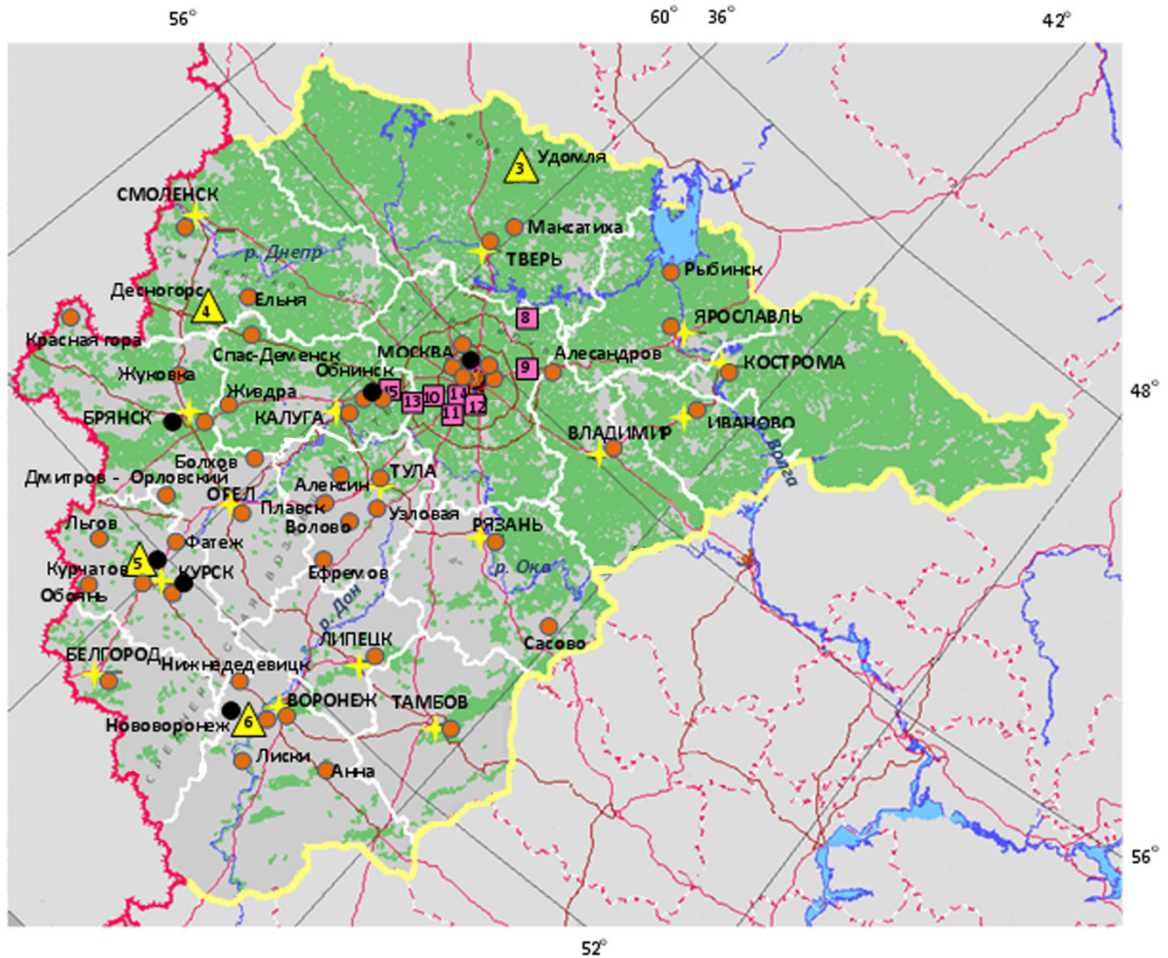


Рис. 2.1.1. Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Центрального федерального округа

- – 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 0,18 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 2014 г. и составляло 0,11 мкЗв/ч, что не отличается от фоновых уровней, наблюдаемых на территории РФ. Повышенные суточные значения МЭД наблюдались в Москве и на территории населенных пунктов, загрязненных в результате чернобыльской аварии.

Таблица 2.1.1

Среднегодовые и максимальные суточные значения МЭД в субъектах ЦФО в 2015 г., мкЗв/ч

Область	Количество пунктов	Среднегодовые	Максимальные суточные
Белгородская	7	0,12	0,16 (Алексеевка)
Брянская	8	0,12	0,24 (Красная Гора)
Владимирская	7	0,10	0,19 (Ново-Вязники)
Воронежская	11	0,11	0,19 (Нижедевицк)
Ивановская	5	0,10	0,13 (Кинешма)
Калужская	6	0,13	0,19 (Жиздра)
Костромская	10	0,09	0,15 (Кологрив)
Курская	10	0,12	0,17 (Железногорск, Фатеж)
Липецкая	5	0,12	0,16 (Елец)
Москва	4	0,12	0,27 (Немчиновка)
Московская	13	0,11	0,18 (Волоколамск)
Орловская	6	0,14	0,23 (Болхов)
Рязанская	13	0,11	0,22 (Михайлов)
Смоленская	8	0,12	0,23 (Гагарин)
Тамбовская	7	0,11	0,16 (Жердевка)
Тверская	12	0,10	0,16 (Бологое)
Тульская	8	0,13	0,24 (Плавск, Узловая)
Ярославская	9	0,10	0,13 (4 пункта)
ЦФО	149	0,11	0,27

По результатам измерений МЭД, проводимых ежемесячно во время маршрутных обследований в некоторых пунктах на загрязненных территориях Брянской области, значение МЭД изменялось: п. Мартыновка (загрязнение почвы ^{137}Cs в диапазоне 1 – 5 Ки/км²) – от 0,12 до 0,14 мкЗв/ч, п. Красная Гора (5 – 15 Ки/км²) – от 0,14 до 0,24 мкЗв/ч, п. Творишино (5 – 15 Ки/км²) – от 0,23 до 0,29 мкЗв/ч, п. Ущерпье (15 – 40 Ки/км²) – от 0,29 до 0,38 мкЗв/ч. Обследования проводились ежемесячно начиная с 1995 г. За время, прошедшее с начала обследований, среднегодовые значения МЭД в населенных пунктах из зон загрязнения 5 – 15 Ки/км² снизились на 15 – 20 %, из зоны 15 – 40 Ки/км² – 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, Курчатова, 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/м³

Пункты наблюдения	¹³⁷ Cs			⁹⁰ Sr		
	2015 г.	2014 г.	2013 г.	2015 г.	2014 г.	2013 г.
Московская область						
Подмосковная	4,6	9,1	4,4	0,60	0,92	0,32
Калужская область						
Обнинск (ФЭИ, фил. НИФХИ)	12,9	15,7	5,6	3,43	1,06	7,94
Курская область						
Курск (Курская АЭС)	13,9	10,2	11,1	1,11	1,27	0,47
Курчатов (Курская АЭС)	25,2	17,4	14,0	1,57	1,33	0,77
Воронежская область						
Нововоронеж (НВАЭС)	14,0	-	-	0,93	-	-
Брянская область						
Брянск	9,5	11,1	15,0	0,96	0,91	0,70
Средневзвешенное по Центру ЕТР	5,5	6,2	5,9	1,01	0,72	0,47*

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 ¹³⁷Cs в 2015 г. по Центру ЕТР была ниже уровня 2014 г. и составляла $5,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что на семь порядков ниже допустимой среднегодовой объемной активности ¹³⁷Cs по НРБ 99-2009. В пунктах, находящихся в 100-км зонах РОО или на загрязненной территории, объемная активность ¹³⁷Cs в 1,7–4,6 раза выше средневзвешенного значения по Центру ЕТР. Наибольшее значение наблюдалось в г. Курчатове. На рис. 2.1.2 показано изменение средневзвешенной объемной активности ¹³⁷Cs по Центру ЕТР в период с 2007 по 2015 год.

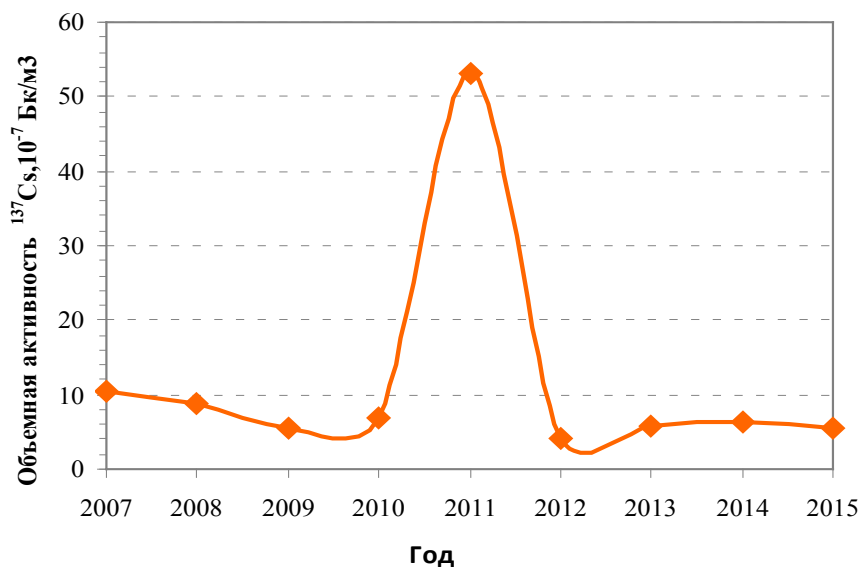


Рис. 2.1.2. Динамика изменения средневзвешенной объемной активности ¹³⁷Cs в приземном слое атмосферы на территории ЦФО

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» [6]. Если исключить значение 2011 г., то видно, что объемная активность ^{137}Cs постепенно уменьшается. За указанный период она уменьшилась в 1,8 раза.

Объемная активность ^{90}Sr во всех пунктах наблюдения на территории ЦФО в 2015 г. приведена в табл. 2.1.2. Средневзвешенная объемная активность ^{90}Sr в Центре ЕТР в 2015 г. была в 1,4 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]. В пунктах, находящихся в 100-км зонах РОО, за исключением г. Нововоронежа, объемная активность ^{90}Sr была в 1,1 – 3,4 раза выше средневзвешенной объемной активности ^{90}Sr в Центре ЕТР.

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 2014 и 2015 гг. представлены в табл. 2.1.3. Из табл. 2.1.3 видно, что выпадения ^{137}Cs остались примерно на уровне 2014 г. на всей территории ЦФО, кроме Тверской области. Средневзвешенные значения выпадений ^{137}Cs по незагрязненной территории Центра ЕТР также остались на уровне предыдущего года. В Тверской области выпадения ^{137}Cs уменьшились в 2 раза, но остались самыми высокими на территории ЦФО – 6,6 Бк/м²-год, в 18 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 [4]. Высокие выпадения ^{137}Cs в Тверской области в 2015 г., по-видимому, являются следствием указанного события.

Таблица 2.1.3

Годовые выпадения ^{137}Cs в субъектах ЦФО, Бк/м²-год

Область	Выпадения ^{137}Cs	
	2015 г.	2014 г.
Белгородская	0,61	0,83
Брянская	2,03	3,0
Владимирская	0,31	0,32
Воронежская	0,66	0,58
Ивановская	0,31	0,32
Калужская	0,88	0,54
Костромская	0,31	0,32
Курская	0,75	0,60
Липецкая	0,61	0,83
Москва	0,33	0,28
Московская	0,31	0,32
Орловская	0,86	0,69
Рязанская	0,31	0,32
Смоленская	0,78	0,80
Тамбовская	0,61	0,83
Тверская	6,60	13,5
Тульская	1,52	1,56
Ярославская	0,31	0,32
Средневзвешенное для Центра ЕТР (для незагрязненных территорий Центра)	0,37	0,35

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 2015 г. составляли $1,52 \text{ Бк/м}^2\text{-год}$, что в 4,1 раза выше средневзвешенного значения для незагрязненных зон Центра ЕТР. Наибольшие значения выпадений ^{137}Cs за год фиксировались в пункте Красная Гора Брянской области ($8,5 \text{ Бк/м}^2$), повышенные – в п. п. Плавск Тульской области ($3,8 \text{ Бк/м}^2$), Болхов ($1,5 \text{ Бк/м}^2$) и Дмитров-Орловский ($1,8 \text{ Бк/м}^2$) Орловской области, загрязненных после чернобыльской аварии. Выпадения ^{137}Cs на загрязненных территориях постепенно снижаются – за 20 лет они уменьшились в 5,7 раза.

Характер изменения средневзвешенных выпадений ^{137}Cs по Центру ЕТР вне загрязненных территорий за период с 2006 по 2015 г. показан на рис. 2.1.3.

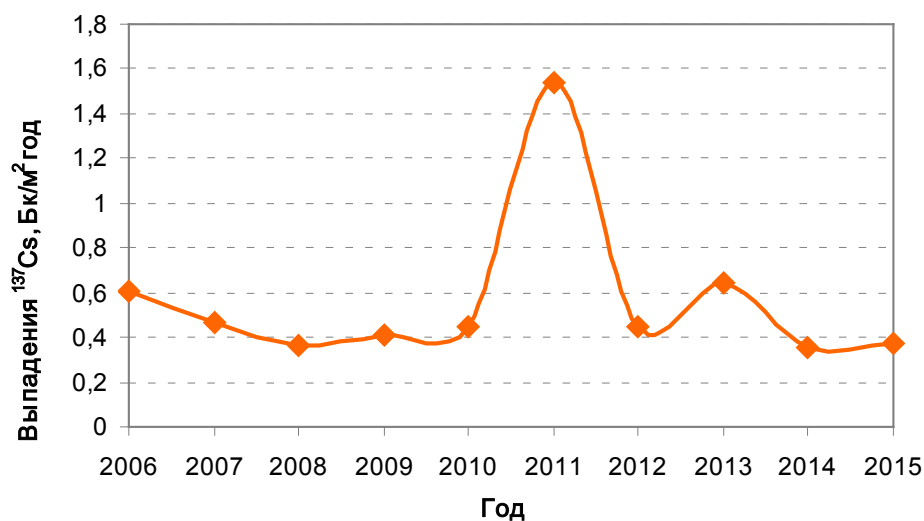


Рис. 2.1.3. Изменение выпадений ^{137}Cs вне загрязненных территорий ЦФО

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 2015 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, Южный порт и Звенигород) отбирались пробы воды из р. Москва для определения содержания в них ^{90}Sr .

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

Из табл. 2.1.4 видно, что в 2015 г. среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ в приземном слое атмосферы в п. Подмосковная составила $11,6 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в 1,4 раза ниже уровня предыдущего года и в 1,4 раза ниже средневзвешенной объемной $\Sigma\beta$ по Центру ЕТР ($16,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Максимальная среднемесячная объемная $\Sigma\beta$ ($15,6 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) наблюдалась в августе.

Таблица 2.1.4

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

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2015 г.	2014 г.	2013 г.
		Выпадения, Бк/м ² ·сутки														
Алексин	с	0,58	0,58	0,53	0,50	0,46	0,41	0,41	0,44	0,56	0,61	0,58	0,51	0,51	0,66	0,7
	м	0,98	0,96	0,86	0,92	0,88	0,65	0,71	0,91	1,08	1,17	1,21	0,87			
Балчуг	с	0,91	0,69	0,80	0,93	1,32	1,04	0,69	0,88	1,01	0,73	0,66	0,73	0,87	0,96	1,0
	м	6,72	1,45	2,50	3,83	5,89	2,98	1,23	5,34	4,53	1,89	0,87	3,21			
ВДНХ	с	0,72	0,70	0,91	1,00	1,29	1,03	0,76	1,41	0,97	0,71	0,81	0,93	0,94	1,00	0,9
	м	2,20	2,01	4,51	4,55	6,67	7,26	3,16	6,38	5,01	1,27	4,47	4,13			
Ново-Иерусалим	с	0,71	0,72	0,88	1,13	1,57	1,21	0,77	1,05	1,16	0,68	0,77	1,21	0,99	1,03	1,1
	м	1,70	2,02	3,84	4,64	6,27	7,64	1,78	4,85	3,97	1,30	2,40	5,41			
Подмосковная	с	0,86	0,68	0,68	0,71	1,14	0,99	0,87	1,03	0,83	0,76	0,85	1,63	0,92	1,03	1,3
	м	5,28	1,19	1,23	1,86	5,33	3,42	5,00	6,61	2,90	2,08	3,69	6,28			
Тушино	с	0,83	0,70	1,10	0,94	1,06	1,05	0,71	1,25	0,75	1,01	1,92	0,95	1,02	1,00	0,9
	м	3,64	1,23	4,83	3,15	4,47	3,41	1,60	3,81	1,36	5,86	7,88	4,39			
Среднее, Бк/м ² ·сутки:																
– по зоне наблюдения		0,77	0,68	0,82	0,87	1,14	0,96	0,7	1,01	0,88	0,75	0,93	0,99	0,87	0,95	1,0
– по Центру ЕТР		1,30	1,43	1,30	1,11	1,22	1,31	1,15	1,16	1,44	1,27	1,38	1,32	1,28	1,28	1,1
Объемная активность, 10^{-5} Бк/м ³																
Подмосковная	с	11,7	8,5	14,6	11,8	12,3	11,0	11,1	15,6	13,3	12,3	12,2	5,3	11,6	16,8	10,9
	м	39,0	21,5	34,0	24,8	23,3	20,0	21,4	37,7	39,2	38,7	46,9	14,6			

Данные радиоизотопного анализа проб аэрозолей из п. Подмосковная за 2010–2015 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/м³ (данные Мос ЦГМС и НПО «Гайфун»)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Центра ЕТР
^{137}Cs							
Подмосковная	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
	2015	4,0	7,3	2,9	4,0	4,6	5,5
^{90}Sr							
Подмосковная	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
	2015	I полугодие		II полугодие		0,6	1,01
		0,58		0,62			

Из табл. 2.1.5 видно, что среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в приземном слое атмосферы в п. Подмосковная в 2015 г. в 2 раза ($4,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) ниже, чем в 2014 г. ($9,1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³), и в 1,2 раза ниже средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР ($5,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в п. Подмосковная в 2015 г. составляла $0,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 1,5 раза ниже, чем в 2014 г., и в 1,7 раза ниже средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР ($1,01 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Наблюдаемые в п. Подмосковная среднегодовые объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr на шесть-семь порядков ниже предельно допустимых среднегодовых объемных активностей этих радионуклидов в соответствии с НРБ-99/2009 [7].

Среднегодовые значения $\Sigma\beta$ выпадений в пунктах контроля на территории Московской области в 2015 г. (табл. 2.1.4) составляли 0,51–1,02 Бк/м²·сутки. Максимальные суточные выпадения (7,88 Бк/м²·сутки) были зарегистрированы в ноябре в п. Тушино. Среднегодовое значение $\Sigma\beta$ выпадений в 2015 г. (0,87 Бк/м²·сутки) в г. Москве и Московской области было ниже уровня предыдущего года и регионального уровня (Центр ЕТР).

Выпадения ^{137}Cs в объединенной по шести пунктам пробе в 2015 г. (табл. 2.1.3) были в 1,2 раза выше уровня предыдущего года и составили 0,31 Бк/м²·год, что ниже уровня средневзвешенного значения для Центра ЕТР (0,37 Бк/м²·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 2015 г. составляла 1,33 и 1,20 Бк/л соответственно, что ниже уровня среднегодового значения для всей территории России (1,6 Бк/л).

Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воде р. Москва (данные ФГБУ «НПО «Тайфун») в течение 2015 г. колебалась в пределах от 4,7 до 5,5 мБк/л при среднем значении 5,2 мБк/л, что находится на уровне среднего значения для рек ЕТР (5,1 мБк/л). Самая низкая объемная активность ^{90}Sr наблюдалась в п. Звенигород, который расположен ниже по течению реки от г. Москвы, самая высокая – в пункте отбора Бабьегородская плотина в центре г. Москвы.

Среднегодовая величина МЭД на территории г. Москвы и Московской области изменялась от 0,09 мкЗв/ч (г. Клин) до 0,15 мкЗв/ч в центре Москвы (Балчуг), что находится в пределах колебаний естественного γ -фона. Максимальные измеренные значения МЭД не превышали 0,27 мкЗв/ч (Немчиновка).

Радиационная обстановка в г. Москве также систематически с 1987 г. контролируется ФГУП «Радон». Система радиационно-экологического мониторинга (РЭМ) охватывает всю территорию г. Москвы и состоит из следующих основных блоков: стационарные средства контроля, мобильные средства контроля, испытательная лаборатория, информационно-аналитический центр.

Стационарные средства контроля ФГУП «Радон» включают сеть стационарных постов радиационного контроля (СПРК) аэрозолей приземного слоя атмосферного воздуха и атмосферных выпадений, наземную режимную сеть наблюдения, режимную сеть наблюдения за водными объектами и сеть постов радиационного контроля автоматизированной системы мониторинга радиационной обстановки (АСМРО).

Мобильные средства РЭМ включают автомобильный комплекс для проведения гамма-съемки по магистралям и улицам города, а также мобильный водный комплекс, который проводит оценку

радиационных параметров поверхностных вод и донных отложений основных водных транспортных путей Московского региона.

В 2015 г. РЭМ г. Москвы проводился в сокращенном объеме:

– наблюдения за объемной активностью радионуклидов в приземном слое атмосферы на двух СПРК, расположенных на Волоколамском шоссе, д. 87, к. 1 и на 7-м Ростовском пер., д. 2/14, путем непрерывного отбора проб с помощью ВФУ «Тайфун-4» производительностью до 1200 м³/ч на фильтр ФПП-15-1,5 с недельной экспозицией проб;

– наблюдения за радиоактивностью атмосферных выпадений в двух пунктах, совпадающих с пунктами отбора проб аэрозолей. Пробы отбирались с недельной экспозицией с помощью высоко-бортовых кювет;

– контроль содержания радионуклидов в пробах воды в 12 точках режимной сети наблюдения г. Москвы (пруды, озера и малые реки);

– измерения средней удельной активности природных и техногенных радионуклидов в верхнем (5 см) слое грунтов г. Москвы в 12 пунктах режимной сети контроля окружающей среды;

– определение интегральной поглощенной дозы от внешних источников облучения в 134 точках режимной сети термолюминесцентными датчиками (ТЛД);

– контроль МЭД проводился 66 постами радиационного контроля АСМРО. Посты радиационного контроля размещены на магистралях, крупных предприятиях, в местах большого скопления людей во всех административных округах. Это полностью автоматизированный элемент радиационного мониторинга города. Он выполняет функции непрерывного контроля в автоматическом режиме с представлением информации на индикаторном табло в месте его установки и центральном пульте. Опрос датчиков проводится круглосуточно, с интервалом в 10 минут.

– автомобильная гамма-съемка (АГС) проводилась по маршрутам вывоза радиоактивных отходов с мест дезактивационных работ. Обследовано 667 км маршрутов движения спецавтотранспорта.

В табл. 2.1.6 приведены среднегодовые значения контролируемых параметров объектов окружающей среды в г. Москве в 2015 г. и для сравнения данные 2014 года. Наличие в воздухе естественных радионуклидов ²²⁶Ra, ²³²Th, ⁴⁰K объясняется процессами вторичного ветрового переноса с поверхности земли.

Среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs в приземном слое атмосферы г. Москвы в 2015 г. уменьшилась в 1,5 раза по сравнению с уровнем 2014 г. ($8,9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) и составляла $6,1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Это практически совпадает со средневзвешенным значением для Центра ЕТР, но в 1,3 раза выше объемной активности ¹³⁷Cs в п. Подмосковная ($4,6 \cdot 10^{-7}$) Бк/м³, расположенном в 30 км от Москвы.

Кроме указанных в табл. 2.1.6 естественных радионуклидов, в приземном слое атмосферы г. Москвы регистрировался ⁷Be. Среднегодовая объемная активность ⁷Be составляла $2,9 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³.

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

Среднегодовая МЭД на территории г. Москвы, по данным ФГУП «Радон», в 2015 г. составила 0,13 мкЗв/ч, что соответствует фоновым значениям. Средняя величина интегральной поглощенной дозы по показаниям ТЛД в 2015 г. составила 0,83 мЗв.

Анализ радиационно-экологической обстановки в Москве за 2015 г. показал, что значения контролируемых параметров радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды находились в пределах многолетних колебаний техногенного фона столицы.

Таблица 2.1.6

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

Контролируемые параметры среды	Σβ	Σα	Радионуклид																	
			²¹⁰ Pb		²²⁶ Ra		²³² Th		⁴⁰ K		⁷ Be		¹³⁷ Cs		⁹⁰ Sr		²² Na			
			2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.		
Среднегодовая объемная активность в приземной атмосфере, 10 ⁻⁵ Бк/м ³	-	-	<11	-	0,12	0,08	0,07	0,08	1,1	1,7	290	330	0,06	0,09	-	-	<0,03	0,04		
Выпадения на подстилающую поверхность, Бк/м ² ·год	-	-	-	-	7,3	-	2,6	-	51,1	-	438	210	0,73	-	-	-	-	-		
Объемная активность радионуклидов в воде открытых водоемов г. Москвы, мБк/л	190	<68	-	-	<110	1,2	<110	0,3	<1100	3,0	-	-	<59	4,9	-	-	-	-		
Объемная активность радионуклидов в донных отложениях открытых водоемов г. Москвы, Бк/кг	-	-	-	-	-	9	-	12	-	260	-	-	-	5	-	-	-	-		
Содержание радионуклидов: почва/грунт, Бк/м ²																				
Бк/кг	-	475	-	-	23	15	13	17	263	320	-	-	<2,5	5	-	460	-	110	-	-

Примечание: - - данные не поступали.

В мае 2015 г. отдел радиационного мониторинга Центрального УГМС провел совместно с отделом физико-химических методов анализа (ОФХМА) маршрутное радиационно-экологическое обследование территорий Павлово-Посадского и Сергиево-Посадского районов Московской области по маршруту: Ярославское ш. (E115) – Большое московское кольцо (A108) – Горьковское ш. (M7). Общая протяженность маршрута (от МКАД до МКАД) составила 215 км (рис.2.1.4).

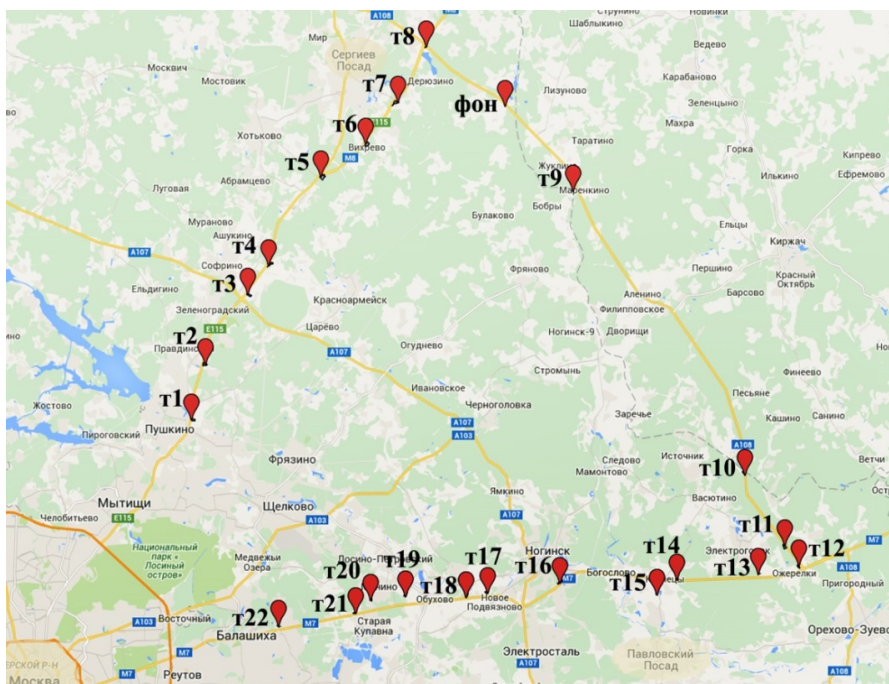


Рис. 2.1.4. Схема маршрута радиационно-экологического мониторинга

р. Протву, а также загрязняя радионуклидами грунтовые воды. Данные ФЭИ и филиала НИФХИ о составе и величине выбросов радионуклидов в атмосферу в 2015 г. приведены в табл. 2.1.7 и 2.1.8.

Из табл. 2.1.7 видно, что в ФЭИ в 2015 г. по сравнению с 2014 г. выбросы всех радионуклидов, за исключением ^{65}Zn и $^{68}\text{Ge}+^{68}\text{Ga}$, уменьшились: для ^{57}Co – в 4,5 раза; для ^{90}Sr – в 1,5 раза; для ^{137}Cs – в 11,4 раза; для ^{109}Cd – в 2,6 раза. Годовые выбросы радионуклидов не превышали допустимых нормативов и составляли от 0,7 % (^{90}Sr) до 10% (^{65}Zn) от допустимых выбросов.

Таблица 2.1.7

Выбросы радионуклидов в атмосферу ФЭИ, Бк/год

Радионуклид	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
^{57}Co	$5,6 \cdot 10^8$	$9,1 \cdot 10^6$	$4,1 \cdot 10^7$	$- 3,2 \cdot 10^7$
^{65}Zn	$2,3 \cdot 10^7$	$2,3 \cdot 10^6$	-	$+ 2,3 \cdot 10^6$
^{90}Sr	$2,5 \cdot 10^8$	$1,7 \cdot 10^6$	$2,6 \cdot 10^6$	$- 0,9 \cdot 10^6$
^{137}Cs	$3,2 \cdot 10^8$	$6,5 \cdot 10^6$	$7,4 \cdot 10^7$	$- 6,8 \cdot 10^7$
$^{68}\text{Ge} + ^{68}\text{Ga}$	$6,1 \cdot 10^7$	$4,2 \cdot 10^6$	$2,8 \cdot 10^6$	$+ 1,4 \cdot 10^6$
^{109}Cd	$4,4 \cdot 10^7$	$4,3 \cdot 10^6$	$1,1 \cdot 10^7$	$- 0,7 \cdot 10^7$

Таблица 2.1.8

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

Радионуклид	Допустимый выброс	2015 г.	2014 г.	2013г.	2012г.	2011 г.
^{131}I	$7,8 \cdot 10^{11}$	$8,5 \cdot 10^{11}$	$1,6 \cdot 10^{11}$	$1,2 \cdot 10^{11}$	$2,8 \cdot 10^{11}$	$2,6 \cdot 10^{11}$
^{132}I	$7,1 \cdot 10^{11}$	$1,6 \cdot 10^{12}$	$9,1 \cdot 10^{10}$	$3,6 \cdot 10^{10}$	$1,9 \cdot 10^{11}$	$2,2 \cdot 10^{11}$
^{133}I	$5,0 \cdot 10^{11}$	$4,4 \cdot 10^{11}$	$2,1 \cdot 10^{10}$	$1,1 \cdot 10^{10}$	$9,0 \cdot 10^{10}$	$5,9 \cdot 10^{10}$
^{135}I	$3,7 \cdot 10^{11}$	$4,6 \cdot 10^{10}$	$2,7 \cdot 10^8$	$6,3 \cdot 10^7$	$3,3 \cdot 10^9$	$1,6 \cdot 10^9$
^{41}Ar	$1,5 \cdot 10^{14}$	$7,8 \cdot 10^{13}$	$4,5 \cdot 10^{13}$	$2,5 \cdot 10^{13}$	$5,7 \cdot 10^{13}$	$4,2 \cdot 10^{13}$
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	$7,8 \cdot 10^{13}$	$2,2 \cdot 10^{13}$	$2,7 \cdot 10^{12}$	$5,2 \cdot 10^{12}$	$2,3 \cdot 10^{13}$	$1,9 \cdot 10^{13}$
^{133}Xe	$5,2 \cdot 10^{14}$	$2,5 \cdot 10^{14}$	$2,4 \cdot 10^{13}$	$9,1 \cdot 10^{13}$	$2,5 \cdot 10^{14}$	$1,4 \cdot 10^{14}$
^{135}Xe	$4,0 \cdot 10^{14}$	$2,2 \cdot 10^{14}$	$1,9 \cdot 10^{13}$	$5,0 \cdot 10^{13}$	$2,5 \cdot 10^{14}$	$2,0 \cdot 10^{14}$

В 2015 г. выбросы филиалом НИФХИ всех радионуклидов увеличились в 1,7–21 раз по сравнению с 2014 г. [5] (табл. 2.1.8), но были ниже допустимых, за исключением ^{131}I и ^{132}I , значения которых превысили допустимые выбросы в 1,1 и 2,3 раза соответственно. Суммарный выброс нуклидов йода филиалом НИФХИ в 2015 г. также значительно увеличился в 10,9 раза и составил $29,4 \cdot 10^{11}$ Бк.

В связи с выводом из эксплуатации основных радиационно опасных участков 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, согласованным с РУ №8 ФМБА России, для ФЭИ нормативы допустимого сброса не устанавливаются. Проводится только периодический технологический контроль сбросов. В 2015 г. филиалом НИФХИ значимых радиоактивных сбросов в р. Протву не производилось.

Площадь, загрязненная радионуклидами, в зоне наблюдения ФЭИ составляет $0,0054 \text{ км}^2$.

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 «Гайфун» (рис. 2.1.6), в 100-км зоне вокруг Обнинска – Центральное УГМС (рис. 2.1.7).

В 2015 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 м³/ч;
- содержание $\Sigma\alpha$ и $\Sigma\beta$ в почве, растительности, р. Протве и $\Sigma\beta$ в снеге и скважинах хранилища РАО;
- МЭД.

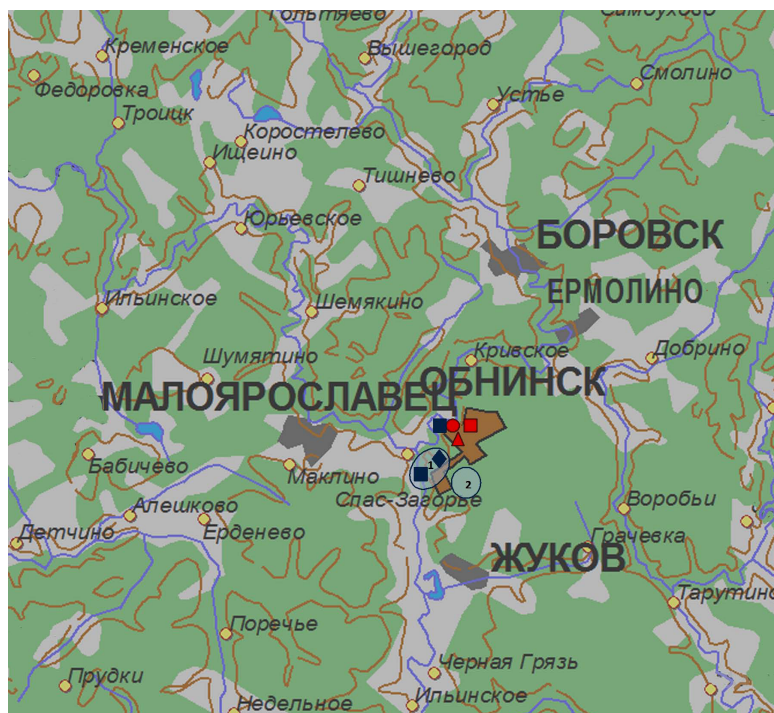


Рис. 2.1.6. Расположение СЗЗ ФЭИ (1), СЗЗ филиала НИФХИ (2) и стационарных пунктов радиационного мониторинга в г. Обнинске:

НПО «Тайфун»: ФЭИ:

- | | |
|---|--|
| ● | – наблюдения за γ -фоном; |
| ▲ | – отбор проб атмосферных выпадений; |
| ■ | ■ – наблюдения за атмосферными аэрозолями (ВФУ); |
| ◆ | ◆ – отбор проб поверхностных вод. |

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 19ЦС-48 производительностью 1100 м³/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 радиоактивного 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 м², 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 2015 г. Центральным УГМС осуществлялся контроль (см. рис. 2.1.7):

- за объемной активностью радиоактивных аэрозолей в 1 пункте;
- за радиоактивными атмосферными выпадениями в 5 пунктах;
- за величиной МЭД в 10 пунктах наблюдения.

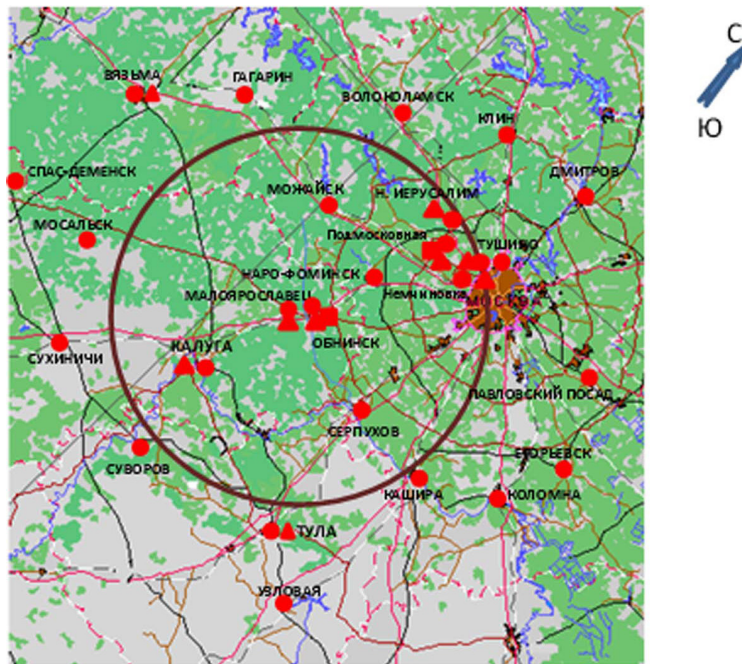


Рис. 2.1.7. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ФЭИ и филиала НИФХИ (г. Обнинск):

- – 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 $\Sigma\beta$ в воздухе СЗЗ ФЭИ в 2015 г. была в 1,5 раза ниже, чем в ЗН ($15 \cdot 10^{-5}$ и $23 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ соответственно) при допустимом значении для предприятия 2,7 Бк/м³; среднегодовая объемная $\Sigma\alpha$ в воздухе СЗЗ была в 1,2 раза выше, чем в ЗН, и составляла $16 \cdot 10^{-5}$ и $13 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ соответственно при допустимом значении 0,04 Бк/м³. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в воздухе СЗЗ ФЭИ ($1,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) была в 27 раз выше средневзвешенной объемной активности этого радионуклида на территории Центра ЕТР ($5,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в ЗН ФЭИ составила $1,9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в 1,3 раза выше, чем в СЗЗ ФЭИ и в 34,5 раза выше средневзвешенной объемной активности этого радионуклида на территории Центра ЕТР. Наблюдаемые объемные активности ^{137}Cs в СЗЗ и ЗН ФЭИ на шесть порядков ниже ДОА_{НАС}. по НРБ-99/2009 [7]. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в СЗЗ ФЭИ составила $1,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в 148,5 раза выше средневзвешенной объемной активности этого радионуклида на территории Центра ЕТР ($1,01 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³), но на пять порядков ниже ДОА_{НАС}. по НРБ-99/2009 [7].

Данные наблюдений Центрального УГМС за $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений на подстилающую поверхность в пунктах 100-км зоны вокруг РОО г. Обнинска и данные наблюдений ФГБУ «НПО «Тайфун» в г. Обнинске в 2015 г. приведены в табл. 2.1.9.

Из табл. 2.1.9 видно, что среднемесячные значения $\Sigma\beta$ суточных выпадений колебались в г. Обнинске в течение года в пределах от 0,8 до 1,8 Бк/м²-сутки. Максимальные суточные значения изменялись от месяца к месяцу в пределах 2,8 – 7,9 Бк/м²-сутки. Среднее за год значение $\Sigma\beta$ суточных атмосферных выпадений в г. Обнинске составило 1,2 Бк/м²-сутки, что совпадает со значением 2014 г. и находится на уровне средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР в 2015 г. (1,3 Бк/м²-сутки).

Таблица 2.1.9

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м²-сутки) и объемной $\Sigma\beta$ в воздухе (q, 10⁻⁵ Бк/м³) в 100-км зоне вокруг г. Обнинска в 2015 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	0,4	0,5	0,8	21,4	0,7	0,8	0,9	11,7	1,3	12,1
	м	1,6	1,3	3,5	60,1	1,7	3,6	5,3	39,0		
Февраль	с	0,6	0,5	1,1	20,7	0,7	0,7	0,7	8,5	1,4	15,0
	м	3,3	1,2	3,4	75,6	2,0	1,2	1,2	21,5		
Март	с	0,7	0,9	1,2	32,3	0,9	1,1	0,7	14,6	1,3	20,4
	м	1,5	2,6	4,8	60,8	3,8	4,8	1,2	34,0		
Апрель	с	1,1	1,1	1,5	20,3	1,1	0,9	0,7	11,8	1,1	16,6
	м	2,8	3,8	4,6	44,6	4,6	3,2	1,9	24,8		
Май	с	1,1	1,3	1,3	27,5	1,6	1,1	1,1	12,3	1,2	18,8
	м	1,9	3,5	4,9	105,9	6,3	4,5	5,3	23,3		
Июнь	с	1,3	1,3	1,1	21,8	1,2	1,1	1,0	11,0	1,3	15,3
	м	3,4	3,6	3,0	40,3	7,6	3,4	3,4	20,0		
Июль	с	1,2	1,2	1,3	23,9	0,8	0,7	0,9	11,1	1,2	14,3
	м	2,2	2,3	6,5	90,1	1,8	1,6	5,0	21,4		
Август	с	0,9	0,9	1,3	24,2	1,1	1,3	1,0	15,6	1,2	17,3
	м	2,0	4,3	7,9	54,1	4,9	3,8	6,6	37,7		
Сентябрь	с	0,4	0,5	1,8	27,1	1,2	0,8	0,8	13,3	1,4	21,2
	м	0,6	1,3	7,9	92,3	4,0	1,4	2,9	39,2		
Октябрь	с	0,5	0,7	1,5	28,8	0,7	1,0	0,8	12,3	1,3	15,8
	м	1,6	2,3	5,4	54,4	1,3	5,9	2,1	38,7		
Ноябрь	с	0,6	0,7	0,9	36,8	0,8	1,9	0,9	12,2	1,4	15,7
	м	2,9	3,4	2,9	135,7	2,4	7,9	3,7	46,9		
Декабрь	с	0,7	0,8	0,8	19,0	1,2	1,0	1,6	5,3	1,3	11,3
	м	4,6	2,4	2,8	71,8	5,4	4,4	6,3	14,6		
Среднее:											
2015 г.		0,8	0,9	1,2	25,3	1,0	1,0	0,9	11,6	1,3	16,1
2014 г.		0,6	0,5	1,2	30,0	1,0	1,0	1,0	16,8	1,3	20,8
Сумма, Бк/м ² -год:											
2015 г.		292	328	438		365	365	328		474	
2014 г.		219	182	438		365	365	365		474	

Примечание: * – данные НПО «Тайфун».

Среднемесячная объемная $\Sigma\beta$ в воздухе г. Обнинска (табл. 2.1.9) в 2015 г., по данным НПО «Тайфун», колебалась в пределах $(19,0–36,8) \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, а среднее за год значение $(25,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) снизилось в 1,2 раза по сравнению с предыдущим годом. Наблюдаемая в 2015 г. среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ в воздухе г. Обнинска в 2,2 раза выше, чем в п. Подмосковная (табл. 2.1.9), расположенном в 100-км зоне РОО г. Обнинска на расстоянии 85 км, и в 1,6 раза выше средневзвешенной объемной активности в Центре ЕТР $(16,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³).

Из техногенных радионуклидов в приземном слое атмосферы г. Обнинска в 2015 г., как и в предыдущие годы, регулярно регистрировались ^{137}Cs , ^{90}Sr , изотопы плутония и радиоактивный ^{131}I . Среднегодовые объемные активности ^{137}Cs и ^{238}Pu в воздухе в 2015 г. (см. табл. 2.1.10 [5]) незначительно уменьшились в сравнении с предыдущим годом, а объемные активности $^{239,240}\text{Pu}$, ^{90}Sr и ^{131}I значительно возросли: ^{90}Sr – в 3,1 раза, $^{239,240}\text{Pu}$ – в 4 раза, ^{131}I – в 19,3 раза. Средняя за год объемная активность ^{137}Cs составила $12,9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 2,8 раза выше, чем в п. Подмосковная ($4,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) и в 2,3 раза выше средневзвешенной объемной активности ^{137}Cs для Центра ЕТР в 2015 г. ($5,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr составила $3,43 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 5,7 раза выше, чем в п. Подмосковная ($0,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) и в 3,4 раза выше средневзвешенной объемной активности ^{90}Sr для Центра ЕТР ($1,01 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³).

Тем не менее зарегистрированные объемные активности радионуклидов были на пять–семь порядков ниже допустимой среднегодовой объемной активности (ДОНАС) этих радионуклидов в соответствии с НРБ-99/2009 [7]: для ^{137}Cs ДОНАС = 27 Бк/м³, для $^{239+240}\text{Pu}$ – $2,5 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³, для ^{238}Pu – $2,7 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³, для ^{90}Sr – 2,7 Бк/м³.

Таблица 2.1.10

Среднемесячная объемная активность радионуклидов в воздухе г. Обнинска, Бк/м³
(данные НПО «Тайфун»)

Месяц	^{137}Cs , $\cdot 10^{-7}$			^{238}Pu , $\cdot 10^{-9}$		$^{239+240}\text{Pu}$, $\cdot 10^{-9}$		^{90}Sr , $\cdot 10^{-7}$		^{131}I , $\cdot 10^{-5}$		^7Be , $\cdot 10^{-5}$	
	2015г.	2014г.	2013г.	2015г.	2014г.	2015 г.	2014 г.	2015г.	2014 г.	2015г.	2014 г.	2015г.	2014 г.
Январь	8,0	8,0	5,3	0,6	5,2	2,0	4,4	0,46	1,24	5,1	0,36	174	140
Февраль	12	7,0	6,0	2,8	2,0	123,2	3,9	0,69	1,12	1,4	17,8	195	280
Март	21	6,3	3,2	16,3	0,2	20,8	0,7	2,66	1,04	4,1	4,7	235	306
Апрель	10	10	13,0	11,1	7,7	4,6	4,0	2,19	1,13	5,9	1,59	285	337
Май	13,5	9,1	8,5	24,5	8,7	4,9	1,9	1,28	1,11	30,6	0,49	415	561
Июнь	17	6,9	4,1	17,7	11,1	49,2	7,6	1,28	1,20	1,53	0,24	462	452
Июль	9	5,0	4,4	28,01	30,2	18,0	3,8	1,19	0,96	9,5	0,20	344	475
Август	11	6,8	3,6	30,71	18,1	10,12	3,6	1,19	0,96	1,4	0,79	380	362
Сентябрь	7,3	7,9	2,5	22,3	24,9	7,60	5,1	1,19	0,96	62,2	2,83	292	233
Октябрь	30	97	240	23,8	90,3	67,4	43,3	9,68	1,35	2,5	0,72	205	289
Ноябрь	8,3	12	8,5	7,06	16,4	7,94	4,6	9,68	1,03	444	0,29	153	304
Декабрь	8,2	12	8,2	3,83	1,9	8,05	2,8	9,68	0,64	10,3	0,15	141	201
Среднее	12,9	15,7	25,6	15,7	18,1	27,0	7,1	3,43	1,1	48,2	2,5	273	328

В 2015 г. отношение среднегодовых объемных активностей $^{238}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu}$ было равно 0,58, что почти в 11,6 раза выше значения 0,05, 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 в основном местным техногенным источником – ФЭИ.

Регистрация радиоактивного йода в приземном слое атмосферы г. Обнинска обусловлена местным источником – Филиалом НИФХИ. В связи с аномально высокими выбросами ^{131}I (с превышением допустимого выброса) в приземном слое атмосферы г. Обнинска в 2015 г. наблюдалось самое большое количество случаев регистрации ^{131}I – 93 случая (в 2010–2014 гг. – от 21 до 80 случаев за год) и самая высокая среднегодовая объемная активность $4,8 \cdot 10^{-4}$ Бк/м³ за все время наблюдений с 1989 г. Среднегодовая объемная активность ^{131}I была в 19,3 раза выше чем в 2014 г., и на 4 порядка ниже допустимой среднегодовой активности для ^{131}I .

Максимальное содержание ^{131}I в приземном слое атмосферы г. Обнинска в 2015 г. наблюдалось 18-19 ноября и составляло $1,1 \cdot 10^{-1}$ Бк/м³, что всего на порядок ниже допустимой среднегодовой активности для ^{131}I (ДОО_{НАС.} = 7,3 Бк/м³ в соответствии с НРБ-99/2009 [7]). До 2015 г. за весь период наблюдений самые высокие зафиксированные среднесуточные объемные активности ^{131}I в г. Обнинске были на один-два порядка ниже: в 1992 г. в феврале – $7,36 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³; в 1993 г. в феврале – $4,01 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³; в 1994 г. в марте – $1,4 \cdot 10^{-2}$ Бк/м³; в 1995 г. в феврале – $1,95 \cdot 10^{-2}$ Бк/м³. Все наблюдавшиеся в этот период среднесуточные объемные активности были на два-пять порядков ниже допустимой среднегодовой объемной активности ^{131}I для населения в соответствии с НРБ-99/2009.

Из естественных радионуклидов в составе глобального фона г. Обнинска определялись ^7Be , ^{40}K и ^{22}Na . Среднегодовая объемная активность ^7Be в воздухе от года к году меняется в пределах одного порядка величины и в 2015 г. составляла $273 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Объемная активность ^{40}K в 2015 г. изменялась в диапазоне $(0,4 - 2,2) \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ со среднегодовым значением $0,91 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что находится на уровне 2014 г. ($1,06 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). В августе в пробах аэрозолей регистрировался ^{22}Na с объемной активностью $2,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

В табл. 2.1.11 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.

Таблица 2.1.11

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		
	2015	2014	2013	2015	2014	2013	2015	2014	2013
Январь	0,11	0,25	0,27	} 0,21	} 0,13	} 0,054	0,3	< 0,12	0,22
Февраль	0,07	0,13	0,3				0,18	0,33	0,13
Март	< 0,02	0,24	0,17				0,03	0,7	0,13
Апрель	0,19	0,26	0,23	} 0,32	} 0,19	} 0,19	0,28	0,1	0,25
Май	0,9	0,034	0,13				0,36	0,3	0,28
Июнь	< 0,19	< 0,01	0,13				0,4	0,13	0,3
Июль	< 0,1	< 0,01	0,18	} 0,14	} 0,12	} 0,048	0,15	0,25	0,47
Август	0,1	< 0,01	0,17				0,45	0,085	0,48
Сентябрь	0,12	0,075	0,12				0,56	0,054	0,5
Октябрь	0,23	0,31	0,38	} 0,21	} 0,10	} 0,19	0,4	< 0,01	0,36
Ноябрь	< 0,1	< 0,01	0,24				0,3	0,056	0,16
Декабрь	< 0,1	0,05	0,17				< 0,01	0,15	0,31
Сумма за год, Бк/м ² ·год	2,23	1,39	2,49	0,88	0,54	0,48	3,4	2,3	3,6

Примечание: * – среднее по трем пунктам: Калуга, Спас-Деменск, Малоярославец.

Фоновые выпадения ^{137}Cs в Калужской области (табл. 2.1.11) в 2015 г. увеличились в 1,6 раза и составили $0,88$ Бк/м²·год. В Обнинске сумма выпадений ^{137}Cs в 2015 г. также увеличилась в 1,6 раза и составила $2,23$ Бк/м²·год, что в 2,5 раза выше региональных фоновых выпадений и в 6 раз выше средневзвешенного значения выпадений ^{137}Cs на территории Центра ЕТР ($0,37$ Бк/м²·год), не загрязненной в результате аварии на Чернобыльской АЭС. В табл. 2.1.11 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 2015 г. ($3,4$ Бк/м²·год) увеличилась в 1,5 раза и во столько же раз выше, чем в г. Обнинске.

Выпадения ^{90}Sr в г. Обнинске в 2015 г. были ниже предела обнаружения. Выпадения природного радионуклида ^7Be в г. Обнинске в 2015 г. изменялись в диапазоне 14–153 Бк/м²·месяц, составив

за год 629 Бк/м^2 . Выпадения природного ^{40}K за год составили 56 Бк/м^2 , изменяясь от $< 0,1$ до 29 Бк/м^2 -месяц.

Повышенное по сравнению с фоновыми уровнями содержание ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{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 2015 г. выявил, что объемная $\Sigma\beta$ в воде наблюдательных скважин в СЗЗ изменялась от 0,15 до 1,7 Бк/л, в ЗН – от 0,15 до 14,4 Бк/л. Объемные $\Sigma\alpha$ и $\Sigma\beta$ в воде р. Протва составляли 0,1 и 0,15 Бк/л и не превышали контрольных уровней для питьевой воды 0,2 Бк/л ($\Sigma\alpha$) и 1,0 Бк/л ($\Sigma\beta$) 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 2015 г. показало, что содержание трития в питьевой воде с марта по ноябрь варьировало в пределах (табл. 2.1.12) от 5,7 до 16,1 Бк/л при среднем значении 10,6 Бк/л, что примерно на два порядка ниже УВ [7] и в 5,6 раза выше среднего содержания трития в пресных водах рек ЕТР (1,9 Бк/л) [5].

Таблица 2.1.12

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

2015 г.		2014 г.	
Дата отбора	Объемная активность	Дата отбора	Объемная активность
18.03	6,9	14.01	$45,1 \pm 1,4$
15.06	10,4	14.02	$50,6 \pm 1,5$
24.07	16,1	14.03	$36,4 \pm 1,3$
12.08	14,6	09.04	$22,3 \pm 1,0$
21.09	7,4	30.05	$18,2 \pm 0,8$
21.10	12,9	18.06	$28,8 \pm 1,2$
22.11	5,7	14.07	$18,5 \pm 0,8$
Среднее	10,6	Среднее	31,4

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 8 раз. Максимальное измеренное разовое содержание трития было зарегистрировано в 1999 г. и составляло 150 Бк/л, минимальное – 4 Бк/л – зарегистрировано в 2005 году.

Содержание $\Sigma\beta$ в почве в СЗЗ и ЗН ФЭИ, по данным службы внешней дозиметрии ФЭИ, составило 630 и 470 Бк/кг соответственно, а $\Sigma\alpha$ в СЗЗ и ЗН – 420 и 450 Бк/кг соответственно. Содержание $\Sigma\beta$ в растительности в СЗЗ составило 400 Бк/кг, а в ЗН – 380 Бк/кг. Содержание $\Sigma\alpha$ в

растительности в СЗЗ составило 100 Бк/кг, а в ЗН – 110 Бк/кг. Плотность загрязнения снега $\Sigma\beta$ в СЗЗ и ЗН ФЭИ составляла 3 и 5,1 Бк/м²·год соответственно.

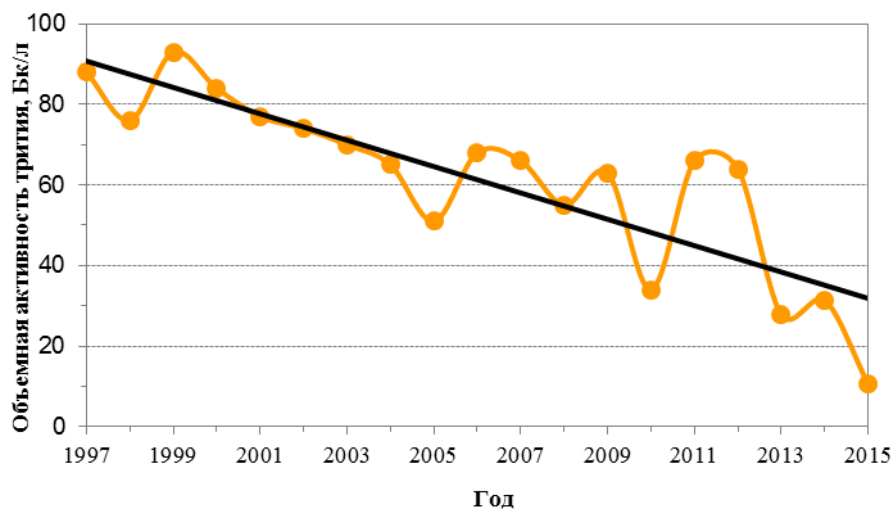


Рис. 2.1.8. Изменение содержания трития в питьевой воде на территории НПО «Тайфун»

Среднегодовые значения МЭД в Обнинске, а также в пунктах 100-км зоны вокруг РОО (рис. 2.1.7) в 2015 г. 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 – 0,11 мкЗв/ч, Москва – 0,12 мкЗв/ч, Ново-Иерусалим – 0,11 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 0,27 мкЗв/ч.

Вызывает беспокойство постоянная регистрация в приземном слое атмосферы г. Обнинска радиойода, а также увеличение содержания и количества случаев его появления в воздухе в 2015 г.

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 2015 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 ¹³¹I, отсутствующим в составе глобального радиоактивного фона, на повышенное по сравнению с фоновыми уровнями радиоактивное загрязнение атмосферы ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, 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 2015 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 ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr выше средневзвешенного значения по Центру ЕТР, но на пять–семь порядков ниже допустимых уровней в соответствии 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. км², 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 соответственно. 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.

Организация 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): 175 пунктов наблюдения по измерению мощности амбиентного эквивалента дозы (ежедневно); 40 пунктов по отбору проб радиоактивных атмосферных выпадений с помощью марлевых планшетов с экспозицией одни сутки (с 01.09.2015 г. закрыты 9 станций Северо-Западного УГМС); 11 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 пресных вод для анализа на тритий; 9 пунктов по отбору проб поверхностных пресных вод для анализа на содержание ⁹⁰Sr, 6 пунктов по отбору проб морской воды на содержание ⁹⁰Sr. Кроме того, в 10 точках Двинского залива Белого моря отбираются пробы морского грунта для определения содержания гамма-излучающих радионуклидов.

По предписанию Росстандарта с 01 января 2015 г. прекращен отбор проб атмосферных аэрозолей на станции Кандалакша. С ноября 2015 г. возобновился отбор проб атмосферных аэрозолей на станции Мурманск с помощью новой УВФ-2. 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 ⁹⁰Sr проводится в лаборатории ФГБУ «НПО «Тайфун».

Радиационная обстановка

Радиационный фон

По данным ежедневных измерений в течение 2015 г. на территории СЗФО мощность амбиентного эквивалента дозы (МЭД) находилась в основном в пределах колебаний естественного радиационного фона – от 0,05 до 0,27 мкЗв/ч. Среднегодовые значения МЭД в 2015 г. на территории

СЗФО варьировали от 0,08 до 0,21 мкЗв/ч. Среднегодовые и максимальные суточные значения МЭД в субъектах СЗФО представлены в табл. 2.2.1.

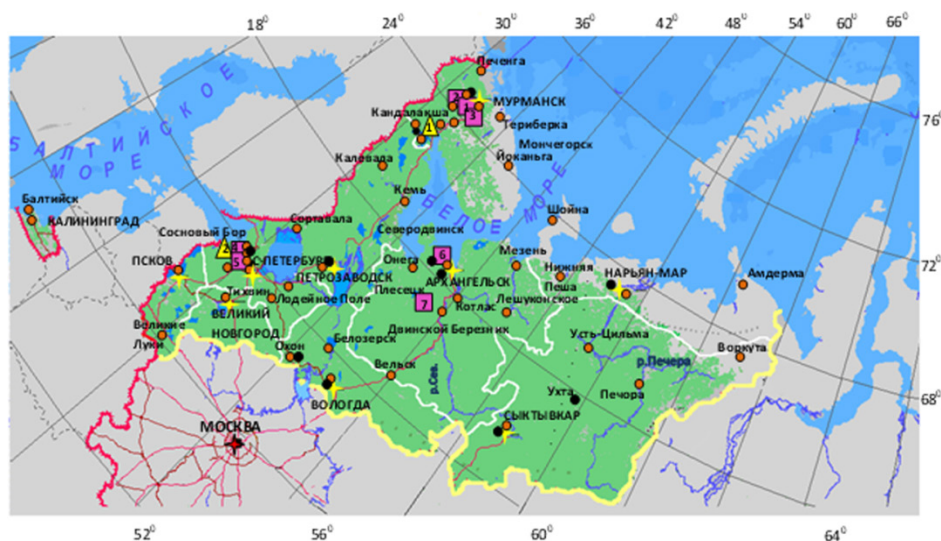


Рис. 2.2.1. Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Северо-Западного федерального округа:

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

Среднегодовое значение МЭД в пунктах наблюдения 100-км зоны Ленинградской АЭС изменялись от 0,11 до 0,15 мкЗв/ч, Кольской АЭС – от 0,08 до 0,21 мкЗв/ч.

Среднегодовое значение МЭД по СЗФО в 2015 году составило 0,11 мкЗв/ч.

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, 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 2013–2015 гг.[4,5].

В 2015 г. наблюдается снижение среднегодовой объемной активности ^{137}Cs в пунктах: Зашеек – в 1,2 раза, Сыктывкар – в 2,1 раза, Санкт-Петербург – в 1,7 раза, Петрозаводск – в 2 раза, Вологда – в 4,6 раза, Северодвинск – в 1,3 раза, Охоны – в 3,2 раза. Увеличение среднегодовой объемной активности ^{137}Cs произошло в п. Ухта и Нарьян-Мар в 1,2 и 1,3 раза соответственно.

Таблица 2.2.1

Среднегодовые и максимальные суточные значения МЭД в субъектах СЗФО в 2015 г., мкЗв/ч

Субъекты Федерации	Количество пунктов	Среднегодовые	Максимальные суточные
Республика Карелия	20	0,10	0,16 (Кемь-Порт)
Республика Коми	18	0,11	0,20 (Кожим Рудник)
Архангельская область, в т.ч. Ненецкий автономный	44	0,11	0,20 (Емецк)
Вологодская область	14	0,12	0,19 (Нюксеница, Тотьма)
Калининградская область	7	0,12	0,17 (Балтийск, Железнодорожный, Калининград)
Ленинградская область	23	0,12	0,27 (Гогланд)
Мурманская область	32	0,11	0,25 (Териберка)
Новгородская область	7	0,11	0,16 (Новгород, Охоны)
Псковская область	7	0,12	0,17 (Великие Луки)
Санкт-Петербург	3	0,12	0,16 (Невская Порт)
СЗФО	175	0,11	0,27

Примечание. В скобках указаны пункты в субъектах СЗФО, в которых было измерено максимальное значение МЭД

Таблица 2.2.2

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в населенных пунктах СЗФО, $\times 10^{-7}$ Бк/м³

Пункты наблюдения	¹³⁷ Cs			⁹⁰ Sr		
	2015 г.	2014 г.	2013 г.	2015 г.	2014 г.	2013 г.
Мурманская область						
Мурманск	1,5 ¹⁾	0,5 ²⁾	0,8	0,26 ¹⁾	0,08	0,09
Кандалакша	н/р	2,1	1,8	н/р	0,13	0,14
Зашеек	1,1	1,3	2,0	0,19	0,22	0,26
Республика Коми						
Сыктывкар	3,5	7,2	4,8	0,50	0,65	0,5
Ухта	5,6	4,8	1,7	0,16	0,15	0,22
Ленинградская область и г. Санкт-						
Санкт-Петербург	2,7	4,6	5,9	1,06	0,76	0,6
Петрозаводск	2,2	4,4	2,5	0,87	1,65	1,6
Вологодская область						
Вологда	2,0	9,2	5,6	0,57	0,39	0,4
Архангельская область						
Архангельск	2,3	2,2	2,5	1,14	1,19	1,8
Северодвинск	6,6	8,6	14,7	0,54	0,63	0,5
Нарьян-Мар	4,8	3,8	3,0	0,10	0,11	0,2
Новгородская область						
Охоны	1,9	6,0	20,5	0,82	0,68	0,6
Среднее по округу	3,3³⁾	4,6	5,5	0,6³⁾	0,6	0,6

Примечания: ¹⁾ – данные за ноябрь и декабрь; ²⁾ – данные за 9 месяцев: с января по сентябрь;

³⁾ – данные по Мурманску в расчете среднего значения по округу не учитывались; н/р – станция не работала.

В Архангельске среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs практически не отличалась от уровней 2013 – 2014 гг. Максимальная среднегодовая объемная активность, как и в предыдущие годы, наблюдалась в г. Северодвинске, на территории которого расположены 2 РОО.

Среднегодовое значение объемной активности ¹³⁷Cs по всему СЗФО постепенно снижается и в 2015 г. составило $3,3 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 1,4 раза ниже уровня 2014 г. На рис. 2.2.2 представлена динамика среднегодовой объемной активности ¹³⁷Cs на территории СЗФО в 2005–2015 гг. Пик на рис. 2.2.2 связан с аварией на АЭС «Фукусима-1» в 2011 году.

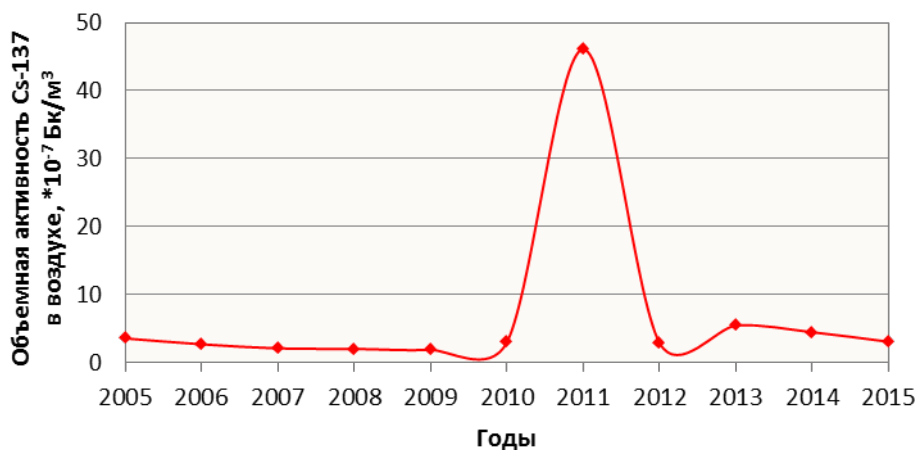


Рис. 2.2.2. Динамика объемной активности ¹³⁷Cs на территории СЗФО в 2005–2015 годах

Среднегодовые объемные активности ⁹⁰Sr в 2015г. (табл.2.2.2) в Вологде и Охонах, по сравнению с 2014 г., увеличились в 1,5 и 1,2 раза соответственно. В остальных пунктах СЗФО объемная активность осталась приблизительно на уровне предшествующих лет или уменьшилась. Осредненные по всей территории СЗФО объемные активности ⁹⁰Sr последние три года остаются на одном уровне.

Радиоактивные выпадения

Выпадения ⁹⁰Sr на подстилающую поверхность территории СЗФО в 2015 г. и в предшествующие годы были ниже предела обнаружения (< 0,2 Бк/м²·год). Годовые выпадения ¹³⁷Cs в субъектах СЗФО представлены в табл. 2.2.3.

Таблица 2.2.3

Годовые выпадения ¹³⁷Cs из атмосферы на территории субъектов СЗФО в 2015 г., Бк/м²·год

Субъекты Федерации	2015 г.	2014 г.	2013 г.
Республика Карелия	0,29	0,24	0,30
Республика Коми	0,22	0,20	0,26
Архангельская область	0,22	0,20	0,26
Ненецкий автономный округ*	0,22	0,20	0,26
Вологодская область	0,22	0,20	0,26
Калининградская область	< 0,89	< 0,74	< 0,01
Ленинградская область	0,29	0,24	0,3
Мурманская область*	0,38	0,36	0,46
Новгородская область	0,29	0,24	0,30
Псковская область	0,29	0,24	0,30
Санкт-Петербург	0,29	0,24	0,30
Среднее для СЗФО	0,33	0,28	0,27
Средневзвешенное для Севера ЕТР	0,25	0,21	0,27
Средневзвешенное для Заполярья	0,28	0,18	0,33

Примечание: * – субъекты, расположенные в Заполярье.

Для субъектов РФ, расположенных за полярным кругом, в 2015 г. значения годовых выпадений ¹³⁷Cs из атмосферы распределились следующим образом: на территории Мурманской области это значение составило 0,38 Бк/м²·год, что в 1,4 раза выше средневзвешенного значения для Заполярья (0,28 Бк/м²·год), а в Ненецком автономном округе – 0,22 Бк/м²·год, что в 1,3 раза ниже средневзвешенного значения для Заполярья. В Республике Коми, Архангельской и Вологодской областях выпадения ¹³⁷Cs составили 0,22 Бк/м²·год, в Ленинградской, Новгородской, Псковской

областях и в г. Санкт-Петербурге уровень выпадений ^{137}Cs был равен $0,29 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$, что в 1,2 раза выше средневзвешенного значения выпадений ^{137}Cs для Севера РФ.

Средние выпадения ^{137}Cs за год на территории СЗФО в 2015 г. ($0,33 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$) возросли в 1,2 раза по сравнению с предыдущим годом ($0,28 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$).

На рис. 2.2.3 представлены изменения годовых выпадений ^{137}Cs на территории округа в период с 2007 по 2015 год.

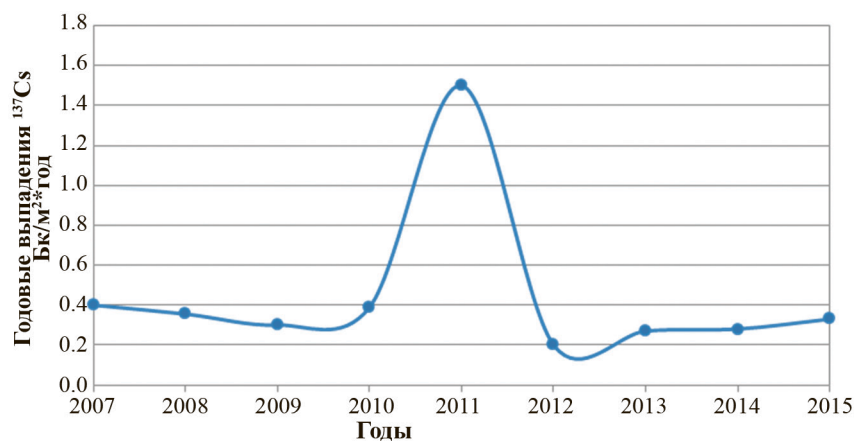


Рис. 2.2.3. Динамика выпадений ^{137}Cs на территории СЗФО в 2007–2015 годах

Поверхностные воды

На территории СЗФО осуществляются наблюдения за содержанием ^{90}Sr в речных, озерных и морских водах, содержанием ^{137}Cs в морских грунтах, 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 областей, 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 2015 году.

Из табл. 2.2.4 видно, что среднегодовые значения объемной активности ^{90}Sr в реках и озерах СЗФО в 2015 г. остались на уровне 2014 г. либо уменьшились. В озере Имандра (Губа Молочная), реках Северная Двина и Онега в 2015 г. значения объемной активности ^{90}Sr были в 1,3; 1,2 и 1,3 раза ниже, чем в 2014 году.

Среднегодовые объемные активности ^{90}Sr в реках Нева и Онега превышали среднее значение по рекам ЕТР ($5,1 \text{ мБк/л}$) в 2 раза и 1,2 раза соответственно. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в поверхностных водах Баренцева и Белого морей в 2015 г. составила $2,2$ и $2,8 \text{ мБк/л}$ соответственно. Аналогичный параметр в 2002–2014 гг. для Баренцева моря изменялся от $1,8$ до $3,6 \text{ мБк/л}$, а для Белого моря – от $2,6$ до $4,4 \text{ мБк/л}$. Таким образом, содержание ^{90}Sr в поверхностных водах Белого и Баренцевого морей в 2015 г. находилось в пределах колебаний уровней предшествующих лет.

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

Субъекты Федерации	Водный объект	Пункт наблюдения	2015	2014	2013
Республика Карелия	оз. Онежское	Петрозаводская губа (2 точки отбора)	7,3	6,5	5,4
Мурманская область	оз. Имандра	Губа Молочная	2,2	2,9	1,8
	оз. Имандра	Зашеек	2,3	2,5	1,3
Архангельская область	р. Сев.Двина	Архангельск (п.Соломбала)	5,8	6,9	4,9
	р. Мезень	Дорогорское	4,2	4,5	3,7
	р. Онега	Порог (Каргополь ОГМС)	5,9	7,4	4,9
Ненецкий автономный округ	р. Печора	Нарьян-Мар (водопост Мор.Порт)	3,6	3,4	2,5
Ленинградская область	р. Нева, Новосаратовка (р. Нева)	Новосаратовка	10,0	9,7	11,1
Среднее по рекам ЕТР			5,2	5,2	4,4

Среднегодовая объемная активность трития в р. Печора на территории Ненецкого автономного округа и в р. Северная Двина в Архангельской области в 2015 г. составила 1,3 и 1,4 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 2015 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 2015 г., составили 1,2; 1,2; 1,3 и 1,3 Бк/л соответственно и были ниже среднегодового содержания трития в осадках для всей территории РФ в 2015 г. – 1,6 Бк/л. Суммарные годовые выпадения трития на территорию СЗФО в 2015 г. составили 832 Бк/м².

В СЗФО, в Ленинградской и Новгородской областях есть территории, загрязненные в результате аварии на ЧАЭС. По состоянию на 1 января 2016 г. [3] в Ленинградской области пять пунктов имеют плотность загрязнения территории ^{137}Cs более 1 Ки/км². В Новгородской области населенных пунктов с уровнями выше 1 Ки/км² 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 объектов. В 2015 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) и Северная Двина (п. Соломбала), а также в Белом море – в 4 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).



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.

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 (рис. 2.2.5). В 10 точках Двинского залива осуществлялся контроль за содержанием ^{137}Cs в морских грунтах.



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.

Измерение величины $\Sigma\beta$ 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 НПО «Тайфун». Содержание ^{90}Sr в пробах определялось радиохимическим методом в ИПМ НПО «Тайфун». Анализ проб на содержание трития также проводился в ИПМ 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 $\Sigma\beta$ в воздухе приземного слоя атмосферы 100-км зоны РОО в 2015 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 2015 г. среднемесячная объемная $\Sigma\beta$ в приземном слое атмосферы изменялась в г. Архангельске в пределах $(2,5\text{--}6,1)\cdot 10^{-5}$ Бк/м³, в г. Северодвинске – $(2,5\text{--}10,1)\cdot 10^{-5}$ Бк/м³ при среднегодовом значении в Архангельске $4,3\cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и в Северодвинске $6,0\cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в пределах колебаний значений по Северному УГМС и не превышает средневзвешенных значений за 2015 г. для ЕТР ($8,6\cdot 10^{-5}$ Бк/м³).

Объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое атмосферы 100-км зоны РОО в 2015 г., а также динамика изменения этих величин за период 2013–2015 годов приведены в табл. 2.2.6.

Таблица 2.2.5

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м²·сутки) и объемной Σβ в воздухе (q, 10⁻⁵ Бк/м³) в 100-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска в 2015 г. (данные Северного УГМС)

Месяц		Архангельск		Онега	Северодвинск	Среднее по Северному УГМС		
		Р	q	Р	q	Р	q	
Январь	с	0,72	3,4	0,60	4,3	0,89	4,3	
	м	3,38	7,5	2,33	11,5	7,85	65,8	
Февраль	с	0,86	3,7	0,95	4,4	0,95	4,4	
	м	4,60	9,4	3,01	8,1	11,95	20,9	
Март	с	0,94	5,0	0,75	6,8	0,82	5,9	
	м	3,01	14,7	2,01	19,6	8,28	30,3	
Апрель	с	0,89	5,3	0,85	7,7	0,70	5,3	
	м	1,95	13,6	2,05	15,8	4,24	32,9	
Май	с	0,71	6,1	0,62	10,1	0,61	6,8	
	м	3,38	15,5	2,48	23,3	6,14	44,8	
Июнь	с	0,75	5,5	0,78	8,1	0,69	5,8	
	м	3,14	13,7	4,19	41,9	8,66	41,9	
Июль	с	0,74	4,5	0,56	6,1	0,54	4,6	
	м	4,23	11,0	2,80	12,9	4,23	24,9	
Август	с	0,90	4,5	0,84	6,5	0,65	5,1	
	м	2,48	10,3	3,67	15,9	3,67	35,0	
Сентябрь	с	0,75	5,0	0,48	6,0	0,62	5,1	
	м	3,05	11,2	1,85	12,0	3,70	22,4	
Октябрь	с	0,75	2,8	0,69	3,7	0,65	3,5	
	м	3,33	6,4	2,62	15,4	4,71	24,8	
Ноябрь	с	0,92	2,7	0,54	5,7	0,53	3,5	
	м	2,28	6,9	2,38	15,4	5,71	20,2	
Декабрь	с	0,42	2,5	0,84	2,5	0,55	3,6	
	м	1,16	9,0	1,71	5,9	5,33	29,9	
Среднее:		2015 г.	0,8	4,3	0,7	6,0	0,7	4,8
		2014 г.	1,0	4,9	0,8	5,7	0,7	5,0
		2013 г.	0,8	4,8	0,7	6,2	0,6	7,8

Таблица 2.2.6

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

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Севера ЕТР
¹³⁷Cs							
Архангельск	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
	2015	1,7	2,5	3,7	1,2	2,3	3,3
Северодвинск	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
	2015	3,0	21,0	2,2	0,2	6,6	3,3
⁹⁰Sr							
Архангельск	2013	3,5	1,6	1,2	0,9	1,8	0,9
	2014	1,2	1,1	0,9	1,5	1,2	0,5
	2015	1,5*			0,8*	1,1	0,8
Северодвинск	2013	0,5	0,6	0,6	0,3	0,5	0,9
	2014	0,4	0,8	1,0	0,3	0,6	0,5
	2015	0,5*			0,6*	0,5	0,8

Примечание: * – данные за полугодие.

Из табл. 2.2.6 видно, что в 2015 г. среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs в приземном слое воздуха в 100-км зоне РОО составила: в г. Архангельске – 2,3·10⁻⁷ Бк/м³, в г. Северодвинске – 6,6·10⁻⁷ Бк/м³. Самая высокая объемная активность ¹³⁷Cs наблюдалась в г. Северодвинске во II квартале – 21,0·10⁻⁷ Бк/м³. Среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs в 2015 г. в г. Северодвинске была в 1,3 раза ниже, чем в 2014 г., но в 2 раза превышала средневзвешенное значение по Северу ЕТР (3,3·10⁻⁷ Бк/м³).

Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в приземном слое воздуха в Архангельске в 2015 г. была на уровне прошлого года и составляла $1,1 \cdot 10^{-7}$ Бк/ м^3 , что в 1,4 раза выше средневзвешенного значения по территории Севера ЕТР.

В Северодвинске среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в 2015 г. была на уровне предшествующих лет ($0,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/ м^3) при средневзвешенной объемной активности по территории Севера ЕТР, равной $0,8 \cdot 10^{-7}$ Бк/ м^3 . В г. Северодвинске в 2015 г., как и в предшествующие годы, объемная активность ^{90}Sr была ниже, чем в г. Архангельске.

Указанные значения объемных активностей ^{90}Sr и ^{137}Cs 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 $\Sigma\beta$ в 2015 г. изменялись в пределах (0,4–0,9) Бк/ м^2 сутки в Архангельске и (0,5–1,0) Бк/ м^2 сутки в Онеге при среднегодовых значениях 0,8 и 0,7 Бк/ м^2 сутки соответственно. Усредненные за год значения суммарной бета-активности выпадений на территории ответственности ФГБУ «Северное УГМС» не превышают средневзвешенных значений по ЕТР в 2015 г. (1,0 Бк/ м^2 сутки). Случаев повышенных значений $\Sigma\beta$ радиоактивных выпадений (в 10 и более раз выше фоновых) не отмечалось.

В 2015 г. средние годовые выпадения ^{137}Cs на территории деятельности Северного УГМС составляли 0,22 Бк/ м^2 ·год, что ниже среднего значения по территории СЗФО (0,33 Бк/ м^2 ·год) и ниже средневзвешенного значения по территории Севера ЕТР в 2015 г. (0,25 Бк/ м^2 ·год, табл. 2.2.3).

Годовые выпадения трития с осадками в г. Архангельске в 2015 г. составили 856 Бк/ м^2 ·год при годовом количестве осадков 661 мм. Месячные выпадения трития изменялись от 15,5 Бк/ м^2 ·месяц (март) до 174,0 Бк/ м^2 ·месяц (август). Среднемесячная объемная активность трития в осадках в 2015 г. изменялась в диапазоне от 0,64 до 1,35 Бк/л при среднегодовом значении 1,22 Бк/л, что меньше среднего значения по территории России (1,6 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 0,07–0,13 мкЗв/ч, составив в среднем за 2015 г. 0,10 мкЗв/ч. По данным, поступающим с постов автоматического контроля гамма-излучения АТ АСКРО, мощность дозы гамма-излучения в течение года не превысила 0,18 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 «Гайфун», 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 2015 г. уменьшились по сравнению с 2014 г. В Северной Двине среднегодовая объемная активность ^{90}Sr составила 5,8 мБк/л, в Онеге – 5,9 мБк/л, что превышает среднее значение для рек ЕТР (5,1 мБк/л) и на три порядка ниже уровня вмешательства в питьевой воде для населения ($^{90}\text{Sr} = 4,9$ Бк/л).

Объемная активность трития в р. Северная Двина составляла 1,4 Бк/л (табл. 2.2.8), что в 1,4 раза ниже средней величины для рек России (1,9 Бк/л). Из табл. 2.2.8 видно, что содержание трития в Северной Двине постепенно уменьшается.

Мониторинг загрязнения вод Белого моря ^{90}Sr в 2015 г. проводился Северным УГМС на пяти гидрологических станциях. Результаты приведены в табл. 2.2.9.

Таблица 2.2.7

Объемная активность ^{90}Sr в речной воде в пунктах 100-км зоны вокруг РОО г. Северодвинска в 2015 г., мБк/л (данные НПО «Тайфун»)

Место отбора пробы	Дата отбора пробы	Объемная активность
р. Северная Двина (п. Соломбала)	16.03	5,7
	21.04	5,2
	06.05	4,1
	10.06	5,9
	11.08	8,8
	27.10	4,9
Среднее:	2015 г.	5,8
	2014 г.	6,9
	2013 г.	4,5
р. Онега (п. Порог)	16.02	5,2
	17.04	4,7
	09.05	5,3
	19.06	6,3
	31.08	7,6
	20.10	6,2
Среднее:	2015 г.	5,9
	2014 г.	7,4
	2013 г.	4,6
Среднее по ЕТР:	2015 г.	5,1
	2014 г.	5,2
	2013 г.	4,4

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	2015
^3H	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	1,4

Таблица 2.2.9

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

Дата отбора	Объемная активность ^{90}Sr , мБк/л
19.07	2,28
03.07	3,95
03.07	2,23
19.07	2,54
Среднее:	2015 г.
	2,8
	2014 г.
	3,1

Из табл. 2.2.9 видно, что среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в 2015 г. в Белом море составляла 2,8 мБк/л, что ниже значений 2014 г. [5].

Результаты гамма-спектрометрического анализа проб морских грунтов, отобранных Северным УГМС в 9 точках морского дна Двинского залива Белого моря в районе г. Северодвинска, приведены в табл. 2.2.10. Из табл. 2.2.10 видно, что содержание ^{137}Cs в различных точках отбора изменяется от 1,0 до 5,2 Бк/кг воздушно-сухой массы проб при среднем значении 2,4 Бк/кг. Среднее содержание ^{137}Cs в донных отложениях в 2015 г. уменьшилось в 2 раза по сравнению с 2014 г. и составляло 2,4 Бк/кг.

В табл. 2.2.11 представлены многолетние данные загрязнения морских грунтов в этом районе, из которых следует, что загрязнение морского дна ^{137}Cs постепенно уменьшается. С 1994 г. оно уменьшилось в 4 раза.

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 с.ш.; 39 35 06 в.д.	12.08.2015	11,0	2,6
2	64 41 04 с.ш.; 39 38 05 в.д.	11.08.2015	9,0	1,0
3	64 42 08 с.ш.; 39 35 00 в.д.	12.08.2015	11,0	1,2
4	64 41 01 с.ш.; 39 31 06 в.д.	11.08.2015	10,0	3,1
5	64 40 00 с.ш.; 39 29 00 в.д.	11.08.2015	11,0	2,1
6	64 38 01 с.ш.; 39 25 00 в.д.	11.08.2015	9,0	1,6
7	64 38 08 с.ш.; 39 28 00 в.д.	11.08.2015	9,0	2,1
8	64 38 09 с.ш.; 39 32 00 в.д.	11.08.2015	9,0	2,5
9	64 39 05 с.ш.; 39 35 06 в.д.	11.08.2015	11,0	5,2
10	64 41 03 с.ш.; 39 38 06 в.д.	11.08.2015	11,0	2,5
Среднее				2,4

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	2015
^{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	2,4

Примечание: -- отбор проб не проводился.

Почва, растительность

В 2015 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. Гамма-съемка местности производилась по 5 маршрутам вдоль проезжих дорог через каждые 2 км (рис. 2.2.5). Всего в 30-км зоне РОО в период с июня по сентябрь было отобрано по 25 проб почвы и растительности. 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.

Из табл. 2.2.12 видно, что удельная активность ^{137}Cs как основного радионуклида техногенного происхождения варьировала в почве на фоновом уровне: от предела обнаружения (17 точек) до 7,62 Бк/кг (т. 2). Удельная активность природных радионуклидов ^{226}Ra , ^{232}Th и ^{40}K в пробах почвы была также на фоновом уровне и изменялась от пределов обнаружения до 19,7 Бк/кг для ^{226}Ra ; 25,3 Бк/кг – для ^{232}Th ; от 149 до 615 Бк/кг – для ^{40}K .

Удельная $\Sigma\beta$ в пробах растительности (табл. 2.2.12) изменялась в интервале от 118 до 393 Бк/кг при среднем значении 189 Бк/кг и была обусловлена в основном содержанием природного ^{40}K . Максимальное значение $\Sigma\beta$ долгоживущих радионуклидов (393 Бк/кг) было зафиксировано в т. 19 «Военная часть». Гамма-спектрометрический анализ проб растительности показал, что в 18 пробах из 24 удельная активность ^{137}Cs была ниже предела обнаружения. Максимальное значение удельной активности ^{137}Cs (10,82 Бк/кг) наблюдалось в т. 13 «переезд у д. Солза» (рис. 2.2.5). В районе хранилища ТРО «Миронова Гора» удельная активность ^{137}Cs была ниже предела обнаружения. Содержание ^{226}Ra в пробах растительности было ниже предела обнаружения во всех точках, содержание ^{232}Th в основном было ниже предела обнаружения, за исключением трех пунктов. Содержание ^{40}K в растительности

изменялось от 196 Бк/кг в пробе, отобранной в т. 5, до 1018 Бк/кг в т. 22 «о. Тиноватик». Среднее значение ^{40}K по зоне наблюдения составило 442 Бк/кг.

Таблица 2.2.12

**Удельная активность радионуклидов в 5-см слое почвы и в растительности
в 30-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска в 2015 г., Бк/кг
(данные Северного УГМС)**

Место отбора пробы (рис. 2.2.5)	МЭД, мкЗв/ч на вы- соте 1 м	Почва				Растительность				
		^{137}Cs	^{232}Th	^{226}Ra	^{40}K	^{137}Cs	^{232}Th	^{226}Ra	^{40}K	$\Sigma\beta$
т. 1 – Малое Тайнокурье	0,11	<3	16,6	19,7	248	<3	<8	<7	351	168
т. 2 – Цигломень	0,07	7,62	<8	<7	196	5,49	<8	<7	315	123
т. 3 – Лайский Док	0,08	5,72	8,3	7,9	261	<3	<8	<7	455	200
т. 4 – Рикасиха	0,08	<3	11,4	13,2	384	<3	<8	<7	407	352
т. 5 – переезд, ст. Рикасиха	0,08	<3	<8	<7	276	3,85	<8	<7	196	118
т. 6 – база отдыха	0,09	<3	<8	8,9	310	3,51	<8	<7	460	180
т. 7 – Урочище Конецбор	0,12	<3	<8	10,8	260	<3	<8	<7	543	223
т. 8 – Миронова Гора	0,07	<3	10,1	9,9	380	<3	<8	<7	411	200
т. 9 – у р. Солза	0,10	<3	<8	<7	224	<3	<8	<7	307	134
т. 10 – волость	0,09	<3	25,3	16,1	615	<3	<8	<7	326	146
т. 11 – Северодвинск (ул. Морская)	0,09	<3	10	9,8	409	<3	<8	<7	213	155
т. 12 – после Мироновой Горы	0,06	<3	<8	<7	311	<3	<8	<7	673	214
т. 13 – переезд у д. Солза (у озера)	0,08	3,12	<8	<7	215	10,82	<8	<7	460	161
т. 14 – дачи	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
т. 15 – садовые участки	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
т. 16 – заправка	0,12	<3	8,3	9,0	329	<3	<8	<7	365	132
т. 17 – гаражи	0,09	<3	<8	8,9	278	<3	<8	<7	474	157
т. 18 – обелиск	0,10	5,94	9,2	13,8	164	4,50	<8	<7	625	202
т. 19 – военная часть	0,10	<3	<8	<7	180	4,25	11,4	<7	708	393
т. 20 – развилка к р. Ягорка	0,08	6,37	15,1	19,4	252	<3	9,4	<7	370	200
т. 21 – о. Андрианов	0,08	3,19	<8	10,8	283	<3	<8	<7	369	202
т. 22 – о. Тиноватик	0,07	<3	12,4	11,6	399	<3	<8	<7	1018	330
т. 23 – о. Кего	0,08	<3	<8	8,0	278	<3	8,1	<7	353	131
т. 24 – о. Никольский	0,08	5,48	<8	<7	228	<3	<8	<7	253	118
т. 25 – фон М2 Архангельск	0,08	<3	10,3	9,6	226	<3	<8	<7	397	136
Аэрологическая станция	0,10	<3	<8	<7	149	<3	<8	<7	554	168

Значения МЭД, измеренные при отборе проб почвы и растительности, варьировали от 0,07 до 0,12 мкЗв/ч, что соответствует уровням естественного γ -фона.

Отбор проб снега проводился в марте перед началом весеннего снеготаяния. В 2015 г. была отобрана 21 проба снега в точках с устойчивым снежным покровом. Средние значения МЭД, измеренные в точках отбора проб, колебались в пределах от 0,06 до 0,12 мкЗв/ч. Объемная $\Sigma\beta$ талой воды изменялась от 6,0 мБк/л (т. 16, рис. 2.2.5) до 41,5 мБк/л (т. 21). Минимальная плотность загрязнения снега $\Sigma\beta$ наблюдалась также в т. 16, составляла 0,17 мБк/м², максимальная – в точке 17 – 1,8 мБк/м². По результатам γ -спектрометрического анализа техногенных радионуклидов в пробах не было обнаружено.

В 2015 г. на шести станциях (Архангельск, Мудьюг, Онега, Северодвинск, Унский маяк, Холмогоры), находящихся в 100-км зоне РОО г. Северодвинска, на изотопный анализ Северным УГМС были отобраны 6 проб почвы (рис. 2.2.4). Гамма-спектрометрический анализ показал, что содержание ^{137}Cs было ниже минимально детектируемой активности (< 3 Бк/кг). Удельная активность природных радионуклидов ^{40}K , ^{232}Th , ^{226}Ra в почве во всех точках находилась на фоновом уровне для территорий РФ.

Среднемесячные значения МЭД на шести стационарных станциях в 100-км зоне вокруг РОО г. Северодвинска в течение всего 2015 г. соответствовали естественному γ -фону и колебались в пределах 0,07–0,13 мкЗв/ч. Максимальные значения МЭД не превышали 0,18 мкЗв/ч.

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

В 2015 г. ОЯРБ «Севмаш» проводился радиационный контроль окружающей среды путем измерений:

- объемной активности радионуклидов в приземном слое атмосферы в СЗЗ и ЗН. 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 м² высотой стенки 0,1 м с экспозицией проб один месяц;
- объемной $\Sigma\beta$ в морской воде (по акватории предприятия) и в водорослях;
- удельной $\Sigma\beta$ в почве. Слой почвы отбирался на глубину 5 см специальным пробоотборником;
- МЭД. В СЗЗ контролировались набережные, вахты предприятия, столовые, пути движения работников по территории предприятия, в ЗН – пути движения работников в парке между городом и предприятием.

Данные ОЯРБ по содержанию радионуклидов в объектах окружающей среды в СЗЗ и ЗН «Севмаш» в 2015 г. приведены в табл. 2.2.13.

Как видно из табл. 2.2.13, среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ в приземном слое атмосферы в СЗЗ «Севмаш» в 2015 г. была в 5,5 раза ниже уровня 2014 г., но в 2,3 раза выше объемной $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере по Северному УГМС ($4,8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Объемная активность ^{137}Cs , ^{60}Co и ^{90}Sr в воздухе СЗЗ и ЗН была ниже минимально детектируемой активности, которая составляла $5,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ для ^{137}Cs и ^{60}Co , $0,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ – для ^{90}Sr .

Удельная $\Sigma\beta$ проб почвы в СЗЗ и ЗН «Севмаш» в 2015 г. (табл. 2.2.13) колебалась в пределах 240–510 Бк/кг, составив в среднем 387 Бк/кг. $\Sigma\beta$ в пробах растительности находится практически на уровне ряда предыдущих лет.

$\Sigma\beta$ проб водорослей в районе СЗЗ снизилась по сравнению с 2014 г. в 3–4 раза. Удельная активность ^{137}Cs и ^{60}Co в водорослях была ниже предела обнаружения, а удельная активность ^{90}Sr в фоновом районе СЗЗ (табл. 2.2.13) возросла по сравнению с 2014 г. как минимум в 6 раз.

Максимальное значение объемной $\Sigma\beta$ в морской воде акватории «Севмаш» в 2015 г. составляло 8,3 Бк/л, минимальное – 1,1 Бк/л, что не отличается от уровня значений ряда предыдущих лет. Техногенные радионуклиды в пробах морской воды по акватории предприятия и в фоновом районе были ниже контрольных уровней, установленных для «Севмаш».

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

Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе расположения «Севмаш» в 2015 г.
(данные ОЯРБ «Севмаш»)

Место отбора проб	$\Sigma\beta$		^{137}Cs	^{90}Sr	^{60}Co
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2015 г.	2015 г.
Атмосферные аэрозоли	10^{-5} Бк/м³		10^{-5} Бк/м³		
СЗЗ	11	61*	<5,0	<0,5	<5,0
ЗН	9,5	-	<5,0	<0,5	<5,0
Атмосферные выпадения, Бк/м²·год					
СЗЗ	-	125*	-	-	-
ЗН	-	139	-	-	-
Почва, Бк/кг					
СЗЗ, ЗН	387	455	-	-	-
Растительность, Бк/кг					
СЗЗ (береза)	360	478	-	-	-
ЗН (береза)	390	218	-	-	-
СЗЗ (тополь)	360	371	-	-	-
ЗН (тополь)	520	-	-	-	-
Водоросли, Бк/кг					
СЗЗ, акватория Севмаш	250	1000	<8	1,8	<4
СЗЗ, фоновый район, северо-запад жилого массива г. Северодвинска	230	732	<8	25,3	<4

Примечание: * – среднее значение по СЗЗ за 2014 г., – – нет данных.

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

В 2015 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;
- содержание радионуклидов в гидробионтах;
- содержания радионуклидов в почве в трех точках;
- МЭД. В ЗН контролировались пешеходные магистрали.

В табл. 2.2.14 представлены данные о радиоактивном загрязнении объектов окружающей среды в ЗН ЦС «Звездочка».

Как видно из табл. 2.2.14, среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ в приземном слое атмосферы ЗН ЦС «Звездочка» в 2015 г. была на уровне 2014 г. и составляла $12,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Из техногенных радионуклидов в воздухе ЗН ЦС «Звездочка» определялись ^{137}Cs , ^{90}Sr и ^{60}Co . Содержание ^{90}Sr и ^{60}Co было ниже порога обнаружения. Объемная активность ^{137}Cs составляла $6,1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что находится на уровне среднегодовой объемной активности в Северодвинске ($6,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) по данным Северного УГМС, но в 1,8 раза выше средневзвешенного значения по территории Севера ЕТР ($3,3 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³).

В выпадениях также определялись ^{137}Cs , ^{90}Sr и ^{60}Co , выпадения которых составляли $<0,46$ Бк/м², $<0,90$ Бк/м² и $<0,26$ Бк/м² соответственно.

Таблица 2.2.14

Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды зоны наблюдения ЦС «Звездочка» в 2015 г. (данные ОЯРБ ЦС «Звездочка»)

Место отбора проб	$\Sigma\beta$	^{137}Cs	^{90}Sr	^{60}Co
Атмосферные аэрозоли,	10^{-5} Бк/м³	10^{-7} Бк/м³		
ЗН	12,3	6,1	< 1,4	< 0,49
Атмосферные выпадения, Бк/м²·год				
ЗН	48,6	< 0,46	< 0,90	< 0,26
Почва, кБк/м²				
пр. Бутомы	31	1,7	< 0,13	< 0,006
ул. Макаренко	37	0,48	< 0,170	< 0,01
район мемориала	12	0,11	< 0,024	< 0,006
Донные отложения, Бк/кг				
ЗН	310	1,7	< 1,0	< 0,13
Морская вода, мБк/л				
ЗН	6,5	< 0,12	< 1,0	< 3,0
Гидробионты (рыба), Бк/м²				
Акватория Никольского устья	90	0,32	< 1,8	< 0,1

Содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в почве не превышало уровней глобального фона, а содержание ^{60}Co , отсутствующего в составе глобального фона, было менее 10 Бк/м^2 .

Объемная суммарная бета активность воды в Двинском заливе Белого моря составляла 6,5 Бк/л, объемная активность ^{137}Cs была менее 0,12 мБк/л, ^{90}Sr – менее 1 мБк/л и ^{60}Co – менее 3 мБк/л, что на два – пять порядков ниже УВ по НРБ-99/2009 [7].

Содержание ^{137}Cs в гидробионтах находилось значительно ниже контрольных уровней.

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.

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 России, 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-обогадительные 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 км². 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 2015 г. сбросы ⁶⁰Co, ⁹⁵Zr+⁹⁵Nb ⁸⁹ и суммы европия увеличились, а ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ^{89,90}Sr и ⁵⁴Mn в сбросах РТП «Атомфлот» 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 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
⁶⁰ Co	3,11·10 ⁷	2,89·10 ⁷	4,8·10 ⁶	+2,41·10 ⁷
¹³⁴ Cs	3,89·10 ⁷	3,88·10 ⁶	1,3·10 ⁷	-9,12·10 ⁶
¹³⁷ Cs	5,69·10 ⁷	2,95·10 ⁷	5,1·10 ⁷	-2,15·10 ⁷
^{89,90} Sr	8,82·10 ⁸	2,58·10 ⁷	3,9·10 ⁷	-1,32·10 ⁷
⁹⁵ Zr+ ⁹⁵ Nb	7,8·10 ⁹	5,92·10 ⁵	1,0·10 ⁴	+5,82·10 ⁵
¹⁵² Eu+ ¹⁵⁴ Eu+ ¹⁵⁵ Eu	2,99·10 ⁸	3,90·10 ⁷	1,6·10 ⁵	+3,88·10 ⁷
⁵⁴ Mn	3,47·10 ¹⁰	4,64·10 ⁴	9,2·10 ⁵	-8,74·10 ⁵

В 2015 г. радиационный мониторинг на территории Мурманской области осуществлялся Мурманским УГМС на 34 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.

- 2 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 измерения 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 $\Sigma\beta$ в воздухе в районе РОО на северном и северо-восточном побережье Кольского полуострова представлены в табл. 2.2.16. Среднемесячная объемная $\Sigma\beta$ в Мурманске измерялась два месяца в ноябре и декабре и колебалась от $6,7 \cdot 10^{-5}$ до $9,4 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Случаев превышения суточных значений объемной $\Sigma\beta$ над фоновыми уровнями в 5 и более раз за время работы станции не наблюдалось.

Таблица 2.2.16

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м²-сутки) и объемной $\Sigma\beta$ в воздухе (q, 10⁻⁵ Бк/м³) в районе размещения радиационно опасных объектов на северном и северо-восточном побережье Кольского полуострова в 2015 г. (данные Мурманского УГМС)

Месяц		Полярное	Печенга	Мурманск	
		Р	Р	Р	q
Январь	с	2,14	1,46	1,96	-
	м	4,82	2,47	3,55	-
Февраль	с	2,83	1,69	1,66	-
	м	7,92	5,02	2,55	-
Март	с	2,30	1,84	1,77	-
	м	5,75	3,69	3,60	-
Апрель	с	1,27	1,10	1,55	-
	м	2,25	2,57	2,90	-
Май	с	1,25	1,08	1,00	-
	м	3,04	2,09	1,43	-
Июнь	с	1,17	0,87	1,08	-
	м	2,06	1,11	1,75	-
Июль	с	1,12	1,07	1,03	-
	м	1,93	2,57	1,31	-
Август	с	1,09	1,17	0,96	-
	м	2,30	2,78	1,85	-
Сентябрь	с	1,12	1,10	1,01	-
	м	2,26	2,74	1,67	-
Октябрь	с	1,17	1,58	0,98	-
	м	2,29	4,97	1,37	-
Ноябрь	с	1,36	1,28	1,17	9,4
	м	3,26	2,49	3,77	29,9
Декабрь	с	1,43	1,52	1,15	6,7
	м	3,40	3,17	2,51	16,4
Среднее:	2015 г.	1,5	1,3	1,3	-
	2014 г.	2,1	1,6	1,7	2,5
	2013 г.	2,3	2,1	2,3	1,0

Среднегодовые значения $\Sigma\beta$ суточных выпадений в районе размещения РОО Кольского полуострова были в 1,2–1,4 раза ниже, чем в 2014 г. (табл. 2.2.16). Выпадения $\Sigma\beta$ в п. Печенга и Полярное в 2015 г. были на уровне и в 1,2 раза выше $\Sigma\beta$ в г. Мурманске соответственно и превышали средневзвешенное значение для территории Заполярья (0,7 Бк/м²-сутки) в 2,2 и 1,9 раза. Среднемесячные значения $\Sigma\beta$ выпадений в этих пунктах находились в пределах от 1,0 Бк/м²-сутки (в октябре в г. Мурманск) до 2,8 Бк/м²-сутки (в феврале в п. Полярное). Максимальное среднесуточное значение $\Sigma\beta$ выпадений (7,92 Бк/м²-сутки) в 2015 г. наблюдалось в феврале в п. Полярном. Случаев повышенных значений $\Sigma\beta$ выпадений (в 10 и более раз выше фоновых) в 2015 г. в этих пунктах не отмечалось.

Динамика среднегодовых и среднеквартальных объемных активностей ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в приземном слое атмосферы г. Мурманска в 2011–2015 гг. представлена в табл. 2.2.17.

Таблица 2.2.17

**Объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое воздуха в г. Мурманске, 10^{-7} Бк/м³
(данные Мурманского УГМС и НПО «Тайфун»)**

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Заполярья
^{137}Cs							
Мурманск	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
	2015				1,5*	-	1,4
^{90}Sr							
Мурманск	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	0,21
	2015		-		0,26*	-	0,27

Примечания: н/д – нет данных; нпо – ниже предела обнаружения; * – данные за 2 месяца: ноябрь и декабрь 2015 г.

Как видно из табл. 2.2.17, объемная активность ^{137}Cs в приземном слое воздуха в г. Мурманске в 2015 г. за ноябрь и декабрь составляла $1,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Объемная активность ^{90}Sr во втором полугодии составила $0,26 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Объемные активности ^{90}Sr и ^{137}Cs были на уровне средневзвешенного значения по территории Заполярья.

Выпадения ^{137}Cs в 2015 г. в пунктах Мурманск, Печенга, Полярное, Териберка в среднем были ниже пределов обнаружения.

Вода и другие объекты окружающей среды

Отбор проб морской воды из Баренцева моря в 2015 г. производился Мурманским УГМС в п. Териберка четыре раза в год. Радиохимический анализ отобранных проб проводился в ИПМ 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 2015 г. колебалась от 1,8 до 2,7 мБк/л при среднем значении 2,2 мБк/л, что чуть ниже уровня предыдущего года [5].

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.
24.03.2015	1,8
14.05.2015	2,4
24.08.2015	2,7
17.11.2015	2,0
Среднее: 2015 г.	2,2
2014 г.	2,4

Содержание трития в атмосферных осадках в Мурманске определялось ежемесячно. Анализ проб проводился в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун». В 2015 г. среднемесячная объемная активность трития в осадках варьировала в диапазоне от 0,57 Бк/л (в феврале) до 2,00 Бк/л (в августе). Среднегодовое значение объемной активности трития в 2015 г. увеличилось по сравнению с 2014 г. в 1,1 раза и составило 1,32 Бк/л, что в 1,2 раза ниже среднего значения объемной активности трития в осадках на территории РФ в 2015 г. (1,6 Бк/л).

Радиационный фон на местности

По сравнению с предыдущим годом в 2015 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 0,12 мкЗв/ч (в Полярном и Ура-Губе). Максимальные значения МЭД не превышали 0,14 мкЗв/ч.

Таким образом, радиационная обстановка в местах расположения РОО Мурманской области в 2015 г. практически не изменилась по сравнению с 2014 годом.

2.2.3. ПЗРО Мурманское отделение филиала «Северо-Западный территориальный округ» ФГУП «РосРАО»

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

С начала 1960-х гг. на ПЗРО осуществлялись прием, транспортировка и хранение твердых радиоактивных отходов (ТРО) от 70 компаний и организаций Мурманской и Архангельской областей, а также Республики Карелия. Для хранения ТРО на ПЗРО имеются 4 траншеи емкостью по 200 м³ каждая и 2 емкости для жидких радиоактивных отходов (ЖРО) объемом также по 200 м³ 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 ¹³⁷Cs, ⁶⁰Co и трансурановыми элементами. Общий объем захороненных отходов – 320 м³.

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 2015 г. изменялись от 0,05 до 0,12 мкЗв/ч, что не превышало пределов естественного γ -фона в этом регионе. Максимальные значения МЭД не превышали 0,14 мкЗв/ч.

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

Выводы

Радиационная обстановка на территории СЗФО в 2013 г. была стабильной. Уровни загрязнения приземного слоя атмосферы техногенными радионуклидами ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs на шесть – семь порядков ниже установленных в НРБ 99/2009 нормативов и не представляет опасности для здоровья населения. В окрестностях РОО г. Северодвинска наблюдается загрязнение объектов окружающей среды отсутствующим в составе глобального фона ⁶⁰Co. Уровни загрязнения низкие и не превышают контрольных уровней для предприятий.

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. км², 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 ¹³⁷Cs в результате чернобыльской аварии более 1 Ки/км² [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):

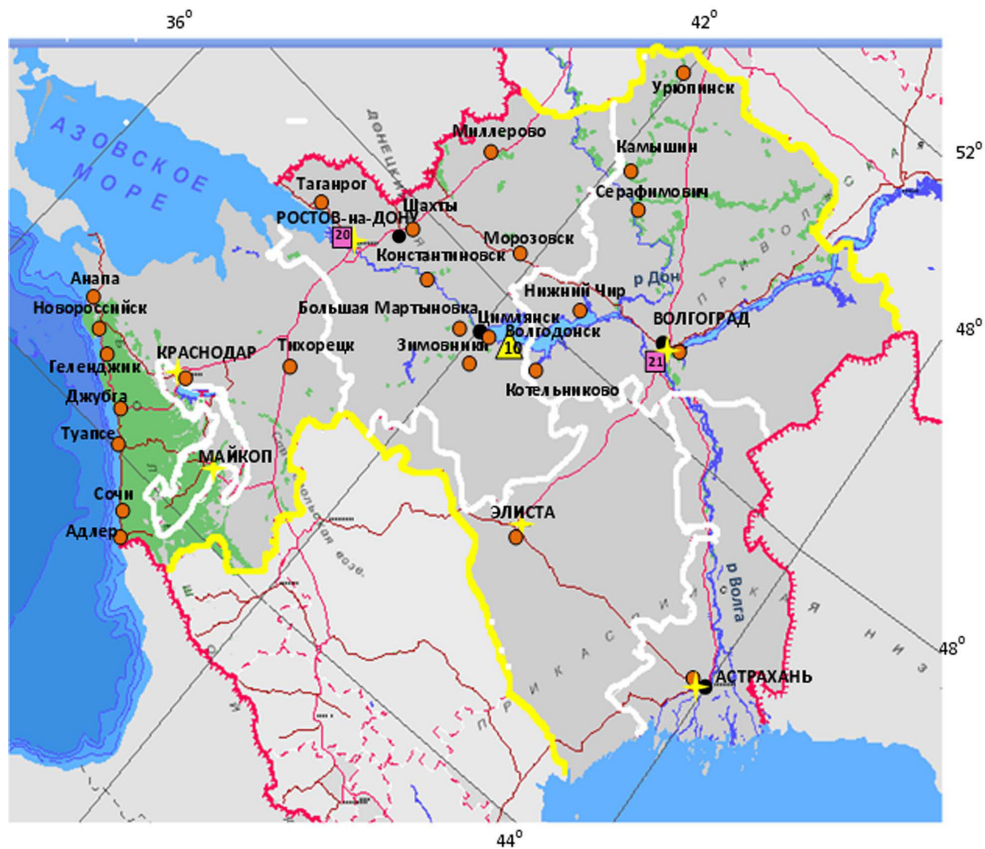


Рис. 2.3.1. Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Южного федерального округа:

- – 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.

87 пунктов 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, 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 пресных вод для анализа на содержание ^{90}Sr и 2 пункта (3 точки отбора, Каспийское море, разрез п-ов Мангышлак – о. Чечень, Астраханская область и Азовское море, Таганрогский залив) по отбору проб морской воды для анализа на содержание ^{90}Sr .

Анализ отобранных проб радиоактивных аэрозолей и выпадений на содержание суммарной бета-активности и гамма-излучающих радионуклидов проводится в радиометрической лаборатории Северо-Кавказского УГМС. В лаборатории «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 2015 г. изменялись от 0,07 мкЗв/ч (Харабали) до 0,19 мкЗв/ч (Красная Поляна). Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД в субъектах Федерации округа приведены в табл. 2.3.1. Усредненный по всей территории округа радиационный фон в 2015 г. составлял 0,12 мкЗв/ч, что не отличается от фоновых уровней, наблюдаемых на территории РФ и на территории ЮФО в предыдущие годы.

Из табл. 2.3.1 следует, что среднегодовое значение МЭД в степных районах ниже, чем в горных (в большинстве субъектов – 0,10 – 0,13 мкЗв/ч, а в Республике Адыгея – 0,14 мкЗв/ч). Максимальное суточное значение МЭД 0,23 мкЗв/ч наблюдалось в п. Горный (Краснодарский край).

Таблица 2.3.1

**Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД
в субъектах ЮФО в 2015 г., мкЗв/ч
(данные Северо-Кавказского УГМС)**

Субъекты Федерации	Количество пунктов	Среднегодовые	Максимальные
Ростовская область	21+4*	0,13	0,22 (Ремонтное)
Астраханская область	7	0,12	0,19 (Черный Яр)
Волгоградская область	16	0,10	0,17 (Котельниково)
Краснодарский край	31	0,12	0,23 (Горный)
Республика Адыгея	2	0,14	0,18 (Даховская)
Республика Калмыкия	10	0,12	0,18 (Городовиковск)
ЮФО	87	0,12	0,23

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.

По данным табл. 2.3.2, в 2015 г. объемная активность ^{137}Cs во всех пунктах наблюдения, кроме Цимлянска, была ниже среднегодовых величин, наблюдавшихся в 2014 г., и во всех пунктах наблюдения, кроме Астрахани, не превышала средневзвешенную объемную активность ^{137}Cs по Югу ЕТР ($6,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). В Астрахани среднегодовая объемная активность ^{137}Cs была на уровне 2014 г. и в 2,5 раза превышала средневзвешенную объемную активность ^{137}Cs по Югу ЕТР.

Объемная активность ^{90}Sr в 2015 г. на территории ЮФО была в 1,1 – 1,6 раза выше уровней 2014 г., но не превышала, кроме Астрахани, средневзвешенное значение по Югу ЕТР ($1,22 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). В Астрахани объемная активность ^{90}Sr была в 1,8 раза выше средневзвешенного значения по Югу ЕТР. Однако наблюдавшиеся объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr были на семь порядков ниже допустимой среднегодовой объемной активности этих радионуклидов по НРБ 99/2009 [7].

Таблица 2.3.2

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в населенных пунктах ЮФО, 10^{-7} Бк/м³
(данные Северо-Кавказского УГМС и «НПО «Тайфун»)

Пункты наблюдения	^{137}Cs			^{90}Sr		
	2015 г.	2014 г.	2013 г.	2015 г.	2014 г.	2013 г.
Ростовская область						
Ростов-на-Дону	2,0	2,6	2,6	1,18	0,75	0,78
Цимлянск (Ростовская АЭС)	6,0	3,6	4,7	0,77	0,68	0,51
Волгоградская область						
Волгоград	2,0	2,6	1,9	0,70	0,43	0,33
Астраханская область						
Астрахань	16,4	16,7	3,7*	2,25	1,55	0,86
Средневзвешенное по Югу ЕТР	6,7	6,6	3,1	1,22	0,85	0,60

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

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.

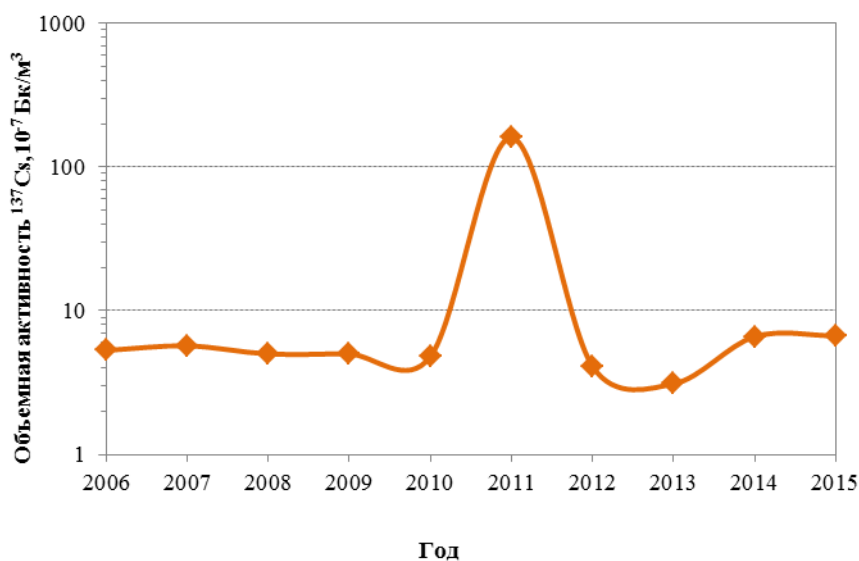


Рис. 2.3.2. Динамика средневзвешенной объемной активности ^{137}Cs в приземном слое атмосферы на территории ЮФО

Радиоактивные выпадения

В 2015 г. среднегодовые суточные выпадения $\Sigma\beta$ радионуклидов на территориях ЮФО сохранились на уровне 2014 г., изменяясь от 0,49 Бк/м²·сутки в п. Большая Мартыновка до 1,46 Бк/м²·сутки в Астрахани (при среднем значении для территории округа – 0,72 Бк/м²·сутки). Наиболее высокие среднемесячные выпадения $\Sigma\beta$ наблюдались в 2015 г. в г. Астрахань в феврале – 3,21 Бк/м²·сутки.

Годовые выпадения ¹³⁷Cs на территории ЮФО составляли в 2015 г. 0,41 Бк/м²·год, что выше уровней 2010 г. и 2012 – 2014 гг. (0,27 – 0,37 Бк/м²·год). Динамика изменения годовых выпадений ¹³⁷Cs 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 ¹³⁷Cs на территории ЮФО имеют слабую тенденцию к уменьшению.

Выпадения ⁹⁰Sr на подстилающую поверхность на территории ЮФО в 2015 г., как и в предыдущие годы, были ниже предела обнаружения.

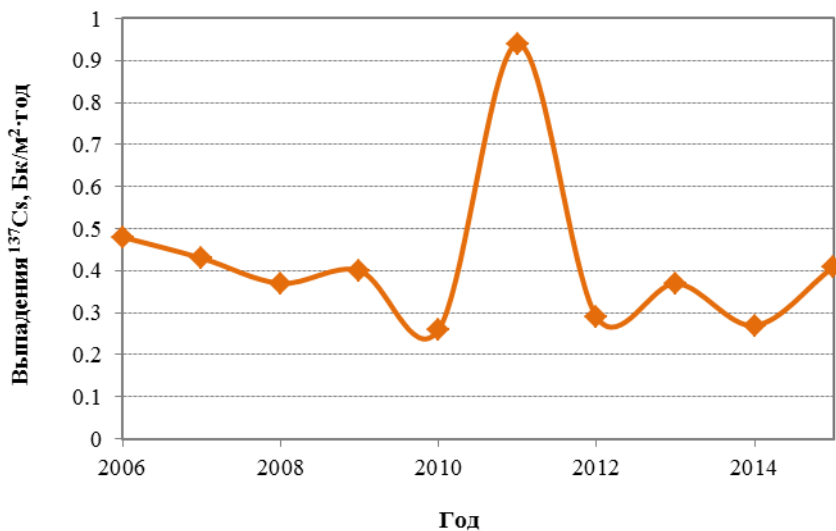


Рис. 2.3.3. Динамика изменения выпадений ¹³⁷Cs в приземном слое атмосферы на территории ЮФО

В 2015 г. на территории ЮФО было зафиксировано 2 случая повышенной суточной $\Sigma\beta$ выпадений (оба в ноябре в пробах выпадений, отобранных в г. Сочи). Спектрометрический анализ проб показал только наличие природного ⁷B, содержание ¹³⁷Cs было ниже предела обнаружения.

Поверхностные и морские воды

На территории ЮФО наблюдения за содержанием трития в осадках проводятся в Астраханской и Ростовской областях, за содержанием трития и ⁹⁰Sr – в реках Астраханской, Ростовской областей и Краснодарского края. В Астраханской области проводятся многолетние наблюдения за содержанием ⁹⁰Sr в Каспийском море, а с 2014 г. отбираются пробы в Таганрогском заливе Азовского моря (Ростовская обл.).

Объемная активность трития в осадках в 2015 г. в Астрахани составляла 1,2 Бк/л, в Цимлянске – 1,5 Бк/л, что ниже среднего значения по территории РФ (1,6 Бк/л).

Объемная активность трития в р. Волга (п. В. Лебяжье) и в р. Дон (п. Аксай) в 2015 г. составляла 1,2 и 1,3 Бк/л соответственно, что также ниже среднего значения по территории РФ (1,9 Бк/л).

Объемная активность ^{90}Sr составляла 2,8 мБк/л в воде р. Кубань (Краснодарский край), 3,8 мБк/л в р. Волга (Астраханская область), 4,1 мБк/л в р. Дон (Ростовская область) и находилась ниже среднего значения для рек ЕТР (5,1 мБк/л).

Объемная активность ^{90}Sr в Каспийском море составляла 3,1 – 4,1 мБк/л при среднем значении 3,5 мБк/л, что является наиболее низким значением для Каспийского моря за период 2007–2014 гг. (5,0 – 8,9 мБк/л). Объемная активность ^{90}Sr в Азовском море составляла (по 2 пробам) 15,95 мБк/л, что незначительно ниже значения 2014 г. (18,2 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 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.

По данным табл. 2.3.2, в 2015 г. объемная активность ^{137}Cs ($2,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) и ^{90}Sr ($0,70 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) в г. Волгограде не превышала соответствующих средневзвешенных значений по Югу ЕТР ($6,7 \cdot 10^{-7}$ и $1,22 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³).

Годовые выпадения ^{137}Cs в г. Волгограде в 2015 г. были ниже предела обнаружения (менее $0,1$ Бк/м²-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 0,12 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 2015 г. объемные активности ^{137}Cs ($2,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) и ^{90}Sr ($1,18 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) не превышали соответствующих средневзвешенных значений по Югу ЕТР.

Годовые выпадения ^{137}Cs по трем пунктам наблюдений в 2015 г. были ниже предела обнаружения (менее $0,1 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$) и не превышали выпадений ^{137}Cs по всей территории ЮФО.

В 2015 г. среднегодовые суточные выпадения $\Sigma\beta$ радионуклидов в 100-км зоне ПЗРО изменялись от $0,4$ до $1,7 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{сутки}$ (при среднем значении $0,9 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{сутки}$).

Среднегодовое значение МЭД в пунктах наблюдения 100-км зоны варьировало от $0,09$ до $0,16 \text{ мкЗв/ч}$ и не превышало 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 2015 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): 42 пункта наблюдения по измерению мощности дозы внешнего гамма-излучения (ежедневно), 10 пунктов по отбору проб радиоактивных атмосферных выпадений с помощью марлевых планшетов (экспозиция проб – одни сутки) и отбираются пробы морской воды для анализа на содержание ^{90}Sr (3 точки отбора, разрез п-ов Мангышлак – о. Чечень, данные по содержанию ^{90}Sr в Каспийском море 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.

Радиационная обстановка

Радиационный фон

По данным сети радиационного мониторинга среднемесячные значения МЭД на территории СКФО в 2015 г. изменялись от $0,09 \text{ мкЗв/ч}$ (Махачкала, Дербент и др.) до $0,19 \text{ мкЗв/ч}$ (Теберда). Усредненный по всей территории округа радиационный фон в 2015 г. составлял $0,13 \text{ мкЗв/ч}$, 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 2015 г. (данные Северо-Кавказского УГМС)**

Субъекты Федерации	Количество пунктов	Среднегодовые	Максимальные
Республика Дагестан	12	0,11	0,18 (Хунзах)
Республика Северная Осетия – Алания	3	0,15	0,20 (Моздок)
Республика Ингушетия	1	0,13	0,16 (Назрань)
Кабардино-Балкарская Республика	2	0,12	0,16 (Прохлад-)
Карачаево-Черкесская Республика	3	0,16	0,24 (Теберда)
Чеченская Республика	5	0,13	0,20 (Гудермес)
Ставропольский край	16	0,13	0,23 (Минводы)
СКФО	42	0,13	0,24

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

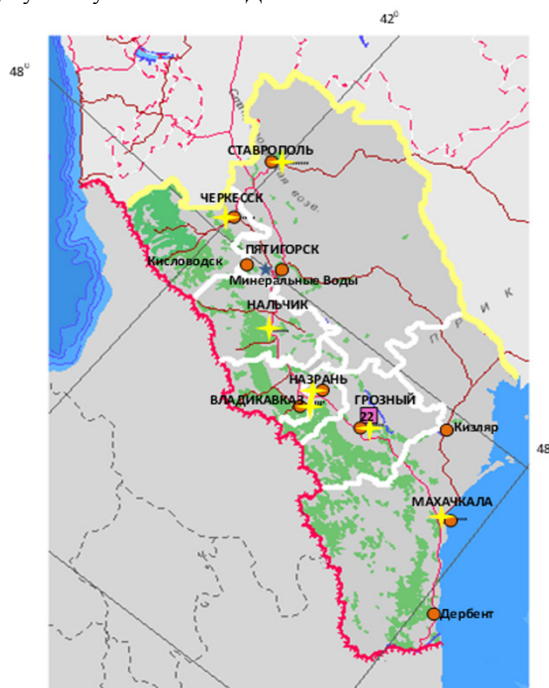


Рис. 2.4.1 Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Северо-Кавказского федерального округа:

- – 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.

Радиоактивные выпадения

В 2015 г. среднегодовые суточные выпадения $\Sigma\beta$ радионуклидов на территориях субъектов СКФО сохранились на уровне 2014 г., изменяясь от 0,43 Бк/м²·сутки в г. Грозный до 0,88· Бк/м²·сутки в г. Дербент (при среднем значении для территории округа 0,8 Бк/м²·сутки). Наиболее высокие среднемесячные выпадения $\Sigma\beta$ наблюдались в 2016 г. в г. Махачкала в феврале – 1,7 Бк/м²·сутки.

Динамика изменения годовых выпадений ¹³⁷Cs представлена на рис. 2.3.3 в разделе 2.3. Годовые выпадения ¹³⁷Cs по на территории СКФО составляли в 2015 г. 0,41 Бк/м²·год, что выше уровней

2010 и 2012 – 2014 гг. (0,27 – 0,37 Бк/м²·год). Выпадения ⁹⁰Sr на подстилающую поверхность на территории ЮФО в 2015 г., как и в предыдущие годы, были ниже предела обнаружения.

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

ПЗРО расположен в с. Толстой-Юрт Грозненского района на горе Карах. ПЗРО предназначено для захоронения твердых и жидких РАО от предприятий округа. С 2002 г. ПЗРО законсервирован и в настоящее время осуществляет транзитное хранение РАО в Саратовском отделении филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО». Территория ПЗРО разделена на две зоны: «грязную» и «чистую». В состав «грязной» зоны входят: законсервированное хранилище (зона постоянной консервации), хранилище бесконтейнерного хранения РАО, пункт транзитного (временного) хранения радиационных упаковок, каньоны для хранения жидких биологических РАО.

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

В 2015 г. выпадения ¹³⁷Cs по трем пунктам наблюдений в 100-км зоне ПЗРО были ниже предела обнаружения (менее 0,1 Бк/м²·год). Среднегодовые суточные выпадения $\Sigma\beta$ радионуклидов в 100-км зоне ПЗРО изменялись от 0,43 до 0,71 Бк/м²·сутки (при среднем значении 0,56 Бк/м²·сутки), что ниже уровней 2012 – 2014 гг. (1,1 – 1,3 Бк/м²·сутки).

Среднемесячная мощность дозы в 100-км зоне ПЗРО в течение года изменялась от 0,11 до 0,16 мкЗв/ч, что не превышает пределов колебаний естественного радиационного фона на территории СКФО.

Выводы

Радиационная обстановка на территории СКФО в 2015 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 ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs 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. км², 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).

В Пензенской области в Бессоновском и Луинском районах – 9 населенных пунктов 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 Верхне-Волжским, Приволжским, Башкирским, Уральским УГМС и ФГБУ «НПО «Тайфун» Росгидромета. В составе СРМ на территории округа действуют (рис. 2.5.1): 193 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), 5 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 пресных поверхностных вод для анализа на содержание ^{90}Sr .

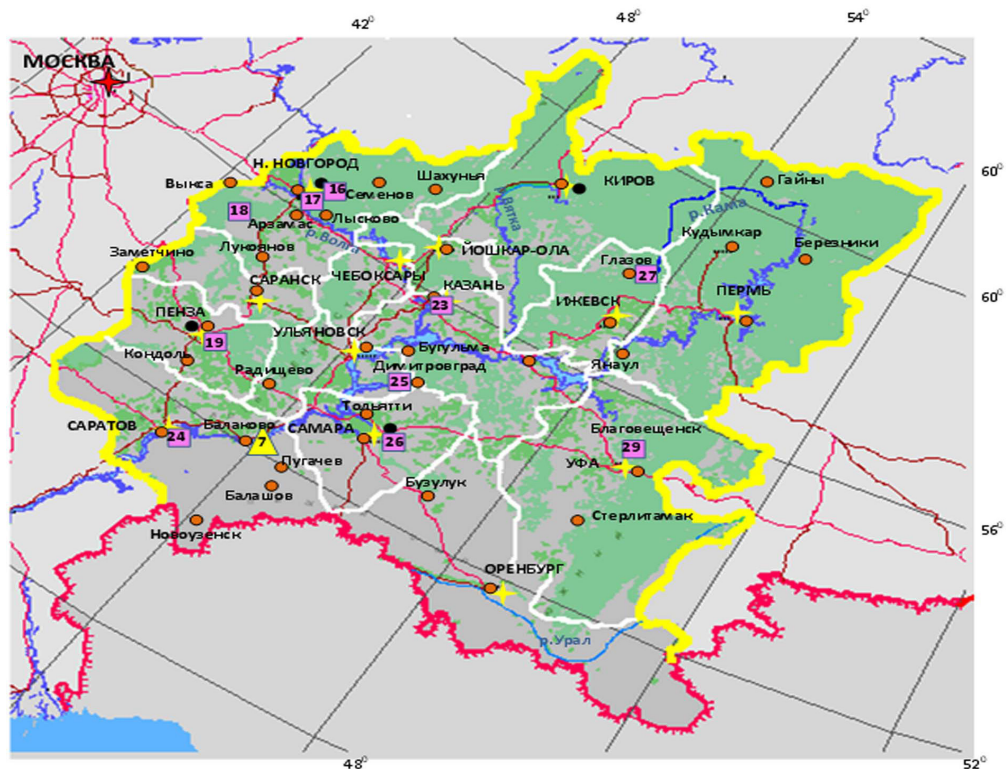


Рис. 2.5.1. Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Приволжского федерального округа:

- – 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 193 пунктах в течение 2015 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 2015 г. на территории ПФО был от 0,05 до 0,21 мкЗв/ч. Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД в субъектах ПФО представлены в табл. 2.5.1. Усредненный по всей территории округа радиационный фон в 2015 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 2015 г. (данные УГМС)

Субъекты Федерации	Кол-во пунктов	Среднегодовые	Максимальные
Республика Башкортостан	34	0,11	0,20 (Сибай)
Республика Марий Эл	4	0,11	0,15 (Козьмодемьянск)
Республика Мордовия	6	0,11	0,14 (Инсар)
Республика Удмуртская	8	0,11	0,18 (Дебесы)
Республика Чувашская	5	0,12	0,18 (Чебоксары)
Кировская область	20	0,10	0,19 (Кильмезь)
Нижегородская область	18	0,11	0,16 (Н. Новгород)
Республика Татарстан	17	0,11	0,14 (Азнакаево)
Оренбургская область	16	0,12	0,18 (Илек, Первомайский)
Пензенская область	8	0,12	0,20 (Пенза)
Самарская область	12	0,11	0,17 (Самара)
Саратовская область	19	0,13	0,21 (Балаково)
Ульяновская область	7	0,11	0,15 (Ульяновск Инза, Сенгилей)
Пермский край	19	0,10	0,17 (Чернушка)
ПФО	193	0,11	0,21

Приземная атмосфера

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

В 2015 г. средняя объемная активность ^{137}Cs (по 6 пунктам наблюдения) была на уровне предыдущих лет (без учета данных 2011 г.) и составила $2,3 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Объемная активность ^{137}Cs во всех пунктах наблюдения в 2015 г. была в 1,4–4,5 раза ниже средневзвешенного значения по центру ЕТР. Динамика усредненных по территории округа объемных активностей ^{137}Cs в 2006–2015 гг. представлена на рис. 2.5.2.

Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr на территории ПФО в 2015 г. составила $0,77 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что соответствует предыдущим годам наблюдений – $(0,6 - 0,8) \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, и была ниже средневзвешенного значения по Центру ЕТР ($1,01 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Однако в г. Киров объемная активность ^{90}Sr в 1,6 раза превышала средневзвешенное значение по Центру ЕТР.

Таблица 2.5.2
Среднегодовая объемная активность радионуклидов в населенных пунктах ПФО, 10^{-7} Бк/м³
(данные УГМС и ФГБУ «НПО «Тайфун»)

Пункты наблюдения	^{137}Cs			^{90}Sr		
	2015 г.	2014 г.	2013 г.	2015 г.	2014 г.	2013 г.
Республика Татарстан						
Казань	1,7	1,3	1,7*	0,39	0,38	1,05*
Нижегородская область						
Нижний Новгород	1,2	2,6	1,4	0,50	0,55	0,27
Кировская область						
Киров	2,0	3,7	3,0	1,61	1,07	0,95
Пензенская область						
Пенза	4,1	3,7	4,4	0,63	0,61	0,51
Самарская область						
Самара	2,1	4,3	2,4	0,78	0,57	0,61
Балаково	2,8	3,8*	-	0,71	1,13*	-
Среднее по ПФО	2,3	3,2	2,6	0,77	0,72	0,68
Средневзвешенное по Центру ЕТР	5,5	6,2	5,9	1,01	0,72	0,47

Примечание: * – данные по Казани за два квартала, данные по Балаково за три квартала;
- - наблюдения не проводились.

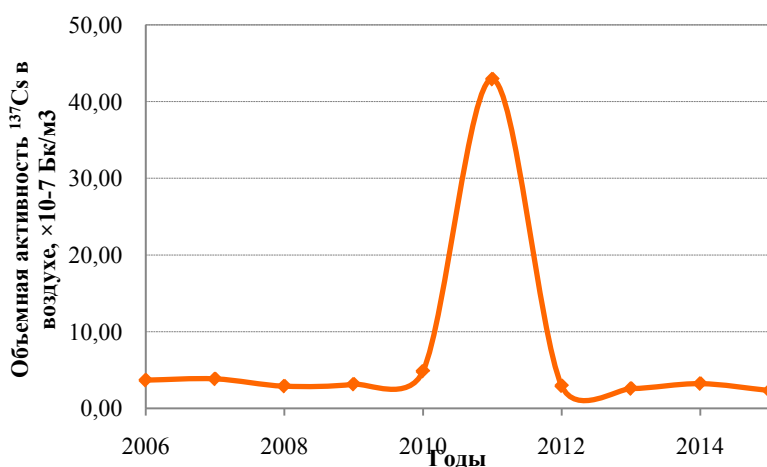


Рис. 2.5.2. Динамика среднегодовой объемной активности ^{137}Cs на территории ПФО

Радиоактивные выпадения

В табл. 2.5.3. представлены данные годовых выпадений ^{137}Cs на территории ПФО в 2009 – 2015 гг.

В 2015 г. уровень выпадений ^{137}Cs , усредненный по территории округа, составил $0,30$ Бк/м²·год, что находится на уровне трех последних лет наблюдения ($0,24 - 0,42$ Бк/м²·год).

Годовые выпадения ^{137}Cs из атмосферы, усредненные по субъектам ПФО в 2006 – 2015 гг., представлены на рис. 2.5.3. На рис. 2.5.3 видно, что максимальные уровни выпадений ^{137}Cs на территории ПФО наблюдались в 2011 г., что связано с аварией на АЭС «Фукусима-1».

Выпадения ^{90}Sr на подстилающую поверхность на территории ПФО в 2015 г., как и в предшествующие годы, были ниже предела обнаружения.

Таблица 2.5.3

Годовые выпадения ^{137}Cs из атмосферы на территории субъектов ПФО в 2009 – 2015 гг., Бк/м²-год

Субъекты Федерации	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009
Республика Башкортостан	0,30	0,11	0,14	0,3	2,8	0,2	0,3
Республика Марий Эл	0,20	0,18	0,51	0,3	2,8	0,2	0,3
Республика Мордовия	0,20	0,18	0,51	0,3	2,8	0,2	0,3
Республика Удмуртская	0,20	0,18	0,51	0,3	2,8	0,2	0,3
Республика Чувашская	0,20	0,18	0,51	0,3	2,8	0,2	0,3
Кировская область	0,20	0,18	0,51	0,3	2,8	0,2	0,3
Нижегородская область	0,20	0,18	0,51	0,3	2,8	0,2	0,3
Республика Татарстан	0,33	0,19	0,25	0,3	1,4	0,3	0,3
Оренбургская область	0,36	0,33	0,32	0,4	1,1	0,5	0,4
Пензенская область	0,36	0,33	0,32	0,4	1,1	0,5	0,4
Самарская область	0,36	0,33	0,32	0,4	1,1	0,5	0,4
Саратовская область	0,36	0,33	0,32	0,4	1,1	0,5	0,4
Ульяновская область	0,36	0,55	1,01	0,4	1,1	0,5	0,4
Пермский край	0,54	0,11	0,14	0,3	0,8	0,6	0,2
Среднее по округу	0,30	0,24	0,42	0,34	1,95	0,34	0,33

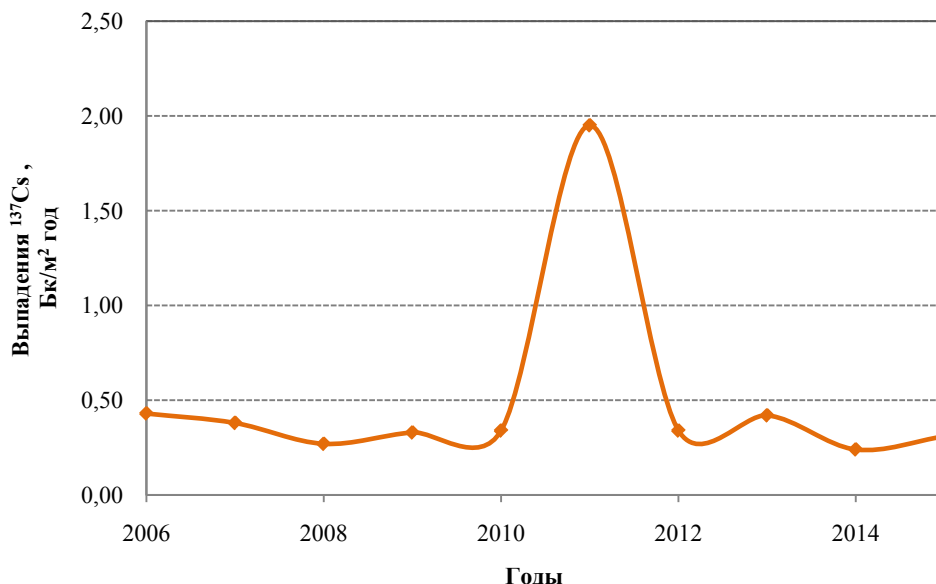


Рис. 2.5.3. Годовые выпадения ^{137}Cs из атмосферы на территории ПФО

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. 2.5.4 представлены данные о содержании ^{90}Sr в реках, расположенных в субъектах ПФО, в 2015 г.

Из табл.2.5.4 видно, что в 2015 г. для всех перечисленных выше рек объемная активность ^{90}Sr находится на уровне среднего значения для рек ЕТР или незначительно его превышает.

Среднегодовые объемные активности ^{90}Sr в реках ПФО в 2015 г., мБк/л

Субъекты Федерации	Водный объект	Пункт наблюдения	2012	2013	2014	2015
Оренбургская область	р.Урал	Оренбург	3,6	3,2	5,5	4,1
Пермский край	р.Вишера	Рябинино	8,3	4,8	1,5	6,0*
Пермский край	р. Кама	Тюлькино	5,8	5,7	3	4,0*
Пермский край	р.Колва	Чердынь	9,0	3,2	2	6,0*
Среднее по рекам ЕТР			4,6	4,4	5,2	5,1

Примечание: * – за 2015 г. отобрано по одной пробе.

Наблюдения за содержанием ^{90}Sr в реках Вишера, Колва и Кама вызвано необходимостью мониторинга влияния выноса радиоактивных продуктов с территории проведенного в 1971 г. тройного ядерного взрыва на выброс почвы «Тайга» (каждый мощностью 15 кт на глубине 128 м) 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 г. Балаково Саратовской области в 2015 г. варьировала от 1,1 до 2,8 Бк/л и в среднем составила 1,8 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 2015 г. составили 1,57; 1,41; 1,43; 1,48; 1,7 Бк/л соответственно, что либо равно, либо незначительно превышает среднегодовое значение объемной активности трития в осадках для всей территории РФ в 2015 г. – 1,6 Бк/л.

По состоянию на 1 января 2016 г. на территории ПФО в 9 населенных пунктах Пензенской области, загрязненных в результате аварии на ЧАЭС, наблюдаются уровни загрязнения ^{137}Cs более 1 Ки/км² [3]. В населенных пунктах остальных субъектах ПФО загрязнение почвы ^{137}Cs снизилось до уровней менее 1 Ки/км².

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 АО «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 2015 г. на территории НИИАР представлены в табл. 2.5.5.

Таблица 2.5.5

Выбросы радионуклидов в атмосферу на территории НИИАР, Бк

Радионуклид	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
⁵¹ Cr	9,02·10 ⁸	1,11·10 ⁸	1,49·10 ⁸	-0,38·10 ⁸
⁵⁴ Mn	5,71·10 ⁸	7,94·10 ⁷	3,64·10 ⁷	+4,3·10 ⁷
⁹⁵ Nb	6,51·10 ⁸	1,53·10 ⁸	1,54·10 ⁸	-0,01·10 ⁸
⁵⁸ Co	3,00·10 ⁸	1,51·10 ⁷	1,56·10 ⁷	-0,05·10 ⁷
⁶⁰ Co	8,37·10 ⁸	1,61·10 ⁸	1,41·10 ⁸	+0,2·10 ⁸
⁵⁹ Fe	3,28·10 ⁸	1,54·10 ⁷	9,73·10 ⁶	+5,67·10 ⁶
²³⁸ Pu	2,73·10 ⁷	1,50·10 ⁷	7,37·10 ⁶	+7,63·10 ⁶
²³⁹ Pu	7,38·10 ⁷	3,42·10 ⁷	1,00·10 ⁷	+2,42·10 ⁷
¹⁰³ Ru	2,02·10 ⁷	1,11·10 ⁶	5,52·10 ⁶	-4,41·10 ⁶
¹⁰⁶ Ru	1,09·10 ⁸	1,23·10 ⁷	1,78·10 ⁶	+1,05·10 ⁷
⁸⁸ Rb	6,28·10 ¹¹	2,12·10 ¹¹	3,14·10 ¹¹	-1,02·10 ¹¹
⁸⁹ Rb	4,66·10 ¹¹	5,41·10 ⁹	1,15·10 ⁹	+4,26·10 ⁹
⁸⁹ Sr	3,35·10 ⁸	6,83·10 ⁷	-	-
⁹⁰ Sr	6,13·10 ⁸	1,62·10 ⁷	1,76·10 ⁷	-0,14·10 ⁷
⁷⁵ Se	1,13·10 ¹¹	5,24·10 ⁹	9,26·10 ⁶	+5,23·10 ⁹
⁷⁶ As	1,21·10 ⁸	6,45·10 ⁷	1,22·10 ⁷	+5,23·10 ⁷
¹²⁵ Sb	2,20·10 ⁹	5,47·10 ⁷	9,87·10 ⁷	-4,4·10 ⁷
¹²⁴ Sb	2,08·10 ⁸	7,97·10 ⁶	1,08·10 ⁸	-9,60·10 ⁷
¹³² Te	2,18·10 ⁷	-	8,52·10 ⁵	-
^{99M} Tc	1,24·10 ⁹	1,42·10 ⁹	3,53·10 ⁸	+1,07·10 ⁹
⁶⁵ Zn	6,06·10 ⁸	7,95·10 ⁷	7,01·10 ⁷	+0,94·10 ⁷
⁹⁵ Zr	1,04·10 ⁸	9,72·10 ⁷	2,19·10 ⁷	+7,53·10 ⁷
¹⁴¹ Ce	1,57·10 ⁷	5,68·10 ⁵	7,88·10 ⁵	-2,2·10 ⁵
¹⁴⁴ Ce	4,30·10 ⁷	1,92·10 ⁶	7,37·10 ⁶	-5,45·10 ⁶
¹³⁴ Cs	4,80·10 ⁸	2,85·10 ⁷	4,94·10 ⁷	-2,09·10 ⁷
¹³⁷ Cs	7,60·10 ⁹	2,98·10 ⁸	4,78·10 ⁸	-1,80·10 ⁸
¹³⁸ Cs	2,10·10 ¹¹	7,00·10 ¹⁰	1,05·10 ¹¹	-3,50·10 ¹⁰
¹³⁹ Ba	3,88·10 ⁹	1,19·10 ⁹	1,39·10 ⁹	-0,2·10 ⁹
²⁴² Cm	1,09·10 ⁶	2,87·10 ⁵	6,11·10 ⁵	-3,24·10 ⁵
²⁴⁴ Cm	1,50·10 ⁷	6,38·10 ⁶	1,38·10 ⁶	+5,0·10 ⁶
Сумма нуклидов U	2,37·10 ⁷	5,59·10 ⁷	1,20·10 ⁷	+4,39·10 ⁷
Сумма нуклидов Eu	4,36·10 ⁸	6,55·10 ⁷	6,27·10 ⁷	+0,28·10 ⁷
³ H	1,32·10 ¹³	5,69·10 ¹²	5,70·10 ¹²	-0,01·10 ¹²
¹²⁵ I	1,10·10 ¹⁰	3,59·10 ⁸	9,40·10 ⁷	+2,65·10 ⁸
¹³¹ I	2,98·10 ¹⁰	5,03·10 ⁹	1,49·10 ¹⁰	-9,87·10 ⁹
¹³² I	1,82·10 ¹⁰	1,46·10 ⁹	9,11·10 ⁹	-7,65·10 ⁹
¹³⁴ I	8,32·10 ⁸	2,04·10 ⁸	2,08·10 ⁸	-0,04·10 ⁸
¹³⁵ I	3,96·10 ⁹	7,86·10 ⁸	6,94·10 ⁸	+0,92·10 ⁸
Сумма ИРГ	4,12·10 ¹⁵	2,53·10 ¹⁵	1,99·10 ¹⁵	+0,54·10 ¹⁵
²⁰³ Hg	3,76·10 ⁹	2,64·10 ⁵	-	-

Примечание: - - нет данных.

В 2015 г. выбросы ^{54}Mn , ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{106}Ru , ^{89}Rb , ^{75}Se , ^{76}As , $^{99\text{M}}\text{Tc}$, ^{95}Zr , ^{65}Zn , ^{125}I , ^{135}I , ^{244}Cm , сумма нуклидов урана, сумма нуклидов европия и сумма инертных радиоактивных газов увеличились по сравнению с 2014 г., выбросы ^{51}Cr , ^{95}Nb , ^{58}Co , ^{103}Ru , ^{88}Rb , ^{90}Sr , ^{124}Sb , ^{125}Sb , ^{141}Ce , ^{144}Ce , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{138}Cs , ^{139}Ba , ^{242}Cm , ^3H , ^{131}I , ^{132}I , ^{134}I уменьшились. Наблюдались незначительные превышения установленных допустимых значений выбросов отдельных радионуклидов (^{89}Rb , $^{99\text{M}}\text{Tc}$, сумма нуклидов урана) при безусловном выполнении критерия не превышения выделенной предприятию квоты эффективной дозы облучения населения от выбросов радионуклидов.

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 2015 г. было сброшено $5,9 \times 10^7$ Бк ^{90}Sr (0,6 % от допустимого сброса) и $3,8 \cdot 10^7$ Бк ^{137}Cs (0,17 % от допустимого сброса). Жидкие радиоактивные отходы также захораниваются на территории НИИАР в подземных пластах-коллекторах.

Радиационный мониторинг в 100-км зоне вокруг НИИАР осуществляется Приволжским УГМС (ЦМС и Ульяновский ЦГМС) и УГМС Республики Татарстан. В 2015 г. в 100-км зоне НИИАР проводились следующие систематические наблюдения (рис. 2.5.4):

- 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 (дозиметрами ДБГ-06Т, ДРГ-01Т1, ДКГ-03Д, ДКГ-07Д) на семи стационарных пунктах Приволжского УГМС и двух пунктах УГМС РТ;
- за содержанием радионуклидов в пробах воды и донных отложений из Черемшанского залива.

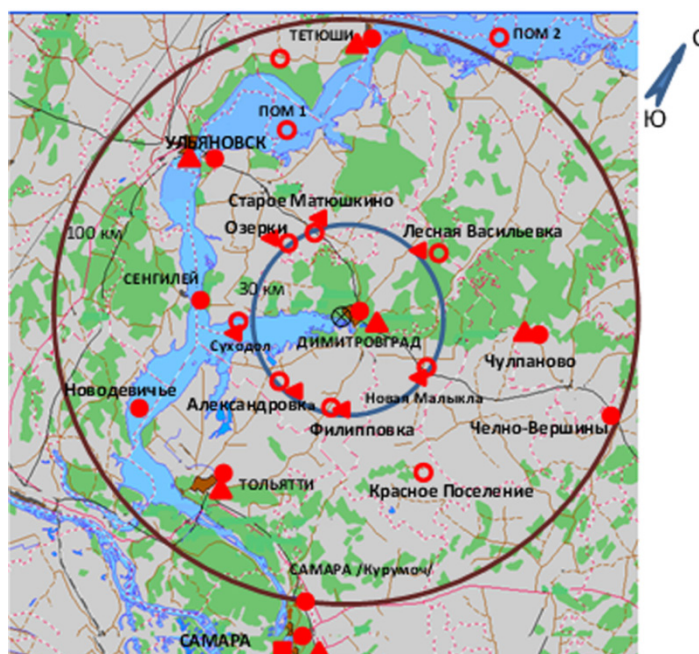


Рис. 2.5.4. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг НИИАР:

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

Измерение $\Sigma\beta$ в пробах аэрозолей и выпадений проводилось Приволжским УГМС и УГМС РТ на радиометрах 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 «НПО «Тайфун». Содержание ^{90}Sr в пробах определялось радиохимическим методом в «НПО «Тайфун». Анализ проб на содержание трития выполнялся в «НПО «Тайфун» с помощью жидкостного сцинтилляционного спектрометра «Quantulus-1220».

Данные о выпадениях $\Sigma\beta$ и объемной $\Sigma\beta$ радионуклидов в приземном слое атмосферы в 100-км зоне НИИАР приведены в табл. 2.5.6. Из табл. 2.5.6 видно, что среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ в воздухе в г. Самаре в 2015 г. составляла $14,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в 1,1 раза ниже уровня предыдущего года и в 1,1 раза ниже значения средневзвешенной объемной активности для Центра ЕТР ($16,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Среднемесячная объемная $\Sigma\beta$ колебалась в пределах от $7,6 \cdot 10^{-5}$ до $19,9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Максимальное среднесуточное значение объемной $\Sigma\beta$ в воздухе наблюдалось в октябре и составило $80,9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в 5 раз превышает средневзвешенную объемную активность для Центра ЕТР. Случаев превышения суточных значений объемной $\Sigma\beta$ над фоновым значением в более чем в 5 раз в 2015 г. зарегистрировано не было.

Таблица 2.5.6

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м²·сутки) и объемной $\Sigma\beta$ в воздухе (q, 10^{-5} Бк/м³) в 100-км зоне вокруг НИИАР в 2015 г. (данные Приволжского УГМС)

Месяц		Самара		Димитровград	Тольятти	Ульяновск
		Р	q	Р	Р	Р
Январь	с	1,80	7,6	0,49	1,53	0,59
	м	3,44	27,5	1,25	2,54	1,18
Февраль	с	1,39	12,1	0,56	1,20	0,65
	м	4,32	30,9	1,47	2,22	1,54
Март	с	1,75	16,0	0,61	1,42	0,42
	м	4,39	45,8	1,64	4,58	0,87
Апрель	с	1,72	13,4	0,84	1,10	0,68
	м	5,12	48,4	2,09	2,09	2,16
Май	с	1,50	15,7	0,56	1,99	0,61
	м	2,78	37,2	1,68	9,67	3,36
Июнь	с	2,54	15,7	0,40	1,54	0,37
	м	13,73	44,0	1,41	6,62	2,09
Июль	с	1,66	10,8	0,72	0,83	0,59
	м	5,04	25,9	2,08	2,81	1,73
Август	с	1,62	10,9	0,71	1,32	0,50
	м	3,89	44,5	2,01	3,81	1,47
Сентябрь	с	2,46	19,4	0,43	1,27	0,47
	м	13,36	44,3	1,08	8,61	1,51
Октябрь	с	1,88	19,9	0,62	2,01	0,50
	м	8,96	80,9	1,95	11,38	1,38
Ноябрь	с	2,32	17,9	0,54	1,22	0,51
	м	16,37	36,1	2,00	3,90	1,47
Декабрь	с	1,18	14,5	0,42	1,16	0,37
	м	4,00	65,9	1,26	3,52	0,95
Среднее: 2015 г.		1,82	14,5	0,58	1,38	0,52
2014 г.		1,70	16,3	0,55	1,49	0,48
2013 г.		1,4	18,9	0,5	1,6	0,4
2012 г.		1,7	22,3	0,5	1,5	0,4
Сумма, Бк/м ² ·год: 2015 г.		664		210	505	224
2014 г.		619		202	543	173
2013 г.		521		198	600	139
2012 г.		606		197	562	142

Среднемесячные значения $\Sigma\beta$ суточных выпадений из атмосферы в пунктах наблюдения Приволжского УГМС, в 100-км зоне НИИАР (табл. 2.5.6) в 2015 г. колебались от 0,37 до 2,54 Бк/м²·сутки, а среднегодовые суточные значения $\Sigma\beta$ выпадений остались примерно на уровне 2012 – 2014 гг. и изменялись от 0,52 Бк/м²·сутки (Ульяновск) до 1,82 Бк/м²·сутки (Самара). Максимальная суточная $\Sigma\beta$ выпадений в 2015 г. наблюдалась в ноябре в г. Самара – 16,37 Бк/м²·сутки. Случаев превышения суточных значений $\Sigma\beta$ выпадений над фоновым в 10 и более раз в 2015 г. в 100-км зоне НИИАР зарегистрировано не было.

Данные о среднегодовых объемных активностях ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в приземном слое атмосферы г. Самары за 2010 – 2015 годы представлены в табл. 2.5.7. Среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs в 2015 г. составила 2,1·10⁻⁷ Бк/м³, что в 2,6 раза ниже средневзвешенной объемной активности ¹³⁷Cs для Центра ЕТР (5,5·10⁻⁷ Бк/м³). Среднегодовая объемная активность ⁹⁰Sr составила 0,78·10⁻⁷ Бк/м³ и была в 1,3 раза ниже средневзвешенной объемной активности ⁹⁰Sr по территории Центра ЕТР (1,01·10⁻⁷ Бк/м³).

Таблица 2.5.7

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

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по Центру ЕТР
¹³⁷Cs							
Самара	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
	2015	1,9	2,5	3,1	0,7	2,1	5,5
⁹⁰Sr							
Самара	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
	2015	0,56	1,0	0,78	1,01	0,78	1,01

Среднегодовая объемная активность трития в осадках в 100-км зоне НИИАР (п. Тетюши) в 2015 г. изменялась в диапазоне от 0,75 Бк/л в феврале до 2,15 Бк/л в августе при среднегодовом значении 1,38 Бк/л, что незначительно ниже среднего значения для всей территории РФ (1,60 Бк/л).

Специалистами Ульяновского ЦГМС в 2015 г. 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 ¹³⁷Cs в пробах воды находилось в диапазоне от 0,01 Бк/л до 0,14 Бк/л, что на два – четыре порядка ниже УВ по НРБ-99/2009 [7], содержание ¹³⁷Cs в донных отложениях составляло 0,20 и 0,33 Бк/кг.

По данным ежедневных измерений МЭД на пунктах стационарной сети в 100-км зоне НИИАР, в 2015 г. среднегодовые значения МЭД находились в пределах от 0,10 до 0,15 мкЗв/ч. Максимальные суточные значения МЭД не превышали 0,17 мкЗв/ч (Самара – июнь, август, ноябрь).

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.

Газоаэрозольные выбросы радионуклидов в атмосферу в 2015 г. на территории РФЯЦ-ВНИИЭФ и ЧМЗ представлены в табл. 2.5.8.

Таблица 2.5.8

Выбросы радионуклидов в атмосферу на территории ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» и АО «ЧМЗ», Бк

Радионуклид	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»				
²¹⁰ Po	5,30·10 ⁹	7,77·10 ³	6,73·10 ³	+1,04·10 ³
²³⁹ Pu	1,52·10 ⁹	1,25·10 ⁵	1,52·10 ⁵	-0,27·10 ⁵
³ H	1,49·10 ¹⁶	1,20·10 ¹⁴	1,16·10 ¹⁴	+0,06·10 ¹⁴
Сумма нуклидов U	6,91·10 ¹¹	2,18·10 ⁹	4,66·10 ⁹	-2,48·10 ⁹
АО «ЧМЗ»				
²²⁶ Ra	4,83·10 ¹²	2,67·10 ⁷	3,18·10 ⁷	-0,51·10 ⁷
²³⁰ Th	5,90·10 ¹²	2,67·10 ⁷	3,18·10 ⁷	-0,51·10 ⁷
²³² Th	4,69·10 ¹²	9,65·10 ⁶	1,15·10 ⁷	-1,85·10 ⁶
Сумма нуклидов U	5,91·10 ¹⁴	6,13·10 ⁸	1,09·10 ⁹	-4,77·10 ⁸

В сбросах РФЯЦ-ВНИИЭФ присутствуют изотопы урана. В 2015 г. сбросы изотопов урана увеличились по сравнению с предыдущим годом в 1,2 раза и составили 2,55·10⁷ Бк (0,4 % от допустимых сбросов – 6,35·10⁹ Бк/год). Сбросы ЧМЗ в 2015 г., как и в предыдущие годы, не регистрировались.

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

В 2015 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. 2.5.5) за радиоактивными аэрозолями в одном пункте (Н. Новгород), за выпадениями – в трех пунктах (Лысково, Семенов, Н. Новгород), за МЭД – в 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 2015 г. было продолжено проведение маршрутных обследований в 100-км зоне РОО ОКБ машиностроения. С июня по август в Н. Новгороде были сделаны измерения МЭД, отобраны и проанализированы пробы почвы в заречной части города (Канавинский, Ленинский и Автозаводской 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 находились в пределах фоновых значений, обычных для региона. Загрязнений техногенными гамма-излучающими радионуклидами не выявлено.

В 100-км зоне ПЗРО проводились наблюдения (рис. 2.5.5) 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. 2.5.5 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.

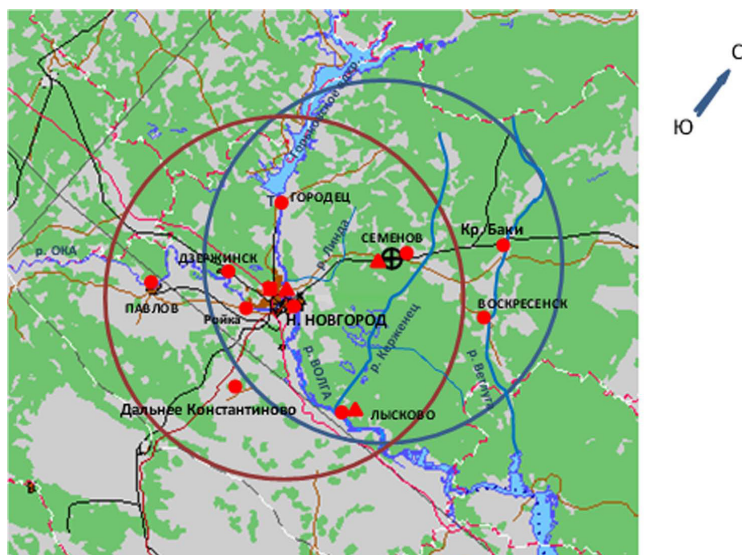


Рис. 2.5.5. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зонах вокруг ОКБМ и ПЗРО:

- – 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 2015 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. 2.5.9.

Таблица 2.5.9

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м²·сутки) и объемной Σβ в воздухе (q, 10⁻⁵ Бк/м³) в 100-км зонах РОО Верхне-Волжского региона в 2015 г. (данные Верхне-Волжского УГМС)

Месяц		Н. Новгород		Лысково	Семенов	Лукоянов	Арзамас	Выкса	Глазов
		Р	q	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Январь	с	1,9	9,4	1,5	2,4	1,6	2,2	2,1	1,9
	м	6,7	35,4	3,3	7,6	3,9	4,9	3,7	3,6
Февраль	с	3,0	8,6	2,0	2,0	2,5	2,5	2,3	2,8
	м	6,7	25,9	3,9	4,4	9,0	7,5	4,0	5,2
Март	с	2,4	7,6	1,6	1,9	2,4	2,0	1,8	1,4
	м	8,8	22,9	3,7	3,9	9,2	5,0	3,9	3,3
Апрель	с	1,5	6,2	0,9	0,6	1,1	0,7	1,2	0,8
	м	3,1	18,8	1,6	1,2	2,8	1,5	3,6	1,5
Май	с	2,5	3,5	1,1	1,3	1,3	1,0	1,5	0,9
	м	5,0	9,7	3,1	2,2	2,3	2,0	2,6	1,6
Июнь	с	0,9	5,3	1,9	2,2	1,5	1,9	1,6	1,5
	м	2,5	13,0	3,6	4,1	2,5	3,9	3,3	2,9
Июль	с	0,5	10,0	1,0	1,1	0,9	1,0	0,9	1,2
	м	2,3	38,1	2,3	2,8	2,8	2,3	3,1	2,6
Август	с	1,0	17,8	1,1	0,9	0,7	0,9	0,8	1,6
	м	4,0	35,4	5,1	4,3	4,0	2,4	5,2	5,7
Сентябрь	с	1,4	25,4	2,4	1,7	2,2	1,8	1,6	1,8
	м	6,0	85,3	9,7	6,1	4,7	3,5	2,8	4,3
Октябрь	с	1,0	13,3	1,7	1,3	1,1	1,0	1,1	1,0
	м	2,4	35,6	3,6	3,7	2,7	3,1	3,1	2,5
Ноябрь	с	1,1	12,7	1,6	1,4	1,2	1,3	1,3	1,5
	м	3,1	50,8	3,1	3,6	3,0	3,3	3,4	3,2
Декабрь	с	0,9	14,0	1,5	1,8	1,0	1,3	1,1	1,4
	м	2,4	29,9	4,7	3,8	2,8	3,1	3,3	3,6
Среднее:	2015 г.	1,5	11,2	1,5	1,6	1,5	1,5	1,4	1,5
	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
Сумма, Бк/м ² ·год:	2015 г.	550		557	566	532	535	526	541
	2014 г.	558		712	675	730	642	672	657
	2013 г.	365		460	475	438	548	511	438

ОКБ машиностроения им. И.И. Африкантова

Среднемесячная объемная Σβ в воздухе г. Н. Новгород в 2015 г. (табл. 2.5.9) изменялась от 3,5·10⁻⁵ Бк/м³ (в мае) до 25,4·10⁻⁵ Бк/м³ (в сентябре) при среднегодовом значении 11,2·10⁻⁵ Бк/м³ и не превышала средневзвешенное значение по территории Центра ЕТР – 16,1·10⁻⁵ Бк/м³ (Приложение А.3). В 2015 г. в г. Н. Новгород не было зарегистрировано случаев превышения объемной Σβ над фоновым уровнем в 5 и более раз.

Среднегодовые объемные активности ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в приземном слое атмосферы Н. Новгорода в 2011–2015 гг. представлены в табл. 2.5.10. Из табл. 2.5.10 видно, что среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs в воздухе Н. Новгорода в 2015 г. была в 2,2 раза ниже значения 2014 г. и

составляла $1,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 4,6 раза ниже средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР ($5,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Среднегодовая объемная активность ⁹⁰Sr в 2015 г. составляла $0,50 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 1,1 раза ниже, чем в 2014 г., и в 2 раза ниже средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР ($1,01 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³).

Среднемесячные значения $\Sigma\beta$ суточных выпадений в 100-км зоне ОКБМ в 2015 г. (табл. 2.5.9) варьировали в диапазоне от 0,5 до 3,0 Бк/м²-сутки. Среднегодовые значения $\Sigma\beta$ выпадений составили 1,4 – 1,6 Бк/м²-сутки, что находится на уровне фоновых выпадений по региону.

Случаев превышения суточных значений $\Sigma\beta$ выпадений над фоновым уровнем в 10 и более раз в 100-км зоне ОКБМ в 2015 г. не наблюдалось.

Таблица 2.5.10

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

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Центра ЕТР
¹³⁷Cs							
Н. Новгород	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
	2015	1,1	0,7	нпо	1,8	1,2	5,5
⁹⁰Sr							
Н. Новгород	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
	2015		0,41		0,58	0,50	1,01

Примечание: нпо – ниже предела обнаружения.

Объемная активность трития в осадках (г. Городец) в 2015 г. составляла 1,4 Бк/л, изменяясь в диапазоне от 0,48 Бк/л (март) до 2,15 Бк/л (сентябрь). В 2015 г. содержание трития в осадках незначительно увеличилось по сравнению с 2014 г. (табл. 2.5.11), но было ниже среднего значения по стране (1,6 Бк/л).

Таблица 2.5.11

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

Год	2011	2012	2013	2014	2015
³ H	2,4	2,6	1,9	1,3	1,4

Среднегодовые значения МЭД в пунктах наблюдений 100-км зоны ОКБМ в 2015 г. колебались в диапазоне от 0,09 до 0,12 мкЗв/ч, среднемесячные – от 0,08 до 0,13 мкЗв/ч, что соответствует колебаниям естественного γ -фона. Максимальные суточные значения МЭД не превышали 0,16 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 2015 г., по данным ПЗРО Нижегородское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО», на хранение были приняты 114,304 м³ кондиционированных РАО массой 106,475 т и общей активностью 1,58·10¹⁰ Бк; отработавшие ИИИ – 1003 шт. общей активностью 1,31·10¹³ Бк с определяющими радионуклидами: ¹³⁷Cs, ²³⁹Pu, ⁹⁰Sr, ³H, ⁶⁰Co.

Содержание радионуклидов в атмосферных аэрозолях, выпадениях и осадках в пунктах наблюдения 100-км зоны ПЗРО приведены в табл. 2.5.9–2.5.11, 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 – 0,08–0,13 мкЗв/ч, что соответствует колебаниям естественного гамма-фона. Максимальные суточные значения не превышали 0,16 мкЗв/ч.

По данным Нижегородского отделения филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО», МЭД в ЗН предприятия в 2015 г. составила 0,08 мкЗв/ч, удельная активность воды из наблюдательных скважин и трубчатых колодцев по β-излучающим радионуклидам не превысила 0,7 Бк/кг, по радионуклиду ⁹⁰Sr < 0,7 Бк/кг.

Среднее значение удельной активности почвы по β-излучающим радионуклидам – 8,07 Бк/кг, по радионуклиду ⁹⁰Sr – 5,54 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 Σβ выпадений в 100-км зоне РОО г. Сарова изменялись в пределах 0,7–2,5 Бк/м²·сутки. Среднегодовые суточные значения Σβ выпадений в 2015 г. составили 1,4–1,5 Бк/м²·сутки, что находится на уровне фоновых выпадений по Верхне-Волжскому региону (табл. 2.5.9). Максимальное суточное значение за 2015 г. составило 9,2 Бк/м²·сутки в марте (МС Лукоянов).

Случаев превышения суточных значений Σβ выпадений над фоновым уровнем в 10 и более раз в 100-км зоне РОО г. Сарова в 2015 г. не наблюдалось.

Среднегодовые значения МЭД в пунктах наблюдения 100-км зоны РОО г. Сарова в 2015 г. составляли 0,09 – 0,11 мкЗв/ч, среднемесячные – 0,09 – 0,12 мкЗв/ч., что соответствует колебаниям природного γ-фона региона. Максимальные суточные значения МЭД не превышали 0,13 мкЗв/ч.

ОАО «Чепецкий механический завод»

Среднемесячная Σβ атмосферных выпадений в 2015 г. изменялась в диапазоне 0,8–2,8 Бк/м²·сутки при среднегодовом значении 1,5 Бк/м²·сутки, что соответствует уровню фоновых значений (табл. 2.5.9). Максимальное суточное значение суммарной β-активности выпадений составило 5,7 Бк/м²·сутки в августе. Случаев превышения суточных значений Σβ выпадений над фоновым уровнем в 10 и более раз в 100-км зоне ЧМЗ в 2015 г. не наблюдалось.

Среднегодовые значения МЭД в пунктах наблюдения 100-км зоны ОАО «ЧМЗ» в 2015 г. составляли 0,11 – 0,12 мкЗв/ч, среднемесячные – 0,07 – 0,14 мкЗв/ч, что находится на уровне естественного γ -фона региона. Максимальные суточные значения МЭД не превышали 0,18 мкЗв/ч.

Годовые выпадения ^{137}Cs на подстилающую поверхность на территории Верхне-Волжского УГМС в 2015 г. составляли 0,20 Бк/м²·год, что незначительно выше уровня 2014 г. (0,18 Бк/м²·год) и в 1,9 раза ниже средневзвешенного значения для Центра ЕТР (0,37 Бк/м²·год).

Содержание в приземной атмосфере $\Sigma\beta$, ^{137}Cs , ^{90}Sr и трития в осадках в 2015 г. в 100-км зонах РОО (табл. 2.5.9 – 2.5.11) 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 2015 г. была стабильной. Вклад в загрязнение приземного слоя атмосферы в результате деятельности РОО, расположенных 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. км², 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 «Гайфун» Росгидромета. В составе СРМ на территории округа действуют (см. рис. 2.6.1): 134 пункта наблюдений за мощностью амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (ежедневно), 58 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 (экспозиция проб – одни сутки), 1 пункт по отбору проб осадков для анализа на содержание трития, 1 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 .

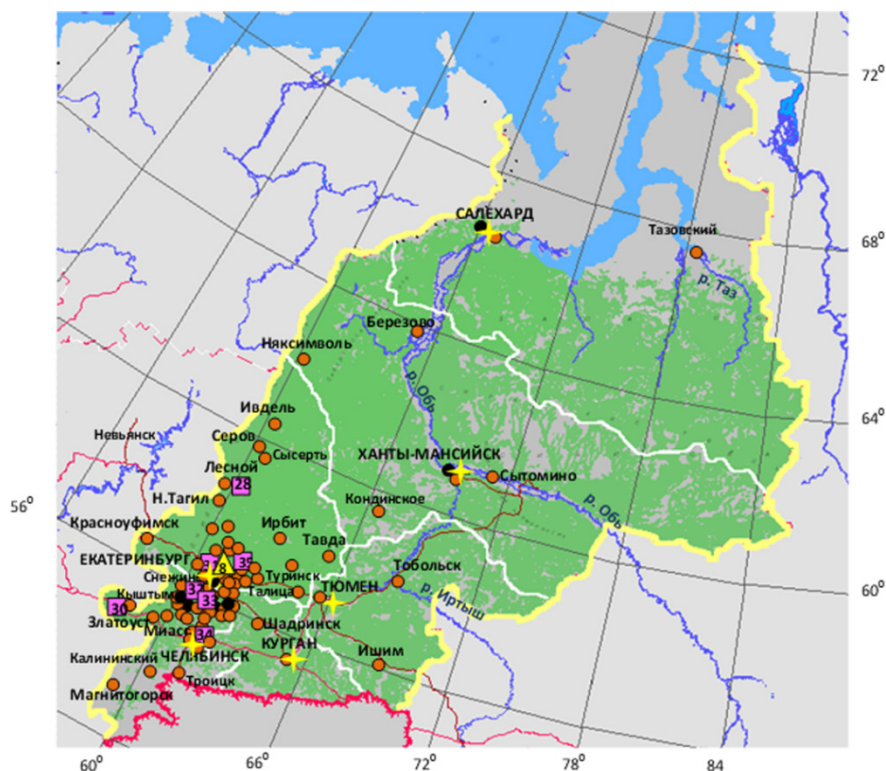


Рис. 2.6.1 Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Уральского федерального округа:

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

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.

Радиационная обстановка

Радиационный фон

По данным сети радиационного мониторинга МЭД на территории УФО изменялась от 0,06 до 0,24 мкЗв/ч, включая 100-км зоны РОО и загрязненные территории. Среднегодовые значения МЭД на территории УФО в 2015 г. составляли (табл. 2.6.1) 0,09 – 0,10 мкЗв/ч при среднем значении 0,10 мкЗв/ч. Эти значения не отличаются от многолетних уровней, наблюдаемых на территории Уральского региона.

**Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД в субъектах
УФО в 2015 г., мкЗв/ч**

Субъекты Федерации	Количество пунктов	Среднегодовые	Максимальные
Свердловская область	59	0,10	0,19 (Нижний Тагил)
Челябинская область	32	0,10	0,17 (Троицк)
Курганская область	16	0,10	0,18(Шумиха)
Тюменская область	11	0,10	0,21(Абатский)
Ямало-Ненецкий АО	6	0,10	0,16(Газовский)
Ханты-Мансийский АО	10	0,09	0,16(Березово, Ханты-Мансийск)
УФО	134	0,10	0,21

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

Таблица 2.6.2

**Среднегодовая объемная активность радионуклидов в населенных пунктах УФО, 10^{-7} Бк/м³
(данные Свердловского и Западно-Сибирского УГМС)**

Пункты наблюдения	^{137}Cs			^{90}Sr		
	2015 г.	2014 г.	2013 г.	2015 г.	2014 г.	2013 г.
Свердловская область						
Верхнее Дуброво (Белоярская АЭС)	3,3	8,2	9,5	12,5 ¹⁾	4,25	4,60
Челябинская область						
Новогорный (ПО «Маяк»)	67,1	92,6	108,2	-	-	-
Аргаяш (ПО «Маяк»)	7,0	6,7	9,6	-	-	-
Кыштым (ПО «Маяк»)	34,0	9,5	12,8	-	-	-
Средневзвешенное по Западной Сибири*	2,2	3,1	4,5	1,32²⁾	1,05	1,28
Ямало-Ненецкий АО						
Салехард	нпо	нпо	1,3	0,25	0,18	0,25
Ханты-Мансийский АО						
Ханты-Мансийск	нпо	1,5	2,0	0,38	0,28	0,58
Средневзвешенное по Заполярью	1,4	1,3	1,8	0,27	0,29	0,36

Примечания: в скобках указаны РОО, в 100-км зонах которых расположены указанные пункты наблюдения;
 - – измерения не проводились;
 * – без учета данных в Верхнем Дуброво;
 1) – данные за IV кв. 2015 г.;
 2) – данные за I полугодие 2015 г.;
 нпо – ниже предела обнаружения ($1,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³).

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 2015 г. находилась ниже предела обнаружения. В Свердловской области объемная активность ^{137}Cs в 2015 г. была

ниже, чем в 2014 г. в 2,5 раза, в Челябинской области объемная активность ^{137}Cs была на уровне 2014 года.

В Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком АО объемная активность ^{90}Sr увеличилась в 1,4 раза по сравнению с 2014 г. В Ханты-Мансийском АО объемная активность ^{90}Sr , как и в 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 2015 г. по сравнению с 2014 г. были выше в 1,4 раза и составляли 1,68 Бк/м²·год. Выпадения ^{137}Cs на этих территориях (0,54 Бк/м²·год) были в 5 раз выше значений 2014 г. и в 3,4 раза выше средневзвешенных выпадений по территории Западной Сибири (0,16 Бк/м²·год). На рис. 2.6.2 приведена динамика фоновых уровней выпадений ^{137}Cs и ^{90}Sr в период с 2006 по 2015 г. Из рисунка видно, что фоновые уровни выпадений ^{137}Cs и ^{90}Sr значительно колеблются от года к году, но имеют тенденцию к уменьшению.

На территориях Тюменской области, Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого ОА выпадения ^{137}Cs в 2015 г. были ниже предела обнаружения. Выпадения ^{90}Sr за три квартала 2015 г. были в 1,3 раза ниже выпадений ^{90}Sr за тот же период 2014 г. (0,47 Бк/м²) и составляли 0,37 Бк/м².

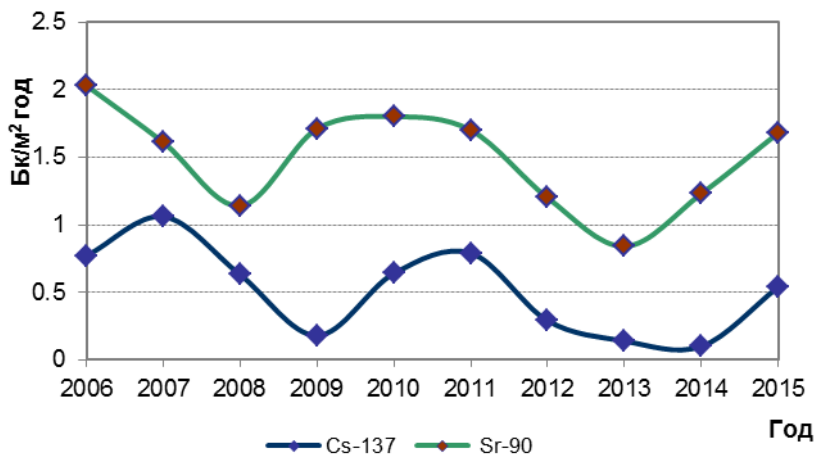


Рис. 2.6.2. Динамика фоновых уровней выпадений ^{137}Cs и ^{90}Sr на территориях Свердловской, Челябинской и Курганской областей

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 2015 г. была выше среднего значения для территории РФ (1,6 Бк/л) и составила 1,8 Бк/л. Объемная активность трития в р. Обь (г. Салехард) в 2015 г. составила 1,8 Бк/л, что находится на уровне предыдущих лет (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 выше значений в 2014 г. и составила в р. Обь 5,7 мБк/л (5,2 мБк/л в 2014 г.), в р. Пур – 4,5 мБк/л (3,9 мБк/л в 2014 г.). В р. Обь (г. Салехард) постоянно регистрируются повышенные по сравнению со средним значением для рек АТР (5,0 мБк/л в 2015 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 $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений и результаты радионуклидного анализа проб выпадений в пос. Двуреченск в 2015 г., а также для сравнения данные 2011–2015 гг. представлены в табл. 2.6.3.

Таблица 2.6.3

Выпадения из атмосферы $\Sigma\beta$ (Бк/м²·сутки), ¹³⁷Cs (Бк/м²·месяц) и ⁹⁰Sr (Бк/м²·квартал) в некоторых городах Свердловской области в 2015 г. (данные Уральского УГМС)

Месяц	пос. Двуреченск			г. Новоуральск			г. Лесной		
	$\Sigma\beta$	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	$\Sigma\beta$	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	$\Sigma\beta$	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
Январь	0,3	нпо	} 0,1	0,5	0,1	} 0,4	0,2	0,1	} 0,2
Февраль	0,3	нпо		0,5	0,2		0,3	0,1	
Март	0,3	нпо		0,7	нпо		0,5	нпо	
Апрель	0,3	нпо	} 0,7	0,3	нпо	} 0,2	0,2	0,1	} 0,4
Май	0,3	нпо		0,6	нпо		0,4	0,5	
Июнь	0,2	1,5		0,3	0,2		0,4	0,4	
Июль	0,3	0,9	} 0,2	0,4	нпо	} 0,5	0,4	нпо	} 0,5
Август	0,3	0,1		0,7	1,9		0,6	0,1	
Сентябрь	0,2	0,2		0,4	0,2		0,4	0,4	
Октябрь	0,2	0,2	} 0,2	0,6	0,3	} 0,4	0,7	0,7	} 0,6
Ноябрь	0,3	0,2		0,3	0,1		0,4	0,5	
Декабрь	0,4	0,5		0,4	0,3		0,6	0,8	
Сумма, Бк/м ² ·год:									
2015 г.	102	3,6	1,1	172	3,2	1,5	153	3,6	1,7
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
Фон для Уральского региона, Бк/м ² ·год:									
2015 г.	172	0,5	1,7	172	0,5	1,7	172	0,5	1,7
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

Примечание: нпо – ниже предела обнаружения ($\leq 0,01$ Бк/м² месяц).

Анализ данных о выпадениях радионуклидов за последние пять лет показал, что годовые значения $\Sigma\beta$ выпадений в пос. Двуреченск были в 1,8 раза ниже значения 2014 г. и не превышали региональных фоновых значений по Уральскому региону. Максимальное суточное значение $\Sigma\beta$ выпадений в 2015 г. было зарегистрировано в декабре и составило 2,2 Бк/м²·сутки.

Годовые выпадения ¹³⁷Cs из атмосферы в пос. Двуреченск составили 3,6 Бк/м²·год, что в 7,2 раза выше регионального фона (0,5 Бк/м²·год).

Годовые выпадения ⁹⁰Sr в 2015 г. были в 1,5 раза ниже значений 2014 г. и уровня регионального фона. Среднегодовая МЭД в пос. Двуреченск в 2015 г. составила 0,10 мкЗв/ч, что находится в пределах уровня фона по УФО (0,10 мкЗв/ч). Загрязнение приземной атмосферы (пос. Двуреченск) ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr 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 2015 г. приведены в табл. 2.6.3.

Годовые выпадения суммарной бета-активности в г. Новоуральске составили 172 Бк/м²·год, что равно фоновому значению по Уральскому региону (172 Бк/м²·год). Максимальное суточное значение $\Sigma\beta$ выпадений в 2015 г. было зарегистрировано в феврале и составило 3,3 Бк/м²·сутки. В 2015 г. годовые выпадения ¹³⁷Cs в г. Новоуральске увеличились в 2 раза по сравнению с уровнем 2014 г. Годовые выпадения ¹³⁷Cs из атмосферы на подстилающую поверхность в г. Новоуральске (3,2 Бк/м²·год) в 6,4 раза выше регионального фонового уровня по Уральскому региону (0,5 Бк/м²·год). Годовые выпадения ⁹⁰Sr в г. Новоуральске в 2015 г. уменьшились в 2 раза по сравнению с уровнем 2014 г. и сравнимы с уровнем регионального фона. Среднее за год значение МЭД в Новоуральске составило 0,10 мкЗв/ч, что соответствует среднему значению по УФО. Как и в случае с пос. Двуреченск, источником загрязнения приземной атмосферы города ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr 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 $\Sigma\beta$ выпадений в г. Лесном в течение последних лет не превышают фоновых значений для Уральского региона. Максимальное суточное значение $\Sigma\beta$ выпадений в 2015 г. было зарегистрировано в сентябре и составило 3,9 Бк/м²·сутки.

Годовые выпадения ¹³⁷Cs в г. Лесном в 2015 г. увеличились в 2,4 раза по сравнению с 2014 г. и составляли 3,6 Бк/м²·год, что в 7,2 раза превышает фоновые выпадения по Уральскому региону.

Годовые выпадения ⁹⁰Sr уменьшились по сравнению с 2014 г. в 2,8 раза и соответствуют уровню регионального фона. Среднегодовое значение МЭД в г. Лесном в 2015 г. составляло 0,11 мкЗв/ч, что находится на уровне среднего по УФО значения (0,10 мкЗв/ч). Поскольку ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr 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 2015 г. выпадения ¹³⁷Cs из атмосферы в рассматриваемых населенных пунктах по-прежнему превышали региональный фоновый уровень. Выпадения ⁹⁰Sr за год в рассматриваемых пунктах не превышали фонового уровня.

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 [15], 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 $\Sigma\beta$ выпадений в 30-км зоне ПЗРО в 2015 г. (табл. 2.6.4) составляли 0,45 Бк/м²·сутки, оставаясь на уровне ряда предыдущих лет, и не превышали фоновые значения, характерные для Уральского региона (0,47 Бк/м²·сутки). Максимальные суточные выпадения наблюдались: в г. Екатеринбурге – в октябре (2,56 Бк/м²·сутки), в г. Сарапулке – в декабре (4,88 Бк/м²·сутки).

Таблица 2.6.4

Среднемесячные (с), максимальные суточные (м) и среднегодовые значения $\Sigma\beta$ выпадений в 30-км зоне вокруг ПЗРО Свердловское отделение филиала «Уральский территориальный округ» ФГУП «РосРАО», Бк/м²·сутки (данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдений		Месяц												Среднегодовое	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2015 г.	2014 г.
Екатеринбург	с	0,72	0,43	0,31	0,41	0,47	0,47	0,31	0,31	0,49	0,40	0,35	0,46	0,43	0,41
	м	1,91	1,30	1,37	1,49	1,25	1,66	1,26	1,31	2,03	2,56	1,98	1,51		
Сарапулка	с	0,43	0,53	0,44	0,21	0,31	0,42	0,41	0,53	0,46	0,64	0,64	0,68	0,48	0,52
	м	2,05	3,66	1,80	1,17	0,81	1,78	2,51	2,33	1,37	4,43	2,78	4,88		
Среднее:	2015 г.	0,58	0,48	0,38	0,31	0,39	0,45	0,36	0,42	0,48	0,52	0,50	0,57	0,45	
	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		
Фон для Уральского региона:	2015 г.	0,44	0,45	0,43	0,37	0,48	0,50	0,47	0,53	0,48	0,49	0,54	0,49	0,47	
	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		

МЭД в пунктах 10-км зоны наблюдения (Балтым, Кедровка, Красный, Н. Березовский, Мокнетный) в 2015 г. колебалась в диапазоне 0,10–0,11 мкЗ/ч при среднем значении 0,10 мкЗв/ч, что находится на уровне фонового значения по Уральскому региону (0,10 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.

Таблица 2.6.5

Среднемесячные (с), максимальные суточные (м) и среднегодовые значения $\Sigma\beta$ выпадений в 30-км зоне ЧПЗРО, Бк/м² сутки (данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдений	Месяц												Среднегодовое		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2015 г.	2014 г.	
Аргаяш	с	0,41	0,46	0,49	0,65	0,86	0,60	0,77	0,74	0,66	0,59	0,57	0,56	0,61	0,55
	м	0,93	0,95	0,97	1,71	2,11	1,68	1,69	1,45	1,42	1,31	1,03	1,34	2,11	
Фон для Уральского региона:		0,44	0,45	0,43	0,37	0,48	0,50	0,47	0,53	0,48	0,49	0,54	0,49	0,47	
	2015 г. 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

В 2015 г. среднегодовое значение суммарной бета-активности в зоне влияния Челябинского ПЗРО «Радон» (0,61 Бк/м²·сутки) находилось на уровне 2014 г. и в 1,3 раза превышало уровень регионального фона (0,47 Бк/м²·сутки).

Выводы

Радиационная обстановка на территории УФО вне 100-км зон ПО «Маяк» и Белоярской АЭС и загрязненных вследствие радиационных аварий территорий в 2015 г. была стабильной. Содержание в приземном слое атмосферы ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs 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 ⁹⁰Sr. 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. км² (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 км².

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).

Организация 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): 290 пунктов по измерению МЭД, 89 пунктов по отбору проб радиоактивных атмосферных выпадений с помощью марлевых планшетов (экспозиция проб – одни сутки), 15 пунктов по отбору проб радиоактивных атмосферных аэрозолей с помощью ВФУ (в п. Красноярск ВФУ во втором полугодии не работала, в п. Томск во втором полугодии 2015 г. установлена новая 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 ⁹⁰Sr.

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 (⁹⁰Sr). В лаборатории ФГБУ «НПО «Тайфун» проводится анализ проб объектов окружающей среды на содержание ⁹⁰Sr в пресных и морских водах, трития и изотопов плутония.

Радиационная обстановка

Радиационный фон

Среднегодовые и максимальные суточные величины МЭД, измеренные СРМ в 2015 г. на территории СФО, приведены в табл. 2.7.1.

Анализ измеренных МЭД в целом показывает, что максимальные измеренные значения МЭД в большинстве пунктов наблюдений не превышали 0,3 мкЗв/ч. Среднегодовые значения МЭД изменялись в субъектах Федерации на территории округа от 0,10 мкЗв/ч в Томской, Новосибирской, Кемеровской областях и в Алтайском крае до 0,14 мкЗв/ч в Республике Бурятия и не превышали многолетних средних значений. Среднегодовая МЭД на территории СФО составляла в 2015 г. 0,12 мкЗв/ч.

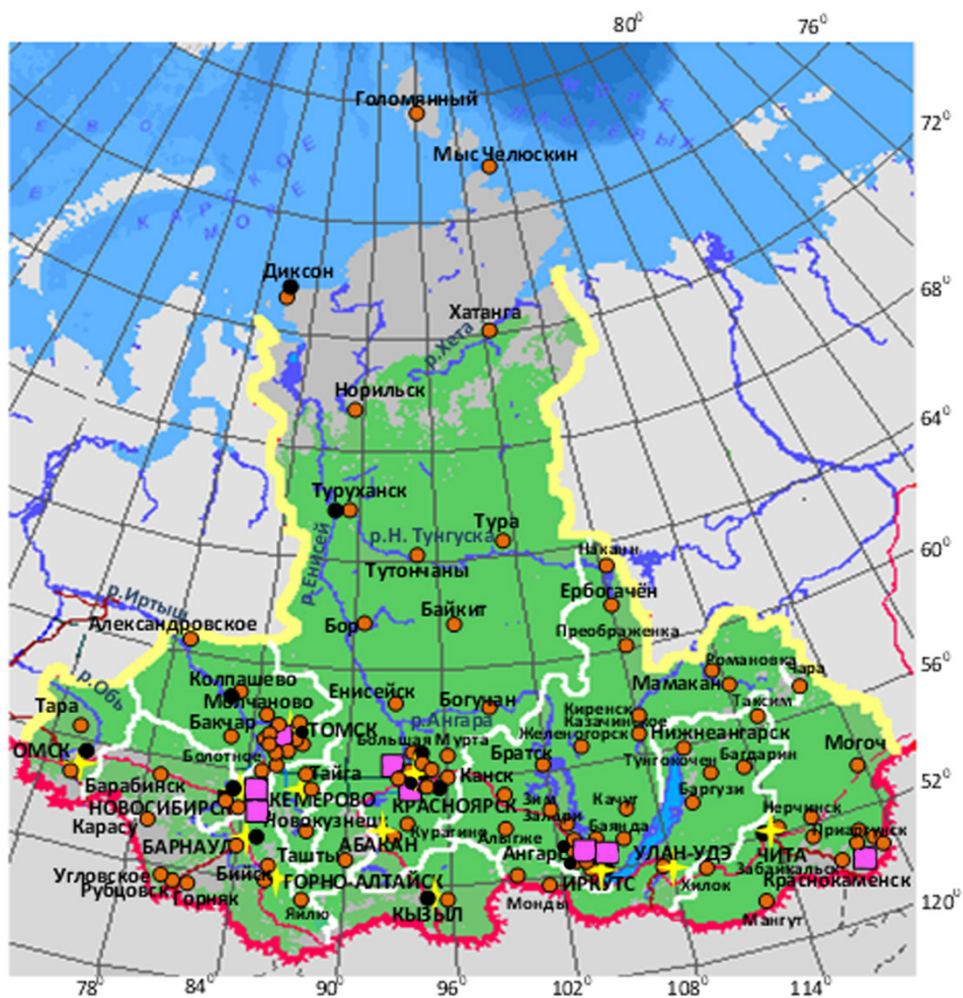


Рис. 2.7.1. Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Сибирского федерального округа:

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

Таблица 2.7.1

Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД в субъектах СФО в 2015 г., мкЗв/ч

Субъекты Федерации	Количество пунктов	Среднегодовые	Максимальные
Забайкальский край	33	0,13	0,26
Алтайский край	27	0,10	0,17
Красноярский край	55	0,11	0,25
Республика Бурятия	31	0,14	0,23
Республика Алтай	9	0,11	0,21
Республика Тува	11	0,13	0,22
Республика Хакасия	5	0,12	0,23
Иркутская область	45	0,13	0,27
Кемеровская область	14	0,10	0,17
Омская область	19	0,12	0,19
Томская область	13	0,10	0,20
Новосибирская область	28	0,10	0,20
СФО	290	0,12	0,27

Приземная атмосфера

Наблюдения за объемной активностью радионуклидов в приземном слое атмосферы проводятся в 8 из 12 субъектов Федерации округа на 15 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 [4,5].

Таблица 2.7.2

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в отдельных населенных пунктах СФО, 10^{-7} Бк/м³

Пункты наблюдения	^{137}Cs			^{90}Sr		
	2015 г.	2014 г.	2013 г.	2015 г.	2014 г.	2013 г..
Красноярский край						
Б.Мурта	3,1	4,3	4,3	2,3*	1,75	1,35
Красноярск	1,6*	2,2	2,0	2,2*	2,05	2,73
Сухобузимское	3,4	4,0	4,9	2,1*	1,83	2,0
Уяр	1,4	2,1	4,3	0,9*	0,80	1,08
Туруханск	1,3	1,1	2,7	0,4	0,60	0,58
Диксон	0,7	0,7	0,3	0,1	0,11	0,08
Забайкальский край						
Чита	3,3	1,1	1,5	1,6*	1,28	1,85
Алтайский край						
Барнаул	2,6	2,0	4,7	0,7*	0,55	0,75
Новосибирская область						
Огурцово	1,6	1,8	2,1	2,1*	1,74	1,64
Томская область						
Колпашево	< 1,0	1,5	2,1	0,3*	0,40	0,43
Томск	2,0**	-	-	-	-	-
Омская область						
Омск	2,2	2,0	3,6	1,9*	1,58	1,45
Иркутская область						
Иркутск	1,2	3,7	3,9	1,3*	3,90	4,85
Ангарск	1,8	1,2	-	3,0*	1,18	-
Республика Тыва						
Кызыл	< 1,0	1,2	1,8	1,1*	1,05	1,60
Среднее по СФО	1,9	2,1	2,9	1,4*	1,34	1,6

Примечание: * – данные за первое полугодие; ** – данные за второе полугодие.

Из табл. 2.7.2 видно, что объемная активность ^{137}Cs в 2015 г. уменьшилась практически во всех пунктах наблюдения СФО. Среднее по округу содержание ^{137}Cs в приземном слое воздуха уменьшилось по сравнению с 2014 г. в 1,1 раза и не превышало средневзвешенного значения по РФ ($2,4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Повышенная по сравнению со средним значением по округу объемная активность ^{137}Cs в 2015 г. наблюдалась в пп. Большая Мурта и Сухобузимское, расположенных в 100-км зоне ГХК, и в Чите (рис. 2.7.1).

Величины средней за первое полугодие объемной активности ^{90}Sr в атмосферном воздухе населенных пунктов СФО в 2015 г. остались на уровне среднегодового значения за 2014 г. и варьировали в пределах от $0,1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ в п. Диксон Красноярского края до $3,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ в Ангарске Иркутской области. Средняя по округу за первое полугодие 2015 г. объемная активность ^{90}Sr превышала средневзвешенное значение по АТР за первое полугодие в 1,4 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 ¹³⁷Cs на территории СФО, кроме Забайкальского края и республики Бурятия, в 2015 г. были на уровне 2014 г. и составили 0,16 Бк/м²·год (0,15 Бк/м²·год в 2014 г.) при средневзвешенном значении выпадений этого радионуклида на территории АТР, равном 0,14 Бк/м²·год. На территории Забайкальского края и республики Бурятия выпадения ¹³⁷Cs были ниже и составили 0,06 Бк/м²·год.

Выпадения ⁹⁰Sr на территории СФО за три квартала 2015 г. также уменьшились и составили 0,37 Бк/м² (0,47 Бк/м² в 2014 г.).

Поверхностные воды и атмосферные осадки

Объемная активность трития в осадках на территории СФО в 2015 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 1,55 Бк/л на о. Диксон Красноярского края до 2,3 в п. Иркутск. Среднее содержание трития в осадках на территории СФО (2,1 Бк/л) было в 1,3 раза выше среднего значения для рек АТР (1,6 Бк/л).

Усредненная объемная активность трития в реках на территории СФО (Красноярский край) в 2015 г. (табл. 2.7.3) была ниже, чем в 2014 г. (1,9 Бк/л), и ниже среднего для рек АТР (2,2 Бк/л).

Усредненная объемная активность ⁹⁰Sr в реках на территории СФО (табл. 2.7.3) составляла 4,1 мБк/л, что незначительно ниже значения 2014 г. и в 1,2 раза ниже среднего значения для рек АТР. Содержание ⁹⁰Sr в реках СФО изменялась от 3,3 мБк/л в р. Енисей до 5,0 мБк/л в р. Селенга.

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	1,55		
Енисейск	2,15		
Тура (Нижняя Тунгуска)	2,28	1,8	
Игарка (Енисей)		1,8	3,3
Хатанга (р. Хатанга)			-
Иркутская область			
Иркутск	2,30		
Исток Ангары (р. Ангара)			3,7
Республика Бурятия			
Мостовой (р. Селенга)			5,0
Новосибирская область			
Новосибирск	2,25		
Омская область			
Омск	2,02		
Республика Алтай			
СФМ Яйлю (р. Кокша)			4,5
Среднее по СФО	2,1 (2,3)	1,8 (1,9)	4,1 (4,3)
Среднее по АТР	1,6 (1,7)	2,2 (1,9)	5,0 (4,5)

Примечания: 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 м³. 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 ²²²Rn 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 2015 г. выбросы суммы нуклидов урана в атмосферу на НЗХК были в 70 раз ниже допустимого выброса и составляли $4,37 \cdot 10^8$ Бк/год при допустимом выбросе $2,97 \cdot 10^{10}$ Бк/год.

Источником технической и хозяйственной воды на НЗХК является р. Обь. До 01.02.2006 г. р. Обь являлась также и приемником сточных вод НЗХК. В настоящее время сброс радионуклидов в открытую гидрографическую сеть НЗХК не 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 укреплен дамба. Поступление радионуклидов в окружающую среду происходит в основном в период весеннего паводка, когда идет стихийный сброс на рельеф местности радиоактивной воды через дамбу второй секции. К тому же в период между паводками наблюдается просачивание относительно небольшого количества воды через дамбы секций. Существует также потенциальная возможность попадания радионуклидов из секций-отстойников в грунтовые воды.

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 2015 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 марлевого горизонтального планшета;
- определялось содержание трития в месячных пробах атмосферных осадков, отобранных в этом же пункте;
- на трех станциях 100-км зоны (пп. Колывань, Чулым, Огурцово) и дополнительно на пяти постах наблюдения в разных районах г. Новосибирска ежедневно в каждый синоптический срок (8 раз в сутки) измерялась мощность AMBIENTНОГО эквивалента дозы γ -излучения (МЭД);

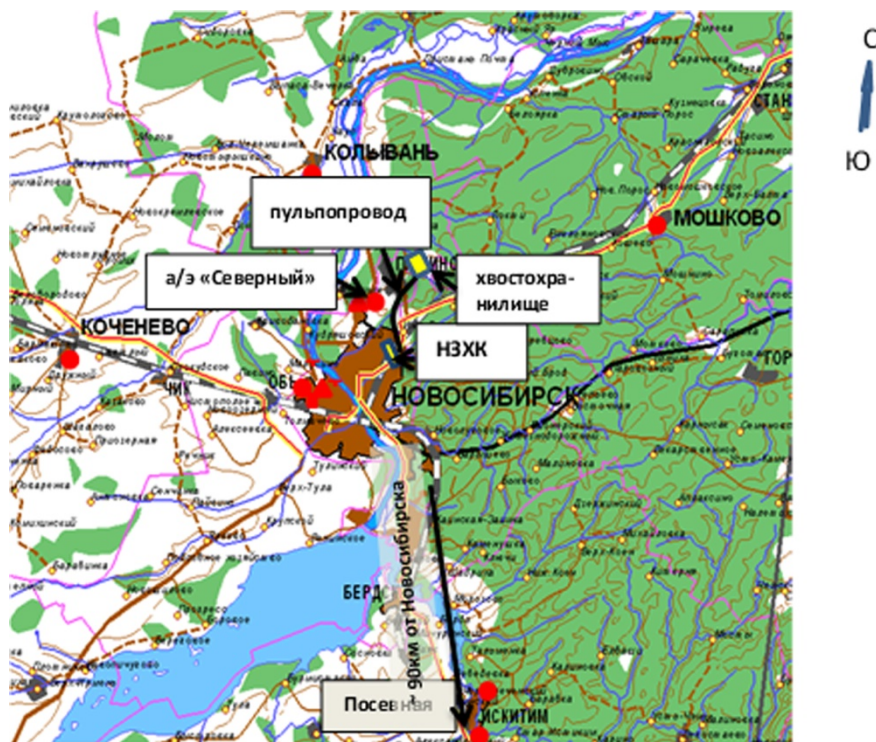


Рис. 2.7.2. Расположение пунктов радиационного мониторинга вокруг НЗХК:

- – 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 и донных отложений (рис. 2.7.3);

– в трех населенных пунктах ближней контролируемой зоны НЗХК отбирались пробы питьевой воды (рис. 2.7.3) для анализа на содержание $\Sigma\beta$ радионуклидов;

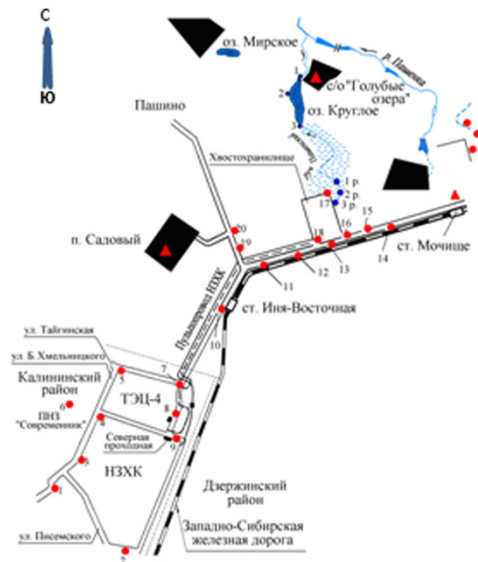


Рис. 2.7.3. Расположение пунктов радиационного мониторинга в ближней зоне вокруг НЗХК и хвостохранилища НЗХК:

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

- в 20 контрольных точках 5–7-км зоны наблюдения вокруг НЗХК 12 раз в течение года во время маршрутных обследований измерялась МЭД (рис. 2.7.3);
- отбор проб снега проведен в 2 контрольных точках;
- один раз в год проводилась маршрутная γ -съемка с интервалом 100 м вдоль пульпопровода (рис. 2.7.4).

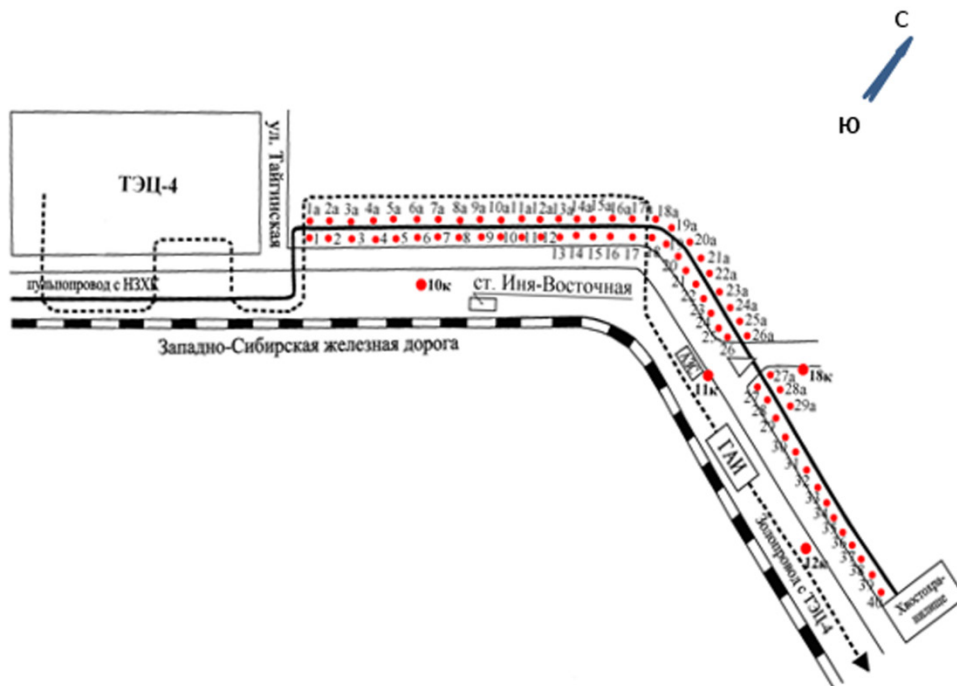


Рис. 2.7.4. Схема расположения точек контроля радиационной обстановки в районе пульпопровода НЗХК:

- – 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 $\Sigma\beta$ в пробах аэрозолей, выпадений и воды использовался тонкопленочный сцинтилляционный детектор. Гамма-спектрометрический анализ проводился с помощью полупроводниковых γ -спектрометров «Прогресс-310» и «Ортек» 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 $\Sigma\beta$ в воздухе в п. Огурцово в 2015 г. колебалась в диапазоне $(7,1 - 19,8) \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ в 2015 г. $(12,8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) уменьшилась на 9% по сравнению с 2014 г. и была в 1,1 раза выше средневзвешенной активности по Западной Сибири $(11,6 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Максимальное среднесуточное значение объемной $\Sigma\beta$ $(65 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) наблюдалось в июле.

Таблица 2.7.4

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения $\Sigma\beta$ выпадений (Р, Бк/м²·сутки) и объемная $\Sigma\beta$ (q, 10^{-5} Бк/м³) в приземном слое атмосферы в 100-км зоне вокруг НЗХК (данные Западно-Сибирского УГМС)

Месяц		Огурцово			
		Р		q	
		2015	2014 г.	2015	2014 г.
Январь	с	3,1	3,0	7,1	9,2
	м	6,2	13,3	17,4	25
Февраль	с	1,1	2,6	-	10
	м	4,6	6,1	-	131
Март	с	1,2	1,5	-	8,4
	м	2,1	4,6	-	23
Апрель	с	1,5	1,3	-	16
	м	4,4	3,8	-	41
Май	с	1,7	1,8	15,3	19
	м	6,9	5,4	48,3	76
Июнь	с	0,9	1,3	19,8	19
	м	2,8	4,5	49,0	54
Июль	с	1,1	1,7	14,9	18
	м	4,0	5,6	65,0	53
Август	с	1,7	2,2	12,7	26
	м	5,3	7,1	54,1	68
Сентябрь	с	1,4	2,6	13,0	14
	м	6,2	8,0	45,5	39
Октябрь	с	1,4	2,6	13,1	9,2
	м	3,5	7,8	54,0	34
Ноябрь	с	1,2	2,7	8,8	5,6
	м	3,6	7,5	42,3	16
Декабрь	с	1,0	4,4	10,9	7,7
	м	2,6	13,1	56,8	21
Среднее:	Бк/м ² ·сутки	1,4	2,3		
	10^{-5} Бк/м ³			12,8	14
Сумма:	Бк/м ² ·год	524	843		
Среднее по Западной Сибири:	Бк/м ² ·год	459	467		
	10^{-5} Бк/м ³			11,6	14

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 2015 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 2015 г. среднегодовая объемная

активность ^{137}Cs была на 12 % ниже уровня 2014 г. и в 1,4 раза ниже средневзвешенного значения по территории Западной Сибири. Объемная активность ^{90}Sr в первом полугодии 2015 г. была в 1,5 раза выше уровня за тот же период 2014 г. и в 1,6 раза выше средневзвешенного значения для территории Западной Сибири в первом полугодии 2015 года.

Результаты измерения $\Sigma\beta$ выпадений в п. Огурцово приведены в табл. 2.7.4. Из табл. 2.7.4 видно, что годовые выпадения $\Sigma\beta$ в Огурцово в 2015 г. уменьшились на 38 % по сравнению с 2014 г., но превышали средневзвешенное значение по Западной Сибири ($459 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$) в 1,1 раза. Случаев превышения фоновых значений выпадений в 10 и более раз в 2015 г. зафиксировано не было.

Выпадения ^{137}Cs в п. Огурцово в 2015 г. были ниже предела обнаружения.

Таблица 2.7.5

**Объемная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое воздуха в п. Огурцово, 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
	2015	н	2,6	1,7	н	1,6	2,2
^{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
	2015		2,1		-	2,1*	1,3*

Примечания: н – ниже предела обнаружения, - – нет данных; * – данные за первое полугодие 2015 г.

Снег, радиационный фон на местности

В 5-км зоне вокруг НЗХК в период перед началом снеготаяния был проведен отбор проб снега в 2 контрольных точках.

Результаты анализа проб показали, что среднее значение содержания $\Sigma\beta$ в снежном покрове в ближней зоне НЗХК в 2015 г. составляло $68,8 \text{ Бк/м}^2$ (при максимальном $90,6 \text{ Бк/м}^2$ в т. 14), что в 14,5 раза выше среднего значения 2014 г. Уровень загрязнения снега $\Sigma\beta$ не превышал уровня выпадений из атмосферы за период накопления снежного покрова. Значения МЭД в точках отбора проб снега в 5-км зоне НЗХК на высоте 3 – 4 см и 1 м изменялись от 0,08 до 0,11 мкЗв/ч.

МЭД в 5 – 7-км зоне вокруг НЗХК в 2015 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 – 0,22 мкЗв/ч (максимальное значение, как и в предыдущие годы, отмечалось в т.8), вдоль пульпопровода (точки 10 – 12) – от 0,05 до 0,14 мкЗв/ч, вокруг хвостохранилища (точки 13 – 20) – от 0,06 до 0,13 мкЗв/ч.

Во время маршрутной γ -съемки вдоль пульпопровода (точки 1 – 40 и 1а – 29а с обеих сторон пульпопровода рис. 2.7.4) в 2015 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 отходов 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 0,07 до 0,26 мкЗв/ч. Максимальные значения МЭД измерены в т. 1 пульпопровода.

Среднемесячные значения МЭД, наблюдавшиеся в 100-км зоне вокруг НЗХК, в 2015 г. изменялись от 0,07 до 0,14 мкЗв/ч и находились в пределах колебаний естественного γ -фона. Максимальные значения МЭД, отмеченные в 100 км зоне РОО (в октябре), не превышали 0,28 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 2015 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 2015 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, МЭД (мкЗв/ч) в точках отбора проб (данные Западно-Сибирского УГМС)

Точки отбора проб	МЭД на высоте		Вода ¹ $\Sigma\beta$	Донные отложения*			
	3–4 см	1 м		²³² Th	²²⁶ Ra	¹³⁷ Cs	⁴⁰ K
т. 1	0,12	0,12	3,8	25	45	8,5	238
т. 2	0,09	0,09	2,7	28	57	4,7	560
т. 3	0,07	0,08	3,5	24	41	15,3	420
т. 1р	0,11	0,12	0,8	27	39	4,3	411
т. 2р	0,11	0,12	1,1	39	88	1,8	482
т. 3р	0,09	0,12	1,3	30	154	10,5	447
2015 г.	0,10	0,11	2,20	29	71	7,5	426
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

Примечания: ¹ – проведен радиометрический анализ жидкой и твердой фракции проб воды;

-- нет данных

* – результаты измерений за сентябрь.

Из табл. 2.7.6 видно, что объемная $\Sigma\beta$ в оз. Круглое и ручье Пашенский во всех точках измерения, кроме т.1р, превышало контрольную величину (1,0 Бк/л) по НРБ-99/2009 [7] для питьевой воды, причем в оз. Круглое значения были в 2,5 – 4 раза выше, чем в ручье, который впадает в оз. Круглое и через который возможен перенос радионуклидов в озеро от протечек хвостохранилища. Среднее значение объемной $\Sigma\beta$ в исследуемых водоемах в 2015 г. увеличилось в 1,4 раза по сравнению с 2014 г. и в 2,2 раза превышало контрольную величину (1,0 Бк/л).

Содержание ¹³⁷Cs в донных отложениях исследуемых водоемов в 2015 г. уменьшилось в 1,3 раза по сравнению с 2014 г. и не превышало фоновых уровней. Содержание ²²⁶Ra осталось на уровне 2014 г. и в тт. 2р и 3р в 2 – 3 раза превышало фоновые уровни.

МЭД в местах отбора проб (табл. 2.7.6) на высоте 1 м от поверхности в среднем составляла 0,11 мкЗв/ч, что не превышает колебаний уровней глобального фона.

Объемная $\Sigma\beta$ в пробах питьевой воды в трех населенных пунктах 10-км зоны НЗХК (пункты Садовый, Мочище и с/о «Голубые озера», рис. 2.7.3) в 2015 г. составляла в среднем 1,3 Бк/л и превышала контрольную величину (1,0 Бк/л). Гамма-спектрометрический анализ показал, что в пробах питьевой воды из скважин населенных пунктов отсутствовали техногенные радионуклиды.

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

Содержание трития в атмосферных осадках в Новосибирске определялось ежемесячно. Анализ проб проводился в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун». В 2015 г. среднегодовая объемная активность трития составила 2,25 Бк/л, что на 7 % выше уровня 2014 г., и превышает среднее значение для территории РФ (1,6 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 2015 г. деятельность РОО ОАО «НЗХК» не оказывала существенного влияния на состояние радиоактивного загрязнения окружающей среды в окрестностях РОО и на всей территории Новосибирской области.

2.7.2. Приаргунское производственное горно-химическое объединение

ПАО «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 уранодобывающих предприятий мира. Доля ППГХО в общем объеме производства природного урана в России составляет около 68 %.

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 Урулюнгуй 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 2015 г. и для сравнения в 2014 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 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
^{40}K	$7,60 \cdot 10^9$	$4,16 \cdot 10^9$	$4,50 \cdot 10^9$	$-3,40 \cdot 10^8$
^{218}Po	$9,03 \cdot 10^{14}$	$1,56 \cdot 10^{13}$	$1,90 \cdot 10^{13}$	$-3,43 \cdot 10^{12}$
^{214}Pb	$2,79 \cdot 10^{14}$	$8,09 \cdot 10^{13}$	$9,87 \cdot 10^{13}$	$-1,78 \cdot 10^{13}$
^{214}Bi	$7,24 \cdot 10^{13}$	$5,91 \cdot 10^{13}$	$7,21 \cdot 10^{13}$	$-1,31 \cdot 10^{13}$
^{222}Rn	$9,47 \cdot 10^{14}$	$4,60 \cdot 10^{14}$	$4,46 \cdot 10^{14}$	$+1,49 \cdot 10^{13}$
^{232}Th	$1,95 \cdot 10^9$	$9,79 \cdot 10^8$	$1,02 \cdot 10^9$	$-4,32 \cdot 10^7$
ДЖН	$1,78 \cdot 10^{11}$	$8,03 \cdot 10^9$	$1,20 \cdot 10^{10}$	$-3,99 \cdot 10^9$
Сумма		$6,16 \cdot 10^{14}$	$6,35 \cdot 10^{14}$	

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 2015 г. выбросы ^{222}Rn на ППГХО увеличились на 3,3 %, выбросы остальных радионуклидов уменьшились по сравнению с уровнем 2014 г. (от 7,2 % для ^{40}K до 18,2 % для ^{214}Bi). При этом фактические выбросы всех радионуклидов на ППГХО не превышали допустимых и составляли от 1,7 % (для ^{218}Po) до 81,6 % (для ^{214}Bi) от разрешенных норм. Суммарная активность выброшенных из объектов ППГХО в атмосферу нормируемых радионуклидов в 2015 г. составила $6,16 \cdot 10^{14}$ Бк, что на 3,0 % ниже, чем в 2014 г. Уменьшение количества выбросов урана и радионуклидов ряда природного урана объясняется снижением содержания урана в добываемом сырье, а также проведением технических мероприятий.

Загрязненные радионуклидами шахтные воды подземных рудников, образующиеся при добыче урановых руд, в организованном порядке поступают на ГМЗ, перерабатывающий урановые руды. Избыток шахтной воды сбрасывается в одно из двух хвостохранилищ радиоактивных отходов ГМЗ, имеющих специальный противодиффузионный экран. Хозяйственно-бытовые стоки г. Краснокаменска и промышленных объектов ППГХО очищаются на городских очистных сооружениях, смешиваются с промышленными стоками ТЭЦ, причем только в зимний период, и далее сбрасываются в озера-накопители – в систему Умыкейских озер. Взаимное проникновение шахтных вод и хозяйственно-бытовых стоков исключено, так как имеются отдельные коммуникационные системы транспортировки. Объем сбросных вод в систему Умыкейских озер в 2015 г. составил $1,17 \cdot 10^4$ м³/год. Активность годовых сбросов радионуклидов со сбросными водами на ППГХО в 2014 – 2015 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 природных радионуклидов в смеси стоков, Бк/л (данные ППГХО)		УВ по НРБ-99/2009 [7], Бк/л
		2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	
²¹⁰ Pb	-	1,90·10 ⁹	1,77·10 ⁹	0,162	0,14	0,20
²¹⁰ Po	-	8,85·10 ⁸	1,02·10 ⁹	0,075	0,08	0,11
²²⁶ Ra	-	2,74·10 ⁸	4,53·10 ⁸	0,023	0,035	0,49
²³⁰ Th	-	4,39·10 ⁹	6,39·10 ⁹	0,375	0,51	0,65
Сумма нуклидов U	2,59·10 ¹⁰	1,50·10 ¹⁰	1,8·10 ¹⁰	1,28	1,42	3,0

Примечание: - – нет данных

По данным табл. 2.7.8, в 2015 г. сбросы ²¹⁰Pb увеличились на 7,3 %. Сбросы ²¹⁰Po уменьшились на 13 %, ²²⁶Ra на 39,5 %, сбросы урана – на 16,7 %. Сбросы ²³⁰Th уменьшились на 31,3 %. Радионуклиды ²¹⁰Pb, ²¹⁰Po, ²²⁶Ra и ²³⁰Th 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]. Сбросы природного урана в Умыкские озера в 2015 г. составил 0,713 т при нормативе – 1,03 т.

Хранение радиоактивных отходов, таких как «хвосты» ГМЗ, радиоактивный лом черных металлов, осуществляется в специальных хранилищах. Имеются искусственные защитные дамбы, в чаще хвостохранилища имеется противофильтрационный экран из двух слоев специальной полиэтиленовой пленки, 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 Ширандукуй. 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 характеристики РАО на ППГХО в 2015 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	9,99·10 ⁵ т	5,50·10 ¹³	1,20·10 ¹³
Радиоактивный лом черных и нержавеющей металлов	«Шпора» хвостохранилища ГМЗ «Верхнее»	Спецавтотранспорт	475,7 т	5,30·10 ⁹	3,11·10 ⁹
Закрытые радионуклидные источники (ЗРИ), выведенные из эксплуатации	Хранилище ИИИ	Спецавтотранспорт	38 шт	7,30·10 ⁹	7,48·10 ⁴

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 31.12.2015 г. по сравнению с 2014 г. не изменились и составили $8,973 \text{ км}^2$. На загрязненных площадях СЗЗ на площади $0,125 \text{ км}^2$ МЭД не превышала $0,5 \text{ мкЗв/ч}$, на площади $4,202 \text{ км}^2$ – колебалась от $0,5$ до $2,0 \text{ мкЗв/ч}$.

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.

Контроль содержания α -активных радионуклидов в приземном слое атмосферы г. Краснокаменска, проводимый ППГХО, показал, что в 2015 г. среднегодовая объемная активность радионуклидов уранового ряда составила $0,01 \text{ Бк/м}^3$ и находилась в пределах средних многолетних значений.

В табл. 2.7.10 приводятся данные ППГХО об эффективной объемной активности радионуклидов в 2014–2015 гг. в воде открытых водоемов, расположенных в пади Сухой Урулунгуй и в примыкающих к ней падах в районе ППГХО.

Таблица 2.7.10

**Эффективная объемная активность радионуклидов
в воде открытых водоемов в районе ППГХО
(данные ППГХО)**

Место отбора проб	$\Sigma(A_i/УВ_i)$	
	2015 г.	2014 г.
Система Умыкейских озер	2,59	2,78
Резервное водохранилище	3,40	1,17
Карьер ПГС-2	2,18	3,73

Примечания: A_i – объемная активность У-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. 2.7.10 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 отношений объемной активности i -го радионуклида A_i в воде к соответствующему $УВ_i$ в питьевой воде $\Sigma(A_i/УВ_i)$ для всех водоемов больше 1, но меньше 10. Это означает, что, согласно НРБ-99/2009 [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. 2.7.10 данным, в Резервном хранилище увеличилась в 2,9 раза, а в остальных водоемах уменьшилась от 1,1 раза (в системе Умыкейских озер) до 1,7 раза (в карьере ПГС-2).

Территория, на которой расположено ППГХО, характеризуется развитием естественной гидрохимической аномалии, создаваемой урановыми и флюоритовыми месторождениями, обогащающими подземную воду ураном и фтором. Определение радионуклидного состава подземных вод показал, что удельная активность ^{226}Ra и ^{230}Th в ней не превышает уровня вмешательства в соответствии с НРБ-99/2009, а удельная активность ^{210}Pb и ^{210}Po превышает УВ, причем эффективная объемная активность смеси радионуклидов $\Sigma(A_i/УВ_i)$ больше 1. Поэтому сбросы природного урана и радионуклидов ряда природного урана в систему Умыкейских озер со сточными водами обусловлена

не только деятельностью предприятия, но и повышенным природным содержанием урана в подземных водах.

В 2015 г. под радиоэкологическим наблюдением ППГХО находились 34 скважины, расположенные в районах огаркохранилища сернокислотного цеха, хвостохранилища и основного корпуса ГМЗ. По данным ППГХО, в скважине № 2, расположенной на промплощадке в непосредственной близости от основного корпуса ГМЗ, наблюдалось превышение УВ для естественного ^{238}U , ^{230}Th , ^{210}Po и ^{210}Pb . Содержание этих радионуклидов составило 303 Бк/л (в 100 раз выше УВ); 2,00 Бк/л (в 3 раза выше УВ); 0,40 Бк/л (в 3,7 раза выше УВ) и 0,32 Бк/л (в 1,5 раза выше УВ) соответственно. Для скважины №8 превышение УВ было только для естественного ^{238}U – в 1,5 раза (4,66 Бк/л). Это связано с локальным загрязнением под зданием основного корпуса 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), за исключением скважины 1204 (12,6 Бк/л). Наличие повышенной активности ^{210}Pb (от 0,24 Бк/л до 0,57 Бк/л), ^{210}Po (от 0,13 Бк/кг до 0,34 Бк/л), ^{230}Th (от 0,72 Бк/л до 1,0 Бк/л) в некоторых скважинах связано как с повышенным фоновым содержанием данных радионуклидов природного урана в подземной воде, характерной для данной местности, так и с влиянием хвостохранилищ ГМЗ на подземные воды пади Широндукуй.

Радиационный мониторинг в 100-км зоне ППГХО осуществляет Забайкальское УГМС путем ежедневных наблюдений на шести станциях за МЭД и на пяти станциях за атмосферными радиоактивными выпадениями, расположение которых показано на рис. 2.7.5. Выпадения $\Sigma\beta$ радионуклидов, а также среднегодовые и максимальные значения МЭД в пунктах 100-км зоны приведены в табл. 2.7.11.

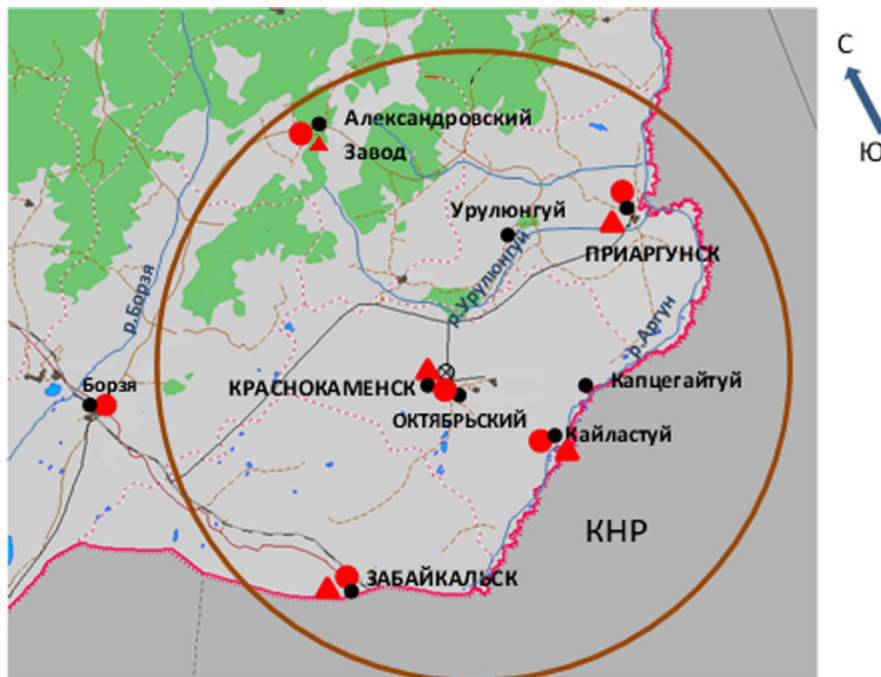


Рис. 2.7.5. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ППГХО:

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

Как видно из табл. 2.7.11, среднегодовые суточные значения $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений в 100-км зоне ППГХО в 2015 г. незначительно изменились по сравнению с 2014 г. и колебались от 1,2 Бк/м²·сутки (п. Забайкальск, п. Кайластуй) до 1,5 Бк/м²·сутки (п. Александровский Завод). Максимальная величина суточных значений $\Sigma\beta$ выпадений (7,4 Бк/м²·сутки) была зарегистрирована в п. Александровский Завод в июне. Усредненная по 100-км зоне ППГХО $\Sigma\beta$ годовых выпадений в 2015 г. (1,4 Бк/м²·сутки) была немного выше средних значений по Забайкальскому краю (1,3 Бк/м²·сутки) и в 1,1 раза выше средневзвешенных значений по территории Юга Восточной Сибири, что характерно для всего Забайкальского края.

По результатам стационарных наблюдений Забайкальского УГМС среднемесячные значения МЭД в шести пунктах радиометрической сети, расположенных в 100-км зоне вокруг ППГХО, в 2015 г. колебались в диапазоне 0,12–0,15 мкЗв/ч. Максимальное суточное значение МЭД – 0,20 мкЗв/ч – было отмечено в п. Краснокаменск 16 января. Среднегодовое значение МЭД в 100-км зоне ППГХО в 2015 г. составило 0,13 мкЗв/ч, что соответствует среднему значению для территории Забайкалья (табл. 2.7.11).

Таблица 2.7.11

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения $\Sigma\beta$ выпадений в 100-км зоне вокруг ППГХО в 2015 г., Бк/м²·сутки (данные Забайкальского УГМС)

Месяц		Пункт наблюдений					Среднее по Забайкальскому краю	
		п. Александровский Завод	п. Забайкальск	п. Кайластуй	г. Краснокаменск	п. Приаргунск	2015 г.	2014 г.
Январь	с	0,9	1,0	1,3	1,4	1,1	1,2	1,1
	м	2,3	1,7	2,5	3,4	3,1		
Февраль	с	2,2	0,9	0,9	1,6	1,2	1,2	1,1
	м	5,7	4,4	2,4	7,3	3,7		
Март	с	1,4	1,3	0,9	1,0	1,4	1,1	1,2
	м	3,7	4,4	3,5	3,5	4,0		
Апрель	с	1,3	1,4	1,4	1,2	1,7	1,2	1,1
	м	4,0	3,3	4,9	5,7	4,5		
Май	с	1,4	1,3	1,0	1,6	2,1	1,2	1,2
	м	4,6	3,8	3,3	3,6	4,7		
Июнь	с	1,8	1,5	1,3	1,3	1,3	1,5	1,2
	м	7,4	3,6	4,1	2,7	3,5		
Июль	с	1,7	1,4	1,0	1,5	2,0	1,4	1,5
	м	2,9	5,0	2,4	3,7	6,4		
Август	с	1,7	1,2	1,4	1,8	1,4	1,4	1,5
	м	4,3	2,8	4,2	5,2	4,8		
Сентябрь	с	1,6	1,4	1,5	1,5	1,5	1,3	1,3
	м	4,1	3,5	2,7	4,3	3,9		
Октябрь	с	1,4	1,4	1,5	1,0	1,1	1,3	1,0
	м	3,0	3,7	3,6	3,8	2,4		
Ноябрь	с	1,7	1,0	1,2	1,4	1,1	1,2	1,3
	м	3,9	3,0	3,1	3,5	2,4		
Декабрь	с	1,4	1,1	0,9	1,1	1,1	1,1	1,4
	м	4,0	3,8	2,0	2,9	3,7		
Среднее за год		1,5	1,2	1,2	1,4	1,4	1,3	1,3
Сумма, Бк/м ² ·год:								
2015 г.		564	456	435	497	509	460	
2014 г.		438	476	512	476	438		438
МЭД, мкЗв/ч:	с	0,12	0,12	0,12	0,15	0,13	0,13	0,13
	м	0,18	0,15	0,16	0,20	0,17		

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 2015 г. среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ в приземном воздухе г. Читы (табл. 2.7.12) составила $12,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в 1,4 раза ниже уровня 2014 г. ($16,8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) и в 3 раза ниже средневзвешенного значения по территории Юга Восточной Сибири. Максимальная

среднесуточная объемная $\Sigma\beta - 45,9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ – наблюдалась 23–24 ноября и превышала фоновый уровень предыдущего месяца в 4,4 раза.

Данные об объемной активности техногенных радионуклидов ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в воздухе г. Читы в 2010–2015 гг. приведены в табл. 2.7.12 (радиоизотопный анализ проб проводился в региональной лаборатории Приморского УГМС). В 2015 г. среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs ($3,3 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) возросла по сравнению с 2014 г. в 3 раза и была в 1,4 раза выше средневзвешенного значения по территории Юга Восточной Сибири ($2,3 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Объемная активность ⁹⁰Sr в приземном слое воздуха в г. Чите за I полугодие 2015 г. составила $1,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 1,3 раза ниже средневзвешенного значения на территории Юга Восточной Сибири за I полугодие ($2,15 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). В 2015 г. ФГБУ «Забайкальское УГМС» экспедиционное обследование радиационной обстановки в районе ППГХО не проводило.

Таблица 2.7.12

Объемная активность радионуклидов в приземном слое воздуха в г. Чите, Бк/м³
(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
¹³⁷Cs, 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
	2015	1,3	7,5	3,6	0,7	3,3	2,7
⁹⁰Sr, 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
	2015		1,6		–	1,6*	2,1*
$\Sigma\beta$, 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
	2015	5,1	7,6	9,7	10,5	12,3	36,7

Примечания: н – ниже предела обнаружения;
* – данные за первое полугодие 2015 г.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод, что радиационная обстановка в 100-км зоне ППГХО остается стабильной. Однако производственная деятельность предприятия сопровождается дополнительным поступлением радионуклидов природного происхождения в открытые водоемы в районе ППГХО, вода из которых из-за превышения нормативов по НРБ-99/2009 не может использоваться населением как питьевая.

2.7.3. Ангарский электролизный химический комбинат

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

АЭХК расположен на Юге Восточной Сибири на р. Ангаре в 100 км западнее оз. Байкал, на расстоянии 40 км от г. Иркутска вниз по течению р. Ангары и в непосредственной близости от г. Ангарска, в котором проживают около 229 тыс. человек.

По метеорологическим данным, в 2015 г. в г. Ангарске преобладающими направлениями ветра являлись: восточные – 13 %, юго-восточные – 9 %, западные – 10 % и северо-западные – 9 %. Наибольшая повторяемость западного ветра приходилась на июль (13 %).

На комбинате установлена централизованная система газоочистки, а на разделительном производстве – местные газоочистные установки, на которых очищаются газоаэрозольные выбросы предприятия перед выбросом их в атмосферу. В 2015 г. выбросы $\Sigma\alpha$ в атмосферу на АЭХК составили $5,37 \cdot 10^8$ Бк/год при допустимом выбросе $1,1 \cdot 10^9$ 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, и 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 2015 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 на фильтр ФПП-15-1,5 на двух станциях: в гг. Иркутск и Ангарск. Определение качественного и количественного гамма-излучающего радионуклидного состава проб атмосферных аэрозолей проводилось на полупроводниковом детекторе с использованием программы обработки спектров «SpectraLineGP»;
- за радиоактивными атмосферными выпадениями с помощью горизонтальных марлевых планшетов с суточной экспозицией в шести пунктах;
- за объемной активностью трития в атмосферных осадках в п. Иркутск;



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 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 $\Sigma\beta$ 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 $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере г. Иркутска в 2015 г., по данным Иркутского УГМС (табл. 2.7.13), уменьшилась в 1,2 раза по сравнению с 2014 г. и составила $41 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в 1,1 раза выше среднего значения по Югу Восточной Сибири в 2015 г. ($37 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Среднемесячные значения объемной $\Sigma\beta$ колебались от $30 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (в сентябре) до $66 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (в ноябре). Максимальная среднесуточная объемная $\Sigma\beta$ в 2015 г. наблюдалась 24 ноября – $163,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, минимальная – $4,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ – 30 октября.

Среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере г. Ангарска в 2015 г., по данным Иркутского УГМС (табл. 2.7.13), составила $28 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в 1,3 раза ниже среднего значения по Югу Восточной Сибири. Среднемесячные значения объемной $\Sigma\beta$ колебались от $19 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (в июне и сентябре) до $49 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (в ноябре). Максимальная среднесуточная объемная $\Sigma\beta$ в 2015 г. наблюдалась 22 ноября – $109,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, минимальная – $1,9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ – 15 сентября.

Объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземной атмосфере Иркутска и Ангарска в 2010–2015 гг. по результатам радиоизотопного анализа проб аэрозолей из приземной атмосферы представлены в табл. 2.7.14. Согласно табл. 2.7.14, в 2015 г. среднегодовые объемные активности этих радионуклидов не превышали средневзвешенных значений по Югу Восточной Сибири. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в приземном слое воздуха в г. Иркутске составила $1,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 3,1 раза ниже уровня 2014 г. и в 2,3 раза ниже средневзвешенного значения для территории Юга Восточной Сибири ($2,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в приземном слое воздуха в г. Ангарске составила $1,8 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 1,5 раза ниже средневзвешенного значения для территории Юга Восточной Сибири. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в г. Иркутске в 2015 г. составляла $1,3 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 3 раза ниже уровня 2014 г. и в 1,7 раза ниже средневзвешенного значения для территории Юга Восточной Сибири ($2,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в г. Ангарске составила $1,8 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 1,5 раза выше уровня 2014 г., но в 1,2 раза ниже средневзвешенного значения для территории Юга Восточной Сибири. Наблюдаемые объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в воздухе на шесть-семь порядков ниже ДОО_{НАС} по НРБ-99/2009 [7].

Среднегодовые значения $\Sigma\beta$ суточных выпадений в 100-км зоне АЭХК в 2015 г. (табл. 2.7.13) немного увеличились по сравнению с 2014 г., изменяясь в пределах от 2,7 до 3,6 Бк/м², что находится на уровне $\Sigma\beta$ выпадений в среднем по Иркутской области в 2015 г. ($3,1$ Бк/м²-сутки). Максимальное среднесуточное значение $\Sigma\beta$ выпадений в 100-км зоне вокруг АЭХК наблюдалось 9 сентября в Бохане и составило $16,2$ Бк/м²-сутки.

Таблица 2.7.13

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м²·сутки) и объемной Σβ в воздухе (q, 10⁻⁵ Бк/м³) в 100-км зоне вокруг АЭХК в 2015 г. (данные Иркутского УГМС)

Месяц	Ангарск		Иркутск		Усолье-Сибирское	Усть-Ордынский	Хомутово	Бохан	
	Р	q	Р	q	Р	Р	Р	Р	
Январь	с	3,6	34	2,8	35	3,1	3,5	5,2	4,2
	м	10,3	72	7,1	76	8,1	10,2	10,0	9,2
Февраль	с	3,3	31	4,0	43	4,1	3,8	4,1	4,0
	м	10,0	87	7,6	117	8,4	10,2	9,4	11,1
Март	с	3,0	26	3,4	42	2,1	2,1	3,7	1,2
	м	10,0	85	7,6	108	5,0	4,8	9,7	4,5
Апрель	с	2,3	26	1,7	39	2,0	1,7	1,7	1,4
	м	9,5	82	5,7	77	5,7	5,8	7,1	3,3
Май	с	2,0	21	1,8	37	2,4	1,9	1,7	2,5
	м	7,4	86	7,2	112	5,8	7,1	5,4	11,2
Июнь	с	1,7	19	1,6	31	2,0	2,2	1,7	2,0
	м	6,9	95	6,1	71	6,9	16,3	6,1	5,1
Июль	с	1,4	23	2,5	36	2,4	2,7	2,6	1,8
	м	3,0	50	5,7	53	5,5	7,9	8,8	4,8
Август	с	3,5	25	2,1	40	-	2,0	3,5	3,2
	м	8,4	51	6,9	77	-	3,9	8,3	12,2
Сентябрь	с	3,5	19	2,4	30	2,9	4,0	5,7	3,6
	м	9,2	56	6,3	64	7,1	11,4	15,4	16,2
Октябрь	с	3,6	27	2,4	38	2,6	3,9	4,4	3,8
	м	15,6	82	5,8	87	8,4	10,1	14,0	7,8
Ноябрь	с	3,9	49	2,7	66	2,9	3,4	4,1	3,4
	м	9,0	109	9,3	163	9,1	8,6	9,8	10,1
Декабрь	с	3,5	35	5,1	50	3,4	3,7	4,3	5,2
	м	6,8	97	10,0	138	9,3	8,8	8,4	9,8
Среднее:									
	2015 г.	2,9	28	2,7	41	2,7	2,9	3,6	3,0
	2014 г.	2,4	30	2,5	50	2,4	2,2	2,8	2,4
Сумма, Бк/м ² ·год:									
	2015 г.	1073		989		916	1057	1298	1098
	2014 г.	864		923		790	820	1011	884

Примечание: -- нет данных

Таблица 2.7.14

Объемная активность ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в приземном слое атмосферы в г. Иркутске и в г. Ангарске, 10⁻⁷ Бк/м³ (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
	2015	1,5	н	н	1,2	1,2	2,7
Ангарск	2014	-	н	1,2	1,4	1,2	2,2
	2015	1,7	1,6	1,6	2,1	1,8	2,7
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
	2015	1,3			-	1,3	2,2
Ангарск	2014	0,9	1,7	0,6	1,5	1,2	1,9
	2015	3,0			0,5	1,8	2,2

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

Годовые выпадения трития с осадками в г. Иркутске в 2015 г. составили 920 Бк/м². Наибольшее значение выпадений трития наблюдалось в августе – 211 Бк/м². Среднемесячная объемная активность трития в осадках колебалась в диапазоне от 1,4 Бк/л (в феврале) до 3,5 Бк/л (в июле) при среднегодовом значении 2,3 Бк/л (табл. 2.7.15), что на 10 – 25 % ниже, чем в прошлые годы, но превышает среднее значение для территории РФ (1,6 Бк/л).

В Иркутском водохранилище (п. Исток Ангары) среднегодовая объемная активность ⁹⁰Sr в воде в 2015 г. составила 3,7 мБк/л, что находится на уровне значения 2014 г. и в 1,4 раза ниже среднего значения для рек АТР (5,0 мБк/л).

Таблица 2.7.15

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

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015
³ H	2,9	3,2	3,2	2,6	2,4	2,3

В 2015 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. Значения МЭД по результатам маршрутного обследования варьировали в пределах 0,10 – 0,17 мкЗв/ч. Максимальное значение было зарегистрировано в феврале в районе ТЭЦ-10.

Одновременно с маршрутной γ -съемкой 2 марта были отобраны пробы снега в 10 точках, а 15 июня – пробы почвы и растительности. Результаты измерения $\Sigma\beta$ проб приведены в табл. 2.7.16.

Таблица 2.7.16

**$\Sigma\beta$ радионуклидов в снежном покрове, почве и траве в 20-км зоне вокруг АЭХК, Бк/м²
(данные Иркутского УГМС)**

Пункт отбора проб	Снег	Почва	Трава
	02.03.15	15.06.15	14.08.15
8 км дороги на д. Б.Елань	10,72	36,33	1,73
д. Б. Елань	4,94	83,08	1,53
1 км дороги на г. Усолье	5,21	240,85	1,07
1 км дороги на д. Савватеевка	3,53	63,0	0,78
д. Савватеевка	2,02	1454,1	0,39
1 км дороги на д. Одинск	2,31	623,4	0,58
2 км Московского тракта	7,70	162,6	1,32
4 км дор. на г. Иркутск, ТЭЦ-10	4,63	378,4	1,95
п. Мегет	6,17	1495,7	1,24
г. Ангарск, 4 пост ГМО (Фон)	5,80	176,6	0,79
Среднее значение 2015 г.	5,25	504,2	1,18
Среднее значение 2014 г.	10,72	308,9	0,9

По сравнению с 2014 г. радиоактивное загрязнение снежного покрова в районе АЭХК уменьшилось в 2 раза. Максимальный уровень загрязнения $\Sigma\beta$ снежного покрова (10,7 Бк/м²) был зарегистрирован на 7-м км дороги на д. Б. Елань, что в 1,8 раза выше уровня в фоновой точке (5,8 Бк/м²). По сравнению с 2014 г. средний уровень загрязнения растительности в отчетном году увеличился незначительно и составил 1,18 Бк/м². Максимальная плотность загрязнения $\Sigma\beta$ травяного покрова была зарегистрирована в районе ТЭЦ-10 и составила 1,95 Бк/м², что в 2,5 раза выше значения в фоновой точке (0,79 Бк/м²). В почве максимальная $\Sigma\beta$ отмечалась в п. Мегет и достигала 1495,7 Бк/м², что в 8,5 раза выше значения в фоновой точке (176,6 Бк/м²).

Среднемесячные значения МЭД в 100-км зоне вокруг АЭХК в 2015 г., рассчитанные по результатам ежедневных наблюдений на 13 метеостанциях (рис. 2.7.6), составляли 0,11 – 0,17 мкЗв/ч, суточные значения МЭД достигали 0,24 мкЗв/ч (в Черемхово – в октябре). Измеренные значения МЭД не превышают уровней флуктуаций естественного радиационного фона.

Результаты радиационного мониторинга объектов окружающей среды, осуществляемого в окрестностях АЭХК, позволяют сделать заключение об отсутствии в 2015 г. значимого влияния выбросов этого предприятия на радиационную обстановку в его окрестностях.

2.7.4. ПЗРО Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»

ПЗРО Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» (бывший Новосибирский СК «Радон») расположен в Коченевском районе Новосибирской области в 25 км к западу от г. Новосибирска на правом берегу р. Чик на расстоянии 850 – 1000 м на восток от ее русла. Ближайшие населенные пункты: с. Буньково – 1,5 км, с. Прокудское – 3 км, ст. Чик Западно-Сибирской ж.д. – 6 км. Основная деятельность ПЗРО – транспортировка, прием, хранение и захоронение РАО, образующихся в медицинских, научно-исследовательских учреждениях и на промышленных предприятиях (за исключением отходов предприятий ядерно-топливного цикла). Новосибирский ПЗРО обслуживает Новосибирскую, Омскую, Томскую, Кемеровскую области, Красноярский край, а также Республику Алтай.

Переработка РАО в Новосибирском отделении филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» не производится. Выбросы радиоактивных веществ в атмосферу, сбросы и сливы их в окружающую среду отсутствуют. Принципиально возможна лишь утечка радиоактивных веществ из емкостей хранилищ либо при загрузке хранилищ, 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. Пункт Огурцово попадает и в 30-км зону ПЗРО, и в 30-км зону НЗХК. Среднегодовые результаты наблюдений в этом пункте за 2015 г. и предыдущие годы подробно обсуждаются в разделе 2.7.1.

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

- содержание радионуклидов в снежном покрове (в феврале и марте) в восьми контрольных точках (рис.2.7.8);
- содержание радионуклидов в воде и донных отложениях р. Чик, протекающей в непосредственной близости от ПЗРО (рис. 2.7.9), а также в питьевой воде в трех населенных пунктах;
- ежемесячные измерения МЭД в восьми точках, а также при отборе проб снега и воды.

В 2015 г. было проведено 12 маршрутных обследований с измерением МЭД в трех контрольных точках. МЭД, измеренная на высоте 1 м от поверхности в 5-км зоне вокруг ПЗРО, в 2015 г. варьировала в диапазоне 0,10 – 0,11 мкЗв/ч при средних годовых значениях 0,10 мкЗв/ч, что находится на уровне естественного γ -фона.

В конце февраля – начале марта 2015 г. перед началом снеготаяния одновременно с измерением МЭД в контрольных точках по периметру зоны наблюдения радиусом 500 м и 5000 м вокруг «РосРАО» (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. Отбор проб воды и донных отложений проводился напротив пунктов Прокудское, Буньково и Малый Чик. Пробы воды отбирались в мае, июле и сентябре, пробы донных отложений – в сентябре. 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. 2.7.7 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.

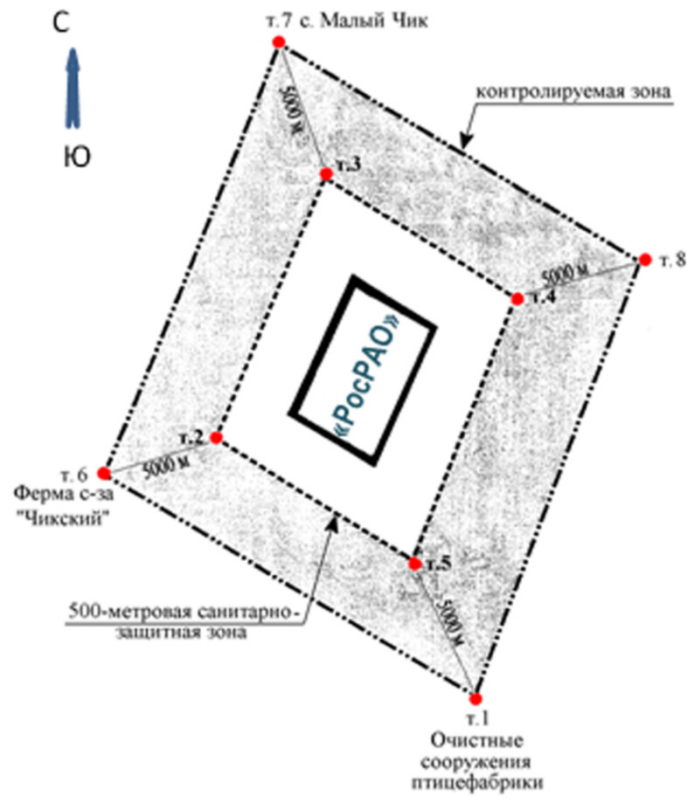


Рис. 2.7.8. Схема расположения точек контроля в 5-км зоне вокруг ПЗРО Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»

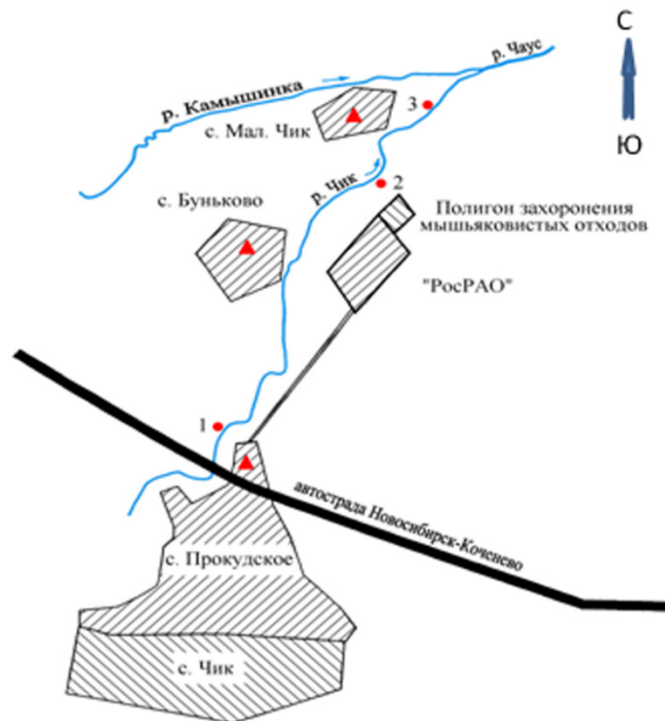


Рис. 2.7.9. Схема отбора проб воды и донных отложений в зоне наблюдения ПЗРО Новосибирское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО»:

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

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

Место отбора проб	$\Sigma\beta$	^{137}Cs	^{226}Ra	^{232}Th	^{40}K	МЭД, мкЗв/ч		
Зоны контроля вокруг ПЗРО (рис. 2.7.8):	Снег, Бк/м²	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	-					-	-	
– на юг (Ю) – т. 5	-					-	-	
В 5 км от ПЗРО:								
– на восток (В) – т. 8	47,36					0,10	0,10	
– с. Малый Чик (С) – т. 7	49,27					0,09	0,11	
– ферма совхоза «Чикский» (З) – т. 6	33,36					0,09	0,10	
– очистные сооружения птицефабрики (Ю) – т. 1	-					-	-	
Среднее	2015 г.	43,33				0,09	0,10	
	2014г.	7,2				0,12	0,11	
	2013 г.	125,2	2,42	19,8	25,5	497	0,11	0,10
Пункты по течению р. Чик (рис. 2.7.9):	Вода, Бк/л	Донные отложения, Бк/кг						
– выше ПЗРО: т. 1	7,3	<i>миа</i>	16,9	16,0	474,6	0,09	0,09	
– ниже ПЗРО: т. 2	7,3	<i>миа</i>	12,2	11,2	472,4	0,08	0,07	
– т. 3	6,1	<i>миа</i>	9,6	7,56	442,5	0,09	0,08	
Среднее	2015 г.	6,9	<i>миа</i>	12,9	11,6	463,2	0,09	0,08
	2014 г.	0,6	1,7	8,6	11,1	470	0,09	0,08

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

Из табл. 2.7.17 видно, что средняя плотность загрязнения снега $\Sigma\beta$ в контрольных точках в 2015 г. составила 43,33 Бк/м², что в 6 раз выше в сравнении с 2014 г. (7,24 Бк/м²), но в 3 раза ниже, чем в 2013 г. Максимальные значения (49,41 Бк/м²) наблюдались в 5 км от ПЗРО в с. Малый Чик (т. 7). Эти значения не превышают выпадений $\Sigma\beta$ за период существования снежного покрова, отобранных с помощью горизонтальных марлевых планшетов.

Техногенные радионуклиды в донных отложениях в 2015 г. в р. Чик не зарегистрированы, а содержание природных радионуклидов ^{226}Ra , ^{232}Th и ^{40}K находилось в пределах колебаний фоновых уровней.

Средняя объемная $\Sigma\beta$ в воде р. Чик в 2015 г. (6,9 Бк/л) увеличилась в 10,8 раза по сравнению с 2014 г. (0,6 Бк/л) и в 7 раз превышала контрольный уровень для питьевой воды (1 Бк/л) по НРБ-99/2009 [7]. Превышение контрольного уровня наблюдалось только в мае и июле, в сентябре объемная $\Sigma\beta$ в воде не превышала 1 Бк/л. Максимальные значения объемной $\Sigma\beta$ в воде р. Чик наблюдались в июле – (15,2 – 19,1) Бк/л. Гамма-спектрометрический анализ проб воды показал отсутствие в ней техногенных радионуклидов, из естественных радионуклидов присутствовал только ^{40}K с объемной активностью 32 Бк/л. Практически одинаковые значения объемной $\Sigma\beta$ в воде реки в трех точках, как выше ПЗРО, так и ниже ПЗРО по течению реки, а также напротив ПЗРО исключают влияние этого объекта на загрязнение воды. Возможно, высокие значения объемной $\Sigma\beta$ в воде связаны со смывом калийных удобрений с полей осадками.

Объемная $\Sigma\beta$ в питьевой воде из скважин в трех населенных пунктах 5-км зоны наблюдения ПЗРО (с. Прокудское, с. Буньково, с. Малый Чик, см. рис. 2.7.9) в 2015 г. не превышала контрольного уровня (1 Бк/л) по НРБ-99/2009 [7], за исключением с. Малый Чик – 1,98 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 2015 г. не обнаружено.

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 2015 г. ежемесячно группой радиационного мониторинга Иркутского УГМС вдоль дорог в окрестностях ПХРВ в радиусе 20 км проводились измерения мощности амбиентного эквивалента дозы (МЭД) гамма-излучения. Измерения в 20-км зоне ПХРВ осуществлялись в 30 точках через каждые 2 км маршрута на дороге и на расстоянии 10 метров от дороги дозиметрами ДРГ-01Т1. Также одновременно с маршрутной гамма-съёмкой 24.02.2015 в 15 точках были отобраны пробы снега, 16.06.2015 в 15 точках – пробы почвы, 18.08.2015 в 15 точках – пробы растительности.

Среднемесячные значения мощности дозы γ -излучения в радиусе 20-км зоне вокруг ПХРВ в 2015 г. колебались на региональном фоновом уровне – в пределах 0,10 – 0,17 мкЗв/ч. Максимальное значение МЭД, равное 0,17 мкЗв/ч, было зарегистрировано в мае 2015 года.

Результаты измерений $\Sigma\beta$ радионуклидов в снеге, почве и травянистой растительности в 2015 г. в 20-км зоне вокруг ПХРВ приведены в табл. 2.7.18. Там же для сравнения приведены данные за предыдущий год.

Из табл. 2.7.18 видно, что в 2015 г. плотность загрязнения $\Sigma\beta$ снежного покрова в среднем увеличилась в 1,2 раза по сравнению с 2014 г. Максимальный уровень загрязнения снега отмечался на 36-м км Александровского тракта – 15 Бк/м², что в 3,5 раза выше значения в фоновой точке, а также на 4-м км в сторону д. Тихонова Падь – 16,6 Бк/м², что в 4 раза выше значения в фоновой точке. $\Sigma\beta$ в пробах травы в 2015 г. уменьшилась на 0,47 Бк/м² по сравнению с 2014 годом. Максимальная плотность загрязнения травы – 5,71 Бк/м² – была зарегистрирована в д. Урик и превышала плотность загрязнения в фоновой точке в 13,6 раза.

В 2015 г. плотность загрязнения $\Sigma\beta$ почвы в среднем увеличилась в 2 раза по сравнению с 2014 годом. Максимальная плотность загрязнения почвы $\Sigma\beta$ в 2015 г. отмечалась на 35-м км в сто-

рону Александровского тракта, в районе ПХРВ, и достигала 469,3 Бк/м², что в 4 раза выше, чем в фоновой точке. В целом, Σβ радионуклидов в природных объектах в 20-км зоне Иркутского ПХРВ в 2015 г. находилась в пределах колебаний глобального фона.

Таблица 2.7.18

**Σβ радионуклидов в снежном покрове, почве и траве в 20-км зоне вокруг Иркутского ПХРВ, Бк/м²
(данные Иркутского УГМС)**

Пункт отбора проб	Снег		Почва		Трава	
	24.02.2015	20.02.2014	16.06.2015	26.08.2014	18.08.2015	26.08.2014
14-й км Александровского тракта	8,85	3,64	75,31	110,5	2,22	4,23
19-й км то же	8,51	17,80	42,58	154,7	1,85	3,42
25-й км – " – , д. Московщина	3,32	1,98	56,9	165,1	2,30	7,92
33-й км – " –	2,71	3,73	139,6	44,8	1,02	1,98
35-й км – " – , ПХРВ	3,28	2,65	469,3	179,3	1,62	2,40
36-й км – " –	15,00	6,91	230,8	189,9	2,07	2,07
п/л «Солнечный»	2,39	6,75	295,3	157,6	1,46	1,97
д. Усть-Балей	2,58	1,38	271,7	93,6	2,02	1,40
д. Урик	5,57	3,06	101,2	55,2	5,71	4,40
4-й км в сторону д. Тихонова Падь	16,58	6,25	83,8	60,7	3,78	1,46
8-й км то же	3,51	3,39	85,9	67,0	1,80	3,71
12-й км – " –	2,46	1,38	155,6	45,0	3,56	3,47
16-й км – " –	2,39	2,83	147,5	123,2	4,15	2,75
д. Тихонова Падь	2,11	2,27	308,1	146,7	4,85	3,82
Среднее в 20-км зоне	5,66	4,57	257,7	113,8	2,74	3,21
Фоновая точка	4,23	2,63	113,5	82,0	0,42	2,89

Из приведенных данных следует, что радиационная обстановка вокруг ПХРВ Иркутское отделение филиала «Сибирский территориальный округ» ФГУП «РосРАО» в 2015 г. соответствовала уровням регионального радиоактивного фона.

Выводы

Таким образом, в 2015 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. км², 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): 179 пунктов наблюдения по измерению мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (ежедневно), 64 пункта по отбору проб радиоактивных атмосферных выпадений с помощью марлевых планшетов (экспозиция проб – одни сутки), 8 пунктов по отбору проб радиоактивных атмосферных аэрозолей с помощью ВФУ (экспозиция проб – одни сутки), 12 пунктов по отбору проб осадков и 6 пунктов по отбору проб поверхностных вод для анализа на содержание трития, 8 пунктов по отбору проб пресной воды и 3 пункта по отбору проб морской воды для анализа на содержание ^{90}Sr .

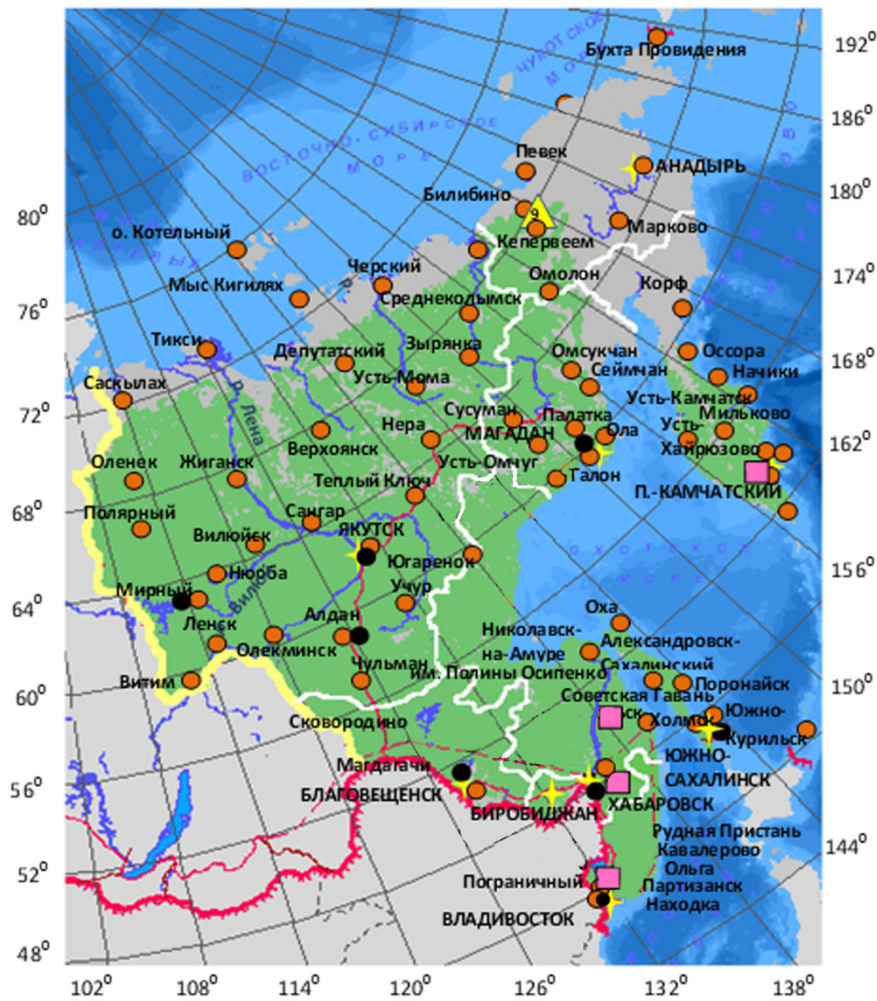


Рис. 2.8.1. Расположение пунктов наблюдения за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы и РОО на территории Дальневосточного федерального округа:

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

Анализы отобранных проб радиоактивных аэрозолей и выпадений на содержание суммарной бета-активности проводятся в пяти радиометрических группах, двух радиометрических лабораториях и в лаборатории ФГБУ «НПО «Тайфун». В радиометрических лабораториях проводится гамма-спектрометрический анализ проб. В лаборатории Приморского УГМС дополнительно проводится радиохимический анализ проб поверхностных вод на содержание ^{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.

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 2015 г. изменялись от 0,10 мкЗв/ч (табл.2.8.1) до 0,11 мкЗв/ч и находились в пределах естественного радиационного фона ДВ региона. В 2015 г. среднегодовое значение МЭД γ -излучения на территории ДВФО составило 0,10 мкЗв/ч. Максимальное суточное значение МЭД (0,21 мкЗв/ч) отмечено на территории Амурской области.

Таблица 2.8.1

Среднегодовые и максимальные измеренные значения МЭД в субъектах РФ ДВФО в 2015г., мкЗв/ч

Субъекты Федерации	Количество пунктов	Среднегодовые	Максимальные
Приморский край	19	0,10	0,16
Хабаровский край	25	0,10	0,18
Камчатский край	17	0,10	0,15
Амурская область	20	0,11	0,21
Магаданская область	15	0,11	0,18
Сахалинская область	18	0,10	0,17
Республика Саха (Якутия)	45	0,10	0,16
Чукотский автономный округ	15	0,10	0,18
Еврейская автономная область	5	0,11	0,16
ДВФО	179	0,10	0,21

Приземная атмосфера

Наблюдения за содержанием радионуклидов в приземном слое атмосферы с помощью ВФУ на территории ДВФО проводятся в шести субъектах Российской Федерации. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое атмосферы в пунктах наблюдения приведена в табл. 2.8.2.

Как видно из табл. 2.8.2, среднегодовые объемные активности ^{137}Cs в субъектах региона, за исключением п. Мирный, в 2015 г. были выше, чем в 2014 г., и находились в пределах ($< 1,0-4,6$) $\cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Минимальное значение объемной активности отмечалось в Республике Саха Якутия, максимальное – в Амурской области. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs по ДВФО составила $2,4\cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 1,5 раза выше, чем в 2014 г. и выше средневзвешенной объемной активности по АТР ($1,8\cdot 10^{-7}$ Бк/м³), на семь порядков ниже нормативного уровня в соответствии с НРБ-99/2009. На рис. 2.8.2 показана динамика среднегодовой объемной активности ^{137}Cs по ДВФО в 2005 – 2014 гг. Видно, что содержание ^{137}Cs в приземном слое атмосферы на

территории ДВФО в указанный период колеблется примерно на одном уровне, за исключением 2011 г., когда дополнительный вклад в загрязнение атмосферы внесли радионуклиды аварии на АЭС «Фукусима-1».

Таблица 2.8.2

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в населенных пунктах ДВФО, 10^{-7} Бк/м³

Пункты наблюдения	¹³⁷ Cs			⁹⁰ Sr		
	2015 г.	2014 г.	2013 г.	2015 г.	2014 г.	2013 г.
Приморский край						
Владивосток	4,2	1,8	2,2	3,0*	2,2	1,5
Хабаровский край						
Хабаровск	1,8	1,8*	-	1,1*	1,2*	-
Амурская область						
Благовещенск	4,6	2,6	2,3	4,9*	2,5	1,8
Магаданская область						
Магадан	1,6	0,8	0,8	0,3*	0,5	0,5
Сахалинская область						
Южно-Сахалинск	1,6	1,1	0,8	1,2*	1,2	0,8
Республика Саха (Якутия)						
Якутск	1,7	1,1	1,5	0,7*	1,5	1,3
Алдан	2,8	1,4	1,7	2,0*	0,7	0,9
Мирный	< 1,0	1,8	0,8	0,1*	0,5	0,5
Среднее по ДВФО	2,4	1,6	1,4	1,7*	1,3	1,0

Примечания: - - нет данных;

* – данные за первое полугодие 2015 г.

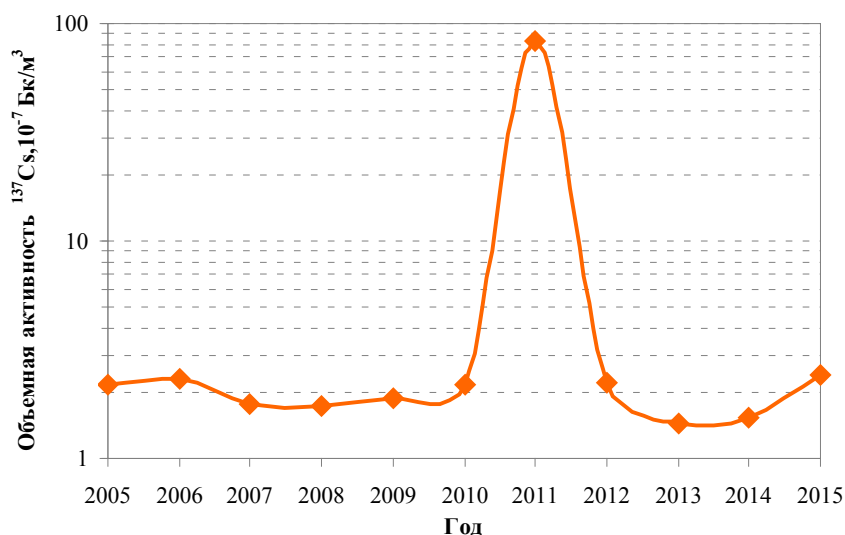


Рис. 2.8.2. Изменение объемной активности ¹³⁷Cs в приземном слое атмосферы на территории ДВФО

Средняя по ДВФО объемная активность ⁹⁰Sr в атмосферном воздухе в первом полугодии 2015 г. составила $1,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 1,3 раза выше, чем среднее значение за год в 2014 г.

Повышение отмечено в Приморском крае и в Амурской области в 1,4–2 раза. Средняя за первое полугодие объемная активность ^{90}Sr в отдельных субъектах региона в 2015 г. изменялись в пределах $(0,1 - 4,9) \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Минимальная объемная активность ^{90}Sr , как и в 2014 г., отмечалась в Мирном, максимальная – в Благовещенске (табл. 2.8.2). Наблюдаемое содержание ^{90}Sr в приземном слое атмосферы на семь порядков ниже нормативов, установленных НРБ-99/2009 [7].

Радиоактивные выпадения

Выпадения ^{90}Sr на подстилающую поверхность на территории ДВФО в 2015 г. были, как и в предыдущие годы, ниже предела обнаружения.

Годовые выпадения ^{137}Cs в субъектах ДВФО в 2015 г. представлены в табл. 2.8.3. В пяти субъектах РФ годовые выпадения ^{137}Cs были ниже предела обнаружения, в остальных четырех изменялись от 0,06 до 0,3 Бк/м²·год соответственно. Выпадения ^{137}Cs в Приморском крае были в 2 раза выше средневзвешенных годовых выпадений по АТР (0,14 Бк/м²·год).

Таблица 2.8.3

Годовые выпадения ^{137}Cs в субъектах РФ ДВФО в 2015 г., Бк/м²·год

Субъекты РФ	Выпадения ^{137}Cs
Приморский край	0,30
Хабаровский край	<0,01
Камчатский край	<0,01
Амурская область	<0,01
Магаданская область	0,06
Сахалинская область	0,09
Республика Саха (Якутия)	0,13
Чукотский автономный округ	<0,01
Еврейская автономная область	<0,01
Среднее по ДВФО	<0,07

Изменение выпадений ^{137}Cs , усредненных по территории ДВФО, с 2006 г. по настоящее время приведено на рис. 2.8.3.

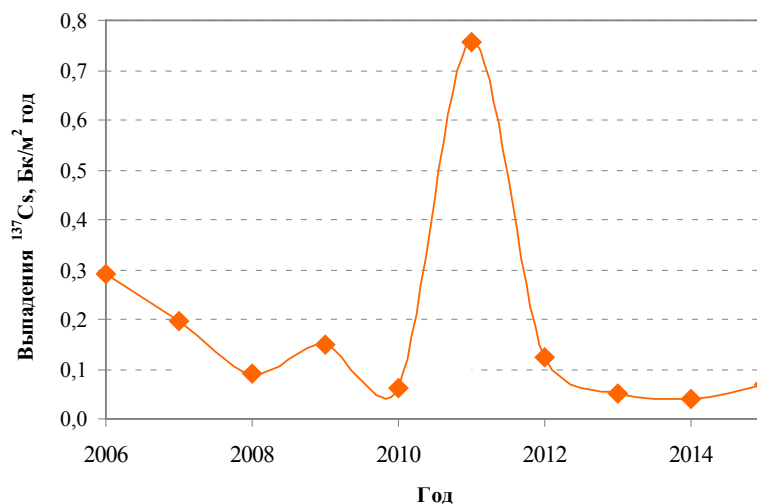


Рис. 2.8.3. Динамика выпадений ^{137}Cs , усредненных по территории ДВФО

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», постепенно снижаются.

Поверхностные и морские воды

Объемная активность трития в осадках по территории ДВФО в 2015 г. составила 1,6 Бк/л, что находится на уровне среднего значения по территории РФ (табл. 2.8.4). В субъектах региона содержание трития в осадках варьируется от 0,9 до 2,4 Бк/л. Максимальное содержание трития в осадках наблюдалось в Якутске, минимальное – в Камчатском крае (Петропавловск-Камчатский) и Сахалинской области (Холмск).

В 2015 г. объемная активность трития в реках ДВФО (табл. 2.8.4) составляла 2,4 Бк/л, что в 1,3 раза превышает среднее значение по рекам на территории РФ (1,9 Бк/л).

Средняя объемная активность ⁹⁰Sr в реках на территории ДВФО в 2015 г. составляла 5,4 мБк/л и незначительно превышала среднее значение этого параметра по РФ (табл. 2.8.4). Содержание ⁹⁰Sr выше среднего значения по рекам РФ было зарегистрировано в р. Оленек (Республики Саха (Якутия)). В 2015 г. в 2 раза увеличилось по сравнению с 2014 г. содержание ⁹⁰Sr в оз. Ханка в Приморском крае (11,8 мБк/л), загрязненном во время проведения китайских ядерных взрывов. Содержание ⁹⁰Sr в морях в 2015 г. было незначительно ниже уровня 2014 г.

Таблица 2.8.4

**Объемная активность радионуклидов в осадках и поверхностных водах ДВФО в 2015 г.
(данные Приморского УГМС и ФГБУ «НПО «Тайфун»)**

Пункты наблюдения	Оса	Реки и озера		Моря
	³ H, Бк/л	³ H, Бк/л	⁹⁰ Sr, мБк/л	⁹⁰ Sr, мБк/л
Камчатский край				
Петропавловск-Камчатский (Тихий океан)	0,9			1,1
Каменское	1,0			
Ключи, р. Камчатка			3,8	
Амурская область				
Благовещенск (р. Амур)		2,3		
Сковородино	2,1			
Хабаровский край				
Хабаровск (р. Амур)	1,8	2,0		
Комсомольск-на-Амуре (р. Амур)		4,3	4,8	
Магаданская область				
Магадан	1,2			
Сахалинская область				
Холмск (Японское море)	0,9			1,3
Корсаков (залив Анива, Охотское море)				1,4
Чукотский автономный округ				
Певек	1,4			
Анадырь	1,2			
Республика Саха (Якутия)				
Верхоянск	2,0			
Оленек	2,1			
Тикси	1,9			
Якутск	2,4			
Индигирский (р. Индигирка)		2,1	4,7	
Черский (р. Колыма)		1,6		
Среднеколымск (р. Колыма)			4,2	
Хабарово (р. Лена)		2,1		
Кюсюр (р. Лена)			3,8	
Тюмети (р. Оленек)			13,7	
Верхоянск (р. Яна)			3,1	
Среднее по ДВФО	1,6	2,4	5,4	
Среднее по РФ	1,6	1,9	5,1	
Приморский край				
Астраханка (оз. Ханка)			11,8	

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 $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений в 100-км зоне РОО Камчатской области в 2015 г. представлены в табл. 2.8.5. Из табл. 2.8.5 видно, что среднемесячные суточные величины $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений в пунктах наблюдения 100-км зоны РОО в 2015 г. изменялись от 0,3 до 1,5 Бк/м²·сутки. Самое высокое суточное значение $\Sigma\beta$ выпадений наблюдалось на ст. Начики в мае (6,5 Бк/м²·сутки). Среднегодовое значение $\Sigma\beta$ выпадений в 100-км зоне в 2015 г. незначительно уменьшилось и было в 2 раза ниже средневзвешенного значения по территории АТР (1,2 Бк/м²·сутки).

Сумма годовых выпадений ¹³⁷Cs по Камчатской области в 2015 г. была ниже предела обнаружения.

Таблица 2.8.5

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений в 100-км зоне РОО Камчатского края в 2015 г., Бк/м²·сутки (данные Камчатского УГМС)

Месяц		Петропавловск-Камчатский МГ-1	Петропавловск-Камчатский ОГМС	Сосновка	Начики	Среднее по 100-км зоне			Среднее по Камчатскому краю		
						2015 г.	2014 г.	2013 г.	2015 г.	2014 г.	2013 г.
Январь	с	0,4	0,4	0,8	0,6	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,9
	м	0,9	1,9	3,6	2,6						
Февраль	с	0,5	0,7	0,6	0,5	0,6	1,4	0,9	0,5	1,2	0,9
	м	2,6	3,2	1,7	2,6						
Март	с	0,5	0,5	0,6	0,7	0,6	0,7	1,0	0,6	0,9	1,2
	м	1,4	1,4	1,6	3,3						
Апрель	с	0,6	0,8	1,1	0,9	0,8	0,7	1,0	0,9	0,6	1,0
	м	3,0	4,0	3,6	4,9						
Май	с	0,6	1,0	1,1	1,2	1,0	0,8	1,6	0,8	0,8	1,3
	м	2,1	4,4	2,6	6,5						
Июнь	с	0,5	1,3	0,8	1,5	1,0	0,5	1,1	1,0	0,6	1,3
	м	2,5	4,2	2,5	6,4						
Июль	с	0,3	0,6	0,8	0,5	0,5	0,6	0,8	0,5	0,6	0,7
	м	0,4	2,4	5,3	1,2						
Август	с	0,5	0,5	0,9	0,7	0,6	1,1	0,8	0,5	1,2	0,8
	м	1,9	1,5	3,1	3,5						
Сентябрь	с	0,4	0,6	0,7	0,5	0,5	1,1	0,8	0,6	0,9	1,0
	м	1,4	3,0	2,9	1,3						
Октябрь	с	0,7	1,1	0,6	0,4	0,7	0,7	1,3	0,6	0,6	1,4
	м	4,4	5,8	2,2	1,0						
Ноябрь	с	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,5	1,0	0,4	0,5	1,1
	м	0,8	0,9	1,7	1,2						
Декабрь	с	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,9	0,4	0,5	0,9
	м	0,5	1,2	0,5	1,5						
Среднее, Бк/м ² ·сутки:											
		2015 г.	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6		
		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
Сумма, Бк/м ² ·год:											
		2015 г.	182	256	256	256	225		225		
		2014 г.	182	292	292	329		292		292	
		2013 г.	292	365	438	365					365

Поверхностные и морские воды

Объемная активность ^{90}Sr в водах Тихого океана у берегов Камчатки (Авачинская губа), по данным ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», в 2015 г. менялась в диапазоне от 0,8 мБк/л (май) до 1,7 мБк/л (июль). Среднегодовая объемная активность составила 1,1 мБк/л. Как следует из табл. 2 Приложения А.9, среднегодовое содержание ^{90}Sr в водах Авачинской губы последние 5 лет остается на одном уровне.

Объемная активность трития в месячных пробах атмосферных осадков в г. Петропавловске-Камчатском, по данным ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», в 2015 г. изменялась в диапазоне от 0,4 Бк/л (февраль) до 1,6 Бк/л (сентябрь). Среднегодовое содержание трития в осадках составило 0,9 Бк/л, что в 1,8 раза меньше среднегодового значения содержания трития в осадках по всей территории РФ в 2015 г. (1,6 Бк/л).

Радиационный фон

Максимальные значения МЭД, зарегистрированные на четырех метеостанциях радиометрической сети в 100-км зоне РОО, в 2015 г. не превышали 0,13 мкЗв/ч, а среднемесячные значения колебались в пределах от 0,08 до 0,11 мкЗв/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. Радиоактивное загрязнение объектов окружающей среды не превышает региональных фоновых уровней, 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 2015 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 (рис. 2.9.1) Площадь территории региона составляет 27 тыс. км², население – 1,896 млн человек [16].

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 2015 г. проводило Крымское УГМС. Наблюдения за атмосферными радиоактивными выпадениями осуществлялись в 5 пунктах (Керчь,

Севастополь, Симферополь, Феодосия, Черноморское) и в 16 пунктах проводились наблюдения за мощностью амбиентного эквивалента дозы внешнего гамма-излучения.

Анализ отобранных проб выпадений на содержание суммарной бета-активности и гамма-излучающих радионуклидов проводился в лаборатории ФГБУ «НПО «Тайфун».

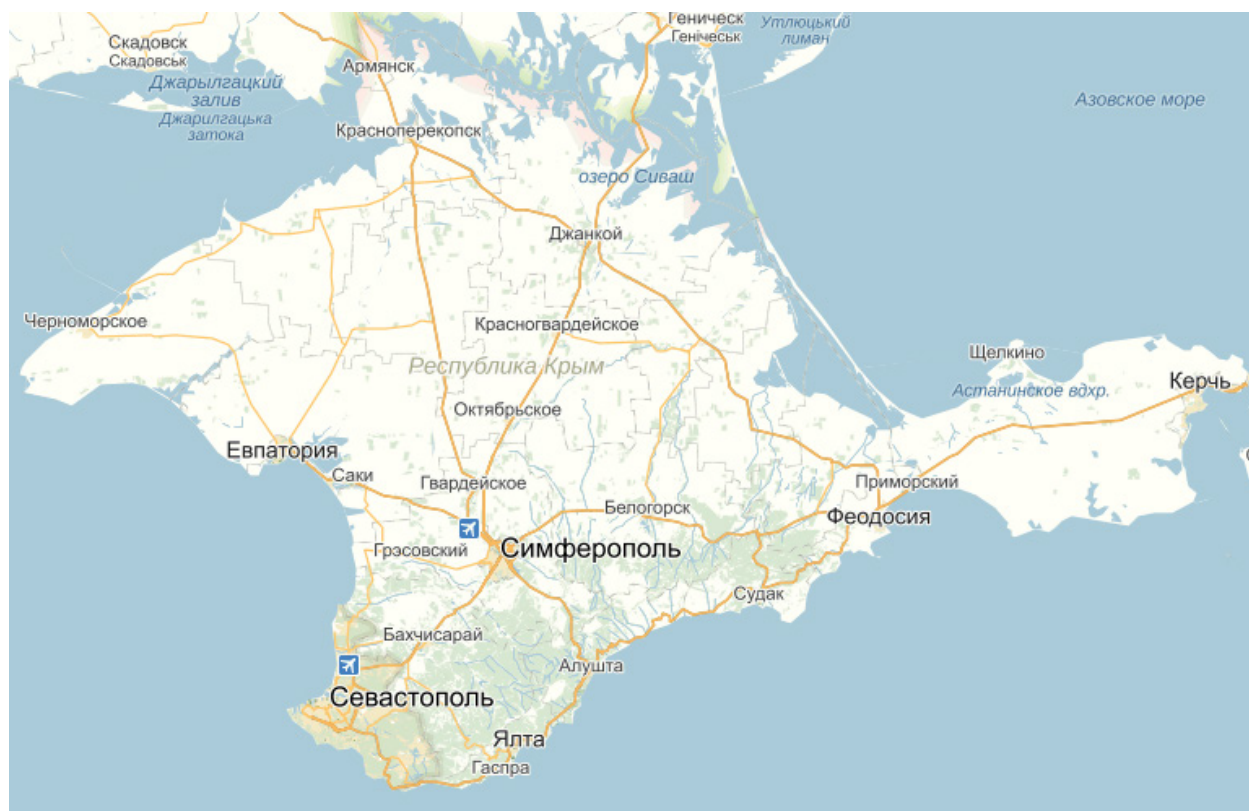


Рис. 2.9.1. Карта Крымского федерального округа

Радиационная обстановка

Радиационный фон

По данным сети радиационного мониторинга среднемесячные значения МЭД на территории КФО в 2015 г. изменялись от 8 до 14 мкЗв/ч, среднегодовые – от 8 до 12 мкЗв/ч, что не отличается от фоновых уровней, наблюдаемых на территории РФ.

Радиоактивные выпадения

В 2015 г. средние суточные выпадения $\Sigma\beta$ радионуклидов на территории КФО изменялись от 0,5 до 0,7 Бк/м²·сутки (табл. 2.9.1) при среднем значении 0,63 Бк/м²·сутки, что находится на уровне средневзвешенного значения по Югу ЕТР (0,71 Бк/м²·сутки).

Таблица 2.9.1

Среднемесячные выпадения $\Sigma\beta$ на территории КФО в 2015 г., Бк/м²·сутки (данные НПО «Тайфун»)

	Месяц												Среднее 2015 г.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Керчь	0,71	0,12	1,39	1,13	0,61	0,91	1,27	0,89	0,82	0,16	0,26	0,20	0,71
Феодосия	0,32	0,30	2,35	0,45	0,59	0,89	0,78	0,58	0,57	0,37	0,15	0,76	0,68
Симферополь	0,49	0,75	0,62	0,56	0,59	1,18	0,35	0,32	0,33	0,51	0,75	0,19	0,55
Севастополь	0,86	0,76	1,2	1,44	0,81	1,80	0,73	0,25	0,36	0,05	0,13	0,15	0,71
Черноморское	1,15	0,28	0,24	0,51	0,54	1,79	0,39	0,35	0,34	0,11	0,12	0,23	0,50
Среднее, Бк/м ² ·сутки:													
– по зоне наблюдения	0,71	0,44	1,16	0,82	0,63	1,31	0,70	0,48	0,48	0,24	0,28	0,31	0,63
– по Югу ЕТР	0,77	0,89	0,71	0,59	0,61	0,76	0,81	0,59	0,81	0,68	0,62	0,67	0,71

Динамика изменения годовых выпадений ^{137}Cs и ^{90}Sr представлена на рис. 2.9.2 (данные за 2010 – 2014 гг. по [17]). За представленный период не наблюдается выраженной тенденции изменения годовых выпадений ^{137}Cs . Наибольшие годовые выпадения ^{137}Cs в 2015 г. наблюдались в Симферополе (8,8 Бк/м²-год), наименьшие – в Феодосии и Керчи (0,5 – 0,7 Бк/м²-год). В 2015 г. выпадения этого радионуклида на территории КФО составляли 2,3 Бк/м²-год, что в 5 раз превышает средневзвешенные выпадения по Югу ЕТР (0,41 Бк/м²-год).

Выпадения ^{90}Sr до 2014 года по данным [17] практически не меняются и составляют 1,11 – 1,23 Бк/м²-год.

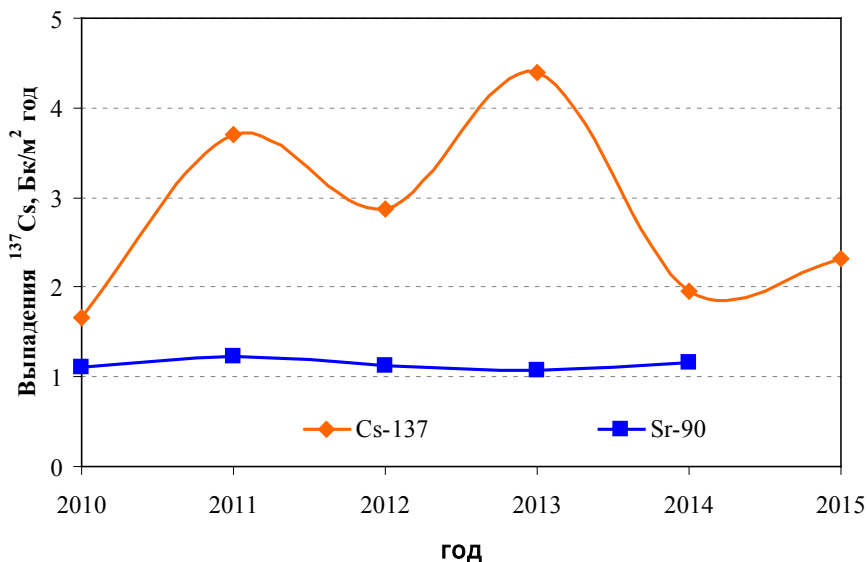


Рис. 2.9.2. Годовые выпадения ^{90}Sr и ^{137}Cs на территории Крымского ФО в 2010 – 2015 гг.

Выводы

Радиационная обстановка на территории КФО в 2015 г. была стабильной. Повышенные по сравнению с Югом ЕТР выпадения ^{137}Cs и ^{90}Sr на территории КФО, по-видимому, связаны с вторичным ветровым переносом этих радионуклидов из загрязненных после чернобыльской аварии зон.

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 2013 году. Ежегодник/ Под ред. В.М. Шершакова, В.Г. Булгакова, С.М. Вакуловского и др. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2014. – 357 с.

5. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2014 году. Ежегодник / Под ред. В.М. Шершакова, В.Г. Булгакова, С.М. Вакуловского и др. – Нижний Новгород: типография ИП Кузнецов, 2015. – 322 с.
6. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2011 году. Ежегодник / Под ред. С.М. Вакуловского. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 2012. – 297 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.: Гидрометеиздат, 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: Гидрометеиздат, 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. Статистическая информация по населению на 1 января 2014 года // Сайт Службы статистики Республики Крым.
17. 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 2015 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 км², площадь ЗН составляет около 660 км², радиус ЗН – 14 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 2015 г. составляла примерно 230 тыс. человек. Средняя плотность населения в 30-км зоне Балаковской АЭС составляет 81,3 человека на 1 км².

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 отдельно через венттрубы. Данные о газоаэрозольных выбросах радионуклидов на Балаковской АЭС в атмосферу в 2014–2015 гг. представлены в табл. 3.1.1.

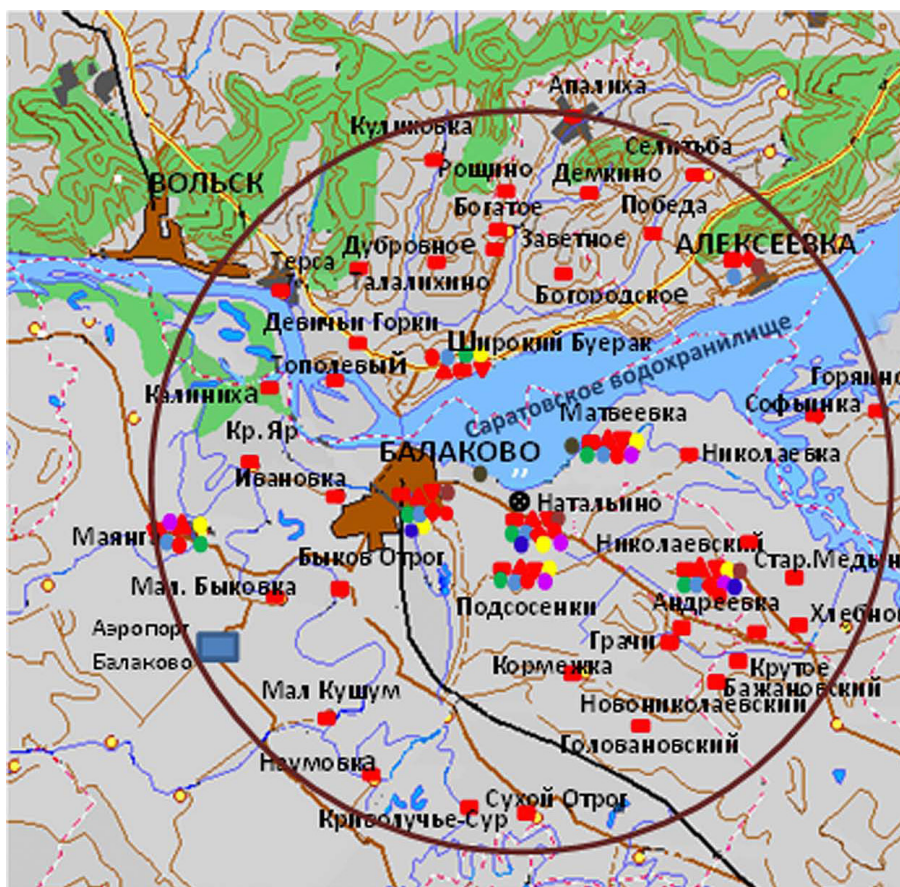


Рис. 3.1.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 30-км зоне вокруг Балаковской АЭС:

- – 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	
		2015 г.	2014 г.
^3H	$5,3 \cdot 10^{14}$	$1,91 \cdot 10^{13}$	-
^{60}Co	$7,4 \cdot 10^9$	$4,82 \cdot 10^6$	$8,04 \cdot 10^6$
^{131}I	$1,8 \cdot 10^{10}$	$1,07 \cdot 10^8$	$6,81 \cdot 10^7$
^{134}Cs	$9,0 \cdot 10^8$	$1,13 \cdot 10^6$	$4,11 \cdot 10^5$
^{137}Cs	$2,0 \cdot 10^9$	$2,98 \cdot 10^6$	$3,94 \cdot 10^6$
$\Sigma\text{ИРГ}$	$6,9 \cdot 10^{14}$	$3,47 \cdot 10^{13}$	$2,78 \cdot 10^{13}$

Из табл. 3.1.1 видно, что в 2015 г. по сравнению с предыдущим годом увеличились выбросы ИРГ, ^{131}I 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 $\frac{1}{2}$ произведения нижнего предела измерения на суммарный объем выброса.

Фактически выбросы всех радионуклидов были меньше допустимых выбросов (0,07 – 5 % 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 $66 \cdot 10^6$ м³/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 2015 г. на Балаковской АЭС было отведено $5,95 \cdot 10^9$ м³ сточных вод в водоем-охладитель. Данные о фактических сбросах радионуклидов со сточными водами в водоем-охладитель на Балаковской АЭС в 2014–2015 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	
		2015 г.	2014 г.
⁵⁴ Mn	$1,6 \cdot 10^{10}$	$1,04 \cdot 10^6$	$1,1 \cdot 10^6$
⁶⁰ Co	$1,4 \cdot 10^9$	$1,04 \cdot 10^6$	$1,1 \cdot 10^6$
¹³⁴ Cs	$3,0 \cdot 10^9$	$1,04 \cdot 10^6$	$1,1 \cdot 10^6$
¹³⁷ Cs	$8,4 \cdot 10^8$	$1,04 \cdot 10^6$	$1,1 \cdot 10^6$

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 $\frac{1}{2}$ произведения нижнего предела измерения на суммарный объем сброса. Фактический сброс общей активности с жидкими стоками в водоем-охладитель составлял около 2,2 % 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 2015 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 ($\Sigma\beta$) и содержания отдельных техногенных радионуклидов в объектах окружающей среды (атмосферном воздухе и выпадениях, воде поверхностных водоемов, городских и станционных коммуникаций, грунтовых водах, почве, донных отложениях, продуктах питания и питьевой воде), активности трития в воде поверхностных водоемов.

Радиоактивность приземного слоя атмосферного воздуха и атмосферных выпадений в 2015 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 м³/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 $\Sigma\beta$ и ⁹⁰Sr использовалась малофоновая установка УМФ-2000Д и бета-спектрометр «Прогресс». Радионуклидный состав и содержание радионуклидов в объектах окружающей среды определялся на полупроводниковом гамма-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 2015 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 $\Sigma\beta$ в пробах атмосферных выпадений использовался радиометр РУБ-01П.

Гамма-спектрометрический анализ проб и анализ проб воды на тритий проводился ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун».

Приземная атмосфера

Результаты измерений объемной $\Sigma\beta$ и ^{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 2014. [2] и 2015 гг. Из табл. 3.1.3 видно, что в 2015 г. среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в приземном слое воздуха в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте уменьшилась примерно в 2 раза по сравнению с 2014 г., а также была на уровне средневзвешенного значения объемной активности $\Sigma\beta$ в воздухе по Центру ЕТР ($16,1 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$), за исключением СЗЗ, где объемная активность $\Sigma\beta$ превышала значение по Центру ЕТР в 1,3 раза.

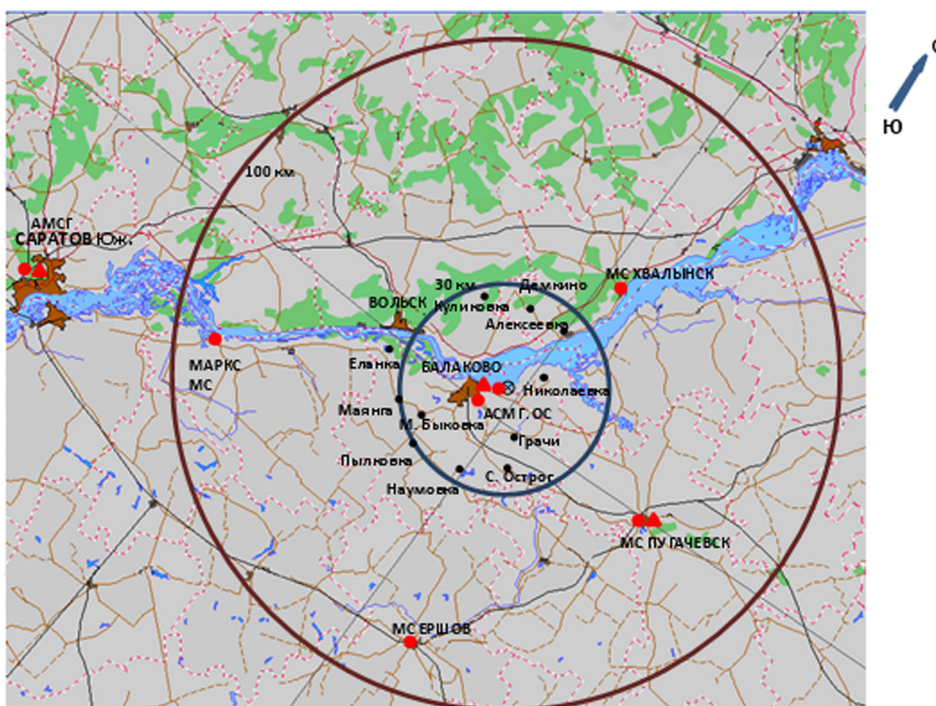


Рис. 3.1.2. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг Балаковской АЭС:

- ⊗ – 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/м³ (данные ОРБ Балаковской АЭС и НПО «Тайфун»)

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		Контрольный пункт		Центр ЕТР*		ДОО _{НАС.} , Бк/м ³
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	
$^{137}\text{Cs}, 10^{-7}$	6,48	5,97	5,15	5,29	5,09	5,31	5,5	6,2	27
$^{134}\text{Cs}, 10^{-7}$	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	19
$^{60}\text{Co}, 10^{-7}$	<5	5,34	<5	<5	<5	<5	-	-	11
$\Sigma\beta, 10^{-5}$	21,5	50,2	15,6	36,2	15,1	36,2	16,1	25,9	-

Примечания: МДА по ^{137}Cs составляет $3,0 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ 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 2014 г. Величины, полученные в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте, находятся примерно на уровне средневзвешенного значения объемной активности ^{137}Cs в воздухе по Центру ЕТР ($5,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в воздухе во всех пунктах наблюдений была на семь порядков ниже допустимой объемной активности для населения ДОО_{НАС} по НРБ-99/2009 [3]. В 2015 г. в воздухе СЗЗ, ЗН и контрольного пункта объемная активность ^{60}Co была менее $5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Объемные активности техногенных радионуклидов ^{51}Cr , ^{54}Mn и ^{134}Cs были ниже МДА.

Данные УГМС ЦЧО за 2015 г. о зарегистрированных максимальных и среднемесячных объемных $\Sigma\beta$ в воздухе приземной атмосферы в 30-км зоне Балаковской АЭС приведены в табл. 3.1.4.

Таблица 3.1.4

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения объемной $\Sigma\beta$ в воздухе в 30-км зоне вокруг Балаковской АЭС в 2015 г., 10^{-5} Бк/м³ (данные Приволжского УГМС)

Пункт наблюдения	Месяц												Среднее		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2015 г.	2014 г.	
Балаково	с	28	39	28	13	22	24	15	18	32	20	18	15	23	28
	м	120	123	111	26	47	66	35	46	85	81	36	66	123	88

Из табл. 3.1.4 видно, что в 2015 г. среднегодовая объемная активность $\Sigma\beta$ в приземном слое воздуха в г.Балаково немного уменьшилась по сравнению с 2014 г., а также в 1,4 раза превышала средневзвешенное значение объемной активности $\Sigma\beta$ в воздухе по Центру ЕТР ($16,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³).

Результаты измерений $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений в 2015 г. в 100-км зоне вокруг Балаковской АЭС, а также в среднем по Приволжскому УГМС приведены в табл. 3.1.5. Из табл. 3.1.5 видно, что в г. Балаково, расположенном в 30-км зоне, и в г. Пугачеве, расположенном в 100-км зоне АЭС, среднегодовые значения $\Sigma\beta$ выпадений были в 1,9 раза ниже среднегодового значения по Приволжскому УГМС. Максимальные суточные значения $\Sigma\beta$ выпадений в 100-км зоне наблюдались в г. Пугачеве в мае и составляли 3,3 Бк/м²-сутки.

Таблица 3.1.5

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений в 100-км зоне вокруг Балаковской АЭС в 2015 г., Бк/м²-сутки (данные Приволжского УГМС)

Пункт наблюдения	Месяц												Сумма, Бк/м ² -год		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2015 г.	2014 г.	
Пугачев	с	0,63	0,53	0,43	0,64	0,85	0,64	0,71	0,55	0,57	0,89	0,88	0,61	241	292
	м	1,04	2,02	1,19	1,58	3,27	2,05	1,37	1,4	1,37	2,35	1,87	1,13		
Балаково	с	0,45	0,49	0,50	0,60	0,53	0,58	0,54	0,60	0,48	0,57	0,84	0,51	204	292
	м	0,83	1,87	0,92	1,55	1,49	1,79	1,49	1,93	1,40	1,67	2,17	1,04		
Приволжское УГМС	с	1,07	1,11	1,02	1,07	1,14	1,05	1,16	1,10	1,11	1,07	1,07	0,94	394	456

Почва

Отбор проб почвы проводился ОРБ Балаковской АЭС один раз в год на восьми стационарных пунктах радиационного мониторинга. 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. 3.1.6. Из табл. 3.1.6 видно, что в 2015 г. содержание ^{137}Cs в почве СЗЗ меньше минимально детектируемой активности ($<0,1$ кБк/м²), а в ЗН и КП составляет 0,12 и 0,13 кБк/м² соответственно. Содержание в почве ^{60}Co и ^{134}Cs было ниже МДА, которая составляет 0,1 кБк/м².

Вода, донные отложения

Отбор проб воды для определения объемной активности радионуклидов производился: в р. Волге напротив Балаковской АЭС, выше и ниже по течению относительно места расположения АЭС; в водоеме-охладителе Балаковской АЭС в месте водозабора охлаждающей воды, в месте сброса охлаждающей воды и в акватории стана рыбаков. При отборе проб воды выбирались участки, свободные от водорослей и других предметов, прикосновение к которым могло бы привести к взмучиванию ила. Объем пробы воды составлял 20 л. Пробы концентрировались выпариванием и озолением сухого остатка в муфельной печи.

Пробы донных отложений отбирались один раз в год осенью в тех же точках, что и пробы воды.

Содержание $\Sigma\beta$ и γ -активных радионуклидов в воде открытых водоемов в районе Балаковской АЭС представлено в табл. 3.1.6. По сравнению с 2014 г. содержание $\Sigma\beta$ в водах контролировавшихся водоемов практически не изменилось и было значительно ниже уровня вмешательства по НРБ-99/2009 [3].

Таблица 3.1.6

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

Пункты контроля	$\Sigma\beta$			^{137}Cs			^{60}Co		
	2015 г.	2014 г.	Среднее за 5 лет	2015 г.	2014 г.	Среднее за 5 лет	2015 г.	2014 г.	Среднее за 5 лет
Почва, кБк/м²									
СЗЗ (Натальино, промплощадка)	-	-	-	<0,1	<0,1	0,15	<0,1	<0,1	<0,1
ЗН	-	-	-	0,12	0,30	0,30	<0,1	<0,1	<0,1
Контрольный пункт (Маянга)	-	-	-	0,13	<0,1	0,27	<0,1	<0,1	<0,1
Вода открытых водоемов, мБк/л									
Пруд-охладитель (сбросной канал)	244	245	226	< 12	< 12	< 12	< 14	< 14	< 14
Пруд-охладитель (заборный канал)	269	241	219	< 12	< 12	< 12	< 14	< 14	< 14
Пруд-охладитель (акватория)	288	249	230	< 12	< 12	< 12	< 14	< 14	< 14
р. Волга, напротив Балаковской АЭС	77	60	76	< 12	< 12	< 12	< 14	< 14	< 14
р. Волга, выше по течению от АЭС (контр. пункт)	88	73	80	< 12	< 12	< 12	< 14	< 14	< 14
р. Волга, 1 км ниже АЭС	48	69	69	< 12	< 12	< 12	< 14	< 14	< 14
Донные отложения, Бк/кг сырой массы									
Водоем-охладитель – заборный канал	-	-	-	3,4	< 1,0	-	< 1,0	< 1,0	-
Водоем-охладитель – сбросной канал	-	-	-	4,1	7,3	-	< 1,0	< 1,0	-
Водоем-охладитель – акватория	-	-	-	5,3	2,4	-	< 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: 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 пять лет объемная $\Sigma\beta$ в воде пруда-охладителя в 3 раза выше, чем в р. Волге. Содержание ^{60}Co и ^{137}Cs в воде открытых водоемов было ниже МДА. С 2008 г. на Балаковской АЭС в воде открытых водоемов, кроме техногенных γ -активных радионуклидов и $\Sigma\beta$, контролируется тритий. По данным ОРБ Балаковской АЭС, объемная активность трития в обследованных водоемах в 2015 г. была ниже установленного НРБ-99/2009 [3] уровня вмешательства (7600 Бк/л): в пруде-охладителе (сбросной канал) объемная активность трития составляла 50 Бк/л, в р. Волге – ниже МДА (25 Бк/л). Объемная активность трития в пруде-охладителе Балаковской АЭС в 26 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) немного повысилась по сравнению с 2014 г. и составляла 1,8 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. 3.1.6 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 акватории водоема-охладителя (5,3 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 2015 г., так же как и в 2014 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 озолоением сухого остатка в муфельной печи. Отбор проб воды на определение объемной $\Sigma\beta$ 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 $\Sigma\beta$ в воде контрольных скважин в 2015 г. находились на уровне средних значений пяти предшествующих лет. Все полученные значения значительно ниже норматива по объемной $\Sigma\beta$ для питьевой воды по НРБ-99/2009 (1 Бк/л) [3].

Продукты питания местного производства

Удельная активность ^{137}Cs в сельскохозяйственной продукции окрестных хозяйств приведена в табл. 3.1.6. Пробы сельскохозяйственной продукции в зоне наблюдения АЭС отбирались один раз в год: мясо (не менее 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. 3.1.6 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 2015 г. была намного ниже допустимой по СанПиН-01[4].

Радиационный фон на местности

По данным стационарной сети Приволжского УГМС, в 2015 г. среднемесячные значения МЭД в 100-км зоне АЭС колебались в пределах от 0,10 до 0,15 мкЗв/ч, а максимальные среднесуточные в каждом месяце – от 0,12 до 0,21 мкЗв/ч. Наибольшее значение МЭД (0,21 мкЗв/ч) наблюдалось в п. Балаково в мае. Значительных отклонений от естественного радиационного фона на обследованной территории не наблюдалось. Среднегодовые величины МЭД в стационарных пунктах наблюдения составляли 0,12–0,14 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 0,09 до 0,16 мкЗв/ч при среднегодовом значении в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте (с. Маянга) – 0,09 мкЗв/ч.

Поглощенные за год дозы, измеренные дозиметрами-накопителями ТЛД-500К, в СЗЗ и ЗН варьировали от 0,59 до 0,84 мЗв, а в контрольном пункте Маянга значение годовой дозы на местности составляло 0,56 мЗв.

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 2000–2015 годы составил $9,7 \cdot 10^{-7}$; среднегодовой суммарный

риск для населения, проживающего в контрольном пункте (с. Маянга) – $3,3 \cdot 10^{-7}$ (табл. 3.1.7). Таким образом, вклад Балаковской АЭС в среднегодовой суммарный риск для населения ЗН от ^{137}Cs и ^{90}Sr за указанный период времени составил $6,4 \cdot 10^{-7}$ (66 % от общего воздействия данных радионуклидов «станционного» и «фонового» происхождения) и не превышает значения пренебрежимо малого риска 10^{-6} .

Таблица 3.1.7

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	$2,1 \cdot 10^{-12}$	$5,3 \cdot 10^{-12}$	$1,0 \cdot 10^{-12}$	$8,7 \cdot 10^{-13}$	$1,2 \cdot 10^{-12}$	$4,7 \cdot 10^{-12}$
Продукты питания	$2,5 \cdot 10^{-7}$	$4,7 \cdot 10^{-7}$	$1,1 \cdot 10^{-8}$	$3,2 \cdot 10^{-7}$	$2,4 \cdot 10^{-7}$	$1,5 \cdot 10^{-7}$
Внешнее облучение от почвы	$2,5 \cdot 10^{-7}$	$2,4 \cdot 10^{-11}$	$2,1 \cdot 10^{-9}$	$1,6 \cdot 10^{-11}$	$2,3 \cdot 10^{-7}$	$8,4 \cdot 10^{-12}$
Сумма	$5,0 \cdot 10^{-7}$	$4,7 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$3,2 \cdot 10^{-7}$	$4,7 \cdot 10^{-7}$	$1,5 \cdot 10^{-7}$
Суммарный риск	$9,7 \cdot 10^{-7}$		$3,3 \cdot 10^{-7}$		$6,4 \cdot 10^{-7}$	

Критическими путями формирования радиационного риска являются внешнее облучение от поверхности почвы и употребление сельскохозяйственной продукции местного производства.

В целом, анализ данных радиационного мониторинга позволяет сделать вывод, что содержание контролируемых радионуклидов в большинстве объектов окружающей среды в СЗЗ и ЗН Балаковской АЭС находится практически на уровне фоновых значений.

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 эксплуатируются 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 энергетического пуска [6].

БАЭС расположена в зоне умеренно холодного, резко континентального климата. Наиболее холодные месяцы – декабрь и январь – со среднемесячными температурами $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$. Средние даты установления устойчивого снежного покрова – вторая декада ноября. Наиболее жаркий месяц – июль со средней температурой $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Активная циклоническая деятельность и частая смена воздушных масс в районе расположения АЭС определяют неустойчивый характер погоды во все сезоны года. Согласно данным метеостанции, установленной на блоке № 3 на высоте 75 м, преимущественными в районе БАЭС являются ветры от южного до западного направлений.

Среднегодовая скорость ветра на высоте 75 м в 2015 г. составляла 3,3 м/с, максимальная скорость – 18,0 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.

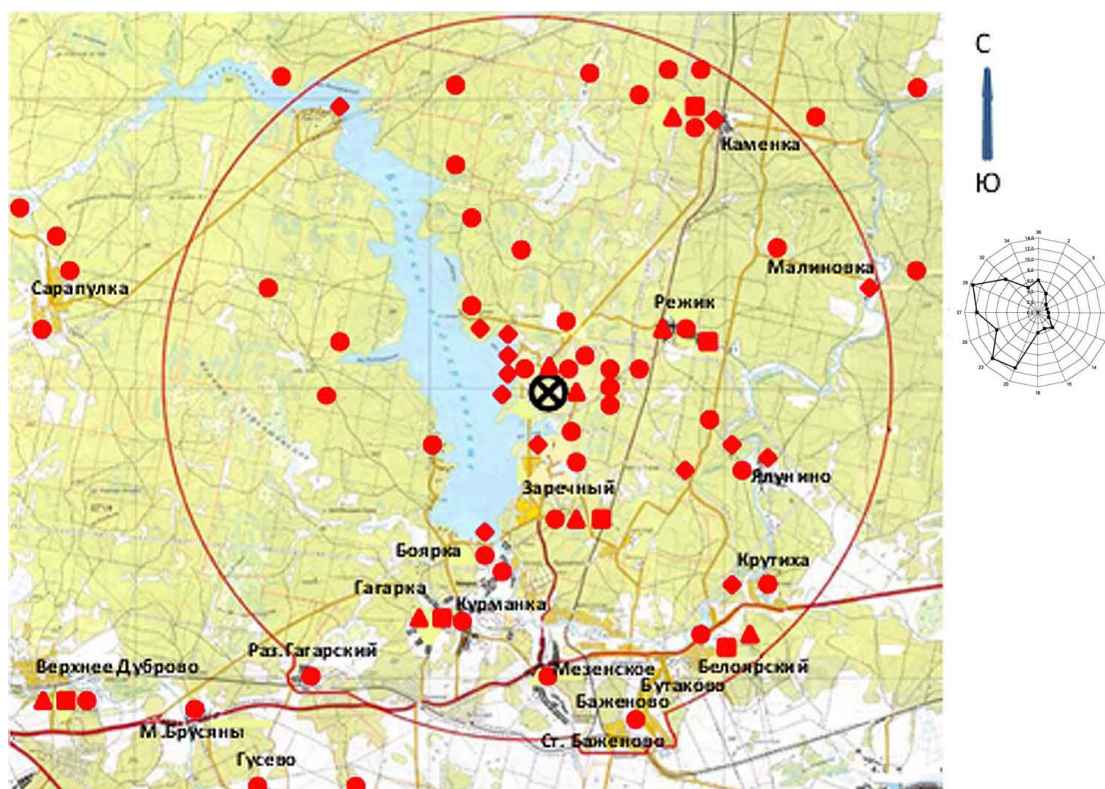


Рис. 3.2.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга ОРБ БАЭС в СЗЗ и ЗН БАЭС:

- ⊗ – АЭС;
- ▲ – отбор месячных проб атмосферных выпадений и наблюдения за γ -фоном;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- – измерения годовой поглощенной дозы дозиметрами ТЛД;
- ◆ – отбор проб воды.

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 сдвухи, воздух из помещений зоны контролируемого доступа) после прохождения необходимой очистки производятся централизованно через вентиляционные трубы энергоблоков № 1, 2, 3 высотой 100 м. В табл. 3.2.1

приведены данные об активности выбросов регламентируемых радионуклидов на БАЭС в атмосферу в 2015 г. и для сравнения – в 2014 г. Из приведенных в табл. 3.2.1 данных видно, что в 2015 г. на БАЭС годовые выбросы в атмосферу ^{60}Co и ИРГ увеличились в 16 и 1,3 раза соответственно по сравнению с 2014 г., а выбросы ^{137}Cs уменьшились в 1,2 раза. Выбросы были на два - три порядка ниже допустимых выбросов.

Таблица 3.2.1

Выбросы радионуклидов в атмосферу на БАЭС, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
^{60}Co	$7,40 \cdot 10^9$	$4,04 \cdot 10^6$	$2,53 \cdot 10^5$	$+3,79 \cdot 10^6$
^{137}Cs	$2,00 \cdot 10^9$	$3,30 \cdot 10^7$	$3,95 \cdot 10^7$	$-6,50 \cdot 10^6$
Σ ИРГ	$3,75 \cdot 10^{14}$	$5,14 \cdot 10^{12}$	$4,08 \cdot 10^{12}$	$+1,06 \cdot 10^{12}$

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 $2,65 \cdot 10^8 \text{ м}^3$, площадь зеркала – $38,6 \text{ км}^2$, средняя глубина – 7 м. Плотины расположена в 7 км к югу от АЭС. Норма естественного стока р. Пышма в створе БАЭС равна $2,8 \text{ м}^3/\text{с}$. Хозяйственные нужды БАЭС обеспечиваются из артезианских скважин п. Каменка.

Дебалансные промышленные воды и хозяйственные стоки промплощадки АЭС направляются на самостоятельные очистные сооружения и после оценки удельной активности сбрасываются в ХФК (рис. 3.2.1) и далее в Ольховское болото, которое является отчужденной территорией, входящей в санитарно-защитную зону (расположено в 5 км к юго-востоку от станции). В это же болото удаляются очищенные дебалансные воды АЭС, воды спецпрачечной и душевых санпропускников. Из Ольховского болота через р. Ольховку сбросные воды БАЭС попадают в р. Пышму.

Частичный сброс слаборадиоактивных жидких стоков в водоем-охладитель (Белоярское водохранилище) осуществляется через промливневый канал (ПЛК). 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 2015 г. не превышали установленных нормативов. В 2015 г. объем сброса сточных вод в Ольховское болото на БАЭС составлял $89\,812\text{ м}^3$ (в 2014 г. – $81\,086\text{ м}^3$) с суммарной активностью $5,1 \cdot 10^{11}$ Бк (в 2014 г. – $3,9 \cdot 10^{11}$ Бк), что не превышает 2,6 % от допустимого сброса для БАЭС. Среднегодовой сброс на единицу объема в 2015 г. немного увеличился по сравнению с 2014 г. и составил $5,7 \cdot 10^6$ 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 – $5,1 \cdot 10^{11}$ Бк. Из табл. 3.2.2 видно, что в 2015 г. сбросы трития увеличились по сравнению с 2014 г. в 1,3 раза; сбросы ^{137}Cs остались примерно на уровне прошлого года; сбросы ^{54}Mn , ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{134}Cs и изотопов европия – уменьшились в 1,4; 1,3; 1,5; 1,3 и 1,3 раза соответственно. Фактические сбросы отдельных радионуклидов на БАЭС были на два – 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 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
^{54}Mn	$2,5 \cdot 10^{10}$	$2,0 \cdot 10^6$	$2,8 \cdot 10^6$	$-8,0 \cdot 10^5$
^{60}Co	$9,0 \cdot 10^8$	$1,8 \cdot 10^6$	$2,3 \cdot 10^6$	$-5,0 \cdot 10^5$
^{90}Sr	$9,3 \cdot 10^{10}$	$5,5 \cdot 10^7$	$8,5 \cdot 10^7$	$-3,0 \cdot 10^7$
^{134}Cs	$1,7 \cdot 10^{10}$	$1,5 \cdot 10^5$	$1,9 \cdot 10^5$	$-4,0 \cdot 10^4$
^{137}Cs	$1,7 \cdot 10^{10}$	$1,5 \cdot 10^8$	$1,4 \cdot 10^8$	$+1,0 \cdot 10^7$
$^{152}\text{Eu} + ^{154}\text{Eu}$	$1,0 \cdot 10^9$	$7,4 \cdot 10^6$	$9,8 \cdot 10^6$	$-2,4 \cdot 10^6$
^3H	$7,7 \cdot 10^{13}$	$5,1 \cdot 10^{11}$	$3,9 \cdot 10^{11}$	$+1,2 \cdot 10^{11}$

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 2015 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 $140\text{--}500\text{ м}^3/\text{ч}$;
- радиоактивность атмосферных выпадений измерялась в семи пунктах, расположенных на разных расстояниях (до 20 км) и направлениях от АЭС, с помощью кювет площадью $0,25\text{ м}^2$ 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 2015 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, 8 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.

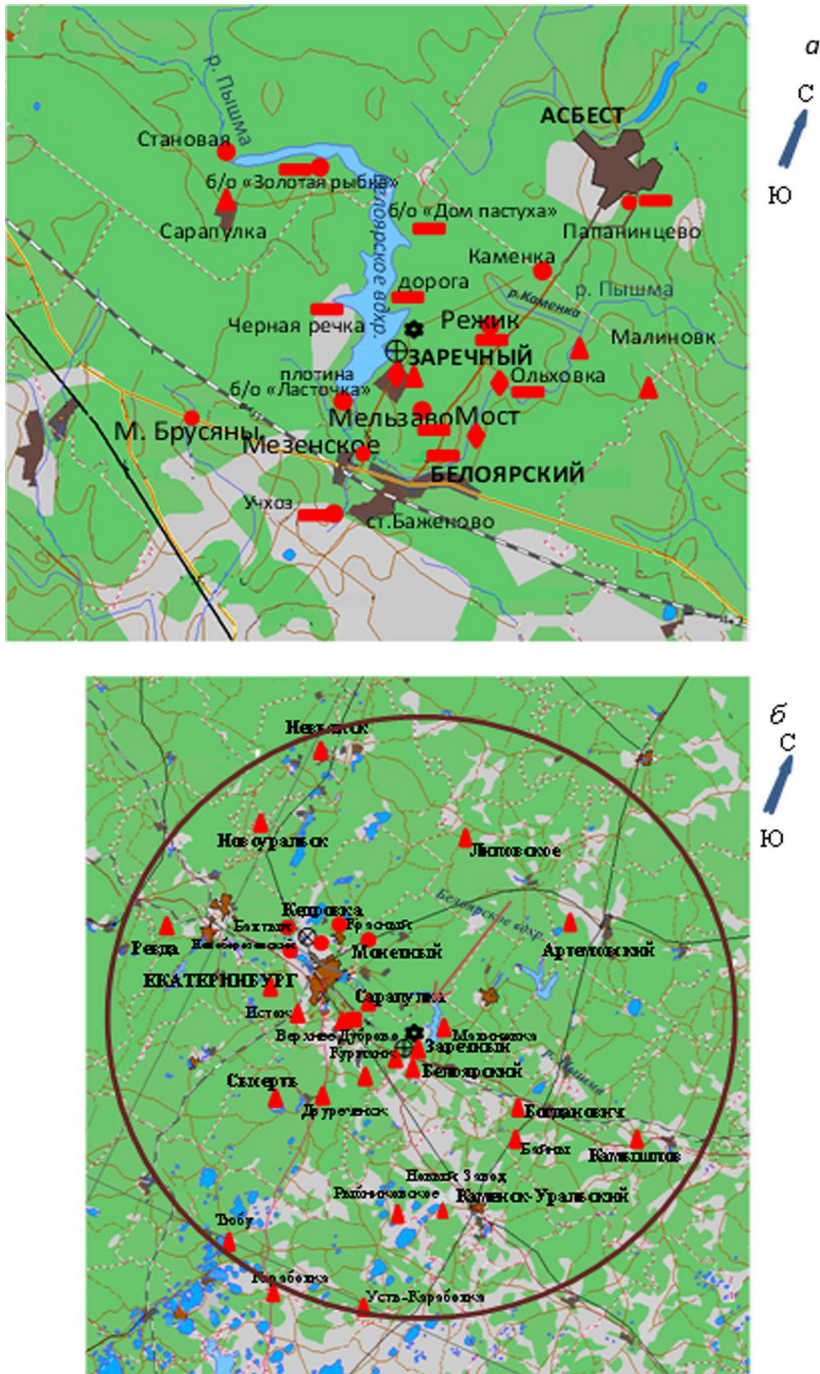


Рис. 3.2.2. Расположение пунктов радиационного мониторинга Уральского УГМС в 30-км зоне (а) и в 100-км зоне вокруг БАЭС, ИРМ и ПЗРО (б):

- – 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;
- ⊕ – ИРМ.

Приземная атмосфера

Данные ОРБ БАЭС за 2015 г. о среднегодовых объемных активностях радионуклидов в приземном слое воздуха СЗЗ и ЗН представлены в табл. 3.2.3. Согласно этим данным в 2015 г. объемная $\Sigma\beta$ в приземном слое атмосферы осталась примерно на уровне 2014 г., при этом объемная $\Sigma\beta$ в СЗЗ и ЗН была в 1,8–1,9 раз выше, чем в контрольном пункте Верхнее Дуброво. Среднегодовые объемные активности ^{137}Cs в 2015 г. в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте также остались на уровне 2014 г. Регистрируемые величины были на семь порядков ниже ДОО_{НАС} по НРБ-99/2009 [3] (для ^{137}Cs – 27 Бк/м³), однако в 5,8 раза превышали средневзвешенное значение объемной активности этого радионуклида по территории РФ (2,4·10⁻⁷ Бк/м³). Объемные активности ^{134}Cs , ^{60}Co , ^{54}Mn и ^{51}Cr в пунктах наблюдения были ниже соответствующих МДА: 5·10⁻⁶; 1,1·10⁻⁶; 3,6·10⁻⁶ и 11,2·10⁻⁶ Бк/м³.

Таблица 3.2.3

Среднегодовые объемные активности радионуклидов в приземном воздухе СЗЗ и ЗН БАЭС, Бк/м³ (данные ОРБ БАЭС)

Место отбора проб	$\Sigma\beta, \cdot 10^{-5}$		$^{137}\text{Cs}, \cdot 10^{-7}$	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
СЗЗ	18,4	19,0	<14	14
ЗН	16,8	21,4	<14	9
Контрольный пункт – п. Верхнее Дуброво	9,6	23,0	<14	14

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 2015 г. колебалась в пределах от 9,5·10⁻⁵ до 29,1·10⁻⁵ Бк/м³. Среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ в п. Верхнее Дуброво в 2015 г. (16,9·10⁻⁵ Бк/м³) немного ниже уровня 2014 г. и находилась на уровне средневзвешенного значения по РФ (13,9·10⁻⁵ Бк/м³). В 2015 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		$^{137}\text{Cs}, 10^{-7}$ Бк/м ³		$^{90}\text{Sr}, 10^{-7}$ Бк/м ³	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
Январь	25,7	-	3	-	} 15	} 0,5
Февраль	29,1	-	н	-		
Март	17,1	11,7	2,2	32		
Апрель	14,4	14,3	6	2,3	} 94	} 3,6
Май	18,6	25,2	2,4	85		
Июнь	13,1	18,8	4,1	3,8		
Июль	12,1	10,4	3,9	1,5	} 3,6	} 7,9
Август	10,4	19,8	1,8	9,6		
Сентябрь	16,0	29,2	5,2	4,0		
Октябрь	9,5	13,3	1,7	1,9	} 4,0	} 5,0
Ноябрь	17,2	13,3	1,4	3,0		
Декабрь	19,3	32,3	8	2,0		
Среднее	16,9	18,8	3	15,0	29	4,2

Примечания: - - измерения не проводились; н – ниже предела обнаружения (0,001 Бк/м² месяц).

Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в 2015 г. в воздухе п. Верхнее Дуброво уменьшилась в 5 раз по сравнению с уровнем 2014 г. и составляет $3 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (табл. 3.2.4), что в 1,25 раза выше средневзвешенного значения по РФ для незагрязненных территорий ($2,4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в этом пункте увеличилась в 6,9 раз по сравнению с уровнем 2014 г. и составляла $29 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 34 раза выше средневзвешенного значения по территории РФ ($0,86 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³).

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 2014 г. $\Sigma\beta$ выпадений в этих зонах не изменилась и практически не отличалась от фоновых значений для Уральского региона ($0,5$ Бк/м²·сутки). Среднегодовые значения $\Sigma\beta$ выпадений в пунктах наблюдения варьировали в диапазоне $0,3$ – $0,6$ Бк/м²·сутки. В 2015 г. в пунктах наблюдений в зоне влияния БАЭС случаев повышенной $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений зарегистрировано не было. Максимальное суточное значение $\Sigma\beta$ выпадений в 2015 г. было зарегистрировано в феврале в п. Верхнее Дуброво и составило $8,2$ Бк/м²·сутки, что в 16,4 раза выше фона по Уральскому региону.

В целом, можно сказать, что среднегодовые значения $\Sigma\beta$ суточных выпадений как в 30-км, так и в 100-км зоне РОО в течение последних 10 лет существенно не меняются и находятся в пределах от $0,4$ до $0,6$ Бк/м²·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 2015 г. увеличились примерно в 2,5 раза по сравнению с 2014 г., а максимальные годовые выпадения ^{137}Cs наблюдались в п. Богданович ($3,7$ Бк/м²·год).

Таблица 3.2.5

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения $\Sigma\beta$ выпадений в 30-км и 100-км зонах вокруг БАЭС, Бк/м²·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	0,6	0,4	0,3	0,2	0,6	0,5	0,4	0,7	0,2	0,5	0,4	0,5	0,4
	м	3,3	1,5	1,1	1,6	2,3	4,8	1,4	3,4	1,2	2,0	2,2	2,0	0,4
Верхнее Дуброво	с	0,9	0,9	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4
	м	2,9	8,2	1,8	1,8	1,7	1,0	1,4	1,4	1,2	0,9	1,4	1,1	0,4
Двуреченск	с	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3
	м	1,2	0,9	1,7	1,0	1,6	1,6	1,5	1,5	0,5	0,9	1,5	2,2	0,3
Исток	с	0,5	0,4	0,3	0,2	0,5	0,4	0,2	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,4
	м	1,6	1,8	0,9	1,5	1,9	1,5	1,3	1,8	4,2	2,1	2,8	1,7	0,4
Заречный	с	0,3	0,4	0,4	0,3	0,6	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,5	0,4
	м	1,0	1,2	1,4	1,4	2,7	2,2	1,3	3,2	1,3	1,9	1,1	1,3	0,4
Курманка	с	0,4	0,3	0,3	0,4	0,6	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,4
	м	2,7	1,3	1,0	1,3	2,7	2,5	2,1	2,4	3,0	3,4	1,1	1,4	0,4
Ялунина	с	0,3	0,5	0,6	0,2	0,3	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	м	1,1	2,7	3,2	1,0	1,8	2,9	1,6	4,6	2,8	1,8	1,3	3,9	0,5
Сарапулка	с	0,4	0,5	0,4	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,5
	м	2,1	3,7	1,8	1,2	0,8	1,8	2,5	2,3	1,4	4,4	2,8	4,9	0,5
Среднее: 2015 г.		0,5	0,5	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4
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

		100-км зона												
Артемовский	с	0,6	0,3	0,4	0,3	0,6	0,5	0,4	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,5
	м	3,6	1,3	2,7	1,5	2,9	2,8	1,3	2,7	2,3	1,9	2,9	3,2	
Байны	с	0,2	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4
	м	0,8	2,0	1,7	1,4	2,3	2,3	1,8	2,7	2,5	2,7	1,6	4,1	
Богданович	с	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,3	0,2	0,5	0,3	0,3
	м	1,2	1,1	2,6	1,1	1,5	1,2	1,5	1,8	2,8	1,0	1,9	1,2	
Екатеринбург	с	0,7	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4
	м	1,9	1,3	1,4	1,5	1,3	1,7	1,3	1,3	2,0	2,6	2,0	1,5	
Каменск-Уральский	с	0,4	0,2	0,3	0,2	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,6	0,4	0,4
	м	1,6	1,0	1,3	0,9	1,5	1,3	1,4	3,5	4,2	3,2	2,4	1,5	
Камышлов	с	0,5	0,7	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,5	0,4
	м	2,4	3,7	1,8	3,4	1,6	2,6	1,5	2,5	1,5	1,6	2,3	1,9	
Караболка	с	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,6	0,7	0,6	0,5	0,6
	м	0,8	1,1	1,4	1,0	2,3	2,0	1,5	2,5	1,1	1,5	1,1	1,1	
Липовское	с	0,7	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
	м	4,5	1,8	2,2	2,0	1,6	1,4	1,1	2,3	2,8	1,3	2,4	2,8	
Невьянск	с	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,7	0,4	0,4
	м	2,2	2,1	3,0	1,7	1,4	1,6	1,2	1,8	2,5	1,1	3,4	1,2	
Новоуральск	с	0,5	0,5	0,7	0,3	0,6	0,3	0,4	0,7	0,4	0,6	0,3	0,4	0,5
	м	1,3	3,3	2,5	0,9	2,5	1,6	2,3	2,5	1,7	2,0	1,3	1,5	
Ревда	с	0,5	0,5	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,5	0,3	0,3	0,6	0,5	0,4
	м	1,8	4,9	1,1	0,9	1,9	1,5	3,1	2,9	1,2	1,5	3,2	2,3	
Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4	0,3	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
	м	1,1	1,6	1,6	1,0	1,5	2,3	2,2	1,5	3,6	1,6	1,5	1,1	
Сысерть	с	0,5	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,6	0,4	0,4
	м	2,7	2,0	1,0	1,1	1,8	1,8	1,1	1,7	1,8	1,5	2,8	3,2	
Тюбук	с	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,9	0,9	0,7	0,5	0,6	0,5	0,6
	м	0,9	1,0	1,0	1,6	2,7	1,9	4,4	5,8	1,8	1,5	1,1	1,2	
Среднее: 2015 г.		0,5	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4
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
Фон для Уральского региона:														
2015 г.		0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
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

Таблица 3.2.6

Выпадения из атмосферы ¹³⁷Cs в 30-км и 100-км зонах вокруг БАЭС в 2015 г., Бк/м²·месяц
(данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдения	Месяц												Сумма, Бк/м ² ·год	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
30-км зона														
Белоярский	0,15	0,19	н	н	н	н	н	0,087	0,096	0,129	0,314	0,020	1,0	
Верхнее Дуброво	н	н	н	0,19	н	н	0,20	0,237	0,253	0,204	0,285	0,094	1,5	
Двуреченск	н	н	н	н	н	1,51	0,85	0,141	0,160	0,212	0,165	0,538	3,6	
Заречный	0,13	0,19	н	н	0,48	0,30	н	0,155	0,154	0,198	0,307	0,108	2,0	
Исток	н	н	н	н	0,36	н	н	0,257	н	0,947	0,573	0,433	2,6	
Курманка	н	0,17	н	н	н	0,19	н	0,564	0,057	0,141	0,782	0,062	2,0	
Ялунина	0,07	н	н	0,08	0,63	0,73	н	0,236	0,182	0,375	0,080	0,339	2,7	
Сарапулка	0,48	0,14	н	н	0,70	0,14	н	0,173	0,684	0,313	0,082	0,439	3,2	
Среднее: 2015 г.	0,10	0,09	н	0,03	0,27	0,36	0,13	0,23	0,20	0,31	0,32	0,25	2,3	
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	
100-км зона														
Байны	н	н	н	0,15	н	0,37	н	0,219	0,549	0,084	0,607	0,231	2,2	
Богданович	н	0,1	н	н	0,39	0,29	0,33	0,874	0,663	0,104	0,105	0,818	3,7	
Каменск-Уральский	н	0,25	н	н	0,37	0,09	н	0,533	0,082	0,155	0,347	0,187	2,0	
Камышлов	0,11	0,07	н	н	0,42	0,36	н	0,531	1,01	0,594	0,237	0,081	3,4	
Караболка	н	н	н	н	н	н	0,45	н	н	0,59	0,43	н	1,5	
Новоуральск	0,13	0,15	н	н	н	0,16	н	1,872	0,203	0,284	0,123	0,263	3,2	
Рыбниковское	н	н	н	н	0,64	0,29	н	0,897	0,287	0,605	0,109	0,014	2,8	
Тюбук	0,38	н	н	н	0,38	н	н	0,38	н	0,42	н	0,43	2,0	
Среднее: 2015 г.	0,09	0,08	н	0,03	0,27	0,28	0,11	0,45	0,27	0,33	0,28	0,25	2,4	
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	
Фон для Уральского региона:														
2015 г.		0,007	0,009	0,005	0,070	0,05	0,01	нпо	0,060	0,105	0,058	0,116	0,045	0,5
2014 г.		н	0,004	0,01	н	н	н	н	н	н	н	н	н	0,01

Примечание: н – ниже порога обнаружения ($\leq 0,001$ Бк/м²·месяц).

**Выпадения из атмосферы ^{90}Sr в 30-км и 100-км зоне вокруг БАЭС, Бк/м²·месяц
(данные Уральского УГМС)**

Пункт наблюдения	Месяц												Сумма, Бк/м ² ·год			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
30-км зона																
Белоярский	0,31			0,28			0,12			0,30			1,01			
Верхнее Дуброво	0,54			0,38			0,14			0,29			1,35			
Двуреченск	0,12			0,65			0,19			0,15			1,11			
Заречный	0,27			0,34			0,10			0,36			1,07			
Исток	0,35			0,59			0,22			0,26			1,42			
Курманка	0,39			0,20			0,12			0,10			0,81			
Ялунина	0,07			0,07			0,33			0,28			0,75			
Сарапулка	0,32			0,12			0,16			0,20			0,8			
Среднее по зоне:	2015 г.			0,30			0,33			0,17			0,24		1,04	
	2014 г.			0,63			0,47			0,79			0,63		2,52	
100-км зона																
Байны	0,29			0,08			0,17			0,29			0,83			
Богданович	0,28			0,12			0,11			0,09			0,6			
Каменск-Уральский	0,16			0,5			0,55			0,5			1,7			
Камышлов	0,39			0,2			0,1			0,2			0,85			
Караболка	0,34			0,4			1,1			0,2			1,95			
Новоуральск	0,37			0,2			0,5			0,4			1,48			
Рыбниковское	0,08			0,1			0,2			0,3			0,74			
Тюбук	0,3			0,1			0,4			0,2			0,97			
Среднее по зоне:	2015 г.			0,29			0,27			0,28			0,25		1,09	
	2014 г.			0,50			0,43			1,0			0,93		2,75	
Фон для Уральского региона:	2015 г.			0,16	0,10	0,14	0,09	0,10	0,17	0,16	0,14	0,15	0,19	0,20	0,11	1,71
	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

Среднегодовые выпадения ^{90}Sr из атмосферы в 30-км зоне РОО (табл. 3.2.7) в 2015 г. уменьшились в 2,4 раза по сравнению с 2014 г. и составляли 1,0 Бк/м²·год, что в 1,7 раза ниже фоновых выпадений для Уральского региона (1,7 Бк/м²·год). Максимальные выпадения ^{90}Sr наблюдались в п. Караболка (1,9 Бк/м²·год). Средняя величина годовых выпадений ^{90}Sr из атмосферы в 100-км зоне вокруг РОО в 2015 г. составляла 1,1 Бк/м²·год.

Выпадения ^{137}Cs в СЗЗ БАЭС в 2015 г. по данным ОРБ БАЭС были <0,007 Бк/м²·сут, а выпадения $\Sigma\beta$ составляли 0,28 Бк/м²·сут (102,2 Бк/м²·год). В ЗН выпадения ^{137}Cs также были <0,007 Бк/м²·сут, выпадения $\Sigma\beta$ составляли 0,19 Бк/м²·сут (69,4 Бк/м²·год). Сравнение этих данных с данными 2014 г. показывает, что годовые выпадения ^{137}Cs и $\Sigma\beta$ в СЗЗ и ЗН БАЭС изменились незначительно по сравнению с уровнем предыдущего года.

Снег, почва, растительность

Содержание радионуклидов в почве в окрестностях БАЭС приведено в табл. 3.2.8. По данным ОРБ БАЭС, в 2015 г. содержание ^{137}Cs в почве СЗЗ, ЗН БАЭС и контрольного пункта осталось на уровне 2014 г. и средних значений, полученных за последние пять лет, содержание $\Sigma\beta$ в почве – уменьшилось в 1,2 – 1,5 раза в СЗЗ и ЗН и немного увеличилось в контрольном пункте.

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 2015 г. максимальная удельная $\Sigma\beta$ в растительности наблюдалась в п. Черная Речка (634 Бк/кг в.-с.), а ^{137}Cs – в п. Ольховка (под высоковольтной линией) (1,50 Бк/кг в.-с.). В остальных точках отбора содержание ^{137}Cs в растительности было в интервале 0,11–1,45 Бк/кг в.-с.

Таблица 3.2.8

**Плотность загрязнений почвы радионуклидами в районе расположения БАЭС, кБк/м²
(данные ОРБ БАЭС)**

Место отбора пробы	Σβ			¹³⁷ Cs		
	2015 г.	2014 г.	Среднее за 5 лет	2015 г.	2014 г.	Среднее за 5 лет
СЗЗ БАЭС	15,0	23,0	15,4	0,88	1,1	1,1
ЗН БАЭС	17,8	21,0	18,4	0,86	0,9	0,86
Контрольный пункт – п. Верхнее Дуброво	16,0	15,4	14,4	0,83	1,0	0,85

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	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
База отдыха «Золотая рыбка»	1,04	18,6	н	1,69	342,4	650	0,973	0,37
«Дом пастуха»	1,79	15,3	н	н	519,0	573	0,107	н
Дорога (1 км к сев. от БАЭС)	5,50	18,2	0,116	н	279,9	695	1,451	н
Мельзавод	10,12	16,5	н	2,64	241,3	425	0,723	0,17
Мост (пересечение тракта с р. Пышмой)	2,47	16,2	н	1,59	268,1	242	0,665	0,27
р. Ольховка (под высоковольтной линией)	2,00	14,4	0,038	1,04	502,7	433	1,496	0,08
Папанинцево	2,88	12,5	0,023	3,06	224,0	457	0,712	0,12
Режик	14,73	11,6	0,054	2,56	354,1	403	1,098	0,11
Учхоз	9,79	16,4	0,402	0,58	289,8	598	0,924	н
Черная Речка	2,82	6,1	н	н	634,0	534	0,429	0,11

Примечание: н – ниже предела обнаружения.

В 2015 г. пробы снега отбирались Уральским УГМС в 10 пунктах. Почти во всех точках отбора снега Σβ активность уменьшилась в 1,6–17,9 раз и изменялась в диапазоне от 1,04 до 14,73 Бк/м². Плотность загрязнения снега ¹³⁷Cs в 2015 г. находилась в пределах 0,023–0,4 Бк/м². Максимальное значение плотности загрязнения снега ¹³⁷Cs наблюдалось в п. Учхоз.

Вода и другие объекты водной экосистемы

Контроль питьевой воды из артезианских скважин, расположенных в п. Каменка, которая обеспечивает хозяйственные нужды промплощадки и частично г. Заречного, проводится ОРБ БАЭС ежемесячно. Отбор пробы воды в объеме 10 л производился непосредственно с напорного насоса из скважины. Среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs в питьевой воде в 2015 г. составила менее 20 мБк/л, трития – 11,0 Бк/л, что значительно ниже уровня вмешательства по НРБ-99/2009 для питьевой воды (УВ для ¹³⁷Cs – 11 Бк/л, для трития – 7600 Бк/л) [3]. Объемная Σβ в питьевой воде в 2015 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 2015 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 2015 г. содержание ⁹⁰Sr в воде р. Ольховка увеличилось в 1,8 раза по сравнению с предыдущим годом. Максимальная объемная активность ⁹⁰Sr, как и в предыдущие годы, наблюдалась в р. Ольховке и составила 240 мБк/л, что в 20 раз ниже УВ по НРБ-99/2009 [3] (4,9 Бк/л), но в 48 раз выше фонового уровня содержания ⁹⁰Sr в реках на территории России (5,0 мБк/л).

Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs во всех пунктах пробоотбора по данным Уральского УГМС (табл. 3.2.10) в 2015 г. находилась на уровне предыдущего года. Максимальное значение также наблюдалось в р. Ольховке и составляло 50 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	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
Белоярское вдхр., п. Заречный	20	13	9	9
р. Ольховка	240	130	50	48
р. Пышма (2 км ниже впадения р. Ольховки)	20	25	8	9
р. Кама, с. Тюлькино	30	н	2	н
р. Вишера, с. Рябиново	8	н	4	0,5
р. Колва, г. Чердынь	8	н	2	0,5

Примечание: н – ниже предела обнаружения.

Объемная $\Sigma\beta$ воды в пунктах наблюдения ОРБ БАЭС (табл. 3.2.11) в 2015 г. немного увеличилась по сравнению с предыдущим годом, изменяясь в диапазоне 0,18–0,20 Бк/л, что в 5 раз ниже контрольного уровня для питьевой воды (1 Бк/л) по НРБ-99/2009 [3]. Наибольшая объемная $\Sigma\beta$ воды в 2015 г. наблюдалась в заборном и сбросном каналах.

Среднегодовая объемная активность трития в воде контролируемых водоемов (табл. 3.2.11) в 2015 г. оставалась на уровне средних значений за последние пять лет и составляла 16,7–24,2 Бк/л в Белоярском водохранилище и 18,7–24,0 Бк/л в р. Пышме, что в 9–13 раз выше средней объемной активности трития для рек Российской Федерации (1,9 Бк/л), но на два порядка ниже уровня вмешательства по НРБ-99/2009 [3].

Таблица 3.2.11

Среднегодовые объемные активности ^{137}Cs , ^3H и $\Sigma\beta$ в поверхностных водах в районе БАЭС (данные ОРБ БАЭС)

Пункты отбора проб	$\Sigma\beta$, Бк/л			^{137}Cs , мБк/л			^3H , Бк/л		
	2015 г.	2014 г.	Среднее за 5 лет	2015 г.	2014 г.	Среднее за 5 лет	2015 г.	2014 г.	Среднее за 5 лет
Белоярское вдхр. в 3 км до водозабора (б/о «Дельфин»)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Белоярское вдхр. (заборный канал)	0,20	0,21	0,17	<20	<4,5	<20	22,2	16,0	18,2
Белоярское вдхр. (устье сбросного канала)	0,20	0,17	0,17	<20	<4,5	<20	24,2	26,0	22,8
р. Пышма в 1 км ниже сброса (п. Шеелит)	0,18	0,14	0,15	<20	<4,5	<20	18,7	17,5	18,6
Контрольная точка – верховье Белоярского вдхр. (15 км от АЭС)	0,19	0,14	0,15	<20	<4,5	<20	16,7	17,5	16,4
р. Пышма до водозабора	0,18	0,15	0,15	<20	<4,5	<20	24,0	16,0	17,0

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

третия 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 2015 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	$\Sigma\beta$		^{137}Cs		^{60}Co	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
Белоярское вдхр. (сброс ПЛК)	983	1003	947	969	18	16
Белоярское вдхр. (заборный канал)	378	426	8,1	10	<6,2	н
Белоярское вдхр. (устье сбросного канала)	482	528	6,5	6	<3,0	н
Залив Худыш	388	364	18	19	<4,5	н
р. Пышма в 1 км ниже сброса (п. Шеелит)	211	212	11	10	<3,4	н
р. Пышма (500 м выше впадения р. Ольховки)	334	381	51	60	<4,8	н
р. Пышма (500 м ниже впадения р. Ольховки)	690	685	511	562	<5,3	н
Середина канала*	682	638	64	61	7,1	7,3
Ольховское болото:						
начало*	855	755	2024	2303	12	12
середина*	2131	2101	1854	1750	14,6	14
конец*	2251	2490	3168	3273	9,4	8,3
р. Ольховка	695	559	756	864	8	14
Контрольная точка – Белоярское вдхр. в 3 км до водозабора (б/о «Дельфин»)	460	404	36	38	<4,4	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 2015 г. удельная активность ^{137}Cs в донных отложениях Белоярского водохранилища в месте сброса ПЛК составляла 0,95 кБк/кг сырого веса, Ольховского болота – 1,8–3,2 кБк/кг сырого веса, рек Ольховка и Пышма – 0,76 и 0,51 кБк/кг сырого веса соответственно. Содержание ^{60}Co в донных отложениях обследованных экосистем на два порядка ниже содержания ^{137}Cs . Наибольшее содержание ^{60}Co в пробах ила наблюдается там же, где и ^{137}Cs : в Ольховском болоте (9–15 Бк/кг сырого веса), в р. Ольховка (8 Бк/кг сырого веса), в сбросе ПЛК (18 Бк/кг сырого веса). В тех же местах наблюдаются высокие уровни $\Sigma\beta$ донных отложений, достигающие в конце Ольховского болота 2,25 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 7,0–61,0 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). Объемная активность ^{90}Sr в большинстве данных скважин в 2015 г. по сравнению с предыдущим годом несколько увеличилась. Среднегодовые объемные активности ^{137}Cs 22,5–298 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 12 раз превышающее УВ) – в 2015 г. наблюдалось в скважине П-3. Полученные данные указывают на то, что в результате протечек радионуклиды поступают в грунтовые воды в районе ХЖО, ХСО-1 и СВО.

В 2015 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 2015 г. удельная $\Sigma\beta$ в сельскохозяйственной продукции, а также грибов и ягод, незначительно изменилась по сравнению с 2014 г. Удельная активность ^{137}Cs увеличилась в грибах в 3,6 раза, во всех остальных продуктах питания изменилась незначительно. Полученные

Таблица 3.2.13

Удельная активность радионуклидов в продуктах питания местного производства в окрестностях РОО, Бк/кг сырой массы (данные ЦГ и Э № 32 ФМБА России г. Заречного и ОРБ БАЭС)

Место отбора и вид пробы	$\Sigma\beta$		^{137}Cs	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
Пшеница*	-	-	<2,0	<2,0
Допустимая уд. акт.	-	-	70	70
Овощи	63	62	0,18	0,19
Корнеплоды	98	110	0,22	0,22
Допустимая уд. акт.	-	-	120	120
Молоко	47	43	0,28	0,33
Допустимая уд. акт.	-	-	100	100
Ягоды	39	39	0,13	0,13
Допустимая уд. акт.	-	-	160	160
Грибы	87	57	5,20	1,44
Допустимая уд. акт.	-	-	500	500
Рыба (Белоярское водохранилище, сбросной канал, рыбучасток ПСХ БАЭС)	89	69	1,34	1,24
Допустимая уд. акт.	-	-	130	130

Примечания: * – данные ЦГ и Э № 32 ФМБА России;
 - – измерения не проводились;
 - – нет нормативного уровня.

величины не превышали допустимых значений по СанПиН-01 [4]. Сравнительно высокая $\Sigma\beta$ 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, незначительно увеличилась по сравнению с 2014 г. и составляла 1,34 Бк/кг сырой массы для ^{137}Cs и 89 Бк/кг сырой массы для $\Sigma\beta$. 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 2015 г. колебались в пределах 0,08–0,12 мкЗв/ч. Усредненные по зоне наблюдения значения МЭД (0,10 мкЗв/ч) соответствовали γ -фону Уральского региона.

По данным АСКРО БАЭС, мощность дозы γ -излучения в 2015 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 ЗН БАЭС составляла 0,05–0,07 мкЗв/ч.

Поглощенная доза внешнего γ -облучения, измеряемая в 40-км зоне БАЭС, в 2015 г. находилась примерно на уровне предыдущего года и в среднем в СЗЗ БАЭС составила 0,37 мГр, изменяясь в диапазоне 0,33–0,44 мГр; в ЗН – 0,35 мГр с диапазоном изменения 0,32–0,37 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 2000–2015 гг.

Пути поступления	Радионуклид			Суммарный риск
	^{137}Cs	^{90}Sr	^3H	
Ингаляция	$5,0 \cdot 10^{-11}$	$3,4 \cdot 10^{-10}$	-	$3,9 \cdot 10^{-10}$
Потребление воды	$2,5 \cdot 10^{-8}$	$5,2 \cdot 10^{-8}$	$2,8 \cdot 10^{-8}$	$1,1 \cdot 10^{-7}$
Потребление продуктов питания*	$3,7 \cdot 10^{-8}$	-	-	$3,7 \cdot 10^{-8}$
Внешнее облучение от почвы	$1,0 \cdot 10^{-7}$	-	-	$1,0 \cdot 10^{-7}$
Сумма	$1,6 \cdot 10^{-7}$	$5,2 \cdot 10^{-8}$	$2,8 \cdot 10^{-8}$	$2,5 \cdot 10^{-7}$

Примечания: * – модельные оценки;
 - – отсутствие данных мониторинга.

Среднегодовой суммарный дополнительный риск для населения, проживающего в ЗН БАЭС, за период 2000–2015 гг. составил $2,5 \cdot 10^{-7}$, 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 2015 г. осталось на уровне предыдущего года. Влияние деятельности БАЭС и ИРМ проявлялось в превышении объемной активности ^{90}Sr 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 км². 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 2015–2014 годах представлены в табл. 3.3.1. Из таблицы видно, что в 2015 г. превышения допустимых выбросов на БиАЭС не было. Выбросы ИРГ в 2015 г. составляли 26 % от допустимого выброса за год, выбросы ⁶⁰Со – 1,3 %. Основной вклад в активность выброса ИРГ вносит ⁴¹Аг. Содержание ¹³¹И, ¹³⁷Сs и ¹³⁴Сs в выбросах АЭС было ниже минимально детектируемой активности применяемой измерительной аппаратуры.

Жидкие радиоактивные отходы – продукты очистки теплоносителя основного контура, трапных вод и вод спецканализации, образующихся на фильтрах смешанного действия и выпарных установках спецводоочистки в виде насыщенных солевых растворов-пульп, – направляются на захоронение в ХЖО. Дебалансные воды, не прошедшие очистку на выпарных установках, сбрасываются в составе промливневой канализации (ПЛК) в ручей Большой Поннеурген. Основная часть вод ПЛК в течение года не содержит искусственных радионуклидов стационарного происхождения и является сбросом технической сырой воды, служащей для охлаждения технологического оборудования энергоблоков АЭС. Вклад вод хозяйственно-фекальной канализации (ХФК) в поступление радионуклидов в окружающую среду незначителен. По данным

БиАЭС, среднегодовое содержание ^{60}Co в водах ПЛК и ХФК значительно ниже уровней вмешательства для питьевой воды, установленных НРБ-99/2009 (УВ для ^{60}Co равен 40 Бк/кг) [3].

Таблица 3.3.1

Выбросы радионуклидов в атмосферу на БиАЭС, Бк

Радионуклиды	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
^{60}Co	$7,4 \cdot 10^9$	$9,40 \cdot 10^7$	$4,18 \cdot 10^7$	$+ 5,22 \cdot 10^7$
^{131}I	$1,8 \cdot 10^{10}$	н	н	-
Сумма ИРГ	$2,0 \cdot 10^{15}$	$5,21 \cdot 10^{14}$	$4,71 \cdot 10^{14}$	$+5 \cdot 10^{13}$

Примечание: н – ниже минимально детектируемой активности: для ^{131}I МДА = $0,37 \text{ Бк/м}^3$.

В 2015 г. на БиАЭС было отведено 409 тыс. м^3 сточных вод в ручей Большой Поннеурген. Данные о фактических сбросах радионуклидов со сточными водами на БиАЭС в 2015 и 2014 годах приведены в табл. 3.3.2. Превышения допустимых сбросов в открытую гидрографическую сеть в 2015 г. на БиАЭС не было. Фактические сбросы ^{60}Co были на два порядка ниже допустимых сбросов (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 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
^{137}Cs	$8,5 \cdot 10^8$	< 0,4	< 0,4	-
^{134}Cs	$9,9 \cdot 10^8$	< 0,4	< 0,4	-
^{60}Co	$1,5 \cdot 10^{10}$	$2,53 \cdot 10^8$	$1,58 \cdot 10^8$	$+9,5 \cdot 10^7$
^{54}Mn	$1,4 \cdot 10^8$	< 0,3	$1,79 \cdot 10^7$	-
^{51}Cr	$3,0 \cdot 10^{12}$	-	$5,57 \cdot 10^7$	-

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 2015 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 $1000\text{--}1400 \text{ м}^3/\text{ч}$. Площадь фильтрующей поверхности составляет $0,35 \text{ м}^2$;

- радиоактивность атмосферных выпадений в пунктах постоянного наблюдения. Сбор атмосферных выпадений производится с помощью открытых кювет площадью 49x49 и 50x50 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 гамма-спектрометрический комплекс фирмы «Ortec» и радиохимические методы анализа β -излучающих радионуклидов.

Радиационный мониторинг в 100-км зоне вокруг БиАЭС проводился Чукотским УГМС в 2015 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.

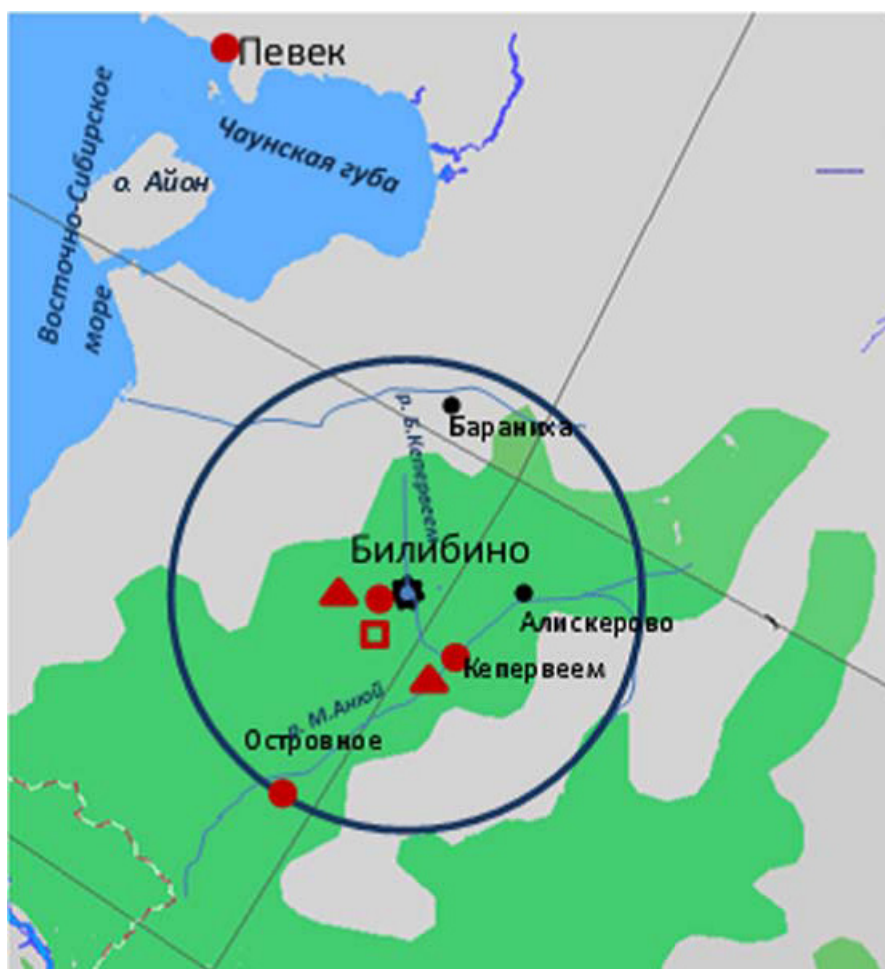


Рис. 3.3.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг БиАЭС:

- ⚙ – АЭС;
- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – планируемые наблюдения.

Приземная атмосфера

Результаты измерений объемной активности радионуклидов в воздухе района размещения БиАЭС в 2015 г., по данным ЛООС БиАЭС, приведены в табл. 3.3.3.

Из табл. 3.3.3 видно, что в 2015 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 фактически осталась на том же уровне, в ЗН – уменьшилась в 1,5 раза. Максимальная среднегодовая объемная активность ^{60}Co – $99 \cdot 10^{-6}$ Бк/м³ (СЗЗ) – на пять порядков ниже допустимой объемной активности этого радионуклида для населения (ДОО_{НАС.} = 11 Бк/м³ по НРБ-99/2009) [3]. Объемные активности ^{137}Cs в приземном слое атмосферы пунктов наблюдения в 2015 г. были ниже минимально детектируемой активности. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в СЗЗ и ЗН равнялась соответственно $4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и $1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что на семь порядков ниже допустимой объемной активности (ДОО_{НАС.} = 2,7 Бк/м³ по НРБ-99/2009) [3].

Таблица 3.3.3

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы в районе расположения БиАЭС, 10^{-6} Бк/м³ (данные ЛООС БиАЭС)

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		Контрольный пункт	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
^{60}Co	99	106	17	26	-	-
^{54}Mn	-	-	-	-	-	-
^{137}Cs	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	-	-
^{51}Cr	-	-	-	-	-	-
$\Sigma\beta$	405	430	161	242	-	-

Примечание: - – нет данных.

Значения $\Sigma\beta$ выпадений, по данным Чукотского УГМС, приведены в табл. 3.3.4. Из табл. 3.3.4 видно, что среднегодовые суточные значения $\Sigma\beta$ выпадений в г. Билибино и г. Кепервеем соответственно равны 2,74 и 2,80 Бк/м²·сутки, а среднемесячные в течение года изменялись от 1,58 до 3,25 Бк/м²·сутки. Максимальные суточные значения $\Sigma\beta$ выпадений наблюдались в г. Кепервеем в июле и составляли 6,78 Бк/м²·сутки. В среднем $\Sigma\beta$ выпадений в 100-км зоне БиАЭС в 2015 г. увеличилась по сравнению с 2014 г. в 1,3 раза и превысила среднее значение $\Sigma\beta$ выпадений по территории Севера Восточной Сибири в 2015 г. ($1,27$ Бк/м²·сутки) в 2,2 раза.

Таблица 3.3.4

Среднемесячные (с) и максимальные (м) суточные значения $\Sigma\beta$ выпадений в 100-км зоне БиАЭС в 2014 г., Бк/м²·сутки (данные Чукотского УГМС)

Пункт наблюдений		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2015г.	2014 г.
Билибино	с	1,98	2,7	2,24	2,78	2,55	2,98	3,06	2,95	2,9	2,9	2,9	2,95	2,74	2,20
	м	3,03	3,32	2,94	4,26	3,68	3,42	3,63	3,49	3,42	3,46	3,29	3,51	4,26	4,47
Кепервеем	с	2,68	2,72	1,58	2,52	2,95	3,12	3,25	2,89	2,97	2,92	3,06	2,98	2,80	2,07
	м	3,45	3,51	3,03	3,65	3,73	4,14	6,78	3,26	3,49	3,37	3,54	3,42	6,78	4,52

По данным ЛООС БиАЭС, в выпадениях на подстилающую поверхность в 2015 г. регистрировался ^{60}Co в СЗЗ $1,08 \cdot 10^{-1}$ Бк/м²·сутки, ЗН – $7 \cdot 10^{-3}$ Бк/м²·сутки ($1,8 \cdot 10^{-2}$ Бк/м²·сутки в контрольной точке) и ^{90}Sr (СЗЗ – $9 \cdot 10^{-4}$ Бк/м²·сутки, ЗН – $1 \cdot 10^{-3}$ Бк/м²·сутки, контрольная точка – $6 \cdot 10^{-4}$ Бк/м²·сутки). Годовые выпадения ^{137}Cs в СЗЗ и ЗН были ниже предела обнаружения.

Вода, донные отложения

Содержание радионуклидов в воде и донных отложениях ближайших к БиАЭС открытых водоемов в 2015 г., по данным ЛООС, приведены в табл. 3.3.5. Для сравнения в этой же таблице

приводятся данные за 2014 год. Как видно из табл. 3.3.5, содержание ^{60}Co и ^{137}Cs в питьевой воде (воде водохранилища) в 2015 г. было ниже предела чувствительности аппаратуры.

По данным табл. 3.3.5, в 2015 г. в воде содержание ^{60}Co и ^{137}Cs было ниже пределов обнаружения (0,5 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 осталась на уровне 2014 г. и 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.).

Таблица 3.3.5

**Содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе расположения БиАЭС
(данные ЛООС БиАЭС)**

Вид пробы	Расстояние от АЭС, км	$\Sigma\beta$		^{90}Sr		^{137}Cs		^{60}Co	
		2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
Вода, мБк/л									
Водохранилище	3,2	22,0	39,0	1,7	<МДА	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
руч. Б. Поннеурген, ниже сброса ПЛК	1,5	92,0	68,0	1,8	2,0	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
руч. Б. Поннеурген, устье	4,0	45,0	37,0	2,0	1,0	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
р. Б. Кепервеем, верховье – контрольный водоем	10,0	69,0	87,0	2,2	2,0	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
Донные отложения, Бк/кг в.-с.									
Водохранилище	3,2	638,7	561,4	1,2	1,6	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
руч. Б. Поннеурген, ниже сброса ПЛК	1,5	991,7	692,0	1,9	3,38	<0,4	<0,4	96,5	101,7
руч. Б. Поннеурген, устье	4,0	710,0	596,2	1,54	2,19	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
р. Б. Кепервеем, верховье – контрольный водоем	10,0	595,0	717,9	2,05	2,01	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
Почва, Бк/м²									
СЗЗ	0,3	5596	30320	37,51	50,10	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
СЗЗ	0,5	11553	20475	22,70	36,28	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
ЗН	3,2	10364	9800	40,30	36,53	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
ЗН	3,8	4847	15607	17,8	46,2	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
Контрольная точка	5,0	4939	18717	25,06	37,6	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
Ягода (голубика), Бк/кг сырой вес									
СЗЗ	0,3	9,97	28,8	0,172	0,174	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
ЗН	1,3	26,6	26,0	0,135	0,145	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
ЗН	5,0	26,0	32,3	0,206	0,207	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
Контрольная точка	5,0	43,4	43,4	0,187	0,253	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
Трава (осока), Бк/кг в.-с.									
СЗЗ	0,3	189	1280	3,84	3,36	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
ЗН	5,0	229	331	1,24	2,12	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
Контрольная точка	5,0	190	1160	2,15	3,37	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
Грибы маслята, Бк/кг сырой вес									
ЗН	1,0	103,0	67,7	0,247	0,226	1,33	5,02	<0,5	<0,5
ЗН	1,3	108,0	84,0	0,111	0,236	<0,4	<0,4	<0,5	<0,5
ЗН	5,0	70,5	57,0	0,272	0,271	6,23	3,84	<0,5	<0,5

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 см², 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 2015 г. содержание ¹³⁷Cs и ⁶⁰Co было ниже МДА, содержание ⁹⁰Sr значительно ниже МЗУА.

Радиационный фон на местности

По данным Чукотского УГМС, среднегодовые значения МЭД в 100-км зоне БиАЭС в 2015 г. изменялись от 0,08 до 0,13 мкЗв/ч, максимальные значения МЭД не превышали 0,15 мкЗв/ч, что соответствует колебаниям естественного γ -фона.

Контроль мощности дозы γ -излучения на местности на БиАЭС проводился в 2015 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 0,19 мкЗв/ч, 0,15 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 0,20 мкЗв/ч и 0,14 мкЗв/ч соответственно, в контрольной точке – 0,12 мкЗв/ч. Поглощенные за год дозы, измеренные дозиметрами-накопителями ТЛД-500К в СЗЗ и ЗН АЭС (20 точек), варьировали от 0,77 до 0,98 мГр, а в контрольном пункте (3–6 км от АЭС) – от 0,73 до 0,80 мГр.

Таким образом, по данным Чукотского УГМС и ЛООС БиАЭС, содержание ¹³⁷Cs в объектах окружающей среды в районе расположения БиАЭС не превышает фоновых уровней. Влияние БиАЭС на радиационную обстановку выражается в повышенном содержании ⁶⁰Co 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 28 972 человека. 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 2015 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 2015 г. характеризовался достаточно теплой зимой. Снежный покров установился с 1 декабря 2014 г. и залегал до конца марта 2015 года. Весна ранняя, теплая, лето и осень были теплыми. Среднегодовая температура воздуха составляла +6,6 °С, среднегодовая относительная влажность воздуха – 77 %. Годовая сумма осадков в среднем по области составила 566,9 мм. В течение года преобладали ветры юго-западного и северо-западного 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 2015 г. и для сравнения в 2014 г. приведены в табл. 3.4.1. Из табл. 3.4.1 видно, что в 2015 г. повысились годовые выбросы ^{60}Co , ^{134}Cs , ^{137}Cs и ИРГ, но их величины не превышали установленных нормативов и составляли 3,3 % от допустимых выбросов для суммы ИРГ, менее 1,6 и 2,2 % – для ^{134}Cs и ^{137}Cs соответственно, и менее 1 % – для ^{60}Co . Годовые выбросы ^{131}I в 2015 г. были ниже, чем в 2014 г., и составили 2,4 % от допустимых выбросов. 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 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
^{60}Co	$7,4 \cdot 10^9$	$8,68 \cdot 10^6$	$7,54 \cdot 10^6$	$+ 1,14 \cdot 10^6$
^{131}I	$1,8 \cdot 10^{10}$	$4,40 \cdot 10^8$	$5,69 \cdot 10^8$	$-1,29 \cdot 10^8$
^{134}Cs	$9,0 \cdot 10^8$	$1,40 \cdot 10^7$	$6,11 \cdot 10^6$	$+ 7,89 \cdot 10^6$
^{137}Cs	$2,0 \cdot 10^9$	$4,38 \cdot 10^7$	$1,29 \cdot 10^7$	$+ 3,09 \cdot 10^7$
Сумма ИРГ	$6,9 \cdot 10^{14}$	$2,28 \cdot 10^{13}$	$1,44 \cdot 10^{13}$	$+ 8,4 \cdot 10^{12}$

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 $1,0 \cdot 10^8$ и $1,8 \cdot 10^7 \text{ м}^3$ соответственно. Объем жидких технологических стоков (дебалансные воды из контрольных баков, регенерационные и отмывочные воды), поступивших в 2015 г. в озера, составил 2098 м^3 . С продувкой брызгальных бассейнов в озера поступило еще $60 \cdot 100 \text{ м}^3$ воды. Основной вклад в суммарную активность сброса вносят дебалансные воды.

Данные о сбросах отдельных радионуклидов в открытую гидрографическую сеть в 2015 г. на КАЭС приведены в табл. 3.4.2. По абсолютному значению суммарная активность сброса в 2015 г. ($0,013 \text{ ТБк}$) увеличилась по сравнению с 2014 г. в 1,1 раза. Основной вклад в активность сброса

вносил тритий (96,56 %), сбросы которого увеличились в 2015 г. в 1,1 раза и составили 0,06% от допустимого. Как видно из таблицы 3.4.2, в 2015 году зафиксировано также увеличение сбросов других радионуклидов. В 2015 г. случаев превышения контрольного уровня допустимых сбросов, а также несанкционированных сбросов не было. Фактические сбросы радионуклидов были на два–шесть 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 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
^3H	$2,00 \cdot 10^{13}$	$1,21 \cdot 10^{10}$	$1,12 \cdot 10^{10}$	$+ 9,00 \cdot 10^8$
^{51}Cr	$4,87 \cdot 10^{13}$	$8,35 \cdot 10^7$	$5,78 \cdot 10^7$	$+2,57 \cdot 10^7$
^{54}Mn	$2,13 \cdot 10^{10}$	$1,02 \cdot 10^7$	$7,07 \cdot 10^6$	$+3,13 \cdot 10^6$
^{60}Co	$1,23 \cdot 10^{12}$	$1,08 \cdot 10^7$	$7,49 \cdot 10^6$	$+3,31 \cdot 10^6$
^{90}Sr	$1,3 \cdot 10^8$	$1,80 \cdot 10^6$	$1,25 \cdot 10^6$	$+5,50 \cdot 10^5$
^{131}I	$7 \cdot 10^{10}$	$1,02 \cdot 10^7$	$7,07 \cdot 10^6$	$+3,13 \cdot 10^6$
^{134}Cs	$2,96 \cdot 10^9$	$1,14 \cdot 10^7$	$7,90 \cdot 10^6$	$+3,50 \cdot 10^6$
^{137}Cs	$3,39 \cdot 10^9$	$1,14 \cdot 10^7$	$7,90 \cdot 10^6$	$+3,50 \cdot 10^6$

В 2015 г. мониторинг радиационного загрязнения объектов окружающей среды в СЗЗ и ЗН КАЭС был организован ЛВДК следующим образом (рис. 3.4.1).

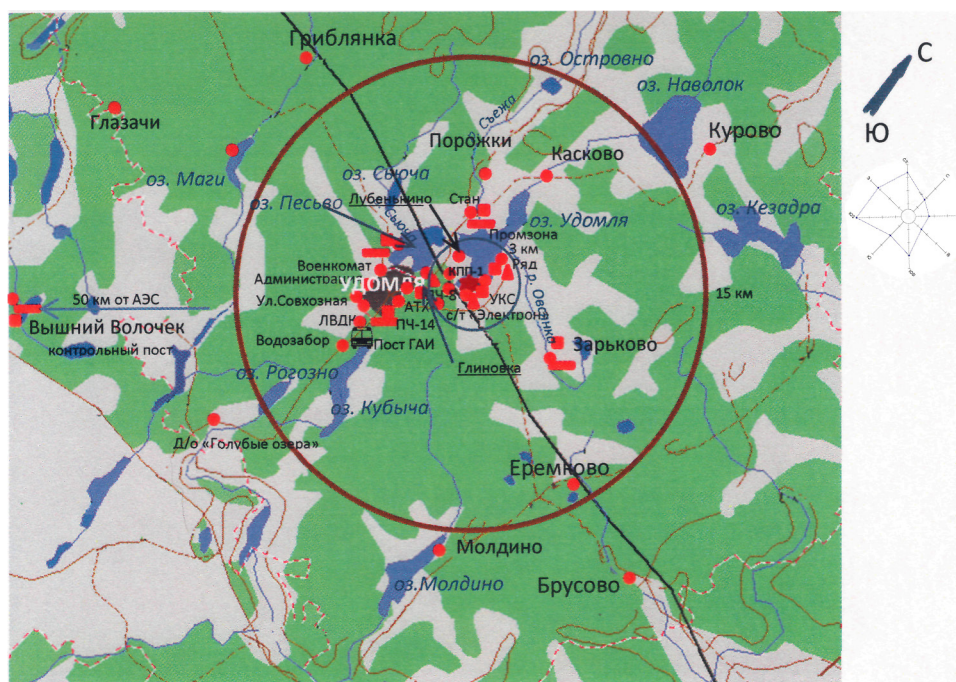


Рис. 3.4.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 25-км зоне вокруг КАЭС:

- ★ – 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 семи пунктах постоянного наблюдения (один пункт – в СЗЗ, шесть – в ЗН). В контрольном пункте г. Вышний Волочек (50 км на юго-запад от АЭС) по техническим причинам контроль не проводился. Пробы отбирались с помощью ВФУ средней производительностью 400 м³/ч на фильтроткань ФПП-15-1,5 с площадью фильтрующей поверхности около 0,3 м². 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 площадью 0,25 м² 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 озонения;

– 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 $\Sigma\beta$ проб использовался радиометр УМФ-2000. Гамма-спектрометрический анализ проводился с помощью гамма-спектрометрического комплекса Genie-2000. 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 ДКС-96В, 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 2015 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 2015 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.

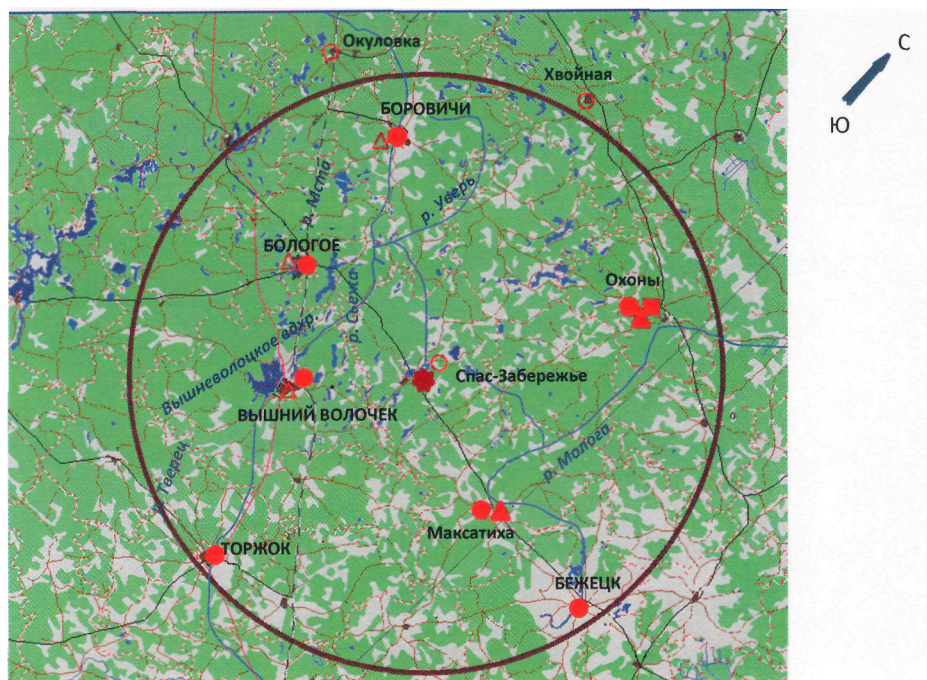


Рис. 3.4.2. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг КАЭС:

- ★ – 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 2015 г., полученные ЛВДК в объединенных и осредненных пробах для СЗЗ и ЗН, представлены в табл. 3.4.3. Анализ данных показывает, что в 2015 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/м³ (данные ЛВДК КАЭС)

Пункт контроля	^{137}Cs		^{134}Cs		^{60}Co		^{54}Mn	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
СЗЗ	7,35	9,0	<1,65	<1,75	<1,65	<4,01	<1,48	<1,57
ЗН	5,02	7,54	<0,46	<0,49	<0,46	<0,49	<0,42	<0,44
г. Вышний Волочек (контрольный пункт)	-	11,04	-	<1,82	-	<1,82	-	<1,64
ДОО _{НАС} , Бк/м ³	27		19		11		72	

Примечания: - - измерения не проводились

Среднегодовые активности ^{137}Cs в СЗЗ и ЗН в 2015 г. ниже, чем в 2014 г., и на восемь порядков ниже ДОО_{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 $\Sigma\beta$ радионуклидов в воздухе в п. Охоны, а также значения $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений за 2015 г. в пп. Охоны и Максатиха, расположенных в 100-км зоне КАЭС.

Таблица 3.4.4
Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения $\Sigma\beta$ выпадений (Р, Бк/м²·сутки) и объемной $\Sigma\beta$ в воздухе (q, 10⁻⁵ Бк/м³) в 100-км зоне КАЭС в 2015 г. (данные Северо-Западного и Центрального УГМС)

Месяц		Охоны		Максатиха	Север ЕТР	
		Р	q	Р	Р	q
Январь	с	0,2	1,61	1,0	0,82	6,40
	м	0,5	3,3	1,6		
Февраль	с	0,37	1,81	0,9	0,83	6,75
	м	0,9	2,4	1,1		
Март	с	0,23	4,8	0,9	0,73	8,46
	м	1,0	8,4	1,3		
Апрель	с	0,47	4,31	0,9	0,56	7,73
	м	1,4	5,3	1,0		
Май	с	0,41	6,25	0,9	0,61	10,60
	м	1,6	12,6	1,5		
Июнь	с	0,29	4,01	1,3	0,61	8,72
	м	1,9	5	4,3		
Июль	с	0,3	3,42	0,9	4,39	5,85
	м	0,8	7,3	5,9		
Август	с	0,33	5,65	0,7	0,61	7,51
	м	0,9	8,1	1,5		
Сентябрь	с	0,39	5,93	0,6	0,59	8,23
	м	1,0	11,1	2,1		
Октябрь	с	0,72	4,8	0,5	0,67	5,38
	м	2,3	9,6	0,9		
Ноябрь	с	0,52	5,86	0,9	0,40	4,85
	м	1,5	12,6	1,5		
Декабрь	с	0,51	2,78	1,1	0,58	3,74
	м	1,3	4,5	3,3		
Среднее:	2015 г.	0,4	4,3	0,9	0,95	7,0
	2014 г.	0,5	6,4	0,95	0,65	8,7
Сумма, Бк/м ² ·год:	2015 г.	146		329	347	
	2014 г.	183		347	237	

Из табл. 3.4.4 видно, что в 2015 г. среднемесячная объемная $\Sigma\beta$ в п. Охоны изменялась от $1,61 \cdot 10^{-5}$ до $6,25 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ в этом пункте была в 1,6 раза ниже средневзвешенного значения для Севера ЕТР ($7,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³).

По данным ЛВДК КАЭС, среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ в воздухе СЗЗ КАЭС в 2015 г. составляла $18,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, в ЗН – $19,8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³.

По данным ЛВДК КАЭС в СЗЗ и ЗН в 2015 г. радионуклиды стационарного происхождения в пробах выпадений обнаружены не были.

Годовые значения $\Sigma\beta$ выпадений в п. Охоны в 2015 г. уменьшились по сравнению с 2014 г. в 1,3 раза, в п. Максатиха – остались на прежнем уровне. Среднемесячные величины $\Sigma\beta$ суточных атмосферных выпадений варьировали в пунктах наблюдения в пределах от 0,2 до 1,3 Бк/м²·сутки. Максимальные суточные значения $\Sigma\beta$ выпадений в п. Максатиха наблюдались в июле и составляли 5,9 Бк/м²·сутки, в п. Охона – в октябре и составляли 2,3 Бк/м²·сутки. В среднем $\Sigma\beta$ выпадений в

100-км зоне КАЭС в 2015 г. составила 0,65 Бк/м²·сутки, что ниже средневзвешенного значения $\Sigma\beta$ выпадений для Севера ЕТР в 1,5 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. Съежа (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	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
Вода открытых водоемов, мБк/л								
оз. Песьво (устье сбросного канала)	< 1,8	< 1,6	-	-	14	15	2,7	4,8
оз. Удомля (входной канал)	< 1,8	< 1,8	-	-	16	18,5	5,4	5,2
р. Съежа (вытекает из оз. Удомля)	< 1,6	< 1,6	-	-	<10	16	4,3	4,7
оз. Саминец (ЗН) – контрольный водоем	< 1,6	< 1,8	-	-	< 10	< 10	3,6	6,2
оз. Кубыча (ЗН) – контрольный водоем	< 1,8	< 1,5	-	-	< 10	< 10	5,1	3,5
Питьевая вода, мБк/л								
Водозабор г. Удомля	< 1,8	< 1,7	-	-	< 10	< 10	< 1,5	< 1,7
д. Ряд (3 км от АЭС)	< 1,8	< 1,5	-	-	< 10	< 10	< 1,8	< 1,6
д. Митрошино (4,7 км от АЭС)	< 1,8	< 1,2	-	-	< 10	< 10	< 1,8	< 1,6
Водозабор г. Вышний Волочек (50 км от АЭС) – контрольный источник	< 1,9	< 1,2	-	-	< 10	< 10	< 1,8	< 1,6
Донные отложения водоемов, Бк/кг с.-м.								
оз. Песьво (устье сбросного канала)	< 0,66	< 0,71	< 0,61	< 0,65	-	-	<0,88	<0,68
оз. Удомля (входной канал)	< 0,71	< 0,69	< 0,65	< 0,63	-	-	<1,35	<0,69
р. Хомутовка, устье (СЗЗ)	<0,67	2,21	< 0,61	< 0,70	-	-	-	-
р. Съежа (вытекает из оз. Удомля)	7,89	< 0,74	< 0,65	< 0,68	-	-	-	-
оз. Саминец (ЗН) – контрольный водоем	< 0,68	< 0,71	< 0,62	< 0,65	-	-	-	-
оз. Кубыча (ЗН) – контрольный водоем	1,39	<1,00	< 0,62	< 0,60	-	-	-	-
Почва, кБк/м²								
СЗЗ ЗН г. Вышний Волочек (50 км от АЭС) – контрольный пункт	¹³⁷ Cs		⁶⁰ Co		¹³⁴ Cs		⁹⁰ Sr	
	0,16	0,53	< 0,049	< 0,051	<0,052	<0,057	-	-
	0,37	0,31	< 0,045	< 0,043	<0,048	<0,046	-	-
	0,20	0,37	< 0,033	< 0,060	<0,036	<0,064	-	-

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 ¹³⁷Cs находятся на уровне предела обнаружения используемого метода анализа. Средняя объемная активность трития в водоемах-охладителях в 2015 г. составила 15 Бк/л (оз. Песьво – 14 Бк/л, оз. Удомля – 16 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 1,2 раза соответственно и по-прежнему превышало фоновые уровни содержания трития в поверхностных водах на территории РФ. В 2015 г. значение среднегодовой объемной активности трития в водоемах-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), р. Съеже и питьевой воде в 2015 году данный нуклид не идентифицирован (активность не превышала НПД 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 $\Sigma\beta$ и $\Sigma\alpha$ в пробах воды, отобранных из водопровода г. Удомля, а также из водоразборных колонок близлежащих населенных пунктов. В 2015 г. объемная $\Sigma\beta$ и $\Sigma\alpha$ питьевой воды не превышала контрольных уровней по НРБ-99/2009 (< 1 Бк/л для $\Sigma\beta$ и $< 0,2$ Бк/л для $\Sigma\alpha$). В табл. 3.4.5 представлены данные по содержанию ^{137}Cs , ^{90}Sr и ^3H в воде водозабора, артезианских скважин близлежащих деревень и водозабора контрольного пункта – г. Вышний Волочек. Объемные активности ^{137}Cs , ^{90}Sr и ^3H 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 2015 г. показали, что ^{137}Cs в пробах донных отложений водоемов-охладителей, р. Хомутовке и оз. Саминец (контрольный водоём) достоверно не определялся (значения контролируемой величины не превышали МДА). В донных отложениях р. Съежа активность ^{137}Cs составляла 7,89 Бк/кг с.-м., что на четыре порядка ниже минимально значимой удельной активности ($1 \cdot 10^4$ Бк/кг [3,9]), и не превышала содержания его в донных отложениях в предпусковой период (в 1982 г.) – 6,6–37 Бк/кг в.-с. [10], обусловленного глобальным загрязнением вследствие испытаний ядерного оружия. Содержание ^{60}Co и ^{90}Sr в донных отложениях водоемов в 2015 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 плотности содержания техногенных радионуклидов в почве по СЗЗ, ЗН и контрольному пункту в 2015 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.

Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs в СЗЗ и контрольном пункте в 2015 г. ниже среднего за последние пять лет наблюдений в 2,5 и 1,8 раза соответственно, в ЗН – находится на уровне средних значений. Все значения плотности радиоактивного загрязнения почвы в 2015 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 2015 г. и в предшествующие годы контроля такое же, как и до работы КАЭС. Наибольшее содержание ^{90}Sr в 2015 г. наблюдалось в луговой растительности (0,89 Бк/кг сырой массы), ^{137}Cs – в ягодах и грибах (3,34 и 1,75 Бк/кг сырой массы соответственно), что на два порядка ниже допустимых удельных активностей. Содержание ^{131}I в молоке не выявлено (< 0,04 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	
	2015 г.	До пуска АЭС*	2015 г.	До пуска АЭС*
Растительность луговая	<0,35	1,63	0,89	15,9
Корнеплоды	< 0,05	0,09	0,17	0,08
Овощи	<0,04	0,1	0,12	0,16
Допустимая уд. акт.	120		40	
Ягоды	3,34	-	<0,19	-
Допустимая уд. акт.	160		60	
Грибы	1,75	-	<0,06	-
Допустимая уд. акт.	500		50	
Молоко	< 0,04	0,27	< 0,05	0,17
Допустимая уд. акт.	100		25	
Мясо	0,10	0,12	< 0,08	0,11
Допустимая уд. акт.	160		50	
Рыба	<0,41	0,50	0,49	1,48
Допустимая уд. акт.	130		100	

Примечание: - – нет данных;

* – в Бк/кг сухой массы.

До пуска КАЭС уровни γ -излучения от естественной радиации и глобальных радиоактивных выпадений на территории АЭС составляли 0,08–0,18 мкЗв/ч. В 2015 г., по данным ЛВДК, среднегодовые значения мощности экспозиционной дозы γ -излучения в СЗЗ и ЗН по регламентным маршрутам изменялись в диапазоне 0,10–0,13 мкЗв/ч, по данным АСКРО – составляли 0,10 мкЗв/ч,

что не отличается от значения в контрольном пункте (0,10 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 2015 г. среднемесячные значения МЭД в 100-км зоне вокруг КАЭС колебались в пределах от 0,09 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 0,10–0,11 мкЗв/ч.

Контроль годовой дозы на местности проводился термомюминесцентным методом. 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 2015 г. невелико. Оно выражается в повышенном содержании трития в озерах Песьво и Удомля. Однако объемная активность трития в воде озер на два порядка ниже уровня вмешательства по НРБ-99/2009 и не представляет опасности для здоровья населения.

3.5. Кольская АЭС

Кольская АЭС (КоАЭС) расположена за 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 2015 г. составляла 1,9 °С, абсолютные максимальная и минимальная температуры: +24,9°С (август) и -34,3°С (февраль) соответственно. Среднегодовая скорость ветра составляла 3,6 м/с, максимальная – 14,4 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 охраняемым 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 14 721 человек. Общая численность населения, проживающего в ЗН, – 17 092 человека.

Гидрогеологические условия площадки КоАЭС характеризуются наличием двух водоносных горизонтов. Первый горизонт относится к моренным отложениям (грунтовые воды), второй – к скальным породам (трещинные воды). Оба горизонта гидравлически связаны между собой и имеют примерно одинаковый режим уровней. Поэтому оба горизонта следует рассматривать совместно как единый водоносный комплекс. Питание подземных вод происходит в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков и техногенной инфильтрации. Разгрузка потока осуществляется в северо-восточном направлении в сторону подводящего канала. На участке основных сооружений АЭС уровень воды колеблется около отметки 129 м (глубина от поверхности 3–4 м).

На территории промплощадки КоАЭС расположены хранилища сухих радиоактивных отходов (ХСО) и временные хранилища жидких радиоактивных отходов (ХЖО), оборудованные в здании спецкорпусов для каждой очереди: ХСО-1, ХЖО-1 и ХСО-2, ХЖО-2 соответственно. В январе 2007 г. принят в промышленную эксплуатацию комплекс переработки жидких радиоактивных отходов. Пунктами хранения отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) являются приреакторные бассейны выдержки энергоблоков № 1–4. В 2010 г. введено в эксплуатацию хранилище отверженных 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 2015 г. (табл. 3.5.1) выросли по сравнению с 2014 г., частично это связано с введением «Порядка учета радиоактивных выбросов и сбросов с активностью меньше нижнего предела измерений приборов/методов контроля». Все выбросы оставались ниже допустимых, фактов превышения контрольных уровней за месяц не зафиксировано.

Таблица 3.5.1

Выбросы радионуклидов в атмосферу на КоАЭС, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
⁶⁰ Со	7,40·10 ⁹	1,61·10 ⁷	4,08·10 ⁶	+1,20·10 ⁷
¹³¹ И	1,80·10 ¹⁰	1,02·10 ⁹	н	+1,02·10 ⁹
¹³⁷ Сs	2,00·10 ⁹	6,41·10 ⁶	н	+6,41·10 ⁶
¹³⁴ Сs	9,00·10 ⁸	5,50·10 ⁶	н	+5,50·10 ⁶
Сумма ИРГ	6,90·10 ¹⁴	7,27·10 ¹³	н	+7,27·10 ¹³

Примечание: н – ниже уровня регистрации: для ИРГ 2,3·10¹¹ Бк/сут, для ¹³¹И 3,5·10⁶ Бк/сут, для ⁶⁰Со, ¹³⁷Сs 3,7·10⁶ 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 2015 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 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
³ H	$7,60 \cdot 10^{14}$	$1,60 \cdot 10^{13}$	$1,59 \cdot 10^{13}$	$+0,01 \cdot 10^{13}$
¹³⁷ Cs	$5,00 \cdot 10^{10}$	$6,78 \cdot 10^6$	-	$+6,78 \cdot 10^6$
¹³⁴ Cs	$7,60 \cdot 10^{10}$	$9,68 \cdot 10^6$	-	$+9,68 \cdot 10^6$

Примечание: «-» – нет данных

Согласно табл. 3.5.2, в 2015 г. на КоАЭС сбросы ³H остались на уровне 2014 г., значения сбросов ¹³⁷Cs и ¹³⁴Cs получены расчетным путем (1/2 произведения нижнего предела измерения на суммарный объем сброса). Случаев превышения норм по сбросам радиоактивных веществ с жидкими стоками в 2015 г. не зарегистрировано.

Радиоэкологический мониторинг на промплощадке, в СЗЗ и ЗН КоАЭС осуществляет отдел радиационной безопасности КоАЭС. В 2015 г. службами ЛООС контролировались следующие характеристики загрязнения окружающей среды:

- объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы на промплощадке АЭС, и в поселке Нива-1 (аспирационные установки), а также 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;
- 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 м². 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 промтоходов с помощью сети дозиметрических скважин в количестве 65 штук: 29 – на первой очереди, 22 – на второй очереди, 5 – на полигоне промтоходов в районе ХССО, 9 – 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 промтоходов с помощью переносных дозиметрических приборов МКС-АТ6130Д, МКС-АТ1117М, МКС/СПП-08А, 6150AD6/Н, 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.

С 2014 года на Кольской АЭС введена в эксплуатацию мобильная передвижная радиоэкологическая лаборатория. 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 $\Sigma\beta$ в пробах, служащей критерием для проведения более детального анализа, $\Sigma\alpha$, активности ^{90}Sr выполняются на спектрометрической установке МКС-01А «Мультирад» и радиометре УМФ-2000. 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 ^3H , ^{14}C , ^{40}K , ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{131}I , ^{210}Po , ^{210}Pb , ^{222}Rn , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{232}Th , ^{234}U , ^{238}U в воде проводится с помощью жидкосцинтилляционного радиометра «Tri-Carb 2900TR» и ультранизкофонного жидкосцинтилляционного радиометра Quantulus 1220, введенного в эксплуатацию в 2015 году.

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 2015 г. радиационный мониторинг, проводимый Мурманским УГМС, включал:

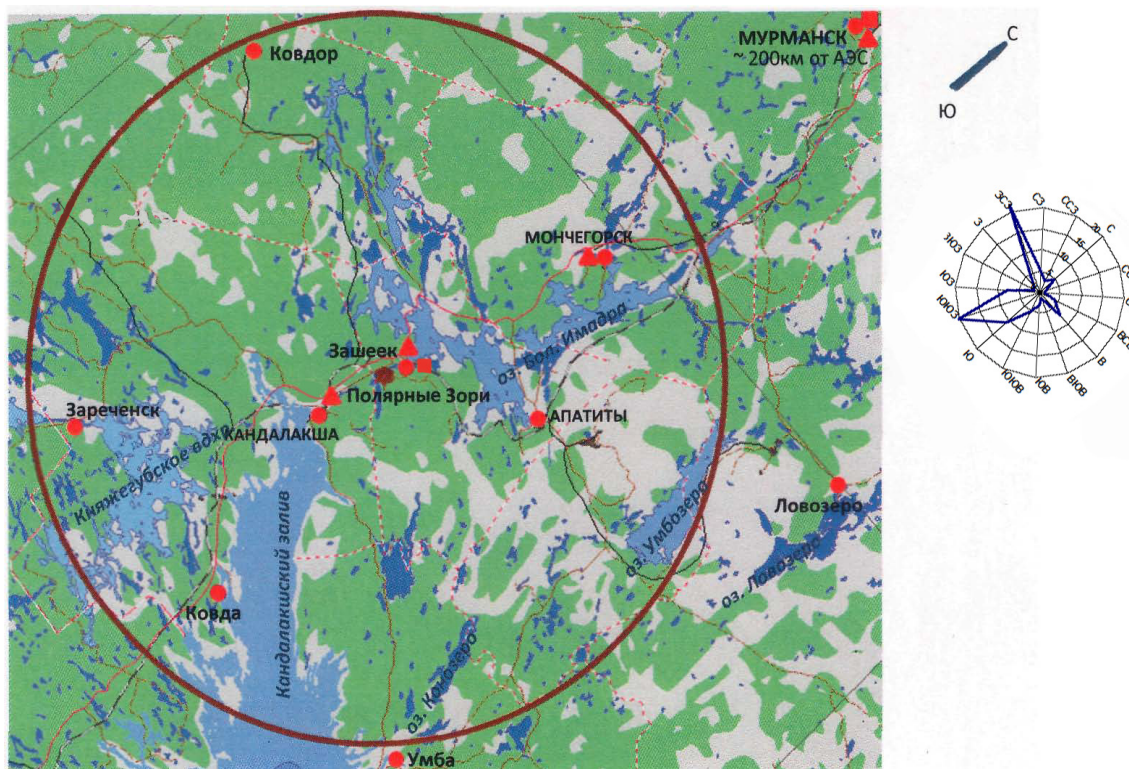


Рис. 3.5.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг КоАЭС:

- ★ – АЭС;
- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей.

– мониторинг радиоактивного загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха: в восьми пунктах отбора проб атмосферных выпадений (включая станцию Баренцбург) и двух 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 происхождения;

– мониторинг радиоактивного загрязнения водных объектов: один пункт отбора проб морской воды для определения содержания ^{90}Sr ; два пункта отбора поверхностных вод для определения содержания ^{90}Sr и донных отложений с последующим гамма-спектрометрическим анализом отобранных проб;

– маршрутные обследования проведены в ближней зоне Кольской атомной станции с отбором снега, растительности, почвы;

– 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 $\Sigma\beta$, 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 $\Sigma\beta$ в воздухе в 100-км зоне вокруг КоАЭС в 2015 г., по данным Мурманского УГМС, приведены в табл. 3.5.3. Там же для сравнения приведены данные о выпадениях и объемной $\Sigma\beta$ по Заполярному региону. Среднегодовая суточная $\Sigma\beta$ выпадений в 100-км зоне КоАЭС в 2015 г. уменьшилась по сравнению с предыдущим годом в 1,1 раза (п. Зашеек) и в 1,4 раза в г. Мончегорск и г. Кандалакша. Среднегодовые суточные $\Sigma\beta$ выпадений в 100-км зоне КоАЭС в 2015 г. превышала уровень региональных выпадений в 2 раза. Среднемесячная величина $\Sigma\beta$ суточных выпадений в 100-км зоне КоАЭС в 2015 г. колебалась в пределах от 1,0 до 2,3 Бк/м²·сутки. Максимальные суточные значения $\Sigma\beta$ выпадений наблюдались в г. Мончегорск в феврале и составляли 7,23 Бк/м²·сутки.

Таблица 3.5.3

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений (Р, Бк/м²·сутки) и объемной $\Sigma\beta$ в воздухе (q, 10⁻⁵ Бк/м³) в 100-км зоне КоАЭС в 2014 г. (данные Мурманского УГМС)

Месяц		Зашеек		Мончегорск	Кандалакша	Заполярный регион	
		Р	q	Р	Р	Р	q
Январь	с	1,54		1,77	1,72	0,6	8,6
	м	3,12		3,77	3,85		
Февраль	с	2,29	4,4	2,65	1,69	0,9	7,4
	м	5,37	13,4	7,23	3,29		
Март	с	2,29	9,3	1,82	1,91	0,8	8,7
	м	5,50	21,3	4,20	5,76		
Апрель	с	1,32	9,4	1,57	1,79	0,5	7,0
	м	2,16	31,1	2,86	3,94		
Май	с	1,35	6,1	1,21	1,13	0,5	6,9
	м	2,41	12,9	2,91	2,91		
Июнь	с	1,17	5,1	1,17	1,14	0,6	7,5
	м	2,62	10,5	2,72	1,82		
Июль	с	1,22	5,7	0,96	1,12	0,6	6,8
	м	1,93	12,6	1,85	2,88		
Август	с	1,08	6,4	1,14	1,03	0,8	6,9
	м	2,46	20,5	2,38	1,69		
Сентябрь	с	1,17	9,7	1,00	1,14	0,7	6,5
	м	2,22	20,8	1,80	2,71		
Октябрь	с	1,26	4,5	1,51	1,41	0,7	6,1
	м	3,83	12,7	4,89	2,99		
Ноябрь	с	1,84	6,6	1,48	1,57	0,6	7,1
	м	6,26	21,1	4,39	4,89		
Декабрь	с	1,32	4,4	1,19	0,96	0,8	7,2
	м	4,23	11,5	2,41	1,32		
Среднее:	2015 г.	1,5	6,5	1,5	1,4	0,7	7,2
	2014 г.	1,7	-	2,1	1,9	1,4	7,2
Сумма, Бк/м ² ·год:	2015 г.	544		533	504	248	
	2014 г.	621		767	694	475	

Плотность выпадений ^{137}Cs в 100-км зоне КоАЭС, по данным Мурманского УГМС, в 2015 г. были ниже предела обнаружения.

Среднемесячная объемная $\Sigma\beta$ в воздухе п. Зашеек, расположенном в 20-км зоне КоАЭС, колебалась в 2015 г., по данным Мурманского УГМС, в пределах от $4,4 \cdot 10^{-5}$ до $9,7 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (см. табл. 3.5.3). Максимальная среднесуточная объемная $\Sigma\beta$ наблюдалась в марте – $21,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. По результатам ЛООС КоАЭС в 2015 г. в СЗЗ среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ в воздухе составляла $8,9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, в ЗН – $6,8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, в контрольном пункте – $9,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³.

Данные радиоизотопного анализа проб аэрозолей из п. Кандалакша за 2010–2014 гг. и п. Зашеек (входит в 20-км зону КоАЭС) за 2015 г. (в 2015 г. отбор проб аэрозолей в п. Кандалакша прекращен), 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 ¹³⁷Cs в приземной атмосфере в п. Зашеек в 2015 г. была ниже аналогичной в п. Кандалакша в 2014 г. и ниже средневзвешенной – по территории Заполярья. Среднегодовая объемная активность ⁹⁰Sr в приземной атмосфере в п. Зашеек в 2015 г. была выше, чем в предыдущем году в п. Кандалакша, но осталась ниже регионального уровня в 1,4 раза.

Таблица 3.5.4

Объемные активности ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в приземном слое атмосферы в 100-км зоне вокруг КоАЭС, 10⁻⁷ Бк/м³ (данные Мурманского УГМС и НПО «Тайфун»)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Заполярья
¹³⁷Cs							
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
Зашеек	2015	1,1	1,2	1,5	0,8	1,1	1,4
⁹⁰Sr							
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
Зашеек	2015		0,21		0,16	0,19	0,27

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 ¹³⁷Cs и ⁶⁰Co, в ЗН регистрировался только ¹³⁷Cs. По сравнению с предыдущим годом в 2015 г. в СЗЗ среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs увеличилась в 1,5 раза, превышая в 9,9 раза средневзвешенную объемную активность воздуха по территории Заполярья ($1,4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³); ⁶⁰Co – в 1,2 раза. В ЗН объемная активность ¹³⁷Cs в воздухе была в 8,6 раза ниже, чем в СЗЗ, а ⁶⁰Co и ⁵⁴Mn – ниже МДА. В контрольном пункте объемная активность ¹³⁷Cs, ⁶⁰Co и ⁵⁴Mn – ниже МДА. Наблюдаемые в 2015 г. объемные активности радионуклидов в СЗЗ и ЗН были на семь порядков ниже ДОО_{НАС} по НРБ-99/2009 [3].

Среднегодовая объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы в СЗЗ и ЗН КоАЭС, 10^{-7} Бк/м³ (данные ЛООС КоАЭС)

Пункт мониторинга	¹³⁷ Cs		⁶⁰ Co		⁵⁴ Mn	
	2015	2014	2015	2014	2015	2014
СЗЗ*	13,8	9,2	9,2	7,7	< 3,0	< 3,0
п. Нива-1 (ЗН)	1,6	5,3	< 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

Плотность содержания радионуклидов в почве, по данным ЛООС, приведено в табл. 3.5.6. Для оценки текущего радиационного 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 в 2015 г. плотность загрязнения почвы ¹³⁷Cs в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте было ниже соответствующих значений 2014 г. и средних значений за последние 5 лет. Плотность содержания $\Sigma\beta$ в 2015 г. в почве в районе АЭС выросла в 1,4–3,4 раза по сравнению с предыдущим годом и средними значениями за последние пять лет.

Поверхностные и подземные воды, донные отложения

Объемная активность радионуклидов в воде оз. Имандра за 2015 г. представлена в табл. 3.5.6. В 2015 г. по сравнению с 2014 г. объемная активность ¹³⁷Cs увеличилась в водозаборе п.Африканда в 1,5 раза, уменьшилась в 1,2 раза в воде Молочной губы, в 1,3 раза в воде Широкой Салмы, в 1,1 раза – в р.Нива, во всех остальных точках наблюдения – осталась на уровне прежнего года. Удельная активность ¹³⁷Cs в воде открытых водоемов была на три-четыре порядка ниже 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 ¹³⁷Cs – 2,4 мБк/л, и водозабора п.Африканда (2,0 мБк/л). Объемная $\Sigma\beta$ активность воды во всех контролируемых водоемах в 2015 г. была на два порядка ниже контрольного уровня (1 Бк/л) по НРБ-99/2009 [3] для питьевой воды.

В 2015 г. в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» продолжились измерения по содержанию ⁹⁰Sr в воде оз. Имандра, возобновленные в 2004 г. Отбор воды проводился в двух точках – п. Зашеек и губа Молочная. Среднегодовая объемная активность ⁹⁰Sr в воде оз. Имандра в 2015 г. составила 2,3 и 2,2 мБк/л соответственно, что значительно ниже УВ, установленного НРБ-99/2009 [3], и ниже фонового содержания ⁹⁰Sr в озерах ЕТР (4,6 мБк/л).

Объемная активность ¹³⁷Cs в питьевой воде водозаборов АЭС, п. Нива-1, п. Африканда колебалась в пределах от 1,4 до 2,0 мБк/л, объемная $\Sigma\beta$ активность – от 43 до 574 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 ¹³⁷Cs 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 аккумуляционным 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 2015 г. в пробах донных отложений содержание ^{137}Cs было ниже, чем в 2014 г., во всех точках отбора в 1,6–7,1 раза. Значения удельной $\Sigma\beta$ в пробах донных отложений в 2015 г. так же было меньше, чем в предыдущий год, во всех точках отбора. Колебания уровней радиоактивности отложений, наблюдаемые в течение ряда лет, не имеют четко выраженного характера. 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		$\Sigma\beta$	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
Почва, кБк/м²				
СЗЗ	0,072 (0,096)	0,111 (0,095)	22,9 (14,4)	10,9 (11,9)
ЗН	0,035 (0,097)	0,116 (0,151)	13,1 (13,1)	9,7 (12,1)
Контрольный пункт	0,045 (0,108)	0,155 (0,113)	16,9 (10,6)	4,9 (8,9)
Вода, мБк/л				
Губа Глубокая – водозабор КоАЭС	1,6	1,6	43 (56)	52 (58)
Губа Молочная	2,4	2,9	55 (57)	55 (59)
Узкая Салма	1,6	1,6	44 (55)	80 (54)
Широкая Салма	1,4	1,8	42 (47)	50 (48)
р. Нива – водозабор п. Нива	1,4	1,6	50 (60)	70 (60)
Водозабор п. Африканда	2,0	1,3	57(55)	57 (47)
р. Пиренга – контрольный водоем	1,3	1,3	37 (43)	30 (46)
Донные отложения, Бк/кг в.-с.				
Сбросной канал	19,3	51,5	78	208
Губа Молочная	16,9	44,3	69	180
Губа Глубокая	2,1	6,9	78	111
Орловские острова	18,5	41,5	75	167
Сосновые острова	1,4	10,0	79	116
Форелевое хозяйство	20	32,4	121	196
Грибы трубчатые, Бк/кг сырой массы				
СЗЗ	1,5	3,1	128	77
ЗН	2	2,7	123	50
Контрольный пункт	<1,0	2,1	83	52
Грибы пластинчатые, Бк/кг сырой массы				
СЗЗ	3,7	1,2	55	57
ЗН	2,8	2,1	91	63
Контрольный пункт	1,7	3,7	90	53
Ягоды: брусника, Бк/кг сырой массы				
СЗЗ	1,9	2,5	25	20
ЗН	3,9	4,7	36	38
Контрольный пункт	4,2	2,5	28	21
Ягоды: черника, Бк/кг сырой массы				
СЗЗ	3,8	5,4	26	23
ЗН	2,6	2,2	24	20
Контрольный пункт	3,1	2,2	17	16
Рыба: сиг, Бк/кг сырой массы				
	1,5	2,2	80	89,3
Рыба: корюшка, Бк/кг сырой массы				
	2,4	-	55	-
Рыба, Бк/кг сырой массы				
Бабинская Имандра, щука	7,5	5,0	91	96,4
Бабинская Имандра, окунь	7,8	9,4	80	96,7
Рыба: форель садковая, Бк/кг сырой массы				
	< 1,0	< 1,0	82	-

Примечания: в скобках приведены средние значения за последние 5 лет; - – нет данных.

В 2015 г. для большинства скважин (кроме скважин № 104, 105, 107, 108, 303, 304 и 706 - введены в эксплуатацию в 2015 г.), расположенных вокруг аппаратного отделения и объединенного спецкорпуса 1-й очереди КоАЭС, содержание радионуклидов находилось ниже порога регистрации аппаратуры (метода) и соответствовало не превышению УВ для питьевой воды согласно НРБ-99/2009. В скважине № 303 содержание ^{137}Cs было практически на уровне 2014 г.; в скважинах № 104 и 107 в 2015 г. наблюдалось увеличение среднегодовой удельной активности ^{137}Cs в 1,3 и 1,2 раза соответственно. В воде скважин № 105, 108 и 304 среднегодовая удельная активность ^{137}Cs в 2015 г. была ниже прошлогодних значений в 1,9, 1,2 и 1,1 раза соответственно. Поступления радионуклидов с грунтовыми водами за пределы территории КоАЭС не обнаружено.

Продукты питания местного производства

В 2015 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 [4]. Удельная активность ^{137}Cs в тканях рыб (см. табл. 3.5.6) была на порядок ниже его допустимого содержания по СанПиН-01 [4], составляющего 130 Бк/кг. ^{90}Sr в грибах, ягодах и рыбе обнаружен не был.

Радиационный фон на местности

Результаты измерений мощности экспозиционной дозы γ -излучения в 100-км зоне вокруг КоАЭС в 2015 г. (по данным Мурманского УГМС) показывают, что по сравнению с 2014 г. в пунктах наблюдения среднегодовая величина МЭД практически не изменилась и колебалась в пределах от 0,08 до 0,11 мкЗв/ч при среднемесячных колебаниях от 0,08 до 0,13 мкЗв/ч, что соответствует фоновым значениям. По данным ЛООС, в 2015 г. МЭД на промплощадке, в СЗЗ и ЗН осталась на уровне 2014 г. (0,09 мкЗв/ч) и была меньше значения в контрольном пункте (0,10 мкЗв/ч).

Годовая поглощенная доза облучения, полученная прямым измерением на местности с помощью ТЛД и усредненная по зонам наблюдения, составляла: 0,4 мГр для СЗЗ, 0,5 мГр для ЗН и 0,5 мГр для контрольной точки.

Таким образом, на основании представленных материалов можно сделать вывод, что КоАЭС оказывает незначительное влияние на радиоактивное загрязнение окружающей среды, которое выражается в 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 2015 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 – 41,8 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 2015 г. среднегодовая температура воздуха в районе АЭС составляла +8,3 °С. Среднегодовая относительная влажность воздуха в 2015 г. составляла 73 %; годовое количество атмосферных осадков – 560,9 мм. Преобладающим направлением ветра в районе КуАЭС было юго-западное, максимальная скорость ветра наблюдалась в январе-феврале 2015 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 2015 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 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
⁶⁰ Со	2,5·10 ⁹	1,49·10 ⁸	1,20·10 ⁸	+2,9·10 ⁷
¹³¹ I	9,3·10 ¹⁰	1,54·10 ⁹	9,96·10 ⁸	+5,4·10 ⁸
¹³⁴ Cs	1,4·10 ⁹	1,39·10 ⁷	7,00·10 ⁶	+6,9·10 ⁶
¹³⁷ Cs	4,0·10 ⁹	4,95·10 ⁷	3,40·10 ⁷	+1,6·10 ⁷
Сумма ИРГ	3,7·10 ¹⁵	4,42·10 ¹⁴	4,65·10 ¹⁴	-2,3·10 ¹³

Из приведенных в табл. 3.6.1 данных видно, что в 2015 г. годовые выбросы ⁶⁰Со, ¹³¹I, ¹³⁴Cs и ¹³⁷Cs увеличились по сравнению с 2014 г. (⁶⁰Со – на 24 %, ¹³¹I – в 1,5 раза; ¹³⁴Cs – в 2 раза и ¹³⁷Cs – в 1,4 раза), выбросы ИРГ немного уменьшились. Годовые выбросы всех контролируемых радионуклидов не превышали допустимых выбросов. Выбросы составляли от 1,0 % (для ¹³⁴Cs) до 11,9 % (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 94,6·10⁶ м³, площадь зеркала – 21,5 км², скорость течения – от 0,02 м/с (в летнюю межень) до 0,05 м/с (в весенний паводок).

Данные о содержании радионуклидов в сбросах КуАЭС в открытую гидрографическую сеть, а также нормативы по допустимым сбросам для отдельных радионуклидов представлены в табл. 3.6.2. В 2015 г. объем сброса промышленно-ливневых и дебалансных вод на КуАЭС составил 5,4·10⁴ м³. В 2015 г. в сбросах КуАЭС регистрировались ³H, ⁵⁴Mn, ⁶⁰Со и ⁹⁰Sr. По сравнению с

2014 г. в 2015 г. сбросы ^{60}Co увеличились в 12,6 раза, сбросы ^3H – уменьшились в 2,4 раза, сбросы ^{137}Cs были ниже МДА, сбросы ^{54}Mn – уменьшились в 1,9 раза, а сбросы ^{90}Sr – увеличились в 1,3 раза. Тритий вносил основной вклад в активность сбросов, однако его годовой сброс не превышал 0,2 % от допустимого. Годовые сбросы ^{60}Co , ^{54}Mn и ^{90}Sr не превышали соответственно 0,35; 0,11 и 2,0 % от допустимых.

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 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
Промышленно-ливневые и дебалансные воды (р. Сейм)	^3H	$1,77 \cdot 10^{11}$	$4,18 \cdot 10^{11}$	$-2,4 \cdot 10^{11}$
	^{137}Cs	<МДА	$6,14 \cdot 10^5$	-
	^{60}Co	$2,60 \cdot 10^6$	$2,06 \cdot 10^5$	$+2,4 \cdot 10^6$
	^{90}Sr	$2,59 \cdot 10^6$	$1,92 \cdot 10^6$	$+6,7 \cdot 10^5$
	^{54}Mn	$5,89 \cdot 10^5$	$1,10 \cdot 10^6$	$-5,1 \cdot 10^5$
Суммарный сброс за год (без учета ^3H)		$5,78 \cdot 10^6$	$3,84 \cdot 10^6$	$+1,9 \cdot 10^6$
Суммарный сброс за год (с учетом ^3H)		$1,77 \cdot 10^{11}$	$4,18 \cdot 10^{11}$	$-2,4 \cdot 10^{11}$

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 2015 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 $1250 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- радиоактивность атмосферных выпадений определялась в восьми пунктах из анализа месячных проб, отобранных с помощью кювет площадью $0,25 \text{ м}^2$ и высотой бортиков 10 см, установленных на высоте 1 м от поверхности земли;
- определялось содержание радионуклидов в питьевой воде, воде из открытых водоемов, протокков КуАЭС и скважин промплощадки;
- определялся радиоизотопный состав в почве, донных отложениях, в рыбе водоема-охладителя и рек, а также в сельхозпродуктах местного производства;
- проводился регулярный контроль за уровнем γ -фона и за интегральной дозой облучения на местности в СЗЗ и ЗН.

В указанных объектах ЛВРК производился контроль радионуклидного состава по γ -излучению, $\Sigma\beta$ и ^{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 $\Sigma\beta$ 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 2015 г. УГМС ЦЧО в 100-км зоне вокруг КуАЭС проводился радиационный мониторинг следующих параметров окружающей среды (рис. 3.6.1 и 3.6.2):

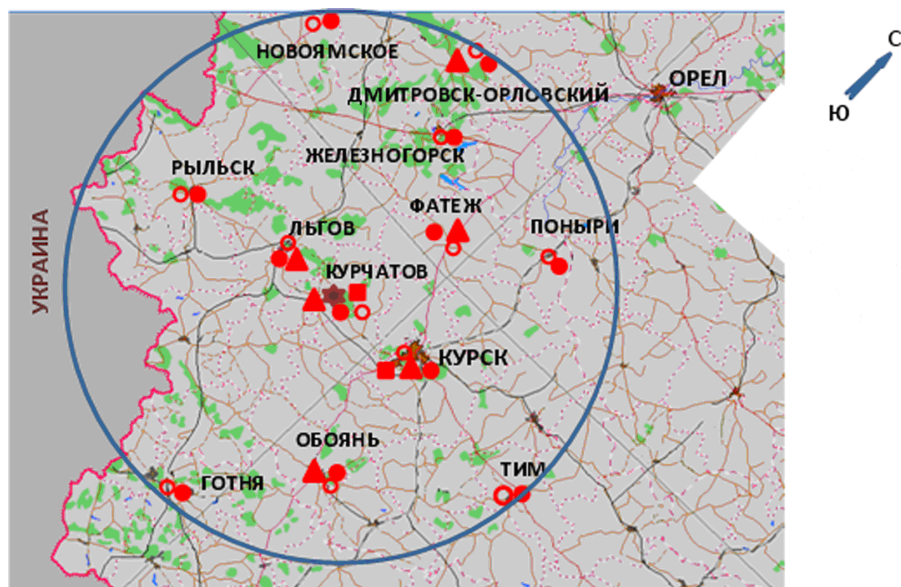


Рис. 3.6.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг КуАЭС:

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

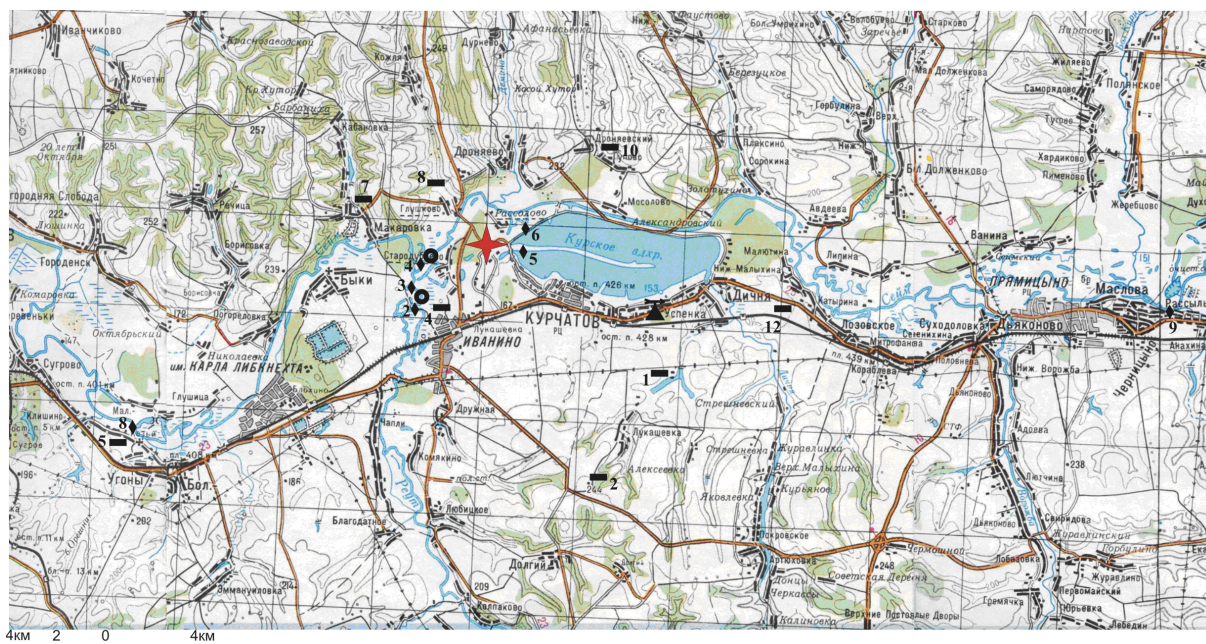


Рис. 3.6.2. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 20-км зоне вокруг КуАЭС:

- ★ — АЭС;
- — отбор проб снега и растительности;
- ◆ — отбор проб воды;
- ⊙ — сброс ХФК в р. Реут и ПЛК в р. Сейм;
- — населенные пункты;
- ▲ — метеостанция Курчатова, отбор проб атмосферных аэрозолей, выпадений, измерения гамма-фона

- 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 м² с суточной экспозицией;
- объемной активности радионуклидов в воде открытых водоемов (в пруде-охладителе, р. Реут и р. Сейм) при ежемесячных маршрутных обследованиях 20-км зоны КуАЭС;
- 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 гамма-спектрометре фирмы «Ortec» с полупроводниковым детектором типа GEM-20180-P. Суммарная β -активность проб измерялась на радиометре типа РУБ-01П5. Объемная активность ⁹⁰Sr и ^{239,240}Pu в объединенных за квартал пробах определялась в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» радиохимическим методом.

Приземный слой атмосферы

Данные УГМС ЦЧО за 2015 г. о зарегистрированных максимальных и среднемесячных объемных $\Sigma\beta$ в воздухе приземной атмосферы в 100-км зоне КуАЭС приведены в табл. 3.6.3.

Таблица 3.6.3

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения объемной $\Sigma\beta$ в воздухе в 100-км зоне вокруг КуАЭС в 2015 г., 10⁻⁵ Бк/м³ (данные УГМС ЦЧО)

Пункт наблюдения	Месяц												Среднее		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2015 г.	2014 г.	
Курск	с	13	12	27	19	25	19	24	28	28	14	17	11	20	28
	м	35	34	55	66	79	36	55	46	58	40	49	22	79	88
Курчатов	с	13	37	18	17	28	19	23	24	20	12	16	21	20	31
	м	30	64	42	26	38	30	30	31	28	22	27	40	64	225

Из приведенных в табл. 3.6.3 данных видно, что максимальная объемная $\Sigma\beta$, зарегистрированная в течение года, наблюдалась в г. Курске в мае и составила 79·10⁻⁵ Бк/м³, а в г. Курчатове – в феврале и составила 64·10⁻⁵ Бк/м³. Среднемесячная объемная $\Sigma\beta$ приземного слоя атмосферы в пунктах наблюдения изменялась от 12·10⁻⁵ Бк/м³ (в октябре) до 37·10⁻⁵ Бк/м³ (в феврале) в г. Курчатове и от 11·10⁻⁵ Бк/м³ (в декабре) до 28·10⁻⁵ Бк/м³ (в августе и сентябре) в г. Курске. Среднегодовые объемные $\Sigma\beta$ в пунктах наблюдения понизились по сравнению с 2014 г. и составляли в г. Курске и в г. Курчатове 20·10⁻⁵ Бк/м³, что выше уровня средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР в 1,2 раза (16,1·10⁻⁵ Бк/м³).

По результатам гамма-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 $6,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (декабрь) до $28,1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (апрель) и составила в среднем за год $13,9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 1,4 раза выше среднего за 2014 г. ($10,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) и в 2,5 раза выше средневзвешенной объемной активности ^{137}Cs для территории Центра ЕТР ($5,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). В пробах аэрозолей г. Курска также наблюдались ^{24}Na , ^{54}Mn , ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{95}Nb . Среднегодовое значение активности ^{60}Co увеличилось в 3,3 раза по сравнению с 2014 г., а среднегодовое значение активности ^{54}Mn – в 4 раза. В г. Курчатове среднемесячная объемная активность ^{137}Cs изменялась от $6,8 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (январь) до $84,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (апрель) и составила в среднем за год $25,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 1,4 раза выше, чем в 2014 г. ($17,4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³), и в 4,6 раза выше средневзвешенной объемной активности ^{137}Cs для территории Центра ЕТР.

Таблица 3.6.4

Среднегодовые (q) и максимальные (q_m) значения объемной активности радионуклидов в приземной атмосфере 100-км зоны КуАЭС, 10^{-7} Бк/м³ (данные УГМС ЦЧО)

Радионуклид	Курск				Курчатов				ДАО _{нас.} , Бк/м ³
	q		q_m		q		q_m		
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	
^{24}Na	4	5	771	1650	94	н	5000	10	290
^{51}Cr	н	н	н	н	6	15	95	120	2500
^{54}Mn	2,8	0,7	841	2,0	11,7	10	107	50	72
^{59}Fe	0,4	0,2	0,4	1,2	5,3	44	83	70	30
^{58}Co	н	н	н	н	1,1	1,0	14	4,0	68
^{60}Co	1,3	0,4	126	1,0	10,6	9,0	120	52	11
^{95}Zr	н	н	н	н	1,4	1,2	24	30	23
^{95}Nb	0,4	0,3	0,4	2,4	4,1	3,3	44	50	72
^{131}I	н	н	н	н	3	н	75	20	7,3
^{134}Cs	н	н	н	н	1,1	0,8	18	2,0	19
^{137}Cs	14	10	421	120	25	17	435	77	27

Примечания: максимальная объемная активность радионуклидов (q_m) в г. Курске приведена по суточным пробам аэрозолей, в Курчатове – по пробам аэрозолей, экспонируемым в течение пяти суток; н – ниже предела обнаружения.

Кроме ^{137}Cs , в пробах аэрозолей в г. Курчатове в 2015 г. наблюдались ^{24}Na , ^{51}Cr , ^{54}Mn , ^{59}Fe , ^{58}Co , ^{60}Co , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{131}I и ^{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 ДАО_{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 $^{239+240}\text{Pu}$ 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 2015 г. в Курске уменьшились в 1,1 раза по сравнению с 2014 г. и были в 1,1 раза выше средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР, а в Курчатове увеличились в 1,2 раза по сравнению с 2014 г. и были в 1,5 раза выше уровня средневзвешенного значения по территории Центра ЕТР. Объемная активность $^{239+240}\text{Pu}$ в приземном слое воздуха г. Курска в 2015 г. ($5,7 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³) увеличилась в 1,5 раза по

сравнению с 2014 г. Объемная активность ^{238}Pu в приземном слое воздуха г. Курска в 2015 г. составила $11,5 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³ и увеличилась в 14,4 раза по сравнению с 2014 годом.

Данные ЛВРК АЭС о среднегодовых объемных активностях техногенных радионуклидов в воздухе СЗЗ и ЗН КуАЭС в 2014–2015 гг. приведены в табл. 3.6.6. По данным ЛВРК КуАЭС, в 2015 г. радионуклидный состав атмосферного воздуха в СЗЗ и ЗН существенно не изменился. 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 2014 г. несколько увеличилось. Объемная активность ^{137}Cs в контрольном пункте ($129 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) уменьшилась в 1,24 раза и в 23,5 раза превышала фоновую для Центра ЕТР ($5,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). 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 $^{239+240}\text{Pu}$ в приземном слое атмосферы в 100-км зоне вокруг КуАЭС в 2011–2015 гг., Бк/м³ (данные УГМС ЦЧО и НПО «Тайфун»)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Центра ЕТР
$^{137}\text{Cs}^*$, 10^{-7}							
Курск	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
	2015	9,3	19,0	19,0	8,5	13,9	5,5
Курчатов	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
	2015	10,8	43,3	29,8	16,8	25,2	5,5
^{90}Sr, 10^{-7}							
Курск	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
	2015	1,16			1,06	1,11	1,01
Курчатов	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
	2015	1,43			1,71	1,57	1,01
$^{239+240}\text{Pu}$, 10^{-9}							
Курск	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	-
	2015	5,6	12,6	3,6	1,0	5,7	-
^{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	-
	2015	0,8	42,6	2,2	0,4	11,5	-

Примечания: * – данные УГМС ЦЧО;
 - - нет данных.

Данные УГМС ЦЧО о годовых, среднемесячных и максимальных суточных значениях $\Sigma\beta$ выпадений в 100-км зоне КуАЭС в 2015 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 2014–2015 гг., 10^{-7} Бк/м³ (данные ЛВРК КуАЭС)

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		п. Селекционный (контрольный пункт)		ДОА _{НАС.} по НРБ-99/2009, Бк/м ³
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	
⁵⁴ Mn	45	53	18	22	19	19	72
⁵⁹ Fe	62	19	26	18	96	23	30
⁵⁸ Co	14	5	6	12	30	<8	68
⁶⁰ Co	43	36	16	18	63	28	11
⁶⁵ Zn	<7	<3	<11	<6	<31	<16	72
⁹⁴ Nb	<2	<1	<3	<2	6	<5	11
⁹⁵ Nb	43	15	16	7	155	30	72
⁹⁵ Zr	28	7	30	4	55	<14	23
¹³⁴ Cs	5	9	6	9	24	36	19
¹³⁷ Cs	14	47	33	37	129	160	27

Таблица 3.6.7

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения выпадений и объемной $\Sigma\beta$ в воздухе в 100-км зоне вокруг КуАЭС в 2015 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	2015 г.	2014 г.	
Выпадения, Бк/м ² ·сутки																
Дмитровск-Орловский	с	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	1,0	0,9	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	283,8
	м	1,9	2,2	2,9	3,7	1,4	2,4	3,5	3,9	3,8	4,3	3,5	1,6			
Курск	с	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,9	0,6	0,8	0,9	0,6	0,5	0,7	0,8	246,8
	м	3,3	3,1	2,9	1,9	4,9	1,7	3,2	3,7	2,7	2,9	1,9	2,0			
Курчатов	с	0,7	0,8	0,9	0,8	0,7	1,0	0,7	0,7	0,9	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	289,2
	м	2,2	3,5	3,8	3,2	2,0	3,6	2,2	5,7	2,5	1,8	2,2	4,4			
Льгов	с	1,0	0,6	0,6	0,7	0,4	0,7	0,8	0,4	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	246,5
	м	2,7	3,8	1,8	1,9	1,4	1,8	2,4	1,5	2,5	3,8	2,4	2,9			
Обоянь	с	0,6	1,3	0,9	0,9	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7	0,9	1,0	0,9	0,8	0,8	302,1
	м	2,3	3,3	3,9	2,5	2,0	3,1	2,8	2,2	2,3	3,3	4,0	3,1			
Фатеж	с	0,8	0,9	0,8	0,5	0,4	0,4	0,7	0,5	0,7	0,7	0,9	0,6	0,6	0,7	235,5
	м	2,1	3,2	3,1	2,7	1,5	1,3	2,4	2,0	3,0	2,3	2,3	2,3			
100-км зона Курской АЭС		0,8	0,9	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	267,4
Чистая зона*		0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	0,8	256,6

Примечание: * – Белгород, Липецк, Тамбов.

Из табл. 3.6.7 видно, что в 2015 г. среднегодовые суточные значения $\Sigma\beta$ выпадений в 100-км зоне КуАЭС составляли 0,6–0,8 Бк/м²·сутки, что находится на уровне среднего значения для Центрально-Черноземных областей. Наибольшие годовые значения $\Sigma\beta$ выпадений были зарегистрированы в г. Обоянь (302,1 Бк/м²·год). Максимальное суточное значение $\Sigma\beta$ выпадений в 100-км зоне КуАЭС было зарегистрировано в августе в г. Курчатов (5,7 Бк/м²·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 регистрировались ¹³⁷Cs и ⁵⁴Mn. По сравнению с 2014 г. в г. Курчатове выпадения ¹³⁷Cs немного увеличились. В зоне 12 в пробах атмосферных выпадений из техногенных

радионуклидов регистрировался ^{137}Cs . Выпадения ^{137}Cs увеличились в 1,25 раза по сравнению с 2014 г. В 2015 г. годовые выпадения ^{137}Cs в г. Курчатове в 1,4 раза превышали средние выпадения этого радионуклида на незагрязненных территориях Центра ЕТР (0,37 Бк/м²·год), а в зоне 12 – в 2 раза.

По данным ЛВРК АЭС, в 2015 г. среднегодовые выпадения ^{60}Co и ^{137}Cs в зоне наблюдения Курской АЭС остались на уровне 2014 г. и составили 0,01 Бк/м²·сутки.

Таблица 3.6.8

Выпадения радионуклидов из атмосферы в зоне влияния КуАЭС в 2015 г., Бк/м²·месяц (данные УГМС ЦЧО)

Месяц	Курчатов				Зона 12		Зона 11	
	^{137}Cs	^{60}Co	^{54}Mn	^7Be	^{137}Cs	^7Be	^{137}Cs	^7Be
Январь	0,1	н	0,1	20	0,02	22	н	9
Февраль	н	н	н	12	0,03	22	0,03	15
Март	н	н	н	16	0,07	18	0,11	34
Апрель	0,1	н	н	23	0,16	34	0,09	32
Май	0,1	н	н	29	0,07	28	0,06	22
Июнь	н	н	н	75	0,07	77	0,08	63
Июль	н	н	0,1	77	0,07	85	0,03	43
Август	н	н	н	10	0,06	14	0,06	19
Сентябрь	н	н	н	42	0,06	49	0,04	22
Октябрь	0,1	н	н	12	0,05	14	0,05	14
Ноябрь	0,1	н	н	34	0,05	28	0,03	17
Декабрь	0,1	н	н	19	0,04	15	0,03	10
Сумма, Бк/м ² ·год:								
2015 г.	0,5	н	0,2	369	0,75	406	0,61	300
2014 г.	0,43	н	н	312	0,6	321	0,75	276
2013 г.	0,9	0,2	0,3	467	0,79	381	2,01	473

Примечания: в зону 12 включены пп. Курск, Льгов, Обоянь, расположенные в разных направлениях от КуАЭС (рис. 3.6.1);

н – ниже предела обнаружения.

Вода, донные отложения

В 2015 г. ЛВРК КуАЭС ежемесячно проводила отбор проб воды открытых водоемов (водоем-охладитель и река Сейм) при помощи ручных пробоотборников. Объем пробы составлял не менее 40 л.

УГМС ЦЧО также ежемесячно проводило отбор проб поверхностных вод при маршрутных обследованиях в 20-км зоне КуАЭС (рис. 3.6.2). Объемная $\Sigma\beta$ измерялась ежемесячно, радионуклидный состав определялся в объединенных за год по каждой точке пробах.

Объемные активности отдельных радионуклидов в водах промстоков КуАЭС и приемников сточных вод в 2015 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 2015 г. (табл. 3.6.9) средние за год значения объемной $\Sigma\beta$ в водных объектах, расположенных в зоне влияния КуАЭС, были близки к значениям в фоновых точках или незначительно их превышали, кроме пруда-охладителя, в котором объемная $\Sigma\beta$ в 3,5 раза превышает фоновое значение. Объемная $\Sigma\beta$ во всех точках отбора была значительно ниже контрольного уровня (1 Бк/л) по НРБ-99/2009 для питьевой воды.

**Объемные активности радионуклидов в воде промстоков КуАЭС и открытых водоемов в 2015 г., мБк/л
(данные ЛВРК КуАЭС и УГМС ЦЧО)**

Место отбора пробы	¹³⁷ Cs		⁶⁰ Co		Σβ	
	2015 г.	Средняя за 5 лет	2015 г.	Средняя за 5 лет	2015 г.	2014 г.
Отводящий канал водоема-охладителя (устье)	н* <19,1	20,2	н* <18,1	<11,2	460*	440*
Подводящий канал водоема-охладителя	н* <19,4	<13,7	н* <16,7	<11,9	400*	480*
<u>р. Сейм</u>						
Выше сброса ПЛК, д. Анахино (т. 9 рис. 3.6.2) – фон	н*		н*		110*	180*
Выше сброса ПЛК	<18,3	32,6	<16,3	<11,2	-	-
Сброс ПЛК	11,6	23,9	<10,3	17,4	-	-
Ниже сброса ПЛК	<19,7	43,1	<17,3	13,4	-	-
100 м ниже сброса ПЛК (т. 4 рис. 3.6.2)	н*		н*		210*	210*
Ниже сброса ПЛК, д. Малые Угоны (т. 8 рис. 3.6.2)	н*		н*		120*	210*
<u>р. Реут</u>						
1 км выше сброса (т. 2 рис. 3.6.2) – фон	н*		н*		240*	310*
0,5 км ниже сброса (т. 3 рис. 3.6.2)	н*		н*		240*	260*

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 2015 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 2015 г. в пробах донных отложений удельная активность ¹³⁷Cs изменялась в диапазоне от 0,5 до 3,6 Бк/кг в.-с. Максимальное загрязнение донных отложений ¹³⁷Cs наблюдалось в отводящем канале водоема-охладителя и составило 3,6 Бк/кг в.-с.. Зарегистрированные ЛВРК уровни содержания радионуклидов в донных отложениях были на три-четыре порядка ниже нормативов, установленных для КуАЭС Минприроды 30.11.2006 г. (10⁴ Бк/кг для ¹³⁷Cs и ⁶⁰Co). Удельная Σγ радионуклидов в донных отложениях в 2015 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 2015 г. измерение объемной Σβ воды проводилось с помощью малофоновой установки УМФ-2000 (диапазон измерений Σβ – от 0,1 до 3·10³ Бк с погрешностью не более 15 %). В 2015 г. среднегодовая объемная Σβ воды в контрольных скважинах не превышала контрольного уровня по НРБ-99/2009 (1 Бк/л) (максимальное значение – 135 мБк/л в скважине 6 вокруг блоков первой и второй очереди).

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	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
Отводящий канал водоема-охладителя	3,6	1,5	0,5	<0,5
Подводящий канал водоема-охладителя	0,5	0,8	<0,5	<0,5
Водоем-охладитель, 200 м ниже струераспределительной дамбы	<1,3	0,8	<0,9	<0,5
Водоем-охладитель, район БНС-3	<0,8	0,5	<0,6	<0,1
Водоем-охладитель, восточная часть	<0,5	0,9	<0,4	<0,5
Водоем-охладитель, район ЦГСЭН-125	3,5	0,7	<0,4	<0,1
Водоем-охладитель, район ЛВРК	<0,7	1,5	<0,5	<0,4
р. Сейм (выше сброса), д. Макаровка	2,2	1,1	<0,8	<0,1
р. Сейм, сброс ПЛК	2,6	<0,2	<1,3	<0,2
р. Сейм (ниже сброса), хут. Александровский	6,6	1,1	<1,0	<0,7

Снег, почва, растительность

По данным УГМС ЦЧО, в 2015 г. наибольшая среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ активность в талой воде (110 мБк/л) наблюдалась в т. 1. Наибольшая среднегодовая плотность загрязнения снежного покрова $\Sigma\beta$ активности (1,9 Бк/м²) наблюдались в т. 1 (рис. 3.6.2 и табл. 3.6.11). Значения объемной $\Sigma\beta$ активности талой воды и плотности загрязнения снега $\Sigma\beta$ активности в точке наблюдения 1 превысили значения в фоновой точке в 9,5 и 11 раз соответственно. Среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ активность в талой воде и плотности загрязнения снежного покрова $\Sigma\beta$ по остальным пунктам наблюдения также значительно превышали с фоновые значения.

Пробы почвы отбирались ЛВРК КуАЭС из поверхностного слоя земли в местах расположения пунктов отбора проб атмосферных аэрозолей и выпадений. Результаты анализа проб показали, что основным техногенным радионуклидом во всех пробах почвы является ¹³⁷Cs. В 2015 г. средние значения поверхностной плотности ¹³⁷Cs в почве в СЗЗ и ЗН составляли 4,1 и 1,7 кБк/м² соответственно, в контрольном пункте (г. Льгов) – 5,8 кБк/м² при средних значениях за последние пять лет 2,5 кБк/м² (для СЗЗ); 2,7 кБк/м² (для ЗН) и 4,1 кБк/м² (для контрольного пункта). Поверхностная плотность загрязнения почвы ⁶⁰Co составляла <100 Бк/м² в СЗЗ, <110 Бк/м² в ЗН и <140 Бк/м² в контрольном пункте.

Таблица 3.6.11

**Содержание $\Sigma\beta$ в снеге в 20-км зоне вокруг КуАЭС
(данные УГМС ЦЧО)**

Точка отбора пробы (рис. 3.6.2)	Плотность загрязнения, Бк/м ²		Объемная активность в талой воде, мБк/л	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
т. 1 – 3 км на юго-запад от д. Дичня	1,9	0,3	110	20
т. 2 – 0,6 км на юго-запад от д. Лукашевка	1,1	0,4	70	20
т. 4 – северная окраина д. Иванино	1,2	1,1	70	70
т. 5 – западная окраина д. Большие Угоны	1,0	0,4	60	20
т. 7 – северо-восточный выезд из д. Макаровка	0,6	2,6	40	160
т. 8 – 3 км на восток от д. Макаровка	1,2	1,4	70	80
т. 10 – 0,5 км к востоку от п. Дроняевский	1,6	0,7	100	40
т. 12 – 2 км к востоку отд. Дичня	0,5	3,0	30	180
т. 13 – метеостанция г. Курск (фон)	0,2	1,2	10	70

Радиоактивное загрязнение растительного покрова в районе возможного влияния газоаэрозольных выбросов из венттруб АЭС в 2015 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 , ^7Be , ^{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 2015 г. составило 2,2 Бк/кг в.-с., что в 1,7 раза выше значения 2014 г. (1,3 Бк/кг в.-с.) Максимальная удельная активность ^{137}Cs в пробе растительного покрова наблюдалась в т. 10 (рис. 3.6.2) – 4,0 Бк/кг в.-с. В целом, в 2015 г. среднегодовые значения активностей техногенных и природных радионуклидов незначительно отличались от средних значений 2014 г., однако в некоторых точках превышали фоновые значения.

Таблица 3.6.12

**Содержание радионуклидов в растительности в 20-км зоне вокруг КуАЭС в 2015 г.
(данные УГМС ЦЧО)**

Точка отбора пробы (рис. 3.6.2)	Удельная активность, Бк/кг в.-с.				
	^{137}Cs	^7Be	^{232}Th	^{226}Ra	^{40}K
т. 1 – 3 км на юго-запад от д. Дичня	2,3	182	3,1	-	377
т. 2 – 0,6 км на юго-запад от д. Лукашевка	1,3	192	2,2	-	561
т. 4 – северная окраина д. Иваново	0,5	230	3,8	5,7	668
т. 5 – западная окраина д. Большие Угоны	3,2	278	2,6	-	503
т. 7 – северо-восточный выезд из д. Макаровка	0,4	192	3,8	-	630
т. 8 – 3 км на восток от д. Макаровка	1,9	247	4,6	-	598
т. 10 – 0,5 км на восток от п. Дроняевский	4,0	169	2,4	-	548
т. 12 – 2 км на восток от д. Дичня	3,7	162	2,2	-	437
т. 13 – метеостанция г. Курск (фон)	2,3	291	2,0	-	771
Среднее	2,2	216	3,0	0,6	566

Примечания: - - активность радионуклида ниже нижнего предела диапазона измерений объемной активности;
 ^{226}Ra определялся по линии 186,2 Кэв;
 ^{232}Th определялся по ^{228}Ac .

В 2015 г. ЛВРК КуАЭС для анализа на содержание радионуклидов были отобраны продукты питания местного производства. Удельная активность ^{137}Cs в пищевых продуктах в 2015 г. была намного ниже нормативов по СанПиН-01 [4]: в яблоках – <1,1 Бк/кг сырой массы; грибах – 1,1 Бк/кг сырой массы; картофеле – <0,8 Бк/кг сырой массы; рыбе – <1,2 Бк/кг сырой массы; пшенице и ячмене – <0,9 Бк/кг сырой массы; овсе – <1,0 Бк/кг сырой массы; свекле – 0,8 Бк/кг сырой массы; мясе и молоке – <0,7 Бк/кг сырой массы. Содержание ^{131}I в молоке было менее 0,5 Бк/кг сырой массы. Полученные значения удельной активности радионуклидов сопоставимы с уровнями активностей продуктов питания в 2014 году.

Радиационный фон на местности

По данным ежемесячных измерений МЭД, проводимых УГМС ЦЧО во время маршрутных обследований 20-км зоны вокруг КуАЭС, в 2015 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 2015 г. среднегодовая величина МЭД в СЗЗ и ЗН составила 0,11 и 0,10 мкЗв/ч соответственно. По измерениям, проводимым во время регламентных маршрутных обследований, среднегодовое значение МЭД в СЗЗ и ЗН составило 0,12 и 0,13 мкЗв/ч соответственно, 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 0,17 мкЗв/ч. Среднее значение МЭД на промплощадке составило 0,19 мкЗв/ч.

Годовая доза на местности в ЗН КуАЭС изменялась от $8,6 \cdot 10^{-4}$ до $1,1 \cdot 10^{-3}$ Зв, что не превышает значения в контрольном п. Селекционный, расположенном в 30 км от АЭС ($9,5 \cdot 10^{-4}$ Зв).

Из результатов расчета ЛВРК КуАЭС дозовых нагрузок на население региона КуАЭС следует, что в 2015 г. эффективная доза облучения контролируруемыми радионуклидами газоаэрозольного выброса не превышала регламентированную величину эффективного дозового предела от выбросов.

Для населения, проживающего в ЗН КуАЭС, были рассчитаны радиационные риски от поступления различных радионуклидов в организм человека (от ингаляции, потребления воды, потребления продуктов питания) и внешнего облучения от почвы (табл. 3.6.13).

Таблица 3.6.13

Среднегодовые значения дополнительных радиационных рисков от воздействия Курской АЭС на население, проживающее в ЗН, при поступлении радионуклидов в организм человека различными путями за 2015 г.

Пути поступления	Радионуклид		
	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	Суммарный риск
Ингаляция	$4,7 \cdot 10^{-12}$	$3,2 \cdot 10^{-12}$	$7,9 \cdot 10^{-12}$
Потребление воды	$6,9 \cdot 10^{-9}$	-	$6,9 \cdot 10^{-9}$
Потребление продуктов питания*	$3,3 \cdot 10^{-8}$	-	$3,3 \cdot 10^{-8}$
Внешнее облучение от почвы	$2,4 \cdot 10^{-7}$	-	$2,4 \cdot 10^{-7}$
Сумма	$2,7 \cdot 10^{-7}$	$3,2 \cdot 10^{-12}$	$2,7 \cdot 10^{-7}$

Примечания: * – модельные оценки;
 - – отсутствие данных мониторинга.

Среднегодовой суммарный дополнительный риск для населения, проживающего в ЗН КуАЭС, за 2015 г. составил $2,7 \cdot 10^{-7}$, что не превышает уровня пренебрежимо малого риска 10^{-6} . Среднегодовой суммарный риск при общем воздействии радионуклидов «станционного» и фонового происхождения для населения ЗН составил $7,5 \cdot 10^{-7}$.

В среднем содержание радионуклидов в объектах окружающей среды в районе размещения БАЭС и ИРМ в 2015 г. осталось на уровне предыдущего года. Влияние деятельности БАЭС и ИРМ проявлялось в превышении объемной активности ⁹⁰Sr 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.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что в целом в 2015 г. деятельность Курской АЭС не оказывала существенного влияния на состояние радиоактивного загрязнения в 100-км зоне Курской АЭС.

3.7. Ленинградская АЭС

В 2015 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 км². 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 2015 г. в районе размещения ЛАЭС преобладало юго-юго-западное направление ветра со средней скоростью 3,5 м/с и западно-северо-западное направление ветра со средней скоростью 2,7 м/с.

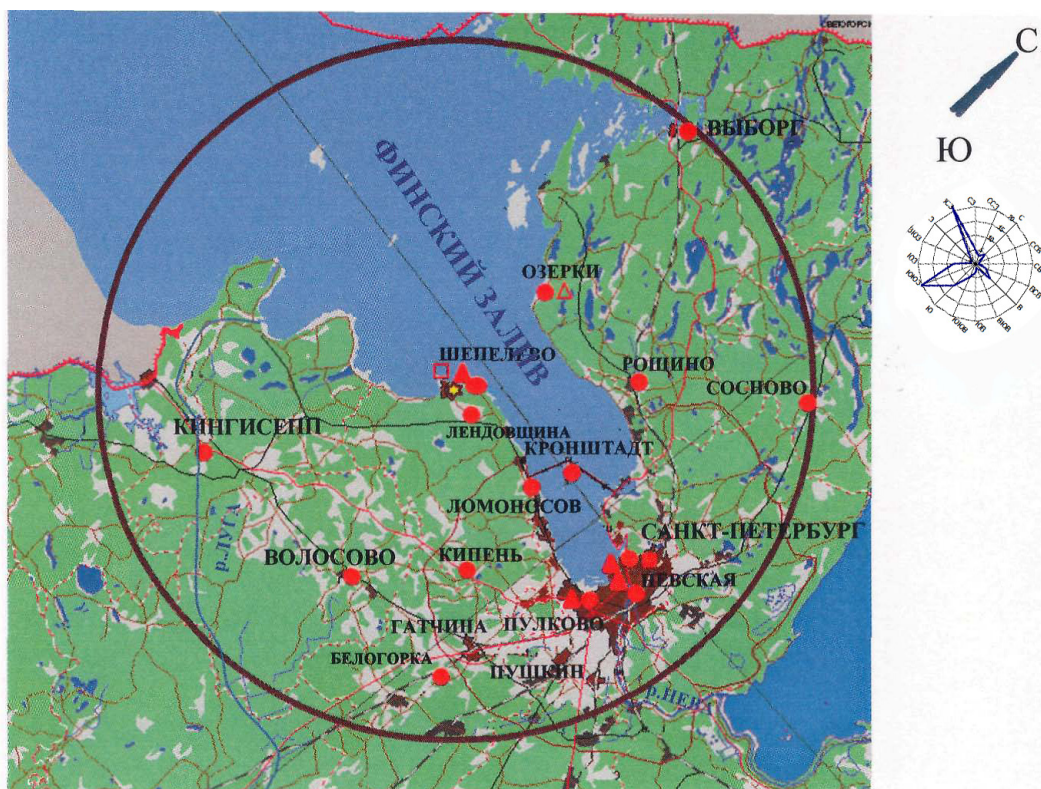


Рис. 3.7.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ЛАЭС:

- ★ – АЭС;
- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- △ □ – планируемые наблюдения.

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 пусконаладочных 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 «Nuket» (Германия).

С 2009 года на территории КПО ведется строительство хранилища модульных упаковок (зд.673Р). По состоянию на конец 2015 года строительно-монтажные работы выполнены на 90%. Завершен электромонтаж координатного крана, выполнены строительно-монтажные работы санпропускника и монтаж двух радиационно-защитных шиберов.

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 2015 г. выполнена реконструкция 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 2015 г. и для сравнения данные 2014 г. приведены в табл. 3.7.1. Из приведенных в табл. 3.7.1 данных видно, что годовые выбросы радионуклидов на ЛАЭС в 2015 г. увеличились по сравнению с 2014 г. по ^{131}I – в 3,9 раза, по ^{134}Cs – в 3,8 раза, по ^{137}Cs – в 2,2 раза, по сумме ИРГ – в 1,3 раза. В 2015 году сохранен принятый в середине 2014 года в соответствии с приказом ОАО «Концерн Росэнергоатом» от 17.06.2014 № 9/651-П порядок учета выбросов радиоактивных веществ в атмосферу: если существующими на АЭС приборами и методами некоторые радионуклиды, нормируемые в выбросах, не определяются, фактическому выбросу нормируемого радионуклида присваивается значение произведения 1/2 нижнего предела измерения на объем выброса. С этим связано некоторое увеличение отчетных значений выбросов радиоактивных веществ в атмосферу по сравнению с 2014 годом. Все годовые выбросы по контролируемым радионуклидам оставались на уровне значительно ниже допустимых (13 % от ДВ для ИРГ, 6 % – для ^{60}Co , 2 % – для ^{134}Cs и 1 % – для ^{131}I , ^{137}Cs).

Таблица 3.7.1

Выбросы регламентируемых радионуклидов в атмосферу на ЛАЭС, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2015г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
^{60}Co	$2,50 \cdot 10^9$	$1,45 \cdot 10^8$	$1,52 \cdot 10^8$	$- 0,07 \cdot 10^7$
^{131}I	$5,84 \cdot 10^{10}$	$5,14 \cdot 10^8$	$1,31 \cdot 10^8$	$+3,83 \cdot 10^8$
^{134}Cs	$1,40 \cdot 10^9$	$3,06 \cdot 10^7$	$8,10 \cdot 10^6$	$+ 2,25 \cdot 10^7$
^{137}Cs	$4,00 \cdot 10^9$	$5,46 \cdot 10^7$	$2,54 \cdot 10^7$	$+ 2,92 \cdot 10^7$
Сумма ИРГ	$2,96 \cdot 10^{15}$	$3,88 \cdot 10^{14}$	$3,00 \cdot 10^{14}$	$+ 0,88 \cdot 10^{14}$

Подробное описание источников водопользования ЛАЭС приведено в [1]. Сбросы очищенных дебалансных вод на ЛАЭС, которые представляют собой избыточный спецоочищенный 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 2015 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 2015 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 м³/ч на аэрозольные фильтры ФПП-15-1,7. Время экспозиции фильтров – 10 дней;
- радиоактивности атмосферных выпадений с использованием металлических кювет площадью 0,3 м², 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); гамма-спектрометр многоканальный для измерения рентгеновского и гамма-излучения Canberra (детектор GC4018, 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; радиометр альфа-, бета-излучения iMatic.

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); дозиметр-радиометр ДКС-96; дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М.

Северо-Западное УГМС в 2015 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 $\Sigma\beta$ в пробах аэрозолей и выпадений проводились в лаборатории Северо-Западного УГМС, а радиохимический – в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун».

Приземный слой атмосферы

Данные Северо-Западного УГМС об объемной $\Sigma\beta$ в приземном слое атмосферы в 100-км зоне ЛАЭС (г. Санкт-Петербург) приведены в табл. 3.7.2. В соответствии с этими данными среднемесячная объемная $\Sigma\beta$ в Санкт-Петербурге изменялась от $2,9 \cdot 10^{-5}$ до $7,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ при среднегодовом значении $5,8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, которое не превышало регионального уровня для Севера ЕТР ($7,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³).

Таблица 3.7.2

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) атмосферные выпадения $\Sigma\beta$ (Р, Бк/м²·сутки) и объемная $\Sigma\beta$ (q, 10^{-5} Бк/м³) в 100-км зоне ЛАЭС в 2015 г. (данные Северо-Западного УГМС)

Месяц		С.-Петербург, ОГМС		Невская	Сосновый Бор	Ломоносов	Север ЕТР	
		Р	q	Р	Р	Р	Р	q
Январь	с	0,35	2,9	0,37	0,36	0,39	0,82	6,40
	м	0,9	7,7	1,1	0,9	1,0		
Февраль	с	0,37	3,91	0,33	0,46	0,28	0,83	6,75
	м	0,8	11,5	0,7	1,1	0,9		
Март	с	0,32	7,48	0,44	0,32	0,28	0,73	8,46
	м	0,8	32,5	1,5	0,8	0,7		
Апрель	с	0,24	6,97	0,48	0,49	0,33	0,56	7,73
	м	0,8	32,6	2,3	1,3	0,8		
Май	с	0,4	6,9	0,4	0,36	0,43	0,61	10,60
	м	1,1	16,7	1,2	1,5	1,2		
Июнь	с	0,2	6,25	0,14	0,13	0,15	0,61	8,72
	м	1,9	13,5	0,8	0,8	0,5		
Июль	с	0,28	4,45	0,22	0,29	0,23	4,39	5,85
	м	0,9	9,7	0,6	1,0	0,7		
Август	с	0,47	7,31	0,32	0,41	0,27	0,61	7,51
	м	1,5	15,2	1,5	1,0	0,9		
Сентябрь	с	0,7	6,09	0,43	0,47	0,51	0,59	8,23
	м	2,4	11,5	1,4	2,1	3,3		
Октябрь	с	0,92	4,43	-	0,42	-	0,67	5,38
	м	2,1	6,3	-	1,1	-		
Ноябрь	с	0,95	-	-	0,42	-	0,40	4,85
	м	4,5	-	-	1,3	-		
Декабрь	с	0,79	6,2	-	0,86	-	0,58	3,74
	м	4,2	6,2	-	2,7	-		
Среднее: Бк/м ² ·сутки 10 ⁻⁵ Бк/м ³		0,5	5,8	0,3	0,4	0,3	0,95	7,0
Сумма, Бк/м ² ·год		182,5		109,5	146	109,5	346,8	

Содержание радионуклидов в приземном слое атмосферы в г. Санкт-Петербург представлено в табл. 3.7.3.

Из табл. 3.7.3 видно, что объемная активность ¹³⁷Cs в воздухе г. Санкт-Петербург (80 км от ЛАЭС) изменялась в основном от $1,0 \cdot 10^{-7}$ до $7,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (в октябре) и ее среднегодовое значение ($2,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) не превышало регионального уровня для Севера ЕТР ($3,3 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³).

Среднегодовая объемная активность ⁹⁰Sr в воздухе Санкт-Петербурга в 2015 г. ($1,06 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) превысила уровень регионального значения для Севера ЕТР ($0,76 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) в 1,4 раза.

Среднемесячная объемная активность естественного ^7Be в приземном слое атмосферы изменялась в течение года от 129 до 273 Бк/м³ при среднегодовом значении 197 Бк/м³.

Таблица 3.7.3

**Объемные активности радионуклидов в приземном слое атмосферы
в г. Санкт-Петербург в 2015 г., Бк/м³
(данные Северо-Западного УГМС и НПО «Тайфун»)**

Месяц	^{137}Cs , 10^{-7}	^{90}Sr , 10^{-7}	^7Be , 10^{-5}
Январь	2,2	}	129
Февраль	3,1		158
Март	2,4		207
Апрель	1,0	}	179
Май	1,7		245
Июнь	2,5		268
Июль	1,7	}	210
Август	2,1		273
Сентябрь	3,0		186
Октябрь	7,2	}	132
Ноябрь	-		-
Декабрь	-		183
Среднее	2,7	1,06	197

Данные ЛВД ЛАЭС о среднегодовых объемных активностях техногенных радионуклидов в воздухе СЗЗ и ЗН в 2014–2015 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/м³ (данные ЛВД ЛАЭС)**

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		Д _{ОА} НАС., Бк/м ³
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	
^{137}Cs	750	420	110	46	27
^{134}Cs	58	<35	49	<35	19
^{60}Co	220	280	57	79	11
^{54}Mn	170	110	51	69	72
^{51}Cr	<320	<320	<320	<320	2500
^{131}I	<60	<60	<60	<60	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 2015 г. объемные активности ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{60}Co и ^{54}Mn в СЗЗ были выше значений в ЗН. Относительно 2014 г. объемная активность ^{137}Cs в СЗЗ ЛАЭС стала выше в 1,8 раза, ^{54}Mn – в 1,5 раза, ^{51}Cr и ^{131}I – не изменилась, активность ^{60}Co уменьшилась в 1,3 раза, стал определяться ^{134}Cs . В ЗН ЛАЭС в 2015 г. увеличилось содержание ^{137}Cs в 3,4 раза и был зарегистрирован ^{134}Cs .

В 2015 г. величины среднегодовых объемных активностей отдельных радионуклидов техногенного происхождения в воздухе приземного слоя атмосферы СЗЗ и ЗН на шесть–восемь порядков ниже допустимых среднегодовых объемных активностей 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 50 раз ниже, чем в ЗН ЛАЭС.

Данные Северо-Западного УГМС о среднемесячных и максимальных суточных значениях $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений в 100-км зоне вокруг ЛАЭС в 2015 г. приведены в табл. 3.7.2.

Максимальное суточное значение $\Sigma\beta$ выпадений в 100-км зоне ЛАЭС наблюдалось в ноябре в С.-Петербурге – 4,5 Бк/м²-сутки. На всех пунктах наблюдения среднегодовые суточные значения $\Sigma\beta$ выпадений не превышали региональных выпадений на Севере ЕТР (0,95 Бк/м²-сутки).

Гамма-спектрометрический анализ проб атмосферных выпадений в СЗЗ, ЗН ЛАЭС и контрольном пункте, по данным ЛАЭС, свидетельствует о том, что в 2015 г., как и в предшествующем году, выпадения основных техногенных радионуклидов (¹³⁷Cs, ¹³⁴Cs, ⁶⁰Co, ⁵⁴Mn, ⁵¹Cr) 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 2015 г., приведенные в табл. 3.7.5, показывают, что среднегодовые объемные активности ¹³⁷Cs, ⁶⁰Co и ³H на два-три 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	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
р. Систа	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 30	< 30
р. Коваши	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 30	< 30
оз. Бабинское – контрольный водоем	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 30	< 30
УВ по НРБ 99/2009	11		40		7600	

В 2015 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 самом устье. Активность донных отложений определялась радионуклидом ¹³⁷Cs (табл. 3.7.6), при этом активности других техногенных радионуклидов (¹³⁴Cs, ⁶⁰Co, ⁵⁴Mn, ⁵¹Cr 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	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
Копорская губа (водоем-охладитель) **	20,2	27,7	20,2	27,7
Финский залив – контрольный водоем	15,0	12,9	15,0	12,9

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 2015 г. проводился на ЛАЭС ежеквартально с помощью ручного пробоотборника. При этом по результатам гамма-спектрометрического анализа объемные активности реперных радионуклидов ⁶⁰Co и ¹³⁷Cs в пробах

грунтовых вод не превышают МДА для гамма-спектрометра при выбранных условиях измерения, что в пересчете на объемные активности составляет 0,3 Бк/дм³. Объемная активность радионуклида ⁹⁰Sr по результатам бета-спектрометрического анализа не превышает 0,1 Бк/дм³. Объемная активность трития в воде большей части наблюдательных скважин промплощадки и площадки КПО не превышает фоновых значений для подземных вод района расположения станции. Однако повышенные содержания трития в подземных водах регулярно наблюдаются в пограничной с территорией филиала ФГУП «РосРАО» зоне. В отчетах дополнительного исследования, проведенного в 2014–2015 гг., с привлечением специализированной организации (ФГУП «Гидроспецгеология») делается вполне обоснованное предположение, что повышенная активность трития в наблюдательных скважинах вокруг зд.460 КПО связана с миграцией высокоактивных тритиевых вод на площадку КПО со стороны хранилищ ЖРО площадки «РосРАО».

По данным γ -спектрометрического анализа проб почвы, проведенного ЛВД ЛАЭС, основным техногенным радионуклидом в почве СЗЗ и ЗН является ¹³⁷Cs. В ЗН плотность загрязнения почвы ¹³⁷Cs в 2015 г. (2,27 кБк/м²) превышало ее значение в контрольном пункте (2,05 кБк/м²), но, как и в последние годы, находилась в пределах величины глобального фонового уровня (1,1 – 3,7 кБк/м²). В СЗЗ плотность загрязнения почвы ¹³⁷Cs в 2015 г. (1,82 кБк/м²) было ниже ее значения в контрольном пункте. Плотность загрязнения почвы ⁶⁰Co было ниже МДА, равного 100 Бк/м².

Удельная активность продуктов питания местного производства, по данным ЛВД ЛАЭС, приведена в табл. 3.7.7. Из таблицы видно, что в 2015 г. содержание ¹³⁷Cs выросло по сравнению с 2014 г. в картофеле в 2,3 раза, в рыбе – в 1,4 раза, в грибах – в 1,6 раза. Содержание ¹³⁷Cs в корнеплодах и молоке осталось ниже МДА, а в дикорастущих ягодах – уменьшилось по сравнению с 2014 г. в 1,6 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		
	2015 г.	2014 г.	Допустимый уровень по СанПиН-01 [4]
Овощи	-	2,0	120
Корнеплоды	<0,3	<0,3	120
Картофель	0,7	0,3	120
Ягоды дикорастущие	4,2	6,9	160
Грибы	57	35	500
Рыба	5,7	4,1	130
Молоко	<0,08	<0,08	100

По данным ежедневных наблюдений Северо-Западного УГМС в 2015 г., среднемесячные значения МЭД в разных пунктах 100-км зоны вокруг ЛАЭС изменялись в пределах от 0,11 до 0,16 мкЗв/ч. Максимальное значение МЭД (0,20 мкЗв/ч) зарегистрировано в июне в г. Выборг, а близкие к максимальному значению (0,19 мкЗв/ч) фиксировались с января по август в п. Озёрки, 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 2015 г. составляли 0,12; 0,10 и 0,10 мкЗв/ч соответственно; максимальные измеренные значения МЭД не превышали 0,23; 0,22 и 0,13 мкЗв/ч соответственно. Во время проведения регламентных маршрутных обследований среднегодовые значения МЭД на

местности в 2015 г. в СЗЗ и в контрольном пункте Бегуницы составляли 0,13 мкЗв/ч, а в ЗН – 0,14 мкЗв/ч. Максимальные значения МЭД в СЗЗ и ЗН не превышали 0,21 мкЗв/ч.

Годовая эффективная доза населения, обусловленная выбросами радионуклидов ЛАЭС, в 2015 г. не превышала 10 мкЗв.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что воздействие ЛАЭС на радиационную обстановку в районе ее расположения незначительно. Согласно данным мониторинга, наблюдаются превышение фоновых уровней по объемной активности ^{137}Cs в воздухе и присутствие в приземном слое атмосферы зоны наблюдения ЛАЭС продуктов нейтронной активации (^{60}Co , ^{54}Mn), отсутствующих в составе глобального фона. Однако объемные активности этих радионуклидов на шесть–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 2015 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 2015 г. был январь со среднемесячной температурой $-4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, наиболее жарким – июль со средней температурой $+21,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Согласно метеорологическим данным метеостанции, расположенной в г. Нововоронеж, в 2015 г. преобладающим направлением ветра было северное (рис. 3.8.1). Среднегодовая скорость ветра составляла 2,5 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 $\sim 17,8\text{ км}^2$, площадь ЗН $\sim 1256\text{ км}^2$. В зоне наблюдения проживают более 100 тыс. человек. Напротив промплощадки НВАЭС на правом берегу р. Дон находятся два населенных пункта (с. Архангельское и д. Пашенково), на окраине которых несколько жилых домов расположены на внешней границе СЗЗ. К северу от промплощадки на расстоянии 3–7 км расположен г. Нововоронеж (35,6 тыс. жителей), градообразующим предприятием которого является НВАЭС. В 45 км к северу и в 50 км к юго-востоку от АЭС находятся два крупных населенных пункта: г. Воронеж (число жителей около 887 тыс. человек) и г. Лиски (54 тыс. жителей).

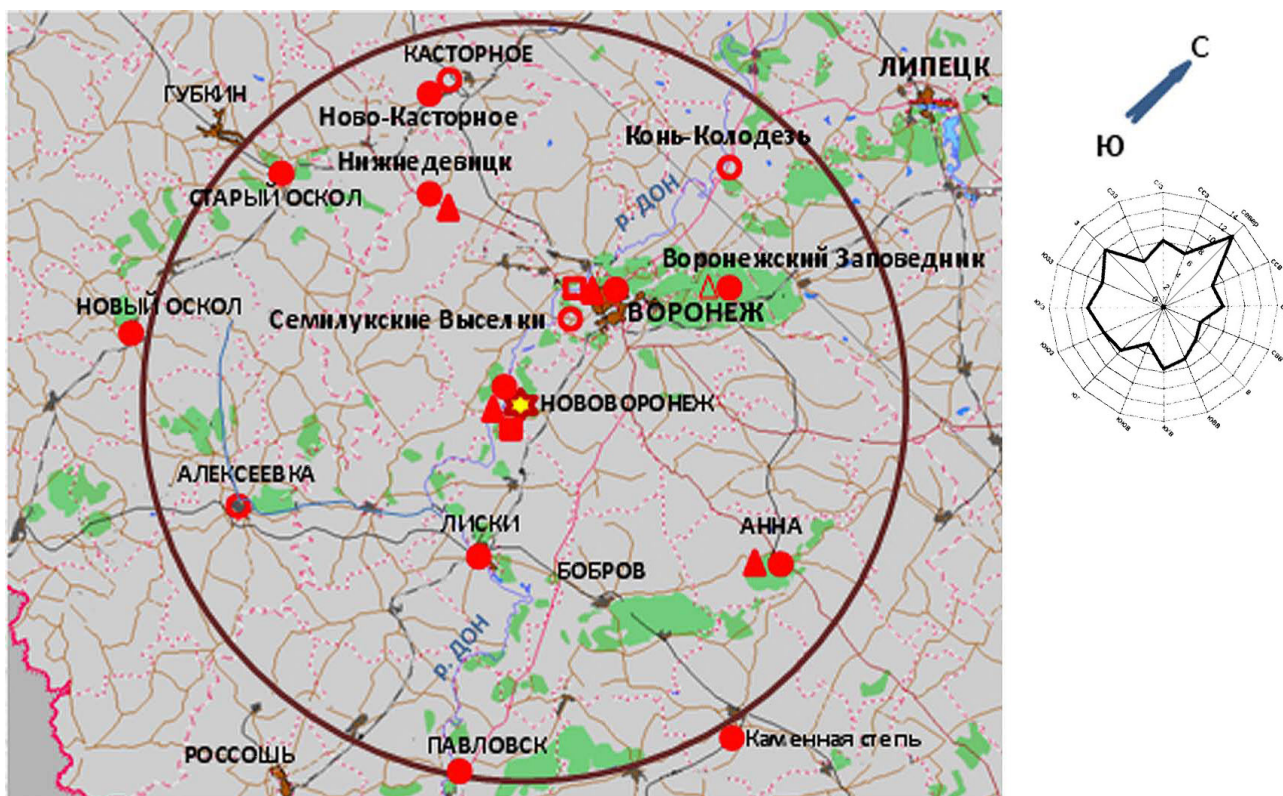


Рис. 3.8.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг НВАЭС:

- ★ – 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 регламентированных радионуклидов на НВАЭС в атмосферу в 2015 г. и для сравнения в 2014 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 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
^{60}Co	$7,40 \cdot 10^9$	$1,5 \cdot 10^8$	$1,6 \cdot 10^8$	$-1,0 \cdot 10^7$
^{131}I	$1,80 \cdot 10^{10}$	$6,0 \cdot 10^8$	$9,5 \cdot 10^7$	$+5,1 \cdot 10^8$
^{134}Cs	$9,00 \cdot 10^8$	$3,0 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^7$	$-1,0 \cdot 10^7$
^{137}Cs	$2,00 \cdot 10^9$	$1,7 \cdot 10^7$	$4,2 \cdot 10^7$	$-2,5 \cdot 10^7$
Сумма ИРГ	$6,90 \cdot 10^{14}$	$1,6 \cdot 10^{13}$	$6,6 \cdot 10^{12}$	$+9,4 \cdot 10^{12}$

Из приведенных в табл. 3.8.1 данных видно, что в 2015 г. на НВАЭС годовые выбросы ^{134}Cs и ^{137}Cs уменьшились по сравнению с 2014 г. в 4,3 и 2,5 раза соответственно, выбросы ^{60}Co остались практически на уровне предыдущего года, выбросы ^{131}I и ИРГ увеличились в 6,3 и 2,4 раза соответственно. В целом, годовые выбросы контролируемых радионуклидов были ниже

допустимых и по отдельным радионуклидам не превышали 3,3 % от разрешенной величины. В 2015 г. наблюдалось 4 случая превышения суточных контрольных уровней выбросов ^{131}I .

Основными источниками водопользования в районе НВАЭС являются р. Дон, пруд-охладитель блока № 5, пруды рыбопроизводного 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:

- хозяйственные воды промзоны сбрасываются на поля фильтрации (семь карт общей площадью 110 000 м²);
- 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 чехов рыбхоза, продувочные и дебалансные воды из циркуляционной системы блоков № 3 и 4 и пруда-охладителя, инфильтрат из пруда-охладителя, поступающий с разгрузкой подземных вод, загрязненные подземные воды из района ХЖО-2 сбрасываются в р. Дон;
- отработанные нормативно-чистые технические воды из реакторного отделения блока № 5, циркуляционные воды блока № 5 и инфильтрат с полей фильтрации НВАЭС, поступающий с разгрузкой подземных вод, сбрасываются в водоем-охладитель блока № 5.

Подробное описание источников технического водоснабжения и сброса сточных вод на атомной станции было приведено в [11].

Проектных сбросов ЖРО в водоемы-охладители и на поля фильтрации НВАЭС не производится. Однако в марте 1985 г. произошло загрязнение подземных вод в районе ХЖО-2 в результате нештатной утечки ЖРО (около 480 м³) 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 $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ 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 откачено 40 000 м³ 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 2015 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 2015 г. не превышали 10 % от допустимого сброса. Годовой сброс ^{60}Co в р. Дон с загрязненными подземными водами из района ХЖО-2 в 2015 г. не превышал 3,5 % от допустимого сброса, а в рыбопитомник «Нововоронежский» – 7,1 % от допустимого сброса. Помимо указанных радионуклидов, в 2015 г. в сбросах также регистрировались ^{131}I , ^{58}Co и ^3H .

Таблица 3.8.2

Годовые сбросы радионуклидов на НВАЭС, Бк

Приемник сточных вод	Наименование радионуклида	Допустимый сброс	Фактический сброс		Увеличение (+), снижение (-) сбросов в 2015 г. по сравнению с 2014 г.
			2015 г.	2014 г.	
р. Дон	^{137}Cs	$4,6 \cdot 10^9$	$4,2 \cdot 10^8$	$8,5 \cdot 10^8$	$-4,3 \cdot 10^8$
	^{60}Co	$1,1 \cdot 10^{11}$	$3,9 \cdot 10^9$	$3,4 \cdot 10^9$	$+5,0 \cdot 10^8$
	^3H	$1,0 \cdot 10^{15}$	$1,3 \cdot 10^{12}$	$1,7 \cdot 10^{12}$	$-4,0 \cdot 10^{11}$
Пруд-охладитель блока № 5	^{137}Cs	$1,9 \cdot 10^9$	$4,2 \cdot 10^8$	$5,9 \cdot 10^8$	$-1,7 \cdot 10^8$
Поля фильтрации НВАЭС	^{137}Cs	$7,5 \cdot 10^{10}$	$1,8 \cdot 10^7$	$3,1 \cdot 10^7$	$-1,3 \cdot 10^7$
	^{60}Co	$9,6 \cdot 10^9$	$2,1 \cdot 10^7$	$2,4 \cdot 10^7$	$-3,0 \cdot 10^6$
	^{54}Mn	$5,9 \cdot 10^{10}$	$1,5 \cdot 10^7$	$1,6 \cdot 10^7$	$-1,0 \cdot 10^6$
Рыбопитомник «Нововоронежский»	^{137}Cs	$4,6 \cdot 10^7$	$7,6 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^7$	$-2,4 \cdot 10^6$
	^{60}Co	$7,0 \cdot 10^8$	$5,0 \cdot 10^7$	$4,5 \cdot 10^7$	$+5,0 \cdot 10^6$

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 2015 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;

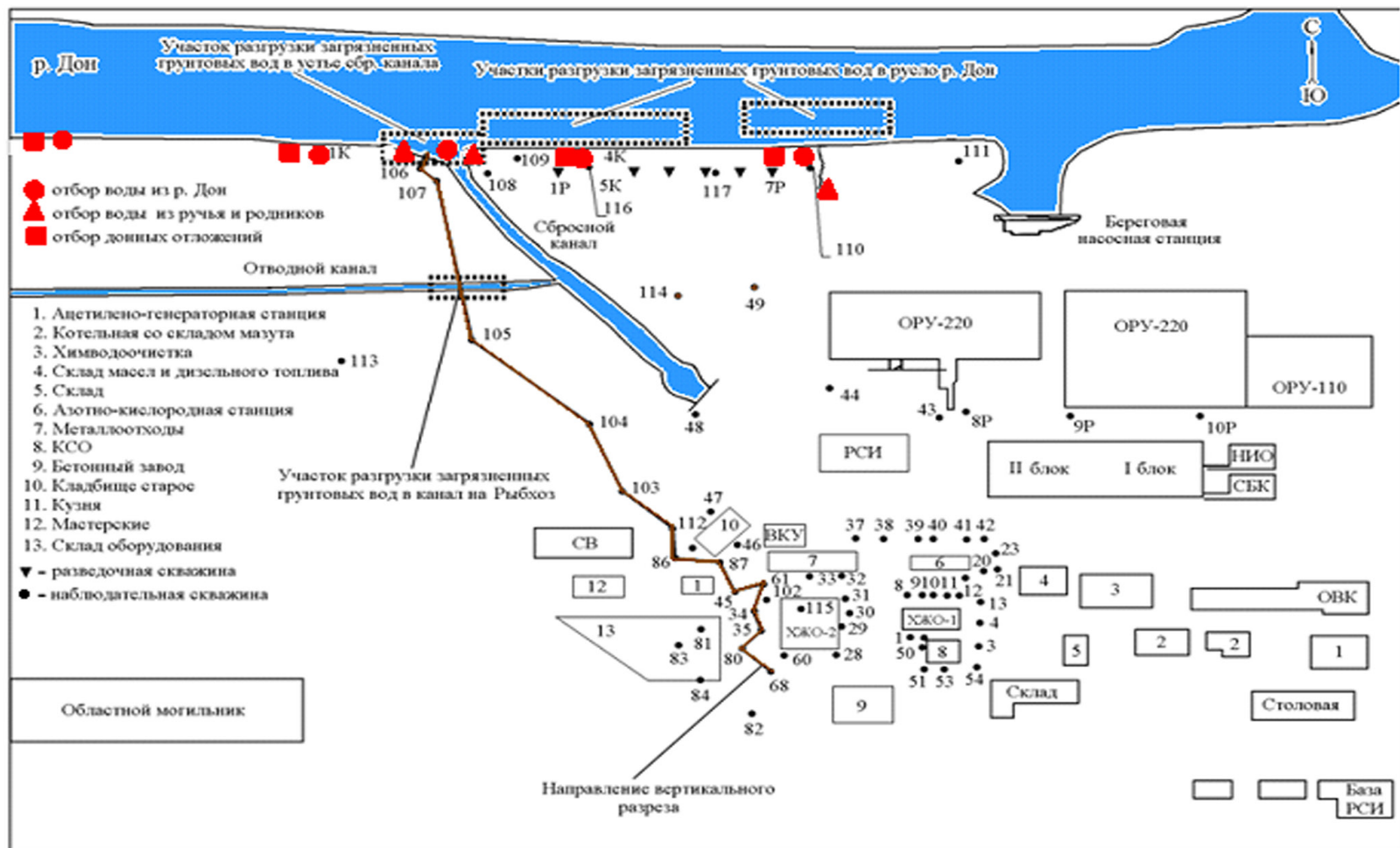


Рис. 3.8.2. Схема расположения наблюдательных скважин в зоне загрязнения протечками из ХЖО-2 на НВАЭС

– радиоактивность атмосферных выпадений – на 15 стационарных постах, расположенных на промплощадке, в СЗЗ и в контрольном пункте (г. Лиски), с помощью кювет площадью 0,25 м² 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 $\Sigma\beta$, содержание и изотопный состав γ -излучающих радионуклидов. Анализ проб проводился γ -спектрометрическим методом. Измерение $\Sigma\beta$ проб проводилось на радиометрах типа РУБ-01П. Для измерения МЭД использовались переносные дозиметры ДРГ-01Т, для измерения поглощенной дозы на местности – ТЛД-500.

В 2015 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 3 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 ⁹⁰Sr 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 2014–2015 гг. По данным ЛВРК НВАЭС, в 2015 г. радионуклидный состав атмосферного воздуха в СЗЗ и ЗН по качественному составу по сравнению с 2014 г. существенных изменений не имел. В СЗЗ среднегодовые объемные активности ⁵⁴Mn, ⁵⁸Co, ⁶⁰Co и ¹³⁷Cs увеличились соответственно в 1,8; 1,6; 1,6 и 1,7 раза относительно уровня 2014 г. В ЗН среднегодовые объемные активности ⁵⁴Mn и ⁵⁸Co увеличились в 1,8 и 3 раза по сравнению с предыдущим годом, а ⁶⁰Co и ¹³⁷Cs – остались примерно на уровне 2014 г. Объемная активность ¹³⁷Cs в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте изменялась в пределах (63–82)·10⁻⁷ Бк/м³, что примерно в 11–15 раз выше средневзвешенной объемной активности для Центра ЕТР (5,5·10⁻⁷ Бк/м³).

Таблица 3.8.3

Среднегодовые объемные активности радионуклидов в приземной атмосфере СЗЗ и ЗН НВАЭС, 10^{-7} Бк/м³ (данные ЛВРК НВАЭС)

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		Контрольный пункт (г. Лиски)		ДОО _{НАЭС} , Бк/м ³
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	
⁵⁴ Mn	13,3	7,4	0,9	0,5	<МДА	<МДА	72
⁵⁸ Co	16,6	10,6	1,2	0,4	<МДА	<МДА	68
⁶⁰ Co	36,3	23	4,0	3,7	<МДА	1	11
¹³⁷ Cs	82,2	48	74	67	63	63	27

Примечание: МДА = 3 Бк/счетный образец;

В целом, результаты измерений показывают, что объемные активности техногенных радионуклидов в воздухе на шесть – восемь порядков ниже установленных нормативов ДОО_{НАЭС} по НРБ-99/2009 [3].

Данные УГМС ЦЧО об объемной активности $\Sigma\beta$ в воздухе приведены в табл. 3.8.4. Согласно этим данным в 2015 г. объемная $\Sigma\beta$ в приземном слое атмосферы составила $11 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в 1,5 раза ниже средневзвешенной объемной активности $\Sigma\beta$ в центре ЕТР ($16,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³).

Данные УГМС ЦЧО о годовых, среднемесячных и максимальных суточных значениях $\Sigma\beta$ выпадений в 100-км зоне НВАЭС в 2015 г. приведены в табл. 3.8.4. Среднегодовые суточные значения $\Sigma\beta$ выпадений в 2015 г. в различных пунктах 100-км зоны практически не изменились по сравнению с 2014 г. и были примерно в 2 раза ниже среднегодового фонового значения для Центра ЕТР (1,3 Бк/м²-сутки). Максимальные суточные значения $\Sigma\beta$ выпадений наблюдались в п. Лиски в феврале и составляли 4,2 Бк/м²-сутки.

Таблица 3.8.4

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) выпадения и объемные $\Sigma\beta$ в приземном слое атмосферы в 100-км зоне вокруг НВАЭС в 2015 г. (данные УГМС ЦЧО)

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2015 г.	2014 г.
		<u>Объемная активность, 10^{-5} Бк/м³</u>													
Нововоронеж	с	-	19	23	8	11	8	9	12	15	7	7	4	11	-
	м	-	29	42	17	13	12	17	15	31	11	12	6		
		<u>Выпадения, Бк/м²-сутки</u>													
Анна	с	0,8	0,9	0,6	0,8	1,0	0,8	0,8	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8
	м	3,1	2,1	1,8	2,9	2,3	2,2	2,5	1,9	3,5	3,7	2,1	2,3		
Воронеж	с	0,7	0,9	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	0,4	0,8	0,6	0,9	0,7	0,7	0,7
	м	2,2	2,3	2,8	2,7	1,9	3,6	2,1	2,9	2,3	2,8	2,6	3,0		
Лиски	с	0,6	1,0	0,6	0,7	0,4	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6	0,9	1,0	0,7	0,7
	м	2,1	4,2	1,7	2,0	1,1	3,3	1,7	1,6	1,9	2,6	3,4	3,6		
Нижнедевицк	с	0,7	0,7	0,7	0,9	0,6	1,1	1,1	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7
	м	2,4	2,6	2,1	2,8	1,3	3,7	2,8	3,1	2,6	3,1	2,3	2,6		
Нововоронеж	с	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7
	м	1,8	2,0	2,5	2,5	2,2	2,2	2,6	2,8	2,3	3,3	2,1	2,6		

Примечание: - – установка не работала.

Результаты γ -спектрометрического анализа проб выпадений в 2015 г., полученные УГМС ЦЧО, приведены в табл. 3.8.5. Анализ выполнялся отдельно для метеостанции г. Нововоронежа и для объединенных квартальных проб метеостанций Анна, Воронеж, Лиски, Нижнедевицк, расположенных в 100-км зоне влияния НВАЭС (зона 13).

**Выпадения радионуклидов из атмосферы в 100-км зоне НВАЭС в 2015 г., Бк/м²·квартал
(данные УГМС ЦЧО)**

Квартал	г. Нововоронеж			Зона 13	
	¹³⁷ Cs	⁶⁰ Co	⁵⁴ Mn	¹³⁷ Cs	⁷ Be
I	0,2	-	-	0,11	52
II	0,4	-	-	0,25	221
III	0,2	-	-	0,17	131
IV	0,1	-	-	0,14	52
Сумма, Бк/м ² ·год:	2015 г.	0,9	-	0,67	456
	2014 г.	0,9	0,1	0,58	401

Примечание: - – данные отсутствуют.

Из радионуклидов техногенного происхождения в квартальных пробах выпадений в г. Нововоронеже и в зоне 13 постоянно присутствовал ¹³⁷Cs. Годовые выпадения ¹³⁷Cs в 2015 г. в г. Нововоронеже находились на уровне 2014 г., а в зоне 13 немного увеличились и составляли 0,9 и 0,67 Бк/м²·год соответственно.

По данным ЛВРК НВАЭС, в 2015 г. ¹³⁷Cs и ⁶⁰Co регистрировались в выпадениях на расстояниях до 50 км от станции: 4,4 и 1,5 Бк/м²·год соответственно. При этом общая активность выпадения радионуклидов в 2015 г. в СЗЗ и в контрольном пункте Лиски увеличилась по сравнению с предыдущим годом в 1,1 и 1,3 раза соответственно.

Вода и другие объекты окружающей среды

Содержание радионуклидов в воде открытых водоемов в 2015 г. определялось ЛВРК НВАЭС в местах постоянного мониторинга: в р. Дон – в шести точках, в пруде-охладителе – в двух точках и в пруде рыбхоза – в одной точке.

В табл. 3.8.6 приведены данные об объемных активностях ¹³⁷Cs в поверхностных водах в районе АЭС. Видно, что в 2015 г. объемная активность ¹³⁷Cs в воде р. Дон, пруда-охладителя и рыбопроизводных прудах рыбхоза «Нововоронежский» осталась примерно на уровне 2014 г. или заметно уменьшилась, изменяясь в диапазоне от 8 до 14 мБк/л, что на три порядка ниже УВ по НРБ-99/2009 (11 Бк/л). Помимо ¹³⁷Cs, в воде р. Дон в 100 м ниже по течению реки от места сброса в 2015 г. наблюдался ⁶⁰Co с объемной активностью 10 мБк/л, что на три порядка ниже УВ по НРБ-99/2009 (40 Бк/л).

Содержание ¹³⁷Cs и ⁶⁰Co 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 рыбопроизводных прудах рыбхоза «Нововоронежский». Наличие ⁶⁰Co в донных отложениях, отобранных в р. Дон ниже устья сбросного канала блоков № 1 и 2 и в рыбопроизводных прудах рыбхоза «Нововоронежский», по данным АЭС, прослеживается с 1995 г. Удельные активности ¹³⁷Cs и ⁶⁰Co в донных отложениях (табл. 3.8.6) рыбопроизводного пруда в 2015 г. составляли 12 и 3 Бк/кг в.-с. соответственно. В пруде-охладителе удельная активность ¹³⁷Cs в донных отложениях составляла 0,2–0,4 Бк/кг в.-с. В р. Дон удельная активность ¹³⁷Cs в донных отложениях изменялась в диапазоне от 2 до 18 Бк/кг в.-с.; ⁶⁰Co – от предела обнаружения до 17 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].

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	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
<u>р. Дон</u>								
4 км выше сброса блоков № 1, 2	9	12	н	н	4	3	н	н
Старица	14	34	н	н	2	44	н	2
Водозабор блоков № 1, 2	9	15	н	н	11	8	н	н
Сбросной канал блоков № 1, 2	8	16	н	60	-	-	-	-
100 м ниже сброса блоков № 1, 2	12	16	10	40	18	17	17	12
6 км ниже сброса блоков № 1, 2	12	19	н	н	2,1	8	0,1	1
<u>Пруд-охладитель блока № 5</u>								
Сброс блока № 5	-	-	-	-	-	-	-	-
Пляж	11	12	н	н	0,2	1	н	н
Водозабор блока № 5	9	18	н	н	0,4	2	н	н
<u>Пруды рыбхоза</u>								
«Нововоронежский»	10	17	н	н	12	4	3	3

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

Мониторинг грунтовых вод на участке радиоактивного загрязнения в районе ХЖО-2 в 2015 г. проводился ЛВРК в 17 контрольных скважинах (КС). Загрязнение подземных вод в районе ХЖО-2 по-прежнему практически полностью обусловлено ⁶⁰Co. В воде 14 из 17 контрольных скважин был обнаружен ⁶⁰Co, среднегодовая объемная активность которого изменялась от 0,15 Бк/л (в скважине № 35) до 25,8 Бк/л (в скважине № 117), что находится ниже уровня вмешательства по среднегодовому содержанию в воде ⁶⁰Co (УВ = 40 Бк/л по НРБ-99/2009 [3]). В воде контрольной скважины № 35 среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs (11,6 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 ¹³⁷Cs в 2015 г. в СЗЗ составляла 2,5 кБк/м² при среднем значении за последние 5 лет 3,3 кБк/м², в ЗН – 4 кБк/м² при среднем значении за последние 5 лет 2,3 кБк/м², в контрольном пункте Лиски – 0,75 кБк/м² при среднем значении за последние 5 лет 5,8 кБк/м². Повышенное содержание ¹³⁷Cs в почве во всех пунктах мониторинга по сравнению с уровнем глобального загрязнения связано с выпадениями после аварии на Чернобыльской АЭС.

Содержание ¹³⁷Cs в местной сельскохозяйственной продукции в 2015 г. было на три-четыре порядка ниже нормативов по СанПиН-01 [4]: в мясе – 0,1 Бк/кг, в рыбе – 0,1 Бк/кг, в картофеле – 0,05 Бк/кг, в пшенице – ниже предела обнаружения, в молоке – 0,11 Бк/кг сырой массы. ¹³¹I в молоке контрольного стада обнаружен не был.

Среднегодовые значения МЭД в 2015 г. вне загрязненных участков в СЗЗ и ЗН, по данным АСКРО НВАЭС, составляли 0,1 и 0,09 мкЗв/ч соответственно. Максимальное значение МЭД в СЗЗ достигало 0,19 мкЗв/ч, в ЗН – также 0,19 мкЗв/ч. По данным маршрутных обследований, проведенных ЛВРК АЭС в 2015 г., среднегодовая МЭД в СЗЗ и ЗН составляла соответственно 0,13 и 0,12 мкЗв/ч, в контрольном пункте Лиски – 0,11 мкЗв/ч при максимальном значении 0,13 мкЗв/ч.

По данным наблюдений УГМС ЦЧО, в 100-км зоне вокруг НВАЭС в 2015 г. среднемесячные значения МЭД изменялись от 0,10 до 0,14 мкЗв/ч. Максимальное измеренное значение МЭД наблюдалось в п. Нижнедевицк (0,19 мкЗв/ч). Эти значения практически не отличаются от результатов 2014 года.

Годовая накопленная доза внешнего облучения, по данным ЛВРК НВАЭС, в ЗН варьировала в диапазоне 0,55–0,62 мГр, что находится на уровне значения, полученного в контрольном пункте Лиски – 0,5 мГр. В СЗЗ годовая доза внешнего облучения варьировала в диапазоне 0,45–0,73 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 2000–2015 гг.

Пути поступления	Радионуклид					Суммарный риск
	¹³⁷ Cs	⁶⁰ Co	⁹⁰ Sr	⁵⁸ Co	⁵⁴ Mn	
Ингаляция	$3,7 \cdot 10^{-12}$	$2,3 \cdot 10^{-12}$	-	$7,8 \cdot 10^{-14}$	$2,1 \cdot 10^{-13}$	$6,2 \cdot 10^{-12}$
Потребление воды	$2,3 \cdot 10^{-9}$	-	$1,4 \cdot 10^{-8}$	-	-	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Потребление продуктов питания*	$1,2 \cdot 10^{-8}$	$8,1 \cdot 10^{-11}$	-	$4,0 \cdot 10^{-12}$	$1,3 \cdot 10^{-11}$	$1,2 \cdot 10^{-8}$
Внешнее облучение от почвы	$1,0 \cdot 10^{-8}$	$8,4 \cdot 10^{-11}$	-	$1,0 \cdot 10^{-11}$	$3,1 \cdot 10^{-10}$	$1,0 \cdot 10^{-8}$
Сумма	$2,4 \cdot 10^{-8}$	$1,7 \cdot 10^{-10}$	$1,4 \cdot 10^{-8}$	$1,4 \cdot 10^{-11}$	$3,2 \cdot 10^{-10}$	$3,8 \cdot 10^{-8}$

Примечания: * – модельные оценки;
 - – отсутствие данных мониторинга.

Среднегодовой суммарный дополнительный риск для населения, проживающего в ЗН НВАЭС, за период 2000–2015 гг. составил $3,8 \cdot 10^{-8}$, 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 $1,1 \cdot 10^{-6}$. Таким образом, НВАЭС не оказывает значимого влияния на радиационную обстановку. Вместе с тем согласно данным мониторинга, наблюдается повышенное по сравнению с фоном содержание ¹³⁷Cs и ⁶⁰Co 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. Физический пуск энергоблока № 3 состоялся 14 ноября 2014 г., а энергетический пуск – 27 декабря 2014 г. 17 сентября 2015 г. энергоблок № 3 принят в промышленную эксплуатацию.

Площадь санитарно-защитной зоны (СЗЗ) Ростовской АЭС составляет 44 км², из них 18 км² занимает водоем-охладитель. Площадь зоны наблюдения (ЗН) составляет 2600 км², из них около 500 км² занимает водная поверхность Цимлянского водохранилища. Средняя плотность населения в ЗН составляет 83 человека на 1 км², 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.

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 99 %. Данные о газоаэрозольных выбросах радионуклидов, регламентируемых СП АС-03 [12], в атмосферу в 2015 г. и для сравнения в 2014 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 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
⁶⁰ Со	7,4·10 ⁹	6,38·10 ⁶	1,46·10 ⁶	+4,92·10 ⁶
¹³¹ I	1,8·10 ¹⁰	1,04·10 ⁸	5,20·10 ⁶	+9,88·10 ⁷
¹³⁴ Cs	9,0·10 ⁸	4,76·10 ⁶	-	+4,76·10 ⁶
¹³⁷ Cs	2,0·10 ⁹	7,38·10 ⁷	4,10·10 ⁴	+7,38·10 ⁷
Сумма ИРГ	6,9·10 ¹⁴	8,11·10 ¹³	4,16·10 ¹²	+7,69·10 ¹³

Примечание: - - нет данных.

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.

По сравнению с предыдущим годом в 2015 г. на Ростовской АЭС величина выбросы ИРГ увеличились в 19,5 раза, ⁶⁰Со – в 4,4 раза. Выброс ¹³⁷Cs увеличился на 7,38·10⁷ Бк (в 2014 г. отмечались очень низкие значения выброса этого радионуклида, на уровне 0,002 % от ДВ). Фактические годовые газоаэрозольные радиоактивные выбросы Ростовской АЭС в атмосферу в 2015 г. составляли от 0,09 до 13,7 % от допустимых выбросов.

Сбросы ПЛК на Ростовской АЭС осуществляются через сбросной канал в водоем-охладитель. Отработанная хозяйственная вода поступает на очистные сооружения АЭС. Объем сброса технических вод в водоем-охладитель в 2015 г. составил $166 \cdot 10^3 \text{ м}^3$. 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 – $6 \cdot 10^7 \text{ м}^3$. Длина плотины водоема-охладителя составляет 9,8 км, а дамбы и отводящего канала – 4,5 км. Единственным путем поступления радионуклидов с АЭС в Цимлянское водохранилище является их фильтрация с водой из водоема-охладителя через дамбу ($1,1 \cdot 10^7 \text{ м}^3/\text{год}$).

В 2015 г., по данным Ростовской АЭС, содержание радионуклидов в сбросных водах в водоем-охладитель было ниже минимально детектируемой активности.

Радиационный мониторинг в 30-км зоне в районе расположения Ростовской АЭС осуществляет отдел радиационной безопасности АЭС, а мониторинг радиоактивного загрязнения окружающей природной среды в 100-км зоне вокруг АЭС – Северо-Кавказское УГМС.

В 2015 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 – $400 \text{ м}^3/\text{ч}$);
- атмосферных выпадений в 18 точках с помощью кювет площадью $0,16$ и $0,31 \text{ м}^2$ и высотой бортиков 15–20 см с месячной экспозицией;
- почвы на глубину 5 см от поверхности один раз в год;
- водных объектов (сбросные воды, водоем-охладитель, Цимлянское водохранилище вдоль плотины пруда-охладителя, сеть питьевого водоснабжения и подземные воды из наблюдательных скважин);
- донных отложений в водоеме-охладителе и Цимлянском водохранилище;
- сельскохозяйственных продуктов окрестных хозяйств.

Кроме того, контролировалась мощность дозы 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 2015 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 $\Sigma\beta$ активность. Радиоизотопный анализ объединенных за месяц проб аэрозолей и объединенных за квартал проб выпадений, а также анализ проб осадков на тритий проводился в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун».

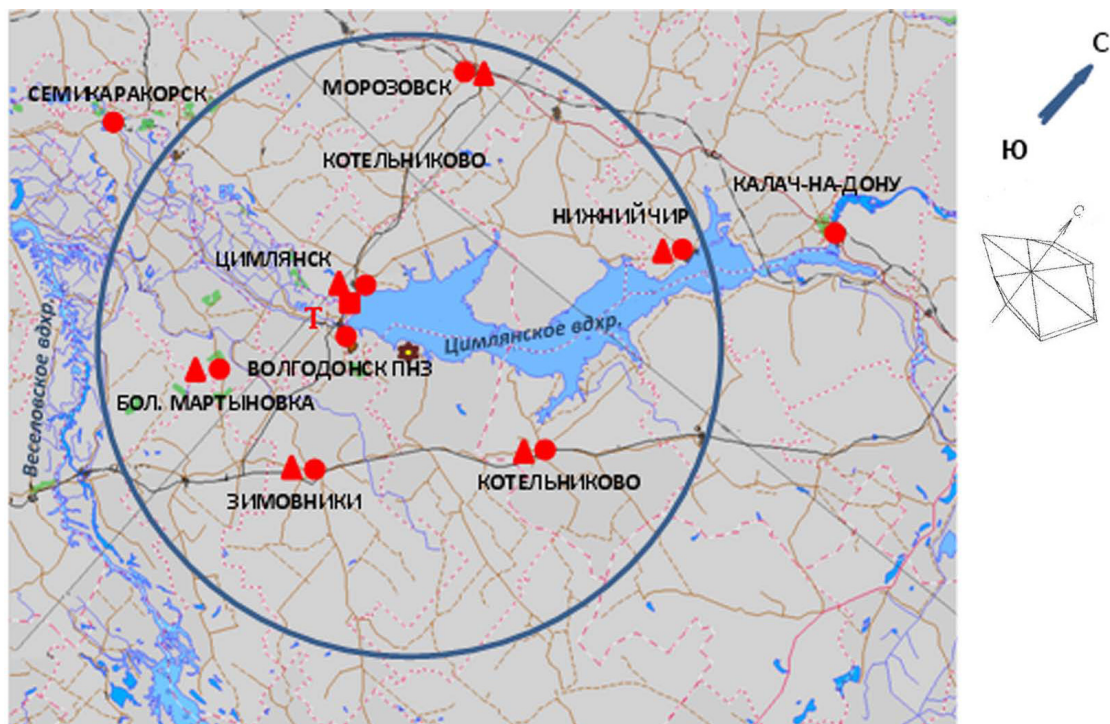


Рис. 3.9.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг Ростовской АЭС:

- ⚙ – АЭС;
- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- T – отбор проб атмосферных осадков.

Приземная атмосфера

Данные Северо-Кавказского УГМС об объемной $\Sigma\beta$ активности в воздухе и $\Sigma\beta$ активности выпадений представлены в табл. 3.9.2. Из табл. 3.9.2 видно, что в 2015 г. среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ активность в воздухе г. Цимлянска, расположенного в ЗН АЭС, уменьшилась в 1,4 раза и составила $5,6 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что находится на уровне средневзвешенной по территории Юга ЕТР объемной $\Sigma\beta$ активности ($5,8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³).

Данные радиоизотопного анализа проб аэрозолей из г. Цимлянска за 2011–2015 год приведены в табл. 3.9.3. Из табл. 3.9.3 видно, что среднегодовые объемные активности ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в воздухе г. Цимлянска в предшествующие пять лет находились практически на одном уровне. Однако в 2011 г. произошло резкое увеличение объемной активности ¹³⁷Cs 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 2015 г. среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs увеличилась

в 1,7 раза по сравнению с 2014 г. Данное значение в 1,1 раза меньше средневзвешенного значения по Югу ЕТР.

Таблица 3.9.2

Среднемесячные (с) и максимальные (м) суточные величины $\Sigma\beta$ активности выпадений и объемные значения $\Sigma\beta$ активности в приземном слое воздуха в 100-км зоне Ростовской АЭС (данные Северо-Кавказского УГМС)

Пункт наблюдения		Месяц											Среднее		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2015 г.	2014 г.
Выпадения, Бк/м²·сутки															
Б. Мартыновка	с	0,33	0,40	0,42	0,44	0,45	0,56	0,47	0,50	0,72	0,57	*	*	0,5	0,5
	м	0,80	0,82	0,93	1,22	1,75	2,35	1,19	1,99	2,60	2,16	*	*		
Зимовники	с	0,59	0,57	0,53	0,38	0,39	0,49	0,57	0,41	0,80	0,35	0,35	0,80	0,5	0,9
	м	1,96	1,69	1,24	0,90	1,27	2,05	3,53	1,60	3,86	1,04	1,18	3,44		
Константиновск	с	0,38	0,38	0,37	0,26	0,35	0,30	0,36	0,41	1,20	0,42	0,28	0,69	0,5	0,6
	м	1,12	0,98	1,07	0,69	1,00	1,40	0,92	2,10	3,11	1,25	1,18	2,72		
Котельниково	с	0,25	0,28	0,39	0,29	0,35	0,36	0,38	0,26	1,23	0,40	0,30	0,85	0,5	0,6
	м	0,85	0,79	0,85	0,82	0,71	1,01	1,31	0,92	2,58	1,37	0,95	2,92		
Морозовск	с	0,47	0,37	0,50	0,45	0,52	0,54	0,39	0,61	1,02	0,82	0,41	0,43	0,5	0,9
	м	1,40	1,64	0,90	0,98	1,06	1,90	1,37	2,10	4,09	4,37	1,04	1,34		
Нижний Чир	с	0,58	0,69	0,37	0,43	0,47	0,47	0,40	0,53	0,63	0,43	0,57	0,74	0,5	0,7
	м	1,96	2,31	1,64	1,03	1,03	1,56	1,01	1,74	2,89	1,18	1,61	1,34		
Цимлянск	с	0,96	1,12	0,54	0,65	0,68	0,41	0,46	0,40	0,48	0,76	0,92	0,90	0,7	1,3
	м	2,66	7,42	1,76	1,81	2,83	1,37	2,30	1,52	0,95	3,93	3,11	3,70		
Объемная активность, 10⁻⁵ Бк/м³															
Цимлянск	с	4,3	5,6	5,2	2,1	2,6	3,8	6,3	6,3	14,4	4,6	5,6	6,1	5,6	7,7
	м	14,1	16,0	26,7	9,6	5,8	12,7	14,4	17,9	30,4	14,8	19,8	22,8		

Примечание: * – отбор проб прекращен с 01.11.2015г.

Таблица 3.9.3

Объемные активности ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в приземном слое воздуха г. Цимлянска, 10⁻⁷ Бк/м³ (данные НПО «Тайфун»)

Пункт наблюдения	Год	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее за год	Средневзвешенное по территории Юга ЕТР
¹³⁷Cs							
Цимлянск	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
	2015	7,8	5,7	6,8	3,8	6,0	6,7
⁹⁰Sr							
Цимлянск	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
	2015	0,79	0,72	0,76	1,22	0,76	1,22

Среднегодовая объемная активность ⁹⁰Sr в 2015 г. в г. Цимлянске была в 1,6 раза ниже средневзвешенного значения объемной активности по территории Юга ЕТР и составляла 0,76·10⁻⁷ Бк/м³. 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 2015 г. среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ в приземном слое атмосферы составляла: в СЗЗ – 11·10⁻⁵ Бк/м³, в ЗН – 7·10⁻⁵ Бк/м³, в контрольной точке (с. Дубовское – 36 км на юго-восток от АЭС) – 12·10⁻⁵ Бк/м³. Объемная активность ¹³⁷Cs в атмосфере СЗЗ, ЗН и контрольного пункта составляла 4,7·10⁻⁷, 2,6·10⁻⁷ и 4,6·10⁻⁷ Бк/м³ соответственно. Объемная активность ⁶⁰Co, ⁵⁴Mn, ¹³¹I и ¹³⁴Cs в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте была ниже минимально

детектируемой активности используемой аппаратуры: МДА для ^{54}Mn составляет $0,05 \cdot 10^{-6}$ Бк/м³, для ^{60}Co – $0,05 \cdot 10^{-6}$ Бк/м³, для ^{131}I – $0,11 \cdot 10^{-6}$ Бк/м³, для ^{134}Cs – $0,05 \cdot 10^{-6}$ Бк/м³.

Среднегодовые суточные значения $\Sigma\beta$ активности выпадений в пунктах наблюдения 100-км зоны Ростовской АЭС в 2015 г. составляли 0,5–0,7 Бк/м²·сутки (см. табл. 3.9.2), и во всех пунктах наблюдения были практически на уровне 2014 г. или меньше и не превышали средневзвешенных по Югу ЕТР выпадений (0,7 Бк/м²·сутки).

По данным ОРБ Ростовской АЭС, в 2015 г. значение $\Sigma\beta$ активности выпадений в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте составляло 0,14; 0,14 и 0,19 Бк/м²·сутки соответственно и было на уровне 2014 г.

Результаты проведенного в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» анализа проб атмосферных осадков показали, что в 2015 г. среднегодовая объемная активность трития в осадках в ЗН Ростовской АЭС (г. Цимлянск) составляла 1,47 Бк/л и была немного меньше усредненной по всем пунктам РФ среднегодовой объемной активности трития в осадках (1,6 Бк/л).

Почва, вода, донные отложения

В пробах почвы, отобранных ОРБ Ростовской АЭС в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте (с. Дубовское) в 2015 г., содержание ^{137}Cs было заметно ниже средних значений за последние пять лет и составляло: в СЗЗ – 0,17 кБк/м², в ЗН – 0,68 кБк/м² и в с. Дубовское – 0,48 кБк/м². Содержание ^{134}Cs было менее 0,06–0,07 кБк/м² в СЗЗ, ЗН и КП. Среднегодовое содержание ^{60}Co в 2015 г. в СЗЗ, ЗН и КП было менее 0,05 кБк/м².

Результаты измерений проб воды ОРБ показали, что в 2015 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 $\Sigma\beta$ активность составляла 150 мБк/л, а в водоеме-охладителе – 260 мБк/л. Все полученные результаты значительно ниже контрольного уровня объемной $\Sigma\beta$ для питьевой воды по НРБ-99/2009 (1 Бк/л). Содержание трития в пробах питьевой воды и воды Цимлянского водохранилища ниже минимально детектируемой активности (1 Бк/л), а в водоеме-охладителе – 27,8 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 1,3 и 1,1 Бк/кг в.-с. соответственно; в донных отложениях водоема-охладителя – 3,3 Бк/кг в.-с. по ^{137}Cs и менее 1,2 Бк/кг в.-с. по ^{60}Co . $\Sigma\beta$ донных отложений в Цимлянском водохранилище и в водоеме-охладителе была на уровне среднего за 5 лет значения и составила 412 и 527 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 $\Sigma\beta$ активности в воде скважин в течение года был от 190 до 290 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 2015 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 ($<0,006$ Бк/кг сырой массы).

Полученные значения $\Sigma\beta$ активности во всех обследованных продуктах питания, кроме говядины, не превышали значений «нулевого фона». В говядине получено значение $\Sigma\beta$ активности равное 84 Бк/кг.

Радиационный фон на местности

Среднегодовая мощность дозы γ -излучения в 2015 г. на промплощадке, в СЗЗ, ЗН и контрольном пункте (г. Цимлянск), по данным 22 постов АСКРО Ростовской АЭС, составляла 0,08–0,11 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 0,11 до 0,14 мкЗв/ч, что соответствует естественному γ -фону.

Годовая доза на местности вокруг Ростовской АЭС, измеренная с помощью системы термолюминесцентных дозиметров в 16 пунктах, составила в СЗЗ – 0,58 мЗв; в ЗН – 0,53 мЗв, что не превышает значения в контрольном пункте (0,70 мЗв).

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 2000–2015 годы составил $3,4 \cdot 10^{-7}$ (табл. 3.9.4), вклад непосредственно самой станции в данную величину – $7,5 \cdot 10^{-8}$ (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, 2000–2015 гг. (с учетом регионального фона)

Путь облучения	Радионуклид	Риск
Ингаляция	^{137}Cs	$1,4 \cdot 10^{-12}$
	^{90}Sr	$1,2 \cdot 10^{-12}$
Потребление продуктов питания*	^{137}Cs	$8,1 \cdot 10^{-8}$
Потребление воды	^{137}Cs	$2,3 \cdot 10^{-9}$
Внешнее облучение от почвы	^{137}Cs	$2,6 \cdot 10^{-7}$
Суммарный риск		$3,4 \cdot 10^{-7}$

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 2015 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 км². 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 км². 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 2015 г. представлено в табл. 3.10.1, там же для сравнения приведены данные за 2014 год.

Таблица 3.10.1

Выбросы регламентируемых радионуклидов в атмосферу на САЭС, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
⁶⁰ Со	2,5·10 ⁹	1,86·10 ⁷	1,33·10 ⁷	+0,53·10 ⁷
¹³¹ И	9,3·10 ¹⁰	1,38·10 ⁸	3,31·10 ⁷	+1,05·10 ⁸
¹³⁷ Сs	4,0·10 ⁹	1,49·10 ⁷	1,79·10 ⁶	+1,31·10 ⁷
¹³⁴ Сs	1,4·10 ⁹	5,71·10 ⁶	-	+5,71·10 ⁶
Сумма ИРГ	3,7·10 ¹⁵	1,26·10 ¹⁴	6,56·10 ¹³	+6,04·10 ¹³

Из табл. 3.10.1 видно, что в 2015 г. повысились годовые выбросы всех регламентированных радионуклидов, но их величины не превышали установленных нормативов и составляли 3,4% от допустимых выбросов для суммы ИРГ и менее 1 % – для остальных радионуклидов. 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 2014–2015 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 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
³ H	2,3·10 ¹⁴	2,48·10 ¹⁰	1,92·10 ¹¹	- 1,67·10 ¹¹
⁵⁴ Mn	8,0·10 ⁹	7,00·10 ⁶	4,36·10 ⁶	+2,64·10 ⁶
⁶⁰ Co	1,6·10 ⁹	7,48·10 ⁶	4,77·10 ⁶	+ 2,71·10 ⁶
¹³⁷ Cs	2,1·10 ⁹	3,00·10 ⁶	3,64·10 ⁶	- 6,4·10 ⁵

Кроме радионуклидов, приведенных в таблице, в сбросах дебалансных вод присутствуют ⁹⁰Sr, ⁵¹Cr, ⁵⁹Fe, ⁸⁹Sr суммарной активностью 2,49·10¹⁰ Бк. Общий объем сброса сточных вод в 2015 г. составил 40 704 м³. Наибольший вклад в активность сброса вносил тритий. Из приведенных в табл. 3.10.2 данных видно, что сброс трития в 2015 г. по сравнению с 2014 г. снизился в 7,7 раза и составил менее 0,01% от допустимого. Сбросы ⁵⁴Mn и ⁶⁰Co выросли в 1,6 раза и составили менее 0,5% от допустимого.

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 2015 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 α -, β -излучения спектрометрического типа модели 1414 «Guardian» производства «Wallak Oy» (Финляндия).

В 100-км зоне САЭС в 2015 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).

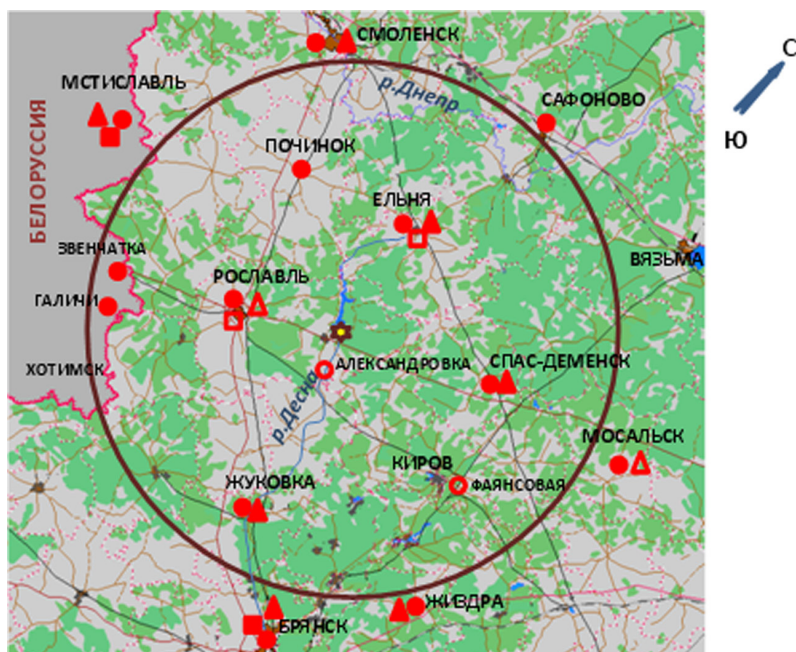


Рис. 3.10.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг САЭС:

- ★ – АЭС;
- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- ▲ ■ – планируемые наблюдения.

РЦРКМ Республики Беларусь в 2015 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

β-активности, производился ежедневный отбор проб радиоактивных аэрозолей в приземном слое атмосферы с использованием ВФУ.

Приземная атмосфера

В табл. 3.10.3 приведены среднегодовые объемные активности радионуклидов в воздухе в СЗЗ и ЗН САЭС в 2015 году. Техногенный радионуклид ⁶⁰Co, отсутствующий в составе глобального радиоактивного фона, регистрировался как в СЗЗ, так и в ЗН САЭС. Содержание ⁶⁰Co в СЗЗ было в 7,9 раза больше, чем в ЗН. Среднегодовая объемная активность ¹³⁴Cs в 2015 г. ниже МДА как в ЗН, так и в СЗЗ. Значение среднегодовой объемной активности ¹³⁷Cs в 2015 г. по сравнению с 2014 г. выросло в 1,4 раза в СЗЗ и в 1,1 раза в ЗН. Среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs в СЗЗ и ЗН АЭС в 2015 г. была выше средневзвешенного значения, наблюдавшегося в Центре ЕТР (5,5·10⁻⁷ Бк/м³), в 3,5 и 2,3 раза соответственно. В целом, в 2015 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/м³ (данные ЛВРК САЭС)

Место отбора проб	¹³⁷ Cs		¹³⁴ Cs		⁶⁰ Co		⁵⁴ Mn		⁵¹ Cr	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
СЗЗ	19,3	14,1	<1,8	<1,6	59,8	31,2	-	-	-	-
ЗН	12,8	11,6	<1,3	<1,4	7,6	8,1	-	-	-	-

Примечание: - нет данных.

По данным РЦРКМ Республики Беларусь, среднемесячная объемная Σβ активность в приземном слое атмосферы г. Мстиславля (рис. 3.10.1) в 2015 г. колебалась в пределах (6,7–11,9)·10⁻⁵ Бк/м³. Среднегодовая объемная Σβ в Мстиславле составила 10,2·10⁻⁵ Бк/м³, что ниже уровня средневзвешенной объемной Σβ по Центру ЕТР (16,1·10⁻⁵ Бк/м³). Среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs в приземном слое воздуха г. Мстиславля в 2015 г. составила 49·10⁻⁷ Бк/м³, изменяясь в диапазоне от 28·10⁻⁷ Бк/м³ (сентябрь) до 79·10⁻⁷ Бк/м³ (май). Содержание ¹³⁷Cs в воздухе г. Мстиславля в 3,8 раза выше, чем в ЗН САЭС, и в 9 раз выше средневзвешенного значения, наблюдавшегося в Центре ЕТР (5,5·10⁻⁷ Бк/м³).

По данным ежедневных наблюдений Центрального УГМС и УГМС ЦЧО, представленных в табл. 3.10.4, среднемесячные суточные значения Σβ активности атмосферных выпадений в течение 2015 г. в 100-км зоне вокруг АЭС не превышали 1,5 Бк/м²·сутки (г. Спас-Деменск в июле), а среднегодовые значения были ниже средневзвешенного значения для Центра ЕТР (1,28 Бк/м²·сутки), изменяясь в пределах 0,3–0,9 Бк/м²·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/м²·сутки (данные Центрального УГМС и УГМС ЦЧО)

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2015 г.	2014 г.
Ельня	с	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3
	м	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,7	0,7	0,8	1,3	0,5		
Смоленск	с	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3
	м	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,8	1,1	0,7	1,0	0,5		
Жуковка*	с	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
	м	1,4	1,9	1,4	1,9	1,3	2,1	2,8	2,3	1,6	1,8	1,8	1,8		
Спас-Деменск	с	0,6	0,5	1,0	1,1	1,4	1,1	1,5	0,8	0,6	0,6	0,7	0,7	0,9	0,5
	м	2,7	2,1	2,0	2,4	3,9	6,2	4,1	1,4	1,3	2,8	3,8	2,7		

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» ($0,2 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{сутки}$). 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 2015 г. из техногенных радионуклидов регистрировался только ^{137}Cs со среднегодовой объемной активностью 2,1; 2,2 и 1,7 мБк/л соответственно, что ниже значения в контрольной точке (3,2 мБк/л) и находятся на уровне или в 1,1–1,3 раза ниже 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 2015 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 р. Десна влияет вымывание ^{137}Cs из р. Соложа. Как видно из табл. 3.10.5, удельная активность ^{137}Cs в 2015 г. снизилась во всех точках относительно уровня предыдущего года в 1,3–2,7 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 1,7 раза. В остальных случаях содержание ^{137}Cs в донных отложениях было ниже в 1,6–9,6 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	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
р. Соложа	37	48	< 1,4	< 1,6
д. Трояново	11	26	< 1,9	< 1,6
Очистные сооружения	9,4	17	< 1,2	< 1,2
Плотина	14	30	< 1,3	< 1,8
Городской пляж	14	21	< 1,5	< 1,6
р. Десна ниже плотины	2,3	6,1	< 0,8	< 1,6
Контрольная точка (р. Десна выше сбросов)	22	36	< 1,5	< 1,8

Контроль содержания радионуклидов в источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения осуществляется с периодичностью один раз в месяц отдельно для греющих сред теплосети и водопроводов питьевого назначения. Пробы воды объемом 100 л подвергаются предварительному концентрированию на ионообменной смоле КУ-2 с последующим проведением γ -спектрометрического анализа. МДА метода по ^{137}Cs приблизительно равна 8,1 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 2014–2015 годы о плотности загрязнения ^{137}Cs и ^{134}Cs почвы в СЗЗ и ЗН. Данные по контрольному пункту в д. Холмец за 2015 г. отсутствуют.

Таблица 3.10.6

**Содержание радионуклидов в почве в районе САЭС, кБк/м²
(данные ЛВРК САЭС)**

Радионуклид	СЗЗ		ЗН		Контрольный пункт	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
^{137}Cs	1,1	2,1	2,3	2,3	-	-
^{134}Cs	< 0,08	< 0,11	< 0,07	< 0,08	-	-

Примечание: -- данные отсутствуют.

В пробах почвы регистрировался только ^{137}Cs , содержание других техногенных радионуклидов было ниже МДА. В 2015 г. по сравнению с 2014 г. содержание ^{137}Cs в почве СЗЗ понизилось в 1,9 раза, в ЗН – не изменилось. Оба значения оставались ниже среднего за последние пять лет.

Содержание ^{137}Cs в продуктах питания в окрестностях САЭС в 2015 г. было значительно ниже нормативов по СанПиН-01 [4] и ниже МДА для всех продуктов питания. Значения ^{137}Cs не превышали: в грибах – 3 , в рыбе – 2,3 , в овощах – 2,5 , в зерне – 0,5 , в молоке – 1,9 Бк/кг сырой массы.

Радиационный фон на местности

Среднегодовая величина мощности дозы γ -излучения по данным АСКРО САЭС в 2015 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 2015 г. среднемесячные значения МЭД в разных пунктах 100-км зоны вокруг САЭС изменялись в пределах от 0,05 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 2015 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 (до 0,20 мкЗв/ч).

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 (0,57–0,93) 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 и превышен региональный уровень по объемной активности ^{137}Cs , наблюдаемые объемные активности которых в воздухе на семь-восемь 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 1990-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, поверхностные и подземные 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 атмосферу было выброшено 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 $2,2 \cdot 10^{13}$ 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 г. 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 01.01.2016 г. общая площадь вокруг ПО «Маяк», загрязненная радионуклидами, составляет 446,8 км², из них 195,96 км² 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 2010 г., включая территорию промышленной зоны, составляет 252,419 км². В СЗЗ отсутствуют населенные пункты, отдельные жилые дома и объекты соцкультбыта. Площадь ЗН составляет около 1800 км². СЗЗ, ЗН и зоны аварийного загрязнения: ВУРС, «цезиевый» след 1967 г., пойма р. Теча – составляют зону влияния предприятия.

Данные о выбросах радионуклидов в атмосферу на ПО «Маяк» в 2015 г. приведены в табл. 3.11.1.

Как видно из табл. 3.11.1, в 2015 г. выбросы составляли от 0,02 % (для ^{90}Sr) до 12 % (^{51}Cr) от величин, разрешенных для предприятия. По сравнению с 2014 г. увеличились выбросы практически всех радионуклидов (^{51}Cr , ^{90}Sr , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{106}Ru , ^{125}Sb , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{144}Ce) в 1,5–21 раз, выбросы ^{60}Co , ΣI , и суммы ИРГ остались примерно на уровне 2014 г, выбросы ^{65}Zn зафиксированы не были.

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

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015	2014 г.	
⁵¹ Cr	8,88·10 ⁸	1,12·10 ⁸	5,19·10 ⁶	+1,07·10 ⁸
⁶⁰ Co	6,13·10 ⁸	3,32·10 ⁶	4,77·10 ⁶	-1,45·10 ⁶
⁶⁵ Zn	9,20·10 ⁸	-	4,53·10 ⁶	-4,53·10 ⁶
⁹⁰ Sr	7,60·10 ¹²	1,32·10 ⁹	9,53·10 ⁸	+3,67·10 ⁸
⁹⁵ Zr	9,76·10 ⁸	1,77·10 ⁷	4,60·10 ⁶	+1,31·10 ⁷
⁹⁵ Nb	4,00·10 ⁹	1,77·10 ⁷	4,60·10 ⁶	+1,31·10 ⁷
¹⁰⁶ Ru	2,92·10 ¹⁰	2,23·10 ⁹	1,04·10 ⁹	+1,19·10 ⁹
¹²⁵ Sb	3,12·10 ⁹	2,08·10 ⁸	6,29·10 ⁷	+1,45·10 ⁸
ΣI	1,17·10 ¹²	4,09·10 ¹⁰	4,11·10 ¹⁰	-2,00·10 ⁸
¹³⁴ Cs	8,53·10 ⁹	1,63·10 ⁸	5,02·10 ⁷	+1,13·10 ⁸
¹³⁷ Cs	5,70·10 ¹⁰	1,98·10 ⁹	1,32·10 ⁹	+6,60·10 ⁸
¹⁴⁴ Ce	7,92·10 ⁹	9,28·10 ⁸	8,44·10 ⁷	+8,44·10 ⁸
Сумма ИРГ	4,45·10 ¹⁷	4,04·10 ¹⁶	4,17·10 ¹⁶	-1,30·10 ¹⁵

Примечания: ΣI – сумма нуклидов йода.

Сбросы радионуклидов со сточными водами в открытую гидрографическую сеть на ПО «Маяк» в 2014–2015 гг. приведены в табл. 3.11.2. Из табл. 3.11.2 видно, что сбросы ⁹⁰Sr несколько увеличились, но не превышали утвержденного норматива по допустимому сбросу радионуклида. По сравнению с 2015 г. объемные активности ⁹⁰Sr в ЛБК и ПБК уменьшились, составляя: в ЛБК – 2,6 Бк/л, в ПБК – 21,6 Бк/л, а объемная активность трития в ЛБК осталась на уровне предыдущего года, в ПБК увеличилась до 250 Бк/л. Объемная активность ¹³⁷Cs осталась на уровне 2014 г. и составляла в ЛБК и в ПБК менее 0,2 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 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015	2014 г.	
⁹⁰ Sr	1,95·10 ¹²	3,20·10 ¹¹	2,64·10 ¹¹	+5,0·10 ¹⁰

Примечание: * – по другим радионуклидам норматив допустимого сброса не установлен.

Штатный контроль состояния окружающей природной среды в СЗЗ и ЗН предприятия проводится лабораторией экологической безопасности и охраны окружающей среды центральной заводской лаборатории (ЦЗЛ) по программе радиационного и химического контроля в зоне влияния ФГУП «Производственное объединение «Маяк» на период с 2014 по 2016 год. Программой установлен объем радиационного контроля, его периодичность и определены места отбора проб. Программа контроля пересматривается раз в три года.

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 м², и одной передвижной ВФУ, на которой пробы отбирались с экспозицией 3–6 часов на фильтр ФПП-15 площадью 1 м²;

– 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 м². Кроме того, в ЗН радиоактивные выпадения определяются еще в двух пунктах планшетами площадью 0,33 м² с экспозицией 3–5 дней;

- измерение мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения и плотности потока бета-частиц;

- определение один раз в год удельной активности радионуклидов в почве, растительности и снежном покрове;

- определение ежемесячно или ежеквартально объемной активности γ -излучающих радионуклидов и ⁹⁰Sr в воде в 21 пункте открытой гидрографической сети, трития – в 14 пунктах, α -излучающих радионуклидов – в 9 пунктах;

- ежемесячный мониторинг подземных вод с определением радионуклидного состава и объемной активности радионуклидов в 114 скважинах и 1–3 раза в год – с определением содержания трития в 104 скважинах.

При проведении мониторинга ЦЗЛ ПО «Маяк» контролировались следующие дозообразующие радионуклиды: ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs, сумма 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 ГЛД. 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 2015 г. Уральским УГМС проводились систематические наблюдения:

- за объемной активностью радионуклидов в приземном слое атмосферы (ежесуточно, с помощью ВФУ с использованием фильтра ФПП-15-1,5) в трех пунктах;

- за атмосферными выпадениями $\Sigma\beta$ радионуклидов с помощью горизонтальных марлевых планшетов с суточной экспозицией в 17 пунктах, из них выпадения ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr определялись в 11 пунктах;

- за МЭД – в 20 пунктах;

- за радиоактивным загрязнением воды рек: ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr – в семи пунктах;

- за радиоактивным загрязнением растительности и снежного покрова – в 10 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 альфа- и бета-радиометра УМФ-2000. Содержание ⁹⁰Sr в пробах определялось радиохимическим методом параллельно в двух лабораториях Уральского УГМС и ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун». Анализ проб 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».

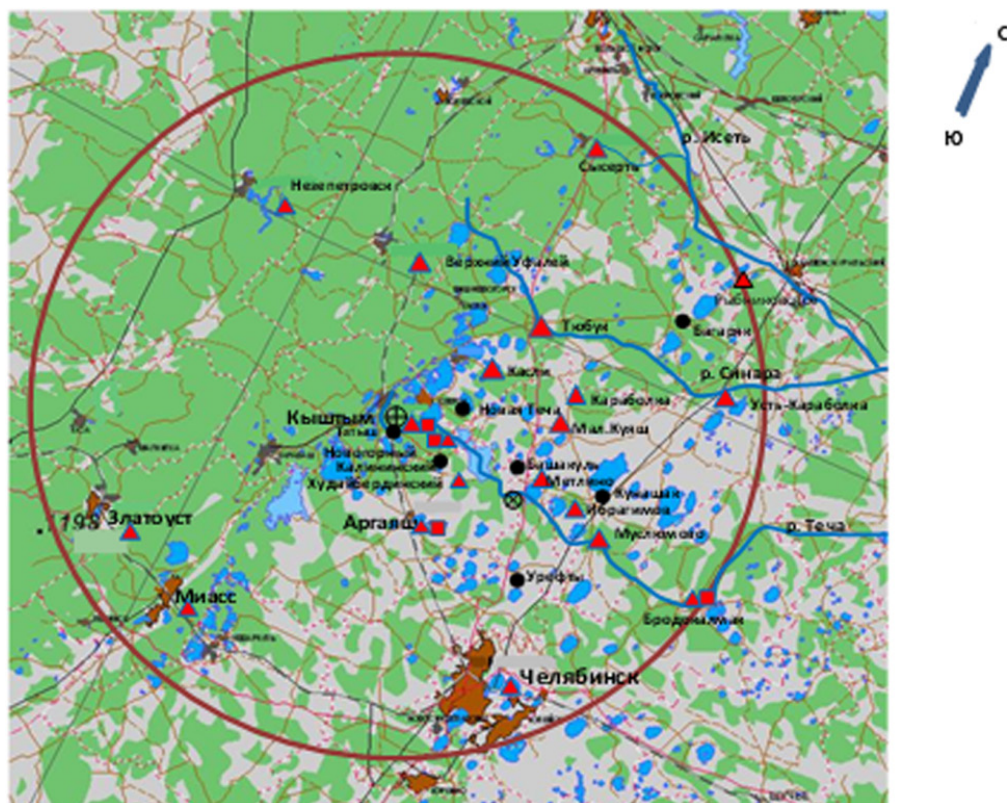


Рис. 3.11.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» и ПЗРО:

- – наблюдения за атмосферными аэрозолями;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений с суточной экспозицией и наблюдения за γ -фоном;
- ⊕ – 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 2015 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 2015 г. отбор проб аэрозолей в зоне наблюдения ПО «Маяк» проводился Уральским УГМС с января по декабрь в пп. Кыштым, Аргаяш и Новогорный. Среднемесячные и среднегодовые значения объемной $\Sigma\beta$ в воздухе ЗН, по данным Уральского УГМС, представлены в табл. 3.11.4.

Из данных табл. 3.11.4. видно, что в 2015 г. среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ в воздухе в зоне влияния ПО «Маяк» находилась на уровне 2014 г., а также была в 1,3 раза меньше уровня средневзвешенного значения на территории АТР ($17,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). Среднемесячные объемные $\Sigma\beta$ в пунктах наблюдения изменялись от $5,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (г. Аргаяш, август) до $30,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (п. Кыштым, февраль). В 2015 г. было зарегистрировано 6 случаев ВЗ, когда значение объемной суммарной бета-

активности радионуклидов в приземном слое воздуха превышало фоновые значения для данного населенного пункта за предыдущий месяц в 5 и более раз (табл. 3.11.5). Наиболее высокое значение (ВЗ) объемной $\Sigma\beta$ в воздухе наблюдалось на ПНРЗ Новогорный 20–21 ноября – $202,9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что в 18,8 раза выше фонового уровня по данному пункту ($10,8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³).

Таблица 3.11.3

Объемные активности радионуклидов в приземном слое атмосферы в районе расположения ПО «Маяк» в 2015 г., 10^{-5} Бк/м³ (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)

Пункт наблюдения	$\Sigma\beta$	¹³⁷ Cs	Pu*	⁹⁰ Sr
Зона наблюдения				
г. Озерск	25	10	0,7	6
г. Озерск, пост № 2	46	12	0,5	12
п. Метлино	34	12	0,7	6
п. Новогорный	41	12	0,8	29
п. Красный Партизан	35	13	-	7
п. Б. Куяш	45	11	-	11
д. Т. Караболка	44	12	-	6
д. Сары-Кульмяк	79	19	-	18
п. Башакуль	73	15	0,6	14
п. Худайбердинский	45	13	0,5	7
п. Аргаяш	44	12	-	5
г. Кыштым	23	10	0,2	6
п. Слюдорудник	60	16	-	-
Среднее по зоне наблюдения	46	13	1,0	11
Зона аварийного загрязнения территории, вне ЗН ПО «Маяк»				
с. Багаряк (ВУРС)	36	11	-	-
п. Кунашак (след 1967 г.)	58	12	-	35
Зона влияния, вне ЗН ПО «Маяк»				
п. Щелкун, мБк/м ³	2,56	0,53	-	-
ДОА _{НАС} , Бк/м ³	-	27	$2,5 \cdot 10^{-3}$	2,7

Примечания: * – сумма α -излучающих изотопов плутония;
 - – измерения не проводились.

Таблица 3.11.4

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения объемной $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере в зоне влияния ПО «Маяк» в 2015 г., 10^{-5} Бк/м³ (данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2015 г.	2014 г.	2013 г.
Новогорный	с	15,9	18,1	10,6	9,7	19,7	17,3	12,0	10,5	10,8	-	20,0	9,0	13,9	8,1	10,2
	м	103,0	86,6	55,9	21,3	53,0	71,3	58,2	51,0	48,3	-	203,0	48,8			
Аргаяш	с	10,6	20,1	11,3	7,5	8,3	8,6	5,9	5,2	9,5	6,3	10,0	13,7	9,7	9,5	6,2
	м	34,7	66,4	26,3	21,1	18,5	21,9	24,4	12,0	24,4	25,7	26,7	61,2			
Кыштым	с	22,3	30,5	20,0	17,4	16,0	12,7	10,1	11,7	20,8	10,5	22,4	17,0	17,6	12,9	8,5
	м	53,8	94,5	53,2	44,7	38,7	38,9	22,5	28,5	41,2	29,7	45,5	49,8			
Среднее по 100-км зоне наблюдения:																
2015 г.		16,3	22,9	13,9	11,5	14,7	12,8	9,3	9,1	13,7	8,4	17,5	13,2	13,6		
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	7,9

Таблица 3.11.5

ВЗ объемной $\Sigma\beta$ в приземном слое воздуха в 2015 г. в зоне влияния ПО «Маяк»

Пункт наблюдения	Дата экспозиции	Значение суммарной бета-активности, 10^{-5} Бк/м ³	Фон, 10^{-5} Бк/м ³
Новогорный	23 – 24.01	103,0	10,6
Аргаяш	05 – 06.02	66,4	10,6
Новогорный	13 – 14.02	86,5	12,7
Новогорный	29 – 30.05	52,9	9,7
Новогорный	20 – 21.11	202,9	10,8
Аргаяш	03 – 04.12	61,2	9,9

В табл. 3.11.6 приведены объемные активности ^{137}Cs в воздухе в этих же пунктах мониторинга. Наибольшее содержание ^{137}Cs в воздухе пунктов наблюдения 100-км зоны ПО «Маяк» наблюдалось, как и в предыдущие годы, в п. Новогорном – $67,1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в воздухе в п. Новогорный уменьшилась в 1,6 раза по сравнению с 2014 г., и превышала средневзвешенную по территории РФ объемную активность ($2,4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) в 28 раз. В п. Аргаяш объемная активность ^{137}Cs уменьшилась в 1,3 раза, а в п. Кыштым увеличилась в 2,9 раза по сравнению с 2014 г. Максимальное из зарегистрированных значений среднемесячной объемной активности ^{137}Cs в зоне влияния ПО «Маяк» было в 67 раз выше средневзвешенной объемной активности по всей территории РФ, но на шесть порядков ниже ДОА_{НАС.} для ^{137}Cs по НРБ-99/2009 [3].

Таблица 3.11.6

Объемная активность ^{137}Cs в приземной атмосфере в зоне влияния ПО «Маяк» в 2015 г., 10^{-7} Бк/м³ (данные Уральского УГМС и НПО «Тайфун»)

Месяц	Пункт наблюдения		
	Новогорный	Аргаяш	Кыштым
Январь	20,0	3,1	4,1
Февраль	52,8	3,6	5,1
Март	109,5	11,1	73,0
Апрель	27,4	3,7	9,1
Май	104,2	5,7	104,2
Июнь	88,0	11,7	161,0
Июль	36,0	5,7	7,5
Август	107,0	7,1	6,4
Сентябрь	30,7	6,5	4,4
Октябрь	н/д	3,1	7,3
Ноябрь	91,0	5,9	18,0
Декабрь	72,0	16,8	8,0
Среднее:			
2015 г.	67,1	7,0	34,0
2014 г.	108,2	9,6	12,8
2013 г.	92,6	6,7	9,5
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 $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений в 100-км зоне ПО «Маяк», по данным Уральского УГМС, представлены в табл. 3.11.7. Там же для сравнения приведена $\Sigma\beta$ выпадений, характеризующая фоновое загрязнение на территории Уральского региона. Из табл. 3.11.7 видно, что среднегодовая величина $\Sigma\beta$ суточных выпадений в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2015 г. ($0,6$ Бк/м²-сутки) осталась на уровне 2014 г. и фонового значения для Уральского региона, и не превышала средневзвешенного значения по территории РФ ($1,2$ Бк/м²-сутки). Значения $\Sigma\beta$ годовых выпадений в пунктах наблюдения 100-км зоны ПО «Маяк» в 2015 г. колебались в диапазоне от 135 Бк/м²-год (п. Рыбниковское) до 297 Бк/м²-год (п. Новогорный).

В табл. 3.11.8 приведены данные об атмосферных выпадениях ^{90}Sr в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2015 г. Годовые выпадения ^{90}Sr из атмосферы в среднем по 100-км зоне ПО «Маяк» в 2015 г. ($5,4$ Бк/м²-год) уменьшились в 1,2 раза по сравнению с уровнем 2014 г., но были в 3,2 раза выше

регионального фона (1,7 Бк/м²·год). Наибольшие годовые выпадения ⁹⁰Sr отмечались в п. Новогорный (19,5 Бк/м²·год). Максимальные выпадения ⁹⁰Sr в п. Новогорный в 2015 г. зарегистрированы во II квартале.

Таблица 3.11.7

**Среднемесячные (с), максимальные суточные (м) и среднегодовые значения Σβ выпадений
в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» в 2015 г., Бк/м²·сутки
(данные Уральского УГМС)**

Пункт наблюдений		Месяц												Средне годовое	Сумма за год, Бк/м ² ·год
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Аргаяш	с	0,4	0,5	0,5	0,7	0,9	0,6	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	224
	м	0,9	1,0	1,0	1,7	2,1	1,7	1,7	1,5	1,4	1,3	1,0	1,3		
Бродокалмак	с	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8	0,7	0,7	0,8	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	205
	м	1,0	1,2	0,9	1,3	3,7	2,8	1,8	1,5	1,5	1,6	1,5	1,0		
Верхний Уфалей	с	0,4	0,6	0,7	0,6	0,8	0,6	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	227
	м	1,0	1,5	1,8	2,3	2,7	1,7	2,8	2,6	2,6	1,7	1,2	1,0		
Златоуст	с	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7	0,7	0,8	0,9	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6	228
	м	0,9	0,9	1,1	1,1	2,5	2,0	2,2	3,2	1,4	2,1	1,1	1,2		
Ибрагимово	с	0,4	0,4	0,5	0,4	0,7	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	189
	м	1,1	1,2	1,2	1,1	2,5	1,2	1,5	1,9	1,4	1,1	1,0	1,0		
Караболка	с	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,6	0,7	0,6	0,5	0,6	211
	м	0,8	1,1	1,4	1,0	2,3	2,0	1,5	2,5	1,1	1,5	1,1	1,1		
Касли	с	0,5	0,4	0,4	0,4	0,7	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	186
	м	1,1	1,2	0,9	1,2	2,9	1,2	1,7	2,2	2,3	1,7	2,6	1,0		
Кыштым	с	0,6	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,5	0,7	0,7	0,6	0,7	238
	м	1,1	1,4	1,0	1,5	1,5	3,5	2,6	1,8	1,0	1,3	1,4	1,1		
Метлино	с	0,5	0,5	0,5	0,6	1,0	0,9	0,8	1,0	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	259
	м	1,1	1,0	1,0	1,5	4,0	4,7	3,3	4,8	2,0	2,1	1,1	1,2		
Миасс	с	0,4	0,5	0,4	0,5	0,7	0,8	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	212
	м	0,9	1,4	0,9	1,4	1,9	4,1	2,1	1,9	1,7	2,0	1,0	1,3		
Новогорный	с	0,6	0,5	0,5	0,6	1,1	1,0	0,8	1,0	0,7	0,9	0,7	0,7	0,8	275
	м	1,2	1,5	2,3	1,5	5,4	2,9	2,4	2,6	1,9	3,0	1,4	1,3		
Нязепетровск	с	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,7	1,0	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5	0,6	229
	м	0,9	0,9	1,6	1,8	1,7	2,5	2,3	2,5	2,6	2,6	1,6	1,2		
Рыбниковское	с	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4	0,3	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	125
	м	1,1	1,6	1,6	1,0	1,5	2,3	2,2	1,5	3,6	1,6	1,5	1,1		
Сысерть	с	0,5	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,6	0,4	0,4	138
	м	2,7	2,0	1,0	1,1	1,8	1,8	1,1	1,7	1,8	1,5	2,8	3,2		
Тюбук	с	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,9	0,9	0,7	0,5	0,6	0,5	0,6	218
	м	0,9	1,0	1,0	1,6	2,7	1,9	4,4	5,8	1,8	1,5	1,1	1,2		
Худайбер- дйский	с	0,5	0,5	0,6	0,6	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	239
	м	1,2	0,9	0,9	1,3	2,9	1,5	2,2	1,5	1,5	1,6	1,3	1,1		
Челябинск - город	с	0,5	0,5	0,5	0,7	1,0	0,8	0,8	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,7	249
	м	1,0	1,7	1,1	1,8	2,8	2,5	2,1	1,8	2,0	1,6	1,3	1,0		
Среднее:															
2015 г.		0,5	0,4	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	215
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
Фон для Уральского региона:															
2015 г.		0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	172
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

Годовые выпадения ^{137}Cs в пунктах наблюдения 100-км зоны ПО «Маяк» в 2015 г. (табл. 3.11.9) колебались в диапазоне от 1,8 до 23,2 Бк/м²·год. Средняя сумма выпадений ^{137}Cs за год в 100-км зоне наблюдения составила 5,3 Бк/м²·год, что соответствует уровню 2014 г., и в 10,6 раза превышает региональные фоновые выпадения (0,5 Бк/м²·год). Максимальные выпадения ^{137}Cs в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2015 г. – 23,2 Бк/м²·год – наблюдались в п. Новогорный, что в 46 раз выше регионального фона в 2015 г. Максимальные месячные выпадения ^{137}Cs в п. Новогорный наблюдались в мае и составляли 8,3 Бк/м²·месяц.

Таблица 3.11.8

Выпадения ^{90}Sr из атмосферы в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» в 2015 г., Бк/м²·месяц (данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдения	Месяц												Средне-годовое	Сумма за год, Бк/м ² ·год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Аргаяш	0,3			0,1			0,3			0,1			0,2	2,8
Бродокалмак	0,3			0,3			0,3			0,7			0,4	4,9
Ибрагимово	0,5			0,3			0,3			0,3			0,4	4,5
Караболка	0,3			0,4			1,1			0,1			0,5	5,9
Касли	0,3			0,1			0,2			0,3			0,2	2,6
Кыштым	0,3			0,1			0,2			0,2			0,2	2,2
Метлино	0,5			0,3			0,7			0,4			0,5	5,5
Новогорный	0,8			3,0			1,0			1,6			1,6	19,5
Рыбниковское	0,1			0,1			0,2			0,3			0,2	2,2
Тюбук	0,3			0,1			0,3			0,2			0,2	2,9
Худайбердинский	0,9			0,2			0,8			0,2			0,5	6,5
Среднее: 2015 г.	0,4			0,5			0,5			0,4			0,4	5,4
2014 г.	1,2			1,0			2,0			1,0			0,5	6,4
Фон для Уральского региона: 2015 г.	0,16	0,10	0,14	0,09	0,10	0,17	0,16	0,14	0,15	0,19	0,20	0,11	0,14	1,7
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

Таблица 3.11.9

Выпадения ^{137}Cs из атмосферы в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» в 2015 г., Бк/м²·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	0,3	0,5	н	0,4	0,4	0,4	0,5	н	0,5	0,5	0,3	3,5
Бродокалмак	н	0,4	0,5	н	н	н	н	0,4	0,4	н	н	н	0,1	1,8
Ибрагимово	0,4	0,5	0,5	0,4	н	н	0,5	0,5	н	0,4	н	0,5	0,3	3,8
Караболка	н	н	н	н	н	н	0,4	н	н	0,6	0,4	н	0,1	1,6
Касли	н	н	н	н	0,6	н	н	н	н	н	0,4	0,5	0,1	1,6
Кыштым	н	н	н	0,6	0,5	н	н	0,5	н	н	0,7	0,6	0,2	2,9
Метлино	0,4	0,5	н	0,4	0,5	4,3	0,6	0,7	0,7	0,9	н	0,4	0,8	9,5
Новогорный	0,4	0,5	1,7	1,9	8,3	2,3	1,3	1,4	1,6	1,3	1,1	1,3	1,9	23,2
Рыбниковское	н	н	н	н	0,6	0,3	н	0,9	0,3	0,6	0,1	н	0,2	2,9
Тюбук	0,4	н	н	н	0,4	н	н	0,4	н	0,4	н	0,4	0,2	2,1
Худайбердинский	0,5	0,5	0,4	0,5	0,8	0,4	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	6,3
Среднее: 2015 г.	0,2	0,2	0,3	0,4	1,1	0,7	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	5,3
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
Фон для Уральского региона: 2015 г.	н	н	н	0,07	0,05	н	н	0,06	0,10	0,06	0,12	0,04	0,05	0,5
2014 г.	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	н	0,01	0,1

Примечания: н – ниже порога обнаружения ($\leq 0,01$ Бк/м²·месяц);

В табл. 3.11.10 приведены данные ЦЗЛ ПО «Маяк» о выпадениях радионуклидов в ЗН и зоне влияния ПО «Маяк» в 2015 г., отобранных с помощью планшетов с месячной экспозицией.

**Годовые выпадения радионуклидов в районе расположения ПО «Маяк» в 2015 г., Бк/м²-год
(данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Пункт наблюдения	$\Sigma\beta$	¹³⁷ Cs	Pu*	⁹⁰ Sr
Зона наблюдения				
г. Озерск	225	125	1,4	38
г. Озерск, пост № 2	126	92	2,6	21
п. Новогорный	197	102	1,4	44
п. Метлино	154	91	2,2	28
п. Красный партизан	173	72	-	-
п. Б. Куяш	183	99	-	-
п. Башакуль	164	106	-	-
п. Худайбердинский	191	101	-	-
г. Кыштым	117	86	2,9	21
п. Слюдорудник	158	78	-	-
Среднее по зоне наблюдения	169	95	2	30
Зона аварийного загрязнения территории, вне ЗН ПО «Маяк»				
с. Багаряк (ВУРС)	187	96	-	-
с. Булзи (ВУРС)	168	107	-	-
п. Кунашак (след 1967 г.)	181	89	-	-
Среднее по зоне аварийного загрязнения территории	179	97	-	-
Зона влияния, вне ЗН ПО «Маяк»				
п. Щелкун	211	125	-	-
Фоновый уровень по Уральскому региону**	172	0,5	1,7	-

Примечания: * – сумма α -излучающих изотопов плутония;

** – данные Уральского УГМС;

- – измерения не производятся.

В 2015 г. выпадения радионуклидов в зоне влияния ПО «Маяк» остались на уровне 2013–2014 г., заметно уменьшившись по сравнению с предыдущем годом (в 4 раза) лишь для суммы α -излучающих изотопов плутония. Максимальные годовые выпадения ¹³⁷Cs в ЗН ПО «Маяк» в 2015 г. наблюдались в пп. Озерск, Новогорный, Башакуль, Худайбердинский; ⁹⁰Sr – в г. Озерск и п. Новогорный; изотопов плутония – в г. Кыштым. В зоне аварийного загрязнения территории максимальные годовые выпадения $\Sigma\beta$ и ¹³⁷Cs наблюдались в с. Багаряк и с. Булзи соответственно.

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 ⁹⁰Sr остаются воды р. Теча. Этот радионуклид более чем на 95 % находится в водорастворимом состоянии, поэтому он мигрирует на большие расстояния по гидрографической системе [18]. Влияние стоков ПО «Маяк» на загрязнение речной воды ⁹⁰Sr прослеживается на всем протяжении рек Теча и Исеть (после впадения в нее р. Течи) вплоть до впадения р. Исеть в р. Тобол и далее.

В 2015 г. Уральским УГМС и ЦЗЛ ПО «Маяк» продолжался многолетний мониторинг загрязнения радионуклидами воды рек Теча 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 (рис. 3.11.2).



Рис. 3.11.2. Карта-схема открытой гидрографической сети в зоне влияния ПО «Маяк»

Пробы воды Уральским УГМС в 2015 г. отбирались: из р. Теча – 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 2015 г. проводила отбор проб воды р. Теча в створах с. Муслимово (ежемесячно) и с. Затеченское (два раза в год), в р. Исеть – в двух пунктах (два раза в год), в р. Караболка – в нижнем бьефе болота Бугай (один раз в год) и в створе с. Татарская Караболка (четыре раза в год). Результаты радионуклидного анализа проб воды из рек Теча и Исеть приведены в табл. 3.11.11 и 3.11.12 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». В табл. 3.11.11 и 3.11.12 приведены данные по результатам измерений, в том числе данные ЦЗЛ ПО «Маяк».

Таблица 3.11.11

Объемная активность радионуклидов в воде р. Теча в 2015 г., Бк/л
(данные Уральского УГМС, НПО «Тайфун» и ЦЗЛ ПО «Маяк»)

Месяц	Муслимово					Першинское		Затеченское		
	$^{90}\text{Sr}^*$	^{90}Sr	$^{137}\text{Cs}^*$	^{137}Cs	$^3\text{H}^*$	^{90}Sr	^{137}Cs	$^{90}\text{Sr}^*$	$^{137}\text{Cs}^*$	$^3\text{H}^*$
Январь	8,3	13,1	< 0,2	0,32	200	12,7	0,041	-	-	-
Февраль	10,2	14,5	< 0,2	0,27	206	10,9	0,037	-	-	-
Март	8,6	9,4	< 0,2	0,37	150	15,2	0,003	-	-	-
Апрель	7,0	5,0	< 0,2	0,26	220	3,6	0,042	-	-	-
Май	4,0	2,9	< 0,2	0,10	350	6,9	0,050	-	-	-
Июнь	3,6	3,1	< 0,2	0,13	260	6,3	0,025	1,8	< 0,2	61
Июль	2,6	4,0	< 0,2	0,18	670	3,4	0,014	-	-	-
Август	15,3	4,8	< 0,2	0,19	420	1,3	0,005	-	-	-
Сентябрь	5,2	4,0	< 0,2	0,14	610	5,9	0,018	3,9	< 0,2	170
Октябрь	4,6	5,1	< 0,2	0,14	52	5,4	0,021	-	-	-
Ноябрь	2,7	2,9	< 0,2	0,13	120	3,2	0,012	-	-	-
Декабрь	6,7	4,0	< 0,2	0,15	220	2,6	0,030	-	-	-
Среднее:										
2015 г.	6,6	6,1	< 0,2	0,20	290	6,5	0,02	3,0	< 0,2	66,5
2014 г.	7,1	10,1	< 0,4	-	211	6,8	0,05	3,5	< 0,2	134
УВ [3]	4,9	4,9	11	11	7600	4,9	11	4,9	11	7600

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

**Объемная активность радионуклидов в воде р. Исети в 2015 г., Бк/л
(данные Уральского УГМС, НПО «Гайфун» 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	-	-	3,4	0,003	1,4	0,004	0,9	0,006
Февраль	-	-	2,4	0,012	1,0	0,005	1,0	0,006
Март	-	-	2,7	н	1,1	0,004	0,9	н
Апрель	-	-	1,4	0,007	0,5	0,010	0,3	н
Май	-	-	1,3	0,005	0,9	0,002	0,5	0,005
Июнь	< 0,2	0,04	1,5	н	0,8	0,002	0,6	0,001
Июль	-	-	0,9	0,004	0,9	н	0,4	0,002
Август	-	-	0,8	0,01	0,7	0,035	0,09	0,008
Сентябрь	0,06	0,04	1,5	0,015	0,7	0,005	0,3	0,015
Октябрь	-	-	2,4	0,005	0,6	0,007	0,4	0,007
Ноябрь	-	-	2,0	0,008	0,8	0,021	0,7	0,003
Декабрь	-	-	2,2	0,024	1,0	0,008	0,6	0,003
Среднее:								
2015 г.	0,03	0,04	1,9	0,01	0,9	0,01	0,6	0,005
2014 г.	0,04	0,69	1,6	0,05	0,8	0,001	0,7	0,01

Примечания: * – данные ЦЗЛ ПО «Маяк»;
- – отбор проб не проводился;
н – ниже предела обнаружения.

Из анализа приведенных в табл. 3.11.11 данных видно, что объемная активность ⁹⁰Sr в воде р. Теча у с. Муслюмово, в 78 км от источника, в 2015 г. изменялась от 2,9 до 14,5 Бк/л при среднем значении 6,1 Бк/л, что в 1,7 раза ниже, чем в предыдущем году. Максимальное значение наблюдалось в феврале и было в 3 раза выше уровня вмешательства для ⁹⁰Sr в питьевой воде по НРБ-99/2009 [3] и в 3 000 раз выше фонового уровня для рек России (5,0 мБк/л). Самые высокие среднегодовые объемные активности ⁹⁰Sr в воде р. Теча 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 ⁹⁰Sr в р. Теча с. Муслюмово находилась на уровне 7,7–13,7 Бк/л.

Вниз по течению р. Теча содержание ⁹⁰Sr в воде в 2015 г. в п. Першинское и с. Затеченское осталось примерно на уровне 2014 г. и составило 6,5 и 3,0 Бк/л соответственно.

Вниз по течению р. Исеть после впадения в нее р. Теча в пп. Красноисетское, Шадринск и Мехонское среднегодовая объемная активность ⁹⁰Sr в воде изменялась от 0,3 до 3,4 Бк/л (табл. 3.11.12). В с. Далматово, расположенном выше места впадения р. Теча в р. Исеть, средняя объемная активность ⁹⁰Sr в воде в 2015 г. составила 0,03 Бк/л. В целом, в воде р. Исеть объемная активность ⁹⁰Sr в 2015 г. осталась на уровне 2014 г. и была в 3 – 7 раз ниже УВ по НРБ-99/2009.

Объемная активность ¹³⁷Cs в рассматриваемой системе рек невысока. Из табл. 3.11.11 видно, что среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs в 2015 г. наблюдавшаяся в воде р. Теча (с. Муслюмово, с. Затеченское) была <0,2 Бк/л, что соответствует уровню последних лет и в 55 раз ниже уровня вмешательства (11 Бк/л) [3]. По мере удаления от ПО «Маяк» вниз по течению р. Теча и далее р. Исеть концентрации этого радионуклида уменьшаются в 10 и более раз (табл. 3.11.12).

Исследования отобранных проб воды в реках ЗН ПО «Маяк» на содержание в них трития, выполненные ЦЗЛ ПО «Маяк», показали повышенное содержание этого радионуклида по сравнению

с его глобальным уровнем в реках России. Из приведенных данных (табл. 3.11.11) видно, что объемная активность трития в воде р. Теча в 2015 г. превышала фоновый уровень в реках России (1,9 Бк/л) примерно в 150 раз, но была на порядок ниже УВ по НРБ-99/2009. По мере удаления от ПО «Маяк» объемная активность трития уменьшалась от 290 Бк/л у с. Муслумово до 66,5 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 2015 г. приведены в табл. 3.11.13. Из табл. 3.11.13 видно, что объемная активность ^{90}Sr в водах этих озер в 2015 г. колебалась от менее 0,02 до 0,1 Бк/л, а объемная активность ^{137}Cs в водах всех озер была 0,2 Бк/л. Максимальные из полученных значений объемных активностей ^{90}Sr и ^{137}Cs в воде озер в 49–55 раз ниже УВ по НРБ-99/2009 [3] для указанных радионуклидов в питьевой воде соответственно. Озера Иртяш и Б. Акуля являются источниками питьевого водоснабжения г. Озерска. Содержание ^{90}Sr в оз. Б. Акуля и оз. Иртяш в 2015 г. было на два порядка ниже УВ, однако соответственно в 7,5 и 2,5 раза выше, чем в оз. Ханка, расположенном на территории АТР (Приложение А).

В 2015 г. ЦЗЛ ПО «Маяк» продолжала 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 2015 г., долины которой уже достигла линза загрязненных радионуклидами подземных вод из района оз. Карачай, приведены в табл. 3.11.14. Из табл. 3.11.14 видно, что в 2015 г. объемная активность ^{90}Sr и трития в воде р. Мишеляк оставалась на уровне 2014 г., объемная активность ^{137}Cs была ниже предела обнаружения. Содержание данных радионуклидов в воде р. Мишеляк ниже УВ по НРБ-99/2009.

Таблица 3.11.13

Объемная активность радионуклидов в озерах в зоне влияния ПО «Маяк» в 2015 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	0,10	0,2
Б. Касли	0,07	0,2
М. Касли	0,07	0,2
Куташи	0,06	0,2
Иртяш	0,03	<0,2
Б. Нанога	0,02	0,2
М. Нанога	0,02	0,2
Б. Акуля	0,09	0,2
Акакуль	0,03	0,2
Увильды	<0,02	0,2
Улагач	<0,02	0,2
УВ по НРБ-99/2009 [3]	4,9	11

Таблица 3.11.14

**Содержание радионуклидов в водах р. Мишеляк в 2015 г.
(данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)**

Точки наблюдения	Дата отбора проб	Объемная активность, Бк/л		
		⁹⁰ Sr	³ H	¹³⁷ Cs
М-1	I квартал	<0,03	<60	<0,08
	II квартал	0,08	90	<0,08
	III квартал	0,89	140	<0,08
	IV квартал	0,06	110	<0,08
	Среднее: 2015 г. 2014 г.	0,27 0,22	112 132	<0,08 <6,3
М-2	I квартал	0,04	162	<0,08
	II квартал	0,06	106	<0,08
	III квартал	0,96	163	<0,08
	IV квартал	0,18	187	<0,08
	Среднее: 2015 г. 2014 г.	0,31 0,31	154 291	<0,08 <6,3
М-3	I квартал	0,03	60	<0,08
	II квартал	0,09	91	<0,08
	III квартал	0,79	106	<0,08
	IV квартал	0,07	101	<0,08
	Среднее: 2015 г. 2014 г.	0,27 0,16	93,3 135	<0,08 <6,3
М-4	I квартал	0,10	90	<0,08
	II квартал	0,05	108	<0,08
	III квартал	0,47	163	<0,08
	IV квартал	0,09	140	<0,08
	Среднее: 2015 г. 2014 г.	0,18 0,16	125 134	<0,08 <6,3
УВ по НРБ-99/2009 [3]		4,9	7600	11

Снежный покров, растительность

В марте 2015 г. в ЗН ПО «Маяк» Уральским УГМС в 10 пунктах были отобраны пробы снега, а в августе в 10 пунктах – пробы растительности (трава). Результаты анализа этих проб на $\Sigma\beta$ и содержание ¹³⁷Cs приведены в табл. 3.11.15.

Таблица 3.11.15

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

Пункт отбора проб	Снег, Бк/м ²				Растительность, Бк/кг			
	$\Sigma\beta$		¹³⁷ Cs		$\Sigma\beta$		¹³⁷ Cs	
	03.03.2015	04.03.2014	03.03.2015	04.03.2014	28.08.2015	21.08.2014	28.08.2015	21.08.2014
Ибрагимово	7,1	28,5	1,1	1,3	393	384	0,4	0,5
Касли	4,0	19,3	0,4	0,8	462	338	1,3	0,5
Кыштым	7,8	40,2	1,7	1,4	425	579	1,1	2,0
ЛЭП-60	10,3	42,4	0,7	1,0	388	432	0,8	1,2
Малый Куяш	2,3	38,7	1,1	1,4	325	324	0,9	0,4
Метлино	6,5	37,9	1,2	0,5	703	457	1,9	0,5
Новая Теча	10,2	30,4	0,9	0,8	487	374	0,8	2,1
Новогорный	7,0	64,7	1,8	2,5	332	566	6,0	46,3
Татыш	2,8	39,9	0,6	1,1	458	433	1,2	1,1
Худайбердинский	5,1	33,3	1,6	1,6	423	281	0,7	2,1
Среднее по зоне наблюдения	6,3	37,5	1,1	1,2	417	417	1,5	5,7

Усредненная по зоне наблюдения плотность загрязнения снежного покрова $\Sigma\beta$ и ¹³⁷Cs (табл. 3.11.15) в 2015 г. уменьшилась в 6 и 1,1 раза соответственно относительно уровня предыдущего года. Наибольшие плотности загрязнения снега $\Sigma\beta$ (10,3 Бк/м²) и ¹³⁷Cs (1,8 Бк/м²) были

зарегистрированы в районе ЛЭП-60 и п. Новогорный соответственно, превышая среднее значение по зоне наблюдения в 1,6 раза.

По данным табл. 3.11.15 в 2015 г. удельная активность $\Sigma\beta$ в пробах растительности (417 Бк/кг), усредненная по зоне наблюдения ПО «Маяк», осталась на уровне предыдущего года, удельная активность ^{137}Cs (1,5 Бк/кг) уменьшилась в 3,8 раза по сравнению с 2014 г. Наибольшая удельная $\Sigma\beta$ растительности (703 Бк/кг) наблюдалась в п. Метлино, а ^{137}Cs (6,0 Бк/кг) – в п. Новогорный, что соответственно в 1,7 и 4 раза выше средних значений по зоне наблюдения.

ЦЗЛ ПО «Маяк» в 2015 г. также проводила отбор проб растительности в зоне влияния предприятия (табл. 3.11.16). В соответствии с результатами анализа содержание радионуклидов ^{90}Sr уменьшилось по сравнению с предыдущим годом в 1,5 раза, ^{137}Cs – в 1,7–2,6 раза, и изменялось в диапазоне 23–144 Бк/кг и 15–56 Бк/кг соответственно. Наибольшая удельная активность ^{137}Cs наблюдалась в п. Новогорный, а ^{90}Sr – в с. Калининское.

В населенных пунктах зоны влияния ЦЗЛ ПО «Маяк» регулярно проводится контроль за уровнями радиоактивного загрязнения производимой в частном секторе сельскохозяйственной продукции (молоко, картофель), результаты которого представлены в табл. 3.11.17. Содержание радионуклидов (^{90}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 3.11.16

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	
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.
г. Озерск	127	94	22	30
г. Озерск, пост № 2	100	136	20	28
п. Новогорный	144	205	47	30
п. Метлино	30	57	42	27
г. Касли	36	78	30	78
п. Красный партизан	78	74	47	87
п. Б. Куяш	25	80	20	160
д. Т. Караболка	50	93	45	100
п. Башакуль	80	356	16	29
с. Калининское	23	50	56	30
п. Худайбердинский	106	55	20	63
п. Аргаяш	31	94	52	30
г. Кыштым	143	38	20	91
п. Слюдорудник	23	147	23	30
Среднее по зоне наблюдения	71	111	33	58
с. Багаряк (ВУРС)	29	232	20	179
с. Булзи (ВУРС)	42	392	50	43
с. Муслумово (р. Теча)	21	44	15	36
с. Щелкун (ВУРС)	40	100	21	35
п. Кунашак (след 1967 г.)	46	163	16	20
Среднее по зоне аварийного загрязнения территории	36	186	24	63
г. В. Уфалей	21	29	30	76
Глобальный уровень	2,0		8,0	

Таблица 3.11.17

Удельная активность радионуклидов в продуктах питания, произведенных в зоне наблюдения (частный сектор) ПО «Маяк» в 2015 г., Бк/кг (данные ЦЗЛ ПО «Маяк»)

Пункт контроля	Молоко		Картофель	
	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
п. Метлино	0,3	0,5	0,5	2,4
п. Новогорный	1,1	1,2	1,8	1,1
г. Озерск (пост № 2)	1,0	0,8	0,4	0,5
г. Касли	0,8	1,3	1,5	0,8
п. Красный Партизан	1,1	1,4	0,8	2,0
п. Б. Куяш	0,5	0,9	0,6	1,2
д. Т. Караболка	1,6	1,8	0,7	0,5
с. Сарыкульмяк	0,8	1,4	2,5	1,3
п. Башакуль	0,4	0,8	1,0	0,4
п. Худайбердинск	0,7	1,2	0,4	0,8
г. Кыштым	0,6	1,2	1,7	0,9
СанПиН-01 [4]	100	25	120	40

Радиационный фон на местности

Среднегодовые значения МЭД в 100-км зоне ПО «Маяк» в 2015 г., по данным Уральского УГМС, находились в пределах 0, 09–0,19 мкЗв/ч (при среднем значении 0,12 мкЗв/ч) и были на уровне данных за последние несколько лет и естественного γ -фона для Уральского региона. По данным ЦЗЛ среднегодовые значения МЭД в ЗН ПО «Маяк» также соответствовали уровню естественного γ -фона, изменяясь в диапазоне 0,09–0,18 мкЗв/ч. Индивидуальная эффективная доза, обусловленная сложившейся радиационной обстановкой в районе расположения ПО «Маяк», в 2015 г. составляла 0,11–0,22 мЗв/год.

Подводя итоги, можно сказать, что в 2015 г. радиационная обстановка в 100-км зоне ПО «Маяк» продолжала оставаться сложной. Содержание ⁹⁰Sr в воде исследуемых рек осталось на уровне 2014 г. и значительно превышало фоновые уровни. Объемная активность ⁹⁰Sr в воде р. Теча (с. Муслумово) на три порядка превышала региональный фоновый уровень и была в 1,2 раза выше уровня вмешательства для питьевой воды по НРБ-99/2009; объемная активность ¹³⁷Cs и трития была на один-два порядка ниже УВ.

В зоне наблюдения ПО «Маяк» содержание техногенных радионуклидов ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs и изотопов плутония в приземном слое атмосферы значительно превышало фоновые уровни. Среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs в приземном слое атмосферы п. Новогорный была ниже, чем в 2014 г., и в 25,8 раза 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 ⁹⁰Sr из атмосферы в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» в 2015 г. уменьшились в 1,5 раза по сравнению с уровнем 2014 г. и в 3 раза превышали региональный фон. Средняя сумма выпадений ¹³⁷Cs за год в 100-км зоне наблюдения составила 5,3 Бк/м²-год, что соответствует уровню 2014 г., и в 11 раз превышает региональные фоновые выпадения (0,5 Бк/м²-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 км² вдоль берега реки. Площадь промплощадки с СЗЗ составляет 56 км². 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 прямооточных 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 км², объем подземного пространства – около 11 000 м³. 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.

Завод РТ-2 по переработке отработанного ядерного топлива (ОЯТ) реакторов ВВЭР-1000 атомных электростанций советского проекта не был достроен из-за кризиса 1990-х годов и в наши дни разобран. В настоящее время завершается реконструкция «мокрого» хранилища с увеличением его вместимости до 8 600 тонн. В дальнейшем ёмкость хранилища планируют увеличить до 11 000 тонн, что позволит продлить его эксплуатацию до 2020–2025 годов. На территории ГХК построено «сухое» хранилище – первая очередь предназначена для приема ОЯТ реакторов РБМК-1000. Поступающее с АЭС России, Украины и Болгарии ОЯТ пока только складировается в хранилище комбината. Хранение ОЯТ в отсеках бассейна выдержки производится под слоем воды не менее 2,5 м над сборкой, что обеспечивает надежную защиту от всех видов излучения. 18 декабря 2015 года Государственной комиссией подписан акт о завершении строительства на территории ФЯО ФГУП «Горно-химический комбинат» «сухого» хранилища для приема ОЯТ реакторов РБМК-1000 и ВВЭР-1000. 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. Ввод в эксплуатацию опытно-демонстрационного центра планируется осуществить в 2018 году. На его базе, а затем и на инновационном заводе РТ-2, который построят с учётом опыта опытно-демонстрационного центра, все 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 2015 г. все производства на ГХК работали в регламентном технологическом режиме, что обеспечивало соблюдение установленных норм по выбросам и сбросам радионуклидов.

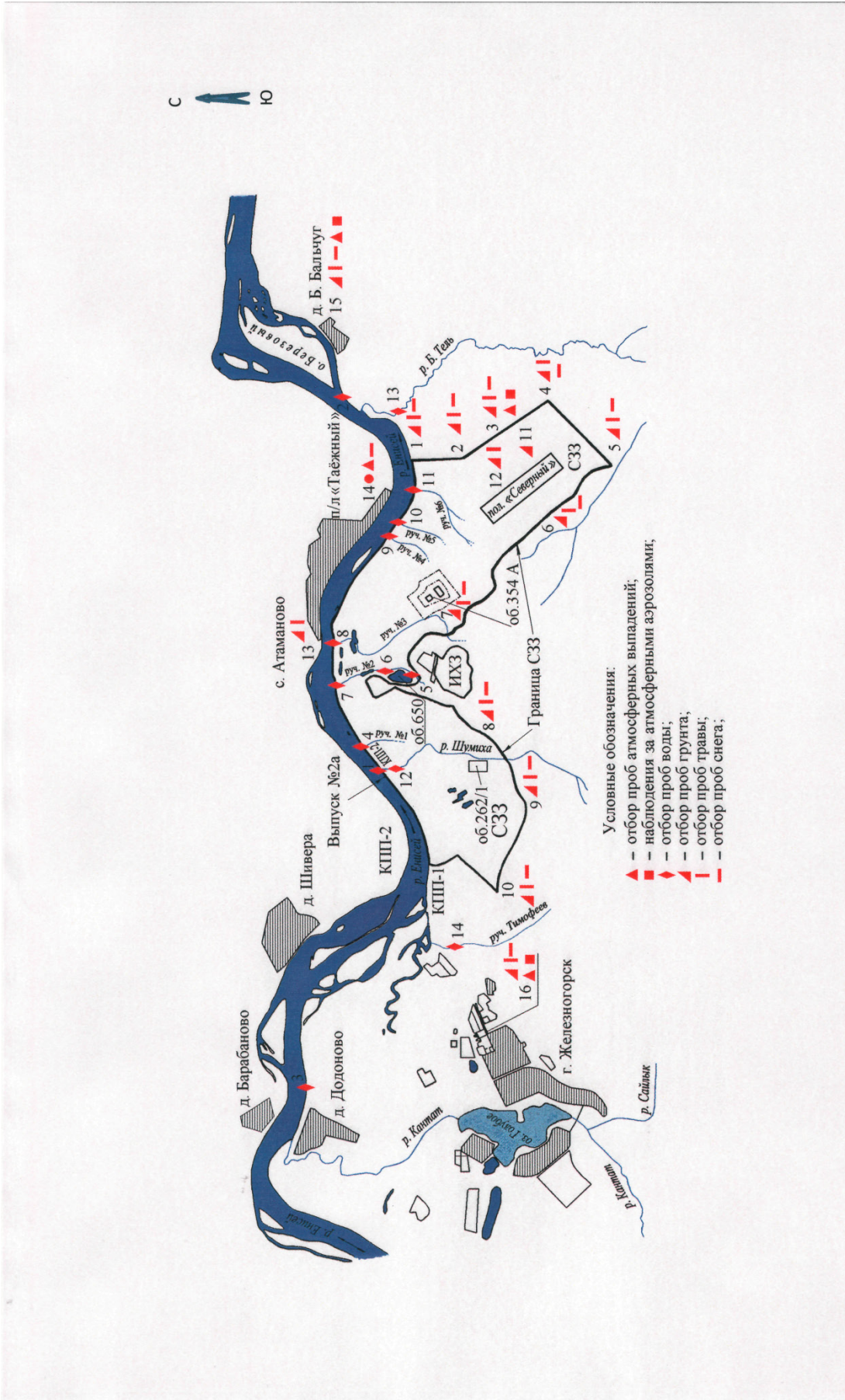


Рис. 3.12.1. Карта-схема расположения пунктов радиометрического контроля в районе ГХК

Газоаэрозольные выбросы перед выбросом в атмосферу подвергаются многоступенчатой очистке на очистных сооружениях комбината. По данным, представленным в табл. 3.12.1, в 2015 г. годовые выбросы в атмосферу радионуклидов на ГХК 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 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
⁶⁰ Co	2,34·10 ¹³	1,76·10 ⁷	2,63·10 ⁶	+1,5·10 ⁷
⁹⁰ Sr	2,65·10 ¹²	1,11·10 ⁸	1,32·10 ⁸	-0,21·10 ⁸
⁹⁵ Nb	3,02·10 ¹²	-	-	-
⁹⁵ Zr	3,38·10 ¹¹	-	-	-
¹⁰⁶ Ru	1,26·10 ¹²	1,19·10 ⁷	1,99·10 ⁷	-0,8·10 ⁸
¹³⁴ Cs	1,91·10 ¹¹	-	-	-
¹³⁷ Cs	3,51·10 ¹²	8,74·10 ⁷	6,83·10 ⁷	+1,91·10 ⁷
¹⁴⁴ Ce	6,88·10 ¹²	1,46·10 ⁷	1,97·10 ⁷	-0,51·10 ⁷
²³⁹ Pu	3,57·10 ¹²	2,09·10 ⁷	1,13·10 ⁷	+0,96·10 ⁷

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 2015 г., представленные в табл. 3.12.2, снизились по сравнению с 2014 г. и не превышали установленных нормативов. В 2015 г. в сбросах не были зарегистрированы ³H, ¹³⁴Cs, ¹⁰⁶Ru, ¹⁴⁴Ce, ¹⁵²Eu, ¹⁵⁴Eu. Как видно из приведенной ниже таблицы, основной вклад в объемную активность смеси сбрасываемых в р. Енисей радионуклидов вносили долгоживущие радионуклиды.

Радиационный мониторинг объектов природной среды в СЗЗ и ЗН комбината осуществляется Радиоэкологическим центром ГХК. В 2015 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 м³/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 фоновых;
- 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).

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 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
^3H	$2,05 \cdot 10^{15}$	-	-	-
^{60}Co	$2,95 \cdot 10^{12}$	$3,29 \cdot 10^8$	$5,24 \cdot 10^8$	$-1,95 \cdot 10^8$
^{90}Sr	$1,31 \cdot 10^{12}$	$5,55 \cdot 10^9$	$7,55 \cdot 10^9$	$-2,0 \cdot 10^9$
^{106}Ru	$4,38 \cdot 10^{12}$	-	$9,36 \cdot 10^8$	$9,36 \cdot 10^8$
^{134}Cs	$7,07 \cdot 10^{11}$	-	-	-
^{137}Cs	$2,90 \cdot 10^{11}$	$4,48 \cdot 10^9$	$6,92 \cdot 10^9$	$-2,44 \cdot 10^9$
^{144}Ce	$6,81 \cdot 10^{12}$	-	-	-
^{152}Eu	$1,17 \cdot 10^{13}$	-	-	-
^{154}Eu	$1,19 \cdot 10^{13}$	-	-	-
^{239}Pu	$1,97 \cdot 10^9$	$5,38 \cdot 10^7$	$4,52 \cdot 10^7$	$+0,86 \cdot 10^7$

Суммарная β -активность проб природной среды измерялась на радиометрах КРК-1. Содержание γ -излучающих нуклидов измерялось на полупроводниковом γ -спектрометре. Содержание $^{239+240}\text{Pu}$ 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 (8 раз в сутки) и 2 гидропостах (2 раза в сутки), а также при проведении маршрутной γ -съемки по 5 маршрутам.

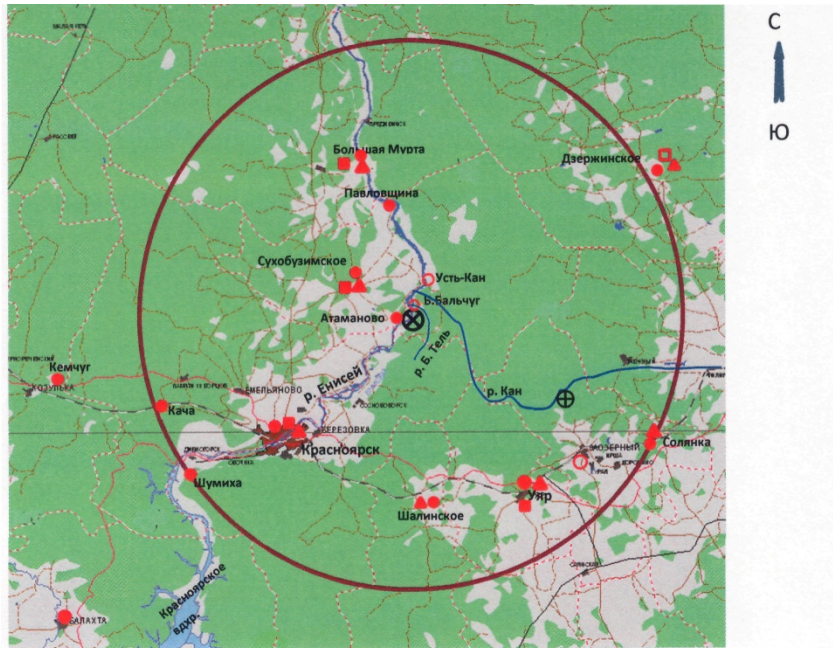


Рис. 3.12.2. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг ГХК:

- ⊗ – ГХК;
- ⊕ – ЭХЗ;
- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- – планируемые наблюдения.

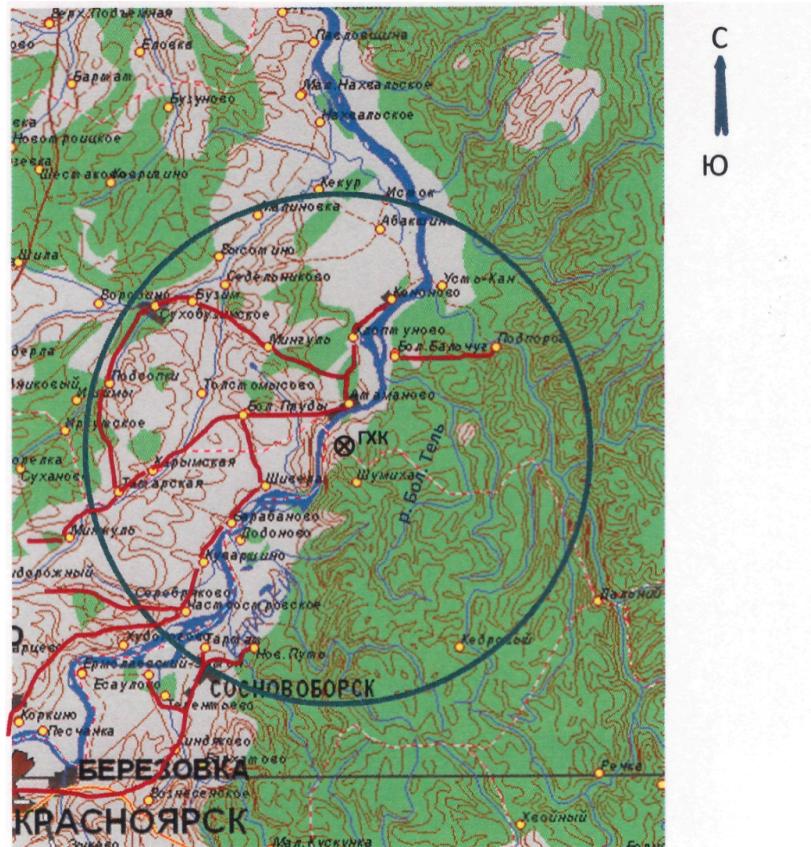


Рис. 3.12.3. Маршруты экспедиционных обследований территории ближней зоны ГХК

Измерения $\Sigma\beta$ в пробах производились на универсальных радиометрах РУБ-01П5 и РУБ-01П, гамма-спектрометрический анализ – на гамма-спектрометре на основе детектора из особо чистого германия GCD-30185 и сцинтилляционном гамма-спектрометре «Гамма-1С».

Приземная атмосфера

В табл. 3.12.3 приведены среднемесячные и максимальные суточные значения объемной $\Sigma\beta$ в атмосферном воздухе, полученные по результатам анализов недельных и суточных проб.

Таблица 3.12.3

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения объемной $\Sigma\beta$ в приземном слое атмосферы в зоне наблюдения ГХК и в 100-км зоне вокруг ГХК в 2015 г., 10^{-5} Бк/м³ (данные Радиоэкологического центра (рис. 3.12.1) и Среднесибирского УГМС (рис. 3.12.2))

Месяц		10 км на СВ, граница СЗЗ, г. 3	9 км на ЮЗ, г. Железно- горск, ЗН, г. 16	60 км на ЮЗ, г. Красноярск, опытное поле	26 км на СЗ, Сухобузим- ское	67 км на ССЗ, Большая Мурта	72 км на ЮВ, Уяр
Январь	с	88	70	11	19	19	12
	м	96	87	52	45	72	26
Февраль	с	90	91	9	19	16	8
	м	110	140	26	48	57	19
Март	с	76	69	6	12	13	6
	м	130	120	16	27	62	16
Апрель	с	48	48	7	15	11	5
	м	62	60	13	34	19	12
Май	с	20	23	6	15	15	7
	м	28	26	14	54	37	31
Июнь	с	38	34	-	22	21	9
	м	44	44	-	44	35	23
Июль	с	32	44	-	21	18	20
	м	37	58	-	57	43	67
Август	с	70	37	-	21	21	12
	м	79	37	-	57	101	27
Сентябрь	с	28	37	-	14	25	8
	м	35	37	-	39	103	25
Октябрь	с	43	53	-	16	20	10
	м	46	53	-	54	80	88
Ноябрь	с	86	98	-	15	15	7
	м	120	98	-	50	54	30
Декабрь	с	62	59	-	10	12	5
	м	97	59	-	23	48	20
Среднее:							
2015 г.		57	55	7	17	17	9
2014 г.		44	42	11	36	38	17

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 $\Sigma\beta$ радионуклидов в воздухе в зоне наблюдения ГХК в 2015 г. была ниже 2014 г. в 1,5 раза; в ЗН – в 1,5–2 раза. По данным оперативного контроля радиоактивного загрязнения приземной атмосферы в 100-км зоне комбината в 2015 году были зарегистрированы 5 случаев более чем пятикратного превышения концентрации суммы бета-активных радионуклидов над средними уровнями на станциях наблюдения. Наиболее высокое значение концентрации суммы бета-активных радионуклидов в суточных пробах аэрозолей было зафиксировано в пробе, отобранной на станции Большая Мурта 3-4 сентября 2015 года ($103,2$ Бк/м³). Объемная $\Sigma\beta$ в СЗЗ и ЗН ГХК была выше средневзвешенной объемной $\Sigma\beta$ по территории Сибирского федерального округа ($11,6 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) в 4,9 и 4,7 раза соответственно. В пунктах 100-км зоны вокруг ГХК (по

данным Среднесибирского УГМС) среднемесячные значения объемной $\Sigma\beta$ в воздухе изменялись в течение года в диапазоне от $3 \cdot 10^{-5}$ до $65 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Среднегодовые значения объемной $\Sigma\beta$ во всех пунктах наблюдений за пределами СЗЗ и ЗН комбината в 2015 г. были ниже уровня 2014 г. (п. Сухобузимское, п. Большая Мурта, и п. Уяр – в 2 раза;). Среднегодовое значение объемной $\Sigma\beta$ превышало средневзвешенное значение объемной $\Sigma\beta$ по территории Сибирского федерального округа в п. Сухобузимское – в 1,5 раза, в п. Большая Мурта – в 1,5 раза. В 2015 г. среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ в воздухе г. Красноярска была меньше уровня 2014 г. в 1,6 раза и была в 1,7 раза ниже средневзвешенного значения по территории Сибирского федерального округа. Среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ в воздухе п. Уяр в 2015 г. была в 1,3 раза ниже средневзвешенного значения по территории Сибирского федерального округа

В 2015 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/м².сутки; значения концентрации этих выпадений в приземной атмосфере, превышающие величину $3700 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³).

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 ¹³⁷Cs и ²³⁹⁺²⁴⁰Pu. Среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs в воздухе ЗН была в 2 раза ниже 2014 г. При этом содержание ¹³⁷Cs в воздухе СЗЗ и ЗН превышало средневзвешенную по территории Западной Сибири объемную активность ¹³⁷Cs ($3,1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³): в СЗЗ – в 15,2 раза, в ЗН – в 2,7 раза. Объемная активность ²³⁹⁺²⁴⁰Pu в СЗЗ осталась прежней, в ЗН уменьшилась в 1,1 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/м³ (данные Радиоэкологического центра ГХК)

Радионуклид	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		
	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	
⁶⁰ Co	<10	<10	< 10	< 10	11
⁹⁰ Sr	<200	94*	<200	94*	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	8,3	15	27
¹⁴⁴ Ce	<30	<30	<30	<30	3,3
²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	0,8	0,8	1,3	1,4	$2,5 \cdot 10^{-3}$
$\Sigma\alpha$	-	-	-	-	-
$\Sigma\beta$	4400	4400	5500	4200	-

Примечание: -- нет данных, * – уточненные данные.

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 2010–2015 гг., 10^{-7} Бк/м³
(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
	2015	2,8	4,7	2,8	2,0	3,1	2,2
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
	2015	н	2,1	н	н	-	2,2
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
	2015	2,4	4,9	4,5	1,8	3,4	2,2
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
	2015	1,3	1,4	1,7	1,4	1,4	2,2
^{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**
	2015	2,8	4,7	2,8	2,0	3,1	1,3
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**
	2015	н	2,1	н	н	-	1,3
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**
	2015	2,4	4,9	4,5	1,8	3,4	1,3
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**
	2015	1,3	1,4	1,7	1,4	1,4	1,3

Примечание: н – ниже порога обнаружения.

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 (имеются незначительные увеличения в п. Большая Мурта в 1,4 раза по сравнению с 2014 г. и в п. Сухобузимское – в 1,5 раза). 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 2015 г. среднегодовые объемные активности радионуклида снизились по сравнению с 2014 г в п. Уяр – в 1,6 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/м³). Самая высокая среднеквартальная объемная активность ^{137}Cs наблюдалась в пробах, отобранных в III квартале в п. Сухобузимское ($6,8 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³), максимальная среднегодовая объемная активность ^{137}Cs также наблюдалась в п. Сухобузимское ($3,4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³). Указанные величины были значительно ниже допустимого критерия для данного радионуклида в воздухе по НРБ-99/2009 ($\text{ДОО}_{\text{НАС}} = 27$ Бк/м³) [3].

Содержание ^{90}Sr в приземном слое атмосферы в 2015 г. во всех пунктах наблюдения было выше значений 2014 г. В п. Большая Мурта – в 2,4 раза, в п. Сухобузимское – в 1,6 раза, в п. Уяр – в 1,1 раза.

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 2015 г. $\Sigma\beta$ выпадений во всех пунктах наблюдения осталась на уровне 2014 г. Наибольшие годовые значения $\Sigma\beta$ выпадений в 2015 г. наблюдались в п. Уяр и были несколько выше годовых выпадений в фоновых точках. Из техногенных радионуклидов в выпадениях регистрировался ^{137}Cs . В 2015 г. выпадения ^{137}Cs в СЗЗ, ЗН и фоновых точках (п. Емельяново, д. Крутая) уменьшилось относительно 2014 г. в 1,2–2,2 раза, в с. Атаманово осталось практически неизменными. Выпадения ^{137}Cs в пунктах, расположенных в СЗЗ и ЗН комбината, превышали значения в фоновых точках (д. Крутая – $1,2$ Бк/м² и п. Емельяново – $1,9$ Бк/м²).

Отбор проб радиоактивных выпадений в 100-км зоне ГХК в 2015 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 $\Sigma\beta$ выпадений в 100-км зоне ГХК приведены в табл. 3.12.6. Из таблицы 3.12.6 видно, что в 2015 г. средняя по 100-км зоне ГХК $\Sigma\beta$ выпадений осталась на уровне 2014 г. и была в 1,4 раза ниже фонового значения для территории Западной Сибири. Среднегодовые суточные значения $\Sigma\beta$ выпадений в пунктах наблюдения колебались в диапазоне $0,8$ – $1,0$ Бк/м²·сутки.

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения $\Sigma\beta$ выпадений в 100-км зоне вокруг ГХК в 2015 г., Бк/м²-сутки (данные Среднесибирского УГМС)

Пункт наблюдения		Месяц												Среднее	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2015 г.	2014 г.
Большая Мурта	с	0,7	0,9	0,7	1,4	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	0,8	0,8	0,9
	м	2,4	2,7	1,2	5,7	1,4	1,9	3,5	2,9	1,7	4,5	8,5	3,8		
Дзержинское	с	1,2	0,6	1,0	0,9	0,8	0,7	0,9	0,7	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	1,0
	м	6,0	1,4	4,1	3,1	1,9	1,5	2,4	1,6	2,9	2,8	4,1	1,28		
Красноярск (опытное поле)	с	0,7	0,9	0,7	1,3	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	0,8	0,8	0,8
	м	2,4	2,7	1,2	5,7	1,4	1,9	3,5	2,9	1,7	4,5	8,5	3,8		
Солянка	с	0,9	1,1	0,7	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	1,3	0,7	1,2	0,9	0,9
	м	1,8	6,8	2,7	1,6	1,8	2,4	2,1	2,7	2,0	5,3	1,8	3,3		
Сухобузимское	с	0,8	0,9	1,2	0,9	0,8	0,7	0,9	0,7	1,0	1,0	0,8	1,2	0,9	0,9
	м	2,2	3,4	5,0	2,6	2,0	2,4	3,7	2,0	2,3	4,0	2,6	3,0		
Уяр	с	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7	0,9	0,8	1,1	1,1	1,0	0,9	1,0	1,0
	м	2,6	2,2	3,1	2,1	1,8	1,8	2,0	2,3	2,1	4,4	3,4	2,0		
Шалинское	с	1,0	1,6	0,9	0,9	0,6	0,8	0,8	1,0	0,9	1,0	0,7	0,8	0,9	0,9
	м	2,1	8,1	2,2	2,0	1,4	2,8	2,4	2,3	1,9	2,7	1,9	2,3		
Среднее по 100-км зоне:														0,9	0,9
2015 г.		0,9	1,0	1,0	1,0	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	0,9	1,1		
2014 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		

Почва, растительность

Отбор проб почвы для мониторинга ее загрязнения радионуклидами в СЗЗ и ЗН ГХК в 2015 г. производился Радиоэкологическим центром ГХК с помощью специального керн 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 ¹³⁷Cs как основного радионуклида техногенного происхождения. Из табл. 3.12.7 видно, что плотность загрязнения почвы ¹³⁷Cs в СЗЗ и ЗН ГХК в 2015 г. составляла от 0,7 до 2,9 кБк/м². Фоновые значения плотности загрязнения почвы (в контрольных точках) составляли 1,0–1,1 кБк/м². Удельная активность ¹³⁷Cs в пробах травы в СЗЗ и ЗН изменялась от 0,5 до 3,4 Бк/кг в.-с. при значении в фоновых точках 0,5–0,89 Бк/кг в.-с. Мощность экспозиционной дозы γ -излучения в точках отбора проб (9–12 мкР/ч) находилась в пределах колебаний естественного γ -фона.

В 2015 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 5 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 ¹³⁷Cs в растительности и в 10-см слое почвы в СЗЗ и ЗН ГХК в 2015 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	24±3	0,77±0,19	1,9±0,2	0,23±0,03	9±2
9 км на северо-восток, т. 2	53±6	1,3±0,2	2,9±0,4	0,34±0,05	10±2
10 км на северо-восток, т. 3	16±3	0,98±0,13	0,7±0,1	0,31±0,04	10±2
11 км на северо-восток, т. 4	12±2	<0,5	1,1±0,1	<0,1	10±2
10,5 км на северо-восток, т. 5	17±2	<0,5	1,3±0,2	<0,1	10±2
4 км на восток от ограждения об. 354А, т. 6	21±3	1,03±0,13	0,9±0,1	0,34±0,04	10±2
1 км на юг от ограждения об. 354А, т. 7	48±6	3,3±0,4	2,9±0,3	1,2±0,2	11±2
1 км на северо-восток, т. 8	11±2	<0,5	1,0±0,1	<0,1	12±3
3 км на юг, т. 9	23±3	1,4±0,2	1,0±0,1	0,87±0,11	10±2
4 км на юго-запад, т. 10	33±4	0,93±0,12	1,7±0,2	0,11±0,02	10±2
Зона наблюдения					
7 км на север, п. Атаманово, т. 13	13±2	0,78±0,1	1,0±0,1	0,12±0,02	9±2
15 км на северо-восток, д. Б. Бальчуг, т. 15	27±3	3,4±0,4	1,7±0,2	0,4±0,05	11±2
9 км на юго-запад, г. Железнодорожск, т. 16	33±5	<0,5	1,0±0,1	<0,1	12±3
Контрольные точки					
70 км на запад, п. Емельяново	28±3	<0,5	1,0±0,1	<0,1	7±2
73 км на запад, д. Крутая	25±3	0,89±0,15	1,1±0,1	0,17±0,02	10±2

В период с 21 мая по 3 августа 2015 года были отобраны 13 проб почвы в населенных пунктах: Новый Путь, Додоново, Большой Бальчуг, Мингуль, Тартат, Большие Пруды, Толстомысово, Атаманово, Хлопуново, 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 18 мкР/ч.

Результаты анализа проб почвы приведены в табл. 3.12.8. Согласно этим данным, практически во всех пробах (кроме п. Шиверы) был зарегистрирован ¹³⁷Cs. Наибольшее загрязнение данным радионуклидом имеет проба, отобранная возле д. Толстомысово (плотность загрязнения составила 1,32 кБк/м², что не превышает фоновый уровень загрязнения для территории России (не более 1,9 кБк/м²).

Таблица 3.12.8

**Содержание радионуклидов в 5-см слое почвы в 100-км зоне вокруг ГХК в 2015 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	15.06	0,274	⁴⁰ K	450,0	25,15
			²²⁶ Ra	14,0	0,93
			²³² Th	18,0	1,19
			¹³⁷ Cs	9,1	0,60
Барабаново	24.06	0,327	⁴⁰ K	410,0	22,78
			²²⁶ Ra	15,0	1,97
			²³² Th	19,0	1,06
			¹³⁷ Cs	8,6	0,48

Место отбора проб	Дата отбора	Удельная активность $\Sigma\beta$, кБк/кг	Радионуклид	Содержание радионуклидов	
				Удельная активность, Бк/кг	Плотность загрязнения, кБк/м ²
Большой Бальчуг	17.06	0,546	⁴⁰ K	460,0	24,25
			²²⁶ Ra	16,0	0,84
			²³² Th	17,0	0,90
			¹³⁷ Cs	14,0	0,74
Большие Пруды	24.06	0,440	⁴⁰ K	420,0	19,47
			²²⁶ Ra	17,0	0,79
			²³² Th	20,0	0,93
			¹³⁷ Cs	6,4	0,3
Додоново	17.06	0,380	⁴⁰ K	420,0	27,42
			²²⁶ Ra	17,0	1,11
			²³² Th	23,0	1,50
			¹³⁷ Cs	5,4	0,35
Кононово	15.07	0,240	⁴⁰ K	380,0	25,15
			²²⁶ Ra	14,0	0,93
			²³² Th	18,0	1,19
			¹³⁷ Cs	9,1	0,6
Мингуль	15.07	0,455	⁴⁰ K	380,0	17,75
			²²⁶ Ra	14,7	0,69
			²³² Th	20,0	0,93
			¹³⁷ Cs	8,0	0,37
Новый Путь	21.5	0,341	⁴⁰ K	440,0	20,6
			²²⁶ Ra	16,0	0,75
			²³² Th	19,0	0,89
			¹³⁷ Cs	4,8	0,23
Павловщина	15.07	0,283	⁴⁰ K	330,0	26,45
			²²⁶ Ra	12,0	0,96
			²³² Th	19,0	1,52
			¹³⁷ Cs	13,7	1,1
Тартат	21.05	0,221	⁴⁰ K	480,0	18,77
			²²⁶ Ra	17,0	0,67
			²³² Th	17,0	0,67
			¹³⁷ Cs	10,9	0,43
Толстомысово	27.05	0,192	⁴⁰ K	390,0	25,74
			²²⁶ Ra	20,0	1,32
			²³² Th	32,0	2,11
			¹³⁷ Cs	20,0	1,32
Хлоптуново	15.07	0,470	⁴⁰ K	420,0	23,63
			²²⁶ Ra	16,0	0,9
			²³² Th	19,0	1,07
			¹³⁷ Cs	4,9	0,28
Шивера	24.06	0,370	⁴⁰ K	430,0	34,92
			²²⁶ Ra	24,3	1,97
			²³² Th	23,9	1,94
			¹³⁷ Cs	нпи	нпи
Красноярск (опытное поле) – фоновая точка	3.08	0,313	⁴⁰ K	450,0	24,52
			²²⁶ Ra	16,0	0,87
			²³² Th	24,0	1,31
			¹³⁷ Cs	5,4	0,29

Примечание: нпи – ниже предела измерения.

Снежный покров

В период с 11 февраля по 11 марта 2015 года были отобраны 13 проб снега возле населенных 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 талой воде пробы снега, отобранной возле д. Тартат (1397 Бк/м³). В 2015 г. содержание ¹³⁷Cs во всех пунктах пробоотбора было ниже предела измерения (табл. 3.12.9).

Таблица 3.12.9

Содержание $\Sigma\beta$ в снеге в 30-км зоне вокруг ГХК в 2015 г.
(данные Среднесибирского УГМС)

Пункт отбора пробы	Дата отбора	Объемная активность в талой воде		Плотность загрязнения снежного покрова, Бк/м ²	
		$\Sigma\beta$, Бк/л	¹³⁷ Cs, мБк/л	$\Sigma\beta$	¹³⁷ Cs
Атаманово	11.02	0,69	нпи	31,6	нпи
Барабаново	18.02	0,47	нпи	22,0	нпи
Большой Бальчуг	11.03	0,37	нпи	17,3	нпи
Большие Пруды	18.02	0,34	нпи	16,7	нпи
Додоново	11.03	0,52	нпи	16,0	нпи
Кононово	11.02	0,47	нпи	22,0	нпи
Мингуль	11.02	0,58	нпи	16,6	нпи
Новый Путь	03.03	0,51	нпи	22,7	нпи
Тартат	03.03	1,4	нпи	36,2	нпи
Толстомысово	25.02	0,46	нпи	14,3	нпи
Хлоптуново	11.02	0,39	нпи	15,8	нпи
Шивера	18.02	0,27	нпи	12,5	нпи
Красноярск (опытное поле) – фоновая проба	06.03	0,23	0,007	17,3	0,3

Примечание: нпи – ниже предела измерения.

Поверхностные воды

Содержание радионуклидов в воде р. Енисей Радиозкологическим 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. 3.12.10 и 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 ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs. По сравнению с 2014 г. содержание ⁹⁰Sr в воде в 10 км ниже сброса уменьшилось в 2,5 раза. Концентрации всех обнаруженных радионуклидов на три – семь порядков ниже УВ по НРБ-99/2009 [3].

В 2015 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 ¹³⁷Cs в данном пункте в среднем было менее 0,0004 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 ⁹⁰Sr и ³H. Среднегодовая объемная активность ⁹⁰Sr в 2015 г., по данным Западно-Сибирского УГМС, была в 1,3 раза ниже 2014 г. (4,3 мБк/л) и составила 3,3 мБк/л, что находится на уровне средней объемной активности ⁹⁰Sr в воде рек АТР (4,5 мБк/л). В 2015 г. среднегодовая объемная активность ³H в

пробах воды, по данным ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун», составляла 1,8 Бк/л, что практически на уровне 2014 г. (1,9 Бк/л).

Таблица 3.12.10

**Среднегодовые объемные активности радионуклидов в воде р. Енисей в 2015 г., Бк/л
(данные Радиозкологического 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	<0,002	< 0,002	40
⁹⁰ Sr	< 0,003	0,0025±0,0006	4,9
¹⁰⁶ Ru	< 0,02	< 0,02	20
¹³⁴ Cs	< 0,001	< 0,001	7,2
¹³⁷ Cs	<0,002	0,0023±0,0004	11
¹⁴⁴ Ce	< 0,02	< 0,02	26
¹⁵² Eu	< 0,01	< 0,01	98
¹⁵⁴ Eu	< 0,01	< 0,01	69
²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	< 0,0004	< 0,0004	0,55

Примечание: фоновые объемные активности в 2014 г. для ⁹⁰Sr – 2,5 мБк/л, для ¹³⁷Cs – < 2 мБк/л (17 км выше выпуска, д. Додоново).

В период с 24 апреля по 17 июня 2015 года были отобраны 9 проб воды (табл. 3.12.11). Вода отбиралась в реках возле населенных 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. Красноярск. Наибольшая радиоактивность речной воды была зарегистрирована в двух пробах, отобранных в р. Енисей (населённые пункты Усть-Кан и Павловщина). Концентрация суммы бета-радиоактивных продуктов в этих пробах составила 1,42 Бк/л и 1,36 Бк/л соответственно. В пробах воды, отобранных в р. Енисей возле д. Усть-Кан, обнаружен ¹³⁷Cs, концентрация которого составила 0,008 Бк/л.

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 2015 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 2015 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	24.04	0,13	0,10	0,8 (0,65)
р. Енисей, д. Павловщина	24.04	0,15	0,14	1,36 (0,5)
р. Енисей, с. Атаманово	24.04	0,14	0,16	0,68 (0,43)
р. Енисей, д. Хлоптуново	24.04	0,15	0,11	0,48 (0,25)
р. Кан, п. Усть-Кан	30.05	-	-	1,42 (0,69)
р. Енисей, д. Большой Бальчуг	17.06	0,12	0,12	0,44 (0,95)
р. Большая Тель, д. Большой Бальчуг	17.06	0,11	0,12	0,65 (0,92)
р. Енисей, д. Додоново	17.06	0,10	0,13	0,39 (0,22)
р. Енисей, г. Красноярск (фоновая точка)	25.05	0,14	0,12	0,31 (0,42)

Примечания: в скобках приведены данные за 2014 г.;
- – измерения не проводились.

Таблица 3.12.12

**Объемная активность радионуклидов в воде открытых водных объектов
в окрестностях ГХК в 2015 г., Бк/л
(данные Радиозэкологического центра ГХК)**

Пункт мониторинга (рис. 3.12.1)	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	⁶⁰ Co	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	Σα	Σβ
ручей № 1, устье, т. 4	0,003	<0,003	<0,002	<0,001	0,09	<0,20
ручей № 2, выше об. 650, т. 5	<0,002	0,0034	<0,002		0,02	<0,20
ручей № 2, ниже об. 650, т. 6	0,0019	0,0073	<0,002		0,03	<0,20
ручей № 2, устье, т. 7	0,003	0,034	0,0018	<0,001	0,022	<0,20
ручей № 3, устье, т. 8	0,064	0,035	0,0038	<0,001	0,022	<0,20
ручей № 4, устье, т. 9	<0,002	<0,003	<0,002		0,054	<0,20
ручей № 5, устье, т. 10	0,003	<0,003	0,0074		0,023	<0,20
ручей № 6, устье, т. 11	0,002	<0,003	<0,002		0,03	<0,20
р. Шумиха, устье, т. 12	0,009	0,095	<0,01	<0,001	<0,02	0,18
р. Б. Тель, т. 13	<0,002	0,01				<0,20
ручей Тимофеев, устье, т. 14				<0,001	<0,02	<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 2015 г. в воде ручьев, протекающих в СЗЗ комбината, содержание Σα и Σβ не превышало контрольных уровней по НРБ-99/2009 [3]. Повышенное содержание ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr 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 ⁹⁰Sr (0,064 Бк/л) имели место в ручье № 3 (т.8); ¹³⁷Cs (0,035 Бк/л) – в ручье № 3, однако они были соответственно в 77 и 314 раз ниже УВ по НРБ-99/2009 [3]. Максимальное содержание ¹³⁷Cs в пробах воды на порядок, а ⁹⁰Sr – 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 Радиозэкологического центра ГХК, в 2015 г. среднегодовое значение МЭД составило 0,11 мкЗв/ч, варьируя в пунктах наблюдения от 0,08 до 0,16 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 2015 г., полученные в результате измерений на 11 метеостанциях и 2 гидропостах на высоте 1 м от поверхности земли, не превышали 0,16 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 2015 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 ¹³⁷Cs 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 7 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. Чернильшиково. 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 [19].

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 5 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 , относятся к третьему уровню по Международной шкале оценки событий на атомных станциях и классифицируются как серьезные нарушения. В 2015 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 2015 г. выбросы $\Sigma\alpha$ и ^{90}Sr остались практически на уровне 2014 г.; $\Sigma\beta$ – увеличились в 1,3 раза (табл. 3.13.1).

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. Перекрытие 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.

Таблица 3.13.1

Выбросы радионуклидов в атмосферу на СХК, Бк

Наименование радионуклида	Допустимый выброс	Фактический выброс		Увеличение (+), снижение (-) выбросов в 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		2015 г.	2014 г.	
^{90}Sr	$5,18 \cdot 10^9$	$1,11 \cdot 10^8$	$1,32 \cdot 10^8$	$-0,21 \cdot 10^8$
$\Sigma\alpha$	$6,81 \cdot 10^9$	$2,95 \cdot 10^9$	$3,43 \cdot 10^9$	$-0,48 \cdot 10^9$
$\Sigma\beta$	$6,88 \cdot 10^{11}$	$5,20 \cdot 10^9$	$4,08 \cdot 10^9$	$+1,12 \cdot 10^9$

Примечания: $\Sigma\alpha$ – сумма α -активных радионуклидов;
 $\Sigma\beta$ – сумма β -активных радионуклидов.

В связи с остановкой в 2008 г. последних реакторов техногенные радионуклиды в сточных водах комбината, поступающих в р. Томь, в 2015 г., как и в 2014 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).

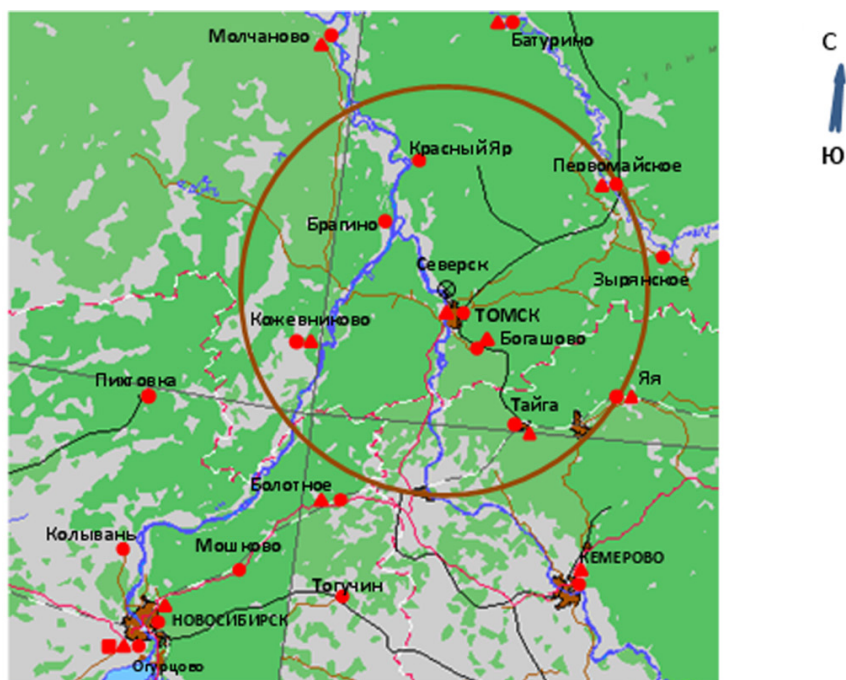


Рис. 3.13.1. Расположение пунктов радиационного мониторинга в 100-км зоне вокруг СХК:

- – наблюдения за γ -фоном;
- ▲ – отбор проб атмосферных выпадений;
- – отбор проб атмосферных аэрозолей;
- ⊗ – СХК.

В 2015 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 2015 г. в 100-км зоне влияния РОО СХК на 5 станциях СНЛК, 4 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 бета-радиометра РУБ-01П. Для γ -спектрометрического анализа использовался полупроводниковый гамма-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 осуществлялся на станции М-II Томск, запущенной в эксплуатацию с 1 августа 2015 года. 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.

В пробах радиоактивных аэрозолей, отобранных в 2015 г. в г. Томск (табл. 3.13.2а) в 100-км зоне наблюдения СХК, среднемесячная концентрация $\Sigma\beta$ составила $8,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Максимальная суточная концентрация $\Sigma\beta$ в г. Томск, равная $90,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, наблюдалась в пробе, экспонированной 16–17 декабря 2015 г. Максимальная среднемесячная концентрация $\Sigma\beta$ – $10,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, наблюдалась в декабре 2015 г. Среднеквартальная концентрация стронция-90 в пробах аэрозолей в г. Томск по результатам третьего квартала составила $0,012 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Среднегодовая концентрация цезия-137 в пробах аэрозолей в г. Томск по результатам III-IV кварталов 2015 г. составила $0,015 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Максимальное количество ¹³⁷Cs ($0,030 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) в приземной атмосфере г. Томск наблюдалось в III квартале 2015 года.

Результаты анализа проб аэрозолей, отобранных в г. Колпашево в 2015 г., а также для сравнения за 2010–2014 гг. приведены в табл. 3.13.2б. Из табл. 3.13.2б видно, что среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ аэрозолей в приземном слое атмосферы в г. Колпашево в течение последних 5 лет существенно не менялась, и в 2015 г. составила $4,6 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что выше уровня 2014 г., равного $3,8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, в 1,2 раза. Максимальная суточная объемная $\Sigma\beta$ наблюдалась в декабре – $24,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³; максимальная

среднемесячная объемная $\Sigma\beta$ – в июне ($7,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) и была в 1,4 раза больше среднемесячной концентрации в декабре 2014 г. Среднеквартальная концентрация стронция-90 в пробах аэрозолей в г. Колпашево по результатам I-III кварталов 2015г. составила $0,004 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ осталась такой же как и в 2014 г. Среднегодовая концентрация цезия-137 в пробах аэрозолей в г. Колпашево по результатам 2015 г., равная $0,002 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, понизилась в 3,5 раза в сравнении со средней концентрацией за 2014 г. ($0,007 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³).

Таблица 3.13.2 а

Радиоактивное загрязнение проб аэрозолей М-II Томск в 2015 г., Бк/м³

Вид загрязнения	Концентрации	Месяцы												Среднее за период наблюдений
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
$\Sigma\beta, 10^{-5}$	$\bar{a}_{\text{ср.}}$	-	-	-	-	-	-	-	7,9	6,6	8,7	6,6	10,1	8,0
⁹⁰ Sr, 10^{-5}	2015г.	-			-			0,012			...			0,012
¹³⁷ Cs, 10^{-5}	2015г.	-			-			0,030			...			0,015

Примечание: ... – проба в работе

Таблица 3.13.2 б

Объемная активность радионуклидов в приземном слое атмосферы в г. Колпашево, Бк/м³

Год	Месяц												Среднее за год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
$\Sigma\beta, 10^{-5}$													
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
2015	5	4	5	6	3	7	4	5	5	5	3	3	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
2015	0,3			0,2			0,6			-			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
2015	н			н			н			0,9			0,9

Примечания: * – пробы не отбирались;
н – ниже предела обнаружения.

Данные наблюдений за $\Sigma\beta$ 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. $\Sigma\beta$ выпадений в 100-км зоне была на уровне выпадений вне этой зоны. Среднегодовые значения $\Sigma\beta$ выпадений в 100-км зоне СХК в 2014 г. были на уровне

значений 2013 г. и находились в пределах средневзвешенного значения $\Sigma\beta$ выпадений по территории Западной Сибири (1,3 Бк/м²·сутки).

Таблица 3.13.3

Среднемесячные (с) и максимальные суточные (м) значения $\Sigma\beta$ выпадений в районе размещения СХК в 2015 г., Бк/м²·сутки

Пункт наблюдения	Месяц												Среднее		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2015 г.	2014 г.	
В 30-км зоне															
М-П (Томск)	с	1,3	0,9	1,2	1,4	1,4	1,3	1,2	1,25	1,45	1,4	1,1	0,9	1,2	1,2
	м	3,8	2,1	2,9	3,5	3,2	4,2	3,2	3,0	4,3	4,2	3,2	2,0	4,3	3,1
Козюлино	с	1,2	1,4	1,1	1,3	1,2	0,9	1,1	1,1	1,3	1,2	0,9	1,1	1,1	1,3
	м	2,45	3,1	3,2	2,9	2,5	2,5	2,7	3,1	3,2	2,8	2,6	2,5	3,2	3,9
Среднее по 30-км зоне:	2015 г.	1,3	1,2	1,2	1,3	1,3	1,1	1,2	1,2	1,4	1,3	1,0	1,0	1,2	
	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
В 100-км зоне															
Болотное*	с	0,9	1,95	1,2	1,7	1,1	1,1	1,1	1,6	1,2	1,5	0,9	1,2	1,3	1,3
	м	3,1	5,3	2,9	4,2	2,7	2,2	4,1	5,3	3,3	4,6	2,2	2,1	5,3	3,3
Кожевниково	с	1,0	1,0	1,2	1,3	1,2	1,1	1,3	1,0	1,3	1,2	1,0	0,9	1,1	1,3
	м	2,9	1,9	3,5	3,0	2,3	3,7	3,5	3,4	3,0	3,1	2,4	2,0	3,7	3,6
Первомайское	с	1,1	1,2	1,1	1,8	1,3	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1	1,1	0,9	1,2	1,2
	м	2,8	3,0	2,5	3,3	2,5	3,8	2,6	3,0	3,8	2,4	2,4	2,1	3,8	3,4
Тайга*	с	1,1	1,1	1,1	1,4	1,1	1,2	1,0	1,3	0,9	1,5	0,9	1,2	1,2	1,1
	м	2,1	2,3	3,3	3,0	3,5	2,5	3,8	4,7	2,4	5,0	1,5	3,4	5,0	2,9
Яя*	с	1,2	1,0	1,2	1,8	1,0	0,9	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1	0,9	1,1	1,2
	м	3,1	2,3	3,1	6,0	3,1	1,7	3,0	2,2	2,6	2,3	4,8	2,4	6,0	3,6
Среднее по 100-км зоне:	2015 г.	1,1	1,3	1,2	1,6	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,0	1,0	1,2	
	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
Вне 100-км зоны															
Александровское	с	0,8	1,1	1,6	1,5	1,8	1,4	1,3	1,4	1,4	1,8	1,2	1,1	1,4	1,2
	м	1,9	2,6	5,0	2,9	4,0	8,9	4,2	3,5	4,1	15,3	2,5	2,5	15,3	3,1
Батурино	с	1,0	0,8	1,4	1,5	1,2	0,9	1,0	1,2	1,4	1,3	1,1	1,4	1,2	1,3
	м	2,8	2,7	3,8	3,2	2,6	2,6	4,0	3,3	4,4	2,8	3,2	4,2	4,4	3,5
Колпашево	с	1,4	1,0	1,3	1,4	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	1,8	0,9	1,2	1,2	1,2
	м	5,6	2,8	2,6	3,8	2,5	2,4	3,4	3,6	3,3	5,2	2,6	2,2	5,6	4,4
Молчаново	с	1,1	1,1	1,4	1,5	1,1	1,2	1,1	1,5	1,5	1,5	1,0	1,2	1,3	1,2
	м	2,6	1,9	3,5	5,0	2,3	2,9	4,1	5,7	3,5	3,6	2,1	3,0	5,7	2,8
Среднее вне 100-км зоны:	2015 г.	1,1	1,0	1,4	1,5	1,3	1,2	1,2	1,3	1,4	1,6	1,1	1,2	1,3	
	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

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

Максимальная суточная $\Sigma\beta$ выпадений в 30-км зоне СХК была зафиксирована в пробе М-П Томск в сентябре 2015 г. и составила 4,3 Бк/м²·сутки. В 100-км зоне СХК максимальная $\Sigma\beta$ выпадений, равная 6,0 Бк/м²·сутки, была зарегистрирована на станции М-П Яя в апреле 2015 г. Вне 100-км зоны СХК максимальная суточная $\Sigma\beta$ выпадений (15,3 Бк/м²·сутки) была зафиксирована на станции Александровское в октябре 2015 г.

В 100-км зоне наблюдения СХК на территории Томской области загрязнение выпадений из атмосферы ⁹⁰Sr за первые три квартала 2015 г. было выше в 1,7 раза (0,66 Бк/м²), по сравнению с 2014 г. (0,40 Бк/м²).

Процесс увеличения суммарной удельной активности ⁹⁰Sr в пробах выпадений за первые три квартала 2015 г. наблюдался и в 100-км зоне наблюдения СХК на территории Кемеровской области до 0,81 Бк/м², по сравнению с 2014 г. (0,69 Бк/м²).

В 12-км зоне наблюдения РОО СХК суммарная удельная активность ^{90}Sr в пробах выпадений за I-III квартал 2015 г. увеличилась в 1,2 раза (до 1,3 Бк/м²), по сравнению с I-III кварталами 2014 г. (1,13 Бк/м²).

На территории Новосибирской области в 100-км зоне наблюдения РОО суммарное количество ^{90}Sr в пробах выпадений не изменилось по сравнению с 2014 г. (0,82 Бк/м²).

На территории Кемеровской, Новосибирской и Томской областей 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.

На территории Новосибирской области ^{137}Cs наблюдается только в III квартале 2015 г. Учитывая, что на юге Западной Сибири определяющее направление розы ветров – юго-западное, то можно предполагать отсутствие влияния РОО СХК на эту часть территории.

Почва, донные отложения, снежный покров

Отбор проб почвы в 2015 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. В 2015 г. результаты анализа проб почвы показали, что максимальные значения по ^{137}Cs наблюдались в пробах ближней зоны наблюдения РОО СХК – 500 м вниз по течению, т. 2 (см. рис. 3.13.2) – 720 Бк/кг. В контрольных точках дополнительной сети 12-км зоны наблюдения РОО среднегодовые значения по ^{137}Cs увеличились в 1,2 раза (10,4 Бк/кг) по сравнению с 2014 г. – 8,8 Бк/кг. В контрольных точках 30-км зоны наблюдения РОО в 2015 г. среднегодовые значения по ^{137}Cs уменьшились в 1,5 раза – 75,6 Бк/кг, по сравнению с активностью этого радионуклида в 2014 г. – 116,2 Бк/кг. В 30-км зоне наблюдения РОО (станции основной сети Томской области) в 2014 г. максимальные значения по ^{137}Cs наблюдались в пробе почвы М-II Томск – 24,0 Бк/кг. В 2015 г. на этой станции значения по ^{137}Cs в контрольных точках уменьшились в 3,5 раза – 6,8 Бк/кг. По маршрутному обследованию в ближней зоне наблюдения РОО СХК на всех контрольных точках отбора средние значения загрязнения почвы ^{137}Cs увеличились в 4,32 раза – с 5,0 Бк/кг в 2014 г. до 21,6 Бк/кг в 2015 г. 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 2015 г.

Пункт отбора проб	МЭД, мкР/ч		Удельная активность, Бк/кг		
	3–4 см	1 м	^{232}Th	^{226}Ra	^{137}Cs
д. Георгиевка	7	6	7	8	21
д. Наумовка	14	11	31	24	6,6
Спутник	13	10	12	10	3
Зоркальцево	11	9	30	22	5
Козюлино	9	8	21	20	7
Самусь	10	9	11	11	29
Шоссе «Томск – Самусь»; 28,5 км	15	11	23	22	91
Поворот на д. Наумовка	13	10	17	14	1,5

Отбор проб почвы и донных отложений проводился в СЗЗ СХК в районе р. Ромашка и Чернильщикова 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.

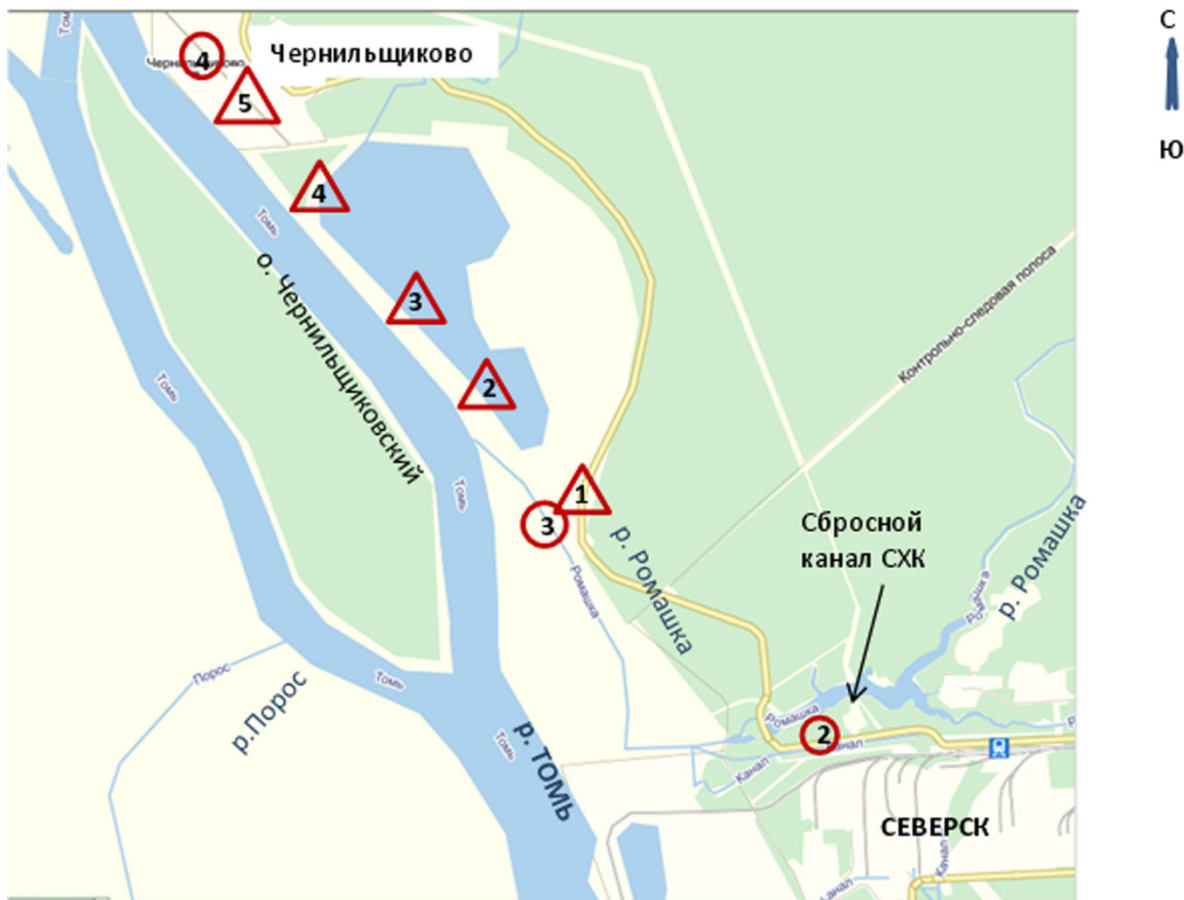


Рис. 3.13.2 Расположение точек отбора проб объектов окружающей среды в СЗЗ СХК:

- – 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	-	18	-	4
¹³⁷ Cs	560	19	4	11
¹⁵² Eu	-	5	-	-
¹⁵⁴ Eu	-	3	-	-
⁴⁰ K	-	370	-	470
²²⁶ Ra	43	9	29	21
²³² Th	43	10	29	21
МЭД	25	25	13	9
	18	24	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 2015 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: ⁶⁰Co, ¹³⁷Cs и ¹⁵²Eu. 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 2015 г., как и в 2014 г., результаты анализа проб почвы показали, что максимальные значения по ^{137}Cs наблюдались в пробах ближней зоны наблюдения СХК – в пойме р. Ромашка – до 18 Бк/кг (в т. 1 на берегу р. Ромашка), это значительно меньше, чем значение, наблюдаемое в 2014 г. (1450 Бк/кг). Максимальные значения проб донных отложений по ^{137}Cs наблюдались опять в пробах контрольной точки 3 на 1000 м вниз от р. Ромашка – 37 Бк/кг, в 2014 г. – 227 Бк/кг, максимальное значение активности ^{137}Cs в 2015 г. уменьшилось в этой точке почти в 6 раз. Гамма-спектрометрический анализ проб почвы и донных отложений показал, что за санитарно-защитной зоной (ССЗ) в пробах почвы и донных отложений присутствовали в основном естественные радионуклиды и техногенный долгоживущий ^{137}Cs , содержание которого распределено по площади неравномерно, его значения близки к среднему значению распределения ^{137}Cs на территории Томской области.

В 2015 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 0,06–0,15 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 – 0,18 мкЗв/ч.

В соответствии с [19] в 2015 г. среднегодовое значение гамма-фона на территории г. Томска в ближней зоне наблюдения СХК составило 0,11 мкЗв/ч.

В 2015 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 0,08–0,11 мкЗв/ч, что также соответствует колебаниям естественного гамма-фона. В 2015 г. среднегодовое значение гамма-фона на территории 100-км зоны наблюдения СХК составило 0,10 мкЗв/ч [19].

Анализ и сравнение средних и максимальных значений МЭД по данным постов дополнительной сети в 12-км зоне наблюдения СХК в 2015 г. (0,08 и 0,10 мкЗв/ч соответственно) с данными МЭД в 2014г. показывают, что средние и максимальные значения остались на уровне 2014г. [19].

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. 3.13.2):

- 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 (Чернильщикова протока в районе д. Чернильшиково);

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

Во всех точках отбора в пробах воды в 2015 г. значимых количеств радиоактивных веществ обнаружено не было. МЭД в точках наблюдения колебалась от 0,06 до 0,12 мкЗв/ч.

В 2015 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 2015 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.: Гидрометеиздат, 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. Трансурановые элементы в окружающей среде / Под ред. У.С. Хэнсона. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
19. Башкиров Н.И., Волков Ю.В. Радиационная обстановка вокруг радиационно опасного объекта СХК на территории Томской области в 2015 г. Ежегодник – Томск: Томский ЦГМС – филиал ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС», 2016.

4. РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА В РАЙОНАХ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИЙ НА ПО «МАЯК» И ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

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 г. Уральское УГМС проводит регулярный радиационный мониторинг территории Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС).

На территории этого радиоактивного следа Уральское УГМС в 10 пунктах проводит систематические наблюдения за радиоактивными атмосферными выпадениями и МЭД [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 2015 г. в двух пунктах ежемесячно. ФГУП ПО «Маяк» в 2015 г. также 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 марте, июне, августе и ноябре. 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 $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений в 2015 г., а также за предыдущие годы приведены в табл. 4.1.1 [2]. $\Sigma\beta$ 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 $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений в течение последних лет находится на фоновом по Уральскому региону уровне. Случаев высокого и экстремально высокого загрязнения в 2015 г. на территории ВУРС не наблюдалось [2].

Годовые выпадения ^{137}Cs , усредненные по территории ВУРС, в 2015 г. увеличились в 2,6 раза по сравнению с 2014 г., и были в 6 раз выше фоновых годовых выпадений ^{137}Cs для Уральского региона. Максимальные месячные выпадения ^{137}Cs , усредненные по территории ВУРС, наблюдались в августе ($0,6 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{месяц}$), в то время как региональный фоновый уровень составлял $0,06 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{месяц}$. По отдельным пунктам наблюдений максимальные годовые выпадения ^{137}Cs на территории ВУРС наблюдались в п. Ирбит ($5,0 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$).

Выпадения радионуклидов в районе Восточно-Уральского радиоактивного следа в 2013–2015 годах, Бк/м²·год (данные Уральского УГМС)

Пункт наблюдения	$\Sigma\beta$			¹³⁷ Cs			⁹⁰ Sr		
	2015 г.	2014 г.	2013 г.	2015 г.	2014 г.	2013 г.	2015 г.	2014 г.	2013 г.
Аргаяш	223	201	237	3,5	2,3	1,2	2,9	6,8	4,2
Байны	161	168	135	2,2	1,3	0,96	2,5	2,2	3,7
Богданович	117	124	113	3,7	0,48	0,60	1,8	2,5	1,7
Бродокалмак	204	197	212	1,7	2,0	1,4	4,9	3,6	4,4
Бутка	128	164	120	1,9	1,1	0,48	4,6	1,7	2,2
Ирбит	128	157	142	5,0	0,36	0,7	2,2	2,9	3,2
Каменск-Уральский	139	128	142	2,0	0,6	0,96	5,2	2,9	2,2
Камышлов	161	157	146	3,4	0,72	1,4	2,5	3,5	4,0
Рыбниковское	124	172	113	2,9	0,6	0,84	2,3	2,3	2,4
Тавда	117	142	139	2,8	0,72	1,4	3,8	2,9	2,3
Среднее по территории ВУРС	150	161	150	2,9	1,1	1,0	3,3	3,1	3,0
Фон для Уральского региона	172	164	161	0,48	0,11	0,14	1,7	1,2	0,8

В 2015 г. усредненные по территории ВУРС выпадения ⁹⁰Sr остались на уровне 2014 г., но превышали региональный фоновый уровень в 1,9 раза. Средние по территории ВУРС выпадения колебались на уровне 3,2–3,3 Бк/м²·квартал. Максимальные годовые выпадения ⁹⁰Sr в 2015 г., наблюдались в п. Каменск-Уральский (5,2 Бк/м²·год).

Динамика годовых выпадений ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr на территории ВУРС, а также фоновых выпадений этих радионуклидов по Уральскому региону в период с 1998 по 2015 г. приведена на рис. 4.1.1. Из рис. 4.1.1 видно, что фоновые выпадения ¹³⁷Cs по Уральскому региону со временем имеют тенденцию к уменьшению, а фоновые выпадения ⁹⁰Sr колеблются из года в год в пределах 1,1–2,2 Бк/м²·год. Средние по территории ВУРС выпадения ⁹⁰Sr и ¹³⁷Cs по территории ВУРС уменьшаются, с 1998 г. они уменьшились примерно в 2 раза и в 2015 г. составили 3,3 и 2,9 Бк/м²·год соответственно. Отношение содержания ¹³⁷Cs к ⁹⁰Sr 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].

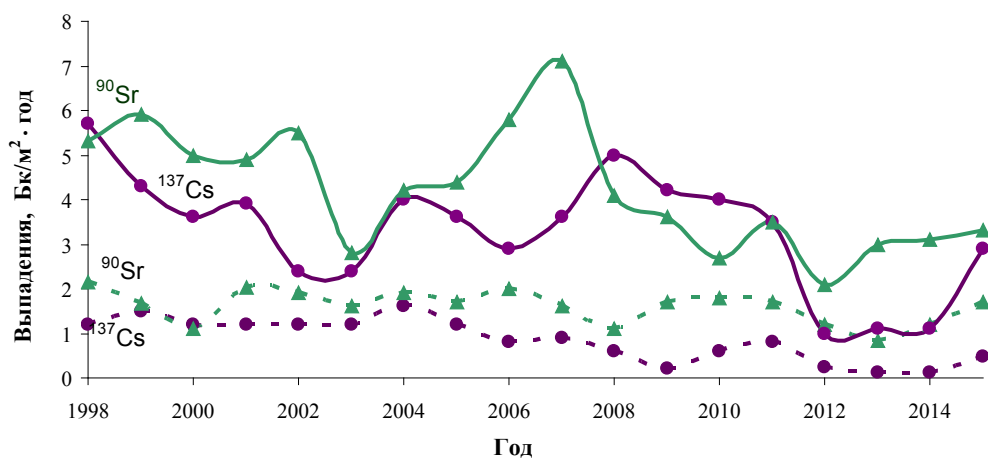


Рис. 4.1.1 Динамика выпадений радионуклидов на подстилающую поверхность на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа:

- фоновые уровни по Уральскому региону;
- выпадения, усредненные по территории ВУРС

Результаты радионуклидного анализа проб воды из рек Карabolка 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 Карabolка и Синара приведены в табл. 4.1.2. Точки отбора проб воды из рек представлены на рис. 3.11.2 в разделе 3.11.

Таблица 4.1.2

**Объемная активность радионуклидов в воде рек Карabolки и Синары в 2015 г., Бк/л
(данные ФГУП ПО «Маяк», Уральского УГМС и ИПМ НПО «Тайфун»)**

Месяц	р. Карabolка					р. Синара,			
	с. Татарская Карabolка			д. Усть Карabolка		устье			
	$^{90}\text{Sr}^{1)}$	$^{137}\text{Cs}^{1)}$	$^3\text{H}^{1)}$	$^{137}\text{Cs}^{2)}$	$^{90}\text{Sr}^{2)}$	$^{137}\text{Cs}^{2)}$	$^{90}\text{Sr}^{2)}$	^{137}Cs	^{90}Sr
Январь	-	-	-	0,01	1,67	0,006	0,24	-	-
Февраль	-	-	-	0,01	1,18	0,013	0,27	-	-
Март	1,1	< 0,2	< 50	0,01	0,88	0,001	0,35	-	-
Апрель	-	-	-	0,01	0,49	0,002	0,26	-	0,399
Май	-	-	-	< 0,01	0,69	0,002	0,40	-	-
Июнь	2,8	< 0,2	< 50	0,01	0,56	0,004	0,41	-	-
Июль	-	-	-	0,01	0,63	0,001	0,21	-	-
Август	1,2	< 0,2	56	0,01	0,56	0,005	0,19	-	-
Сентябрь	-	-	-	0,02	0,39	0,005	0,13	-	-
Октябрь	-	-	-	0,02	0,25	0,015	0,16	-	0,402
Ноябрь	2,2	< 0,2	< 50	0,02	0,47	0,007	0,25	-	-
Декабрь	-	-	-	0,01	0,78	0,013	0,22	-	-
Среднее:									
2015 г.	1,8	< 0,2	< 52	0,01	0,71	0,006	0,26	-	-
2014 г.	1,4	< 0,2	< 40	-	0,84	0,005	0,25	-	0,25
2013 г.	1,2	0,2	93	0,01	0,95	0,005	0,18	-	0,15
УВ	4,9	11	7600	11	4,9	11	4,9	11	4,9

Примечания: ¹⁾ – данные ФГУП ПО «Маяк»;
²⁾ – данные Уральского УГМС;
 - – измерения не проводились.

По данным Уральского УГМС [2], в 2015 г. содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в р. Синара было на уровне предыдущего года. Содержание ^{137}Cs в р. Карabolка осталось на уровне 2013 г. (в 2014 г. измерения не проводились), а содержание ^{90}Sr было в 1,2 раза ниже уровня 2014 г.. Следует отметить, что объемная активность радионуклидов в воде рек Карabolка и Синара в 2015 г. не превышала УВ по НРБ-99/2009 [4], но содержание ^{90}Sr в этих реках было в 52–142 раза выше фонового уровня для рек России. Содержание трития в р. Карabolка, по данным ФГУП ПО «Маяк», в 2015 г. не превышало 56 Бк/л [3].

По данным ПО «Маяк» [3], среднегодовая объемная активность радионуклидов в болоте Бугай в 2015 г. составила: ^{90}Sr – 3,8 Бк/л, ^{137}Cs – < 0,2 Бк/л, ^3H – 160 Бк/л, что не превышает УВ для этих радионуклидов по НРБ-99/2009 [4].

Среднегодовая МЭД γ -излучения в пунктах наблюдения на территории ВУРС в 2015 г. колебалась от 0,09 до 0,19 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 ЧАЭС в 1986 г. на территории Российской Федерации подверглись загрязнению ^{137}Cs с уровнями 1 Ки/км^2 (37 кБк/м^2) 19 субъектов Федерации. В 2015 г. ИПМ НПО «Тайфун» проводили работы по уточнению радиационной обстановки в 51 населенном пункте, расположенном в зоне радиоактивного загрязнения вследствие аварии на ЧАЭС. Уточнение радиационной обстановки проводилось в населенных пунктах Тульской (50) и Липецкой (1) областей. Обследования включали измерения мощности дозы γ -излучения на территориях населенных пунктов в точках отбора и отбор проб почвы керна на глубину 30 см для последующего γ -спектрометрического анализа в лабораторных условиях. В таблице 4.2.1 приведены обобщенные данные о количестве обследованных в 2008–2015 гг. населенных пунктов (н.п.).

Таблица 4.2.1

Количество загрязненных в результате аварии на ЧАЭС населенных пунктов, обследованных в субъектах РФ в 2008–2015 гг.

Республика, область	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Белгородская	99	28						
Брянская	19	23	16	15	76	24	8	
Воронежская		19						
Калужская		2	13	4	38		3	
Курская		8						
Ленинградская		16						
Липецкая		9						1
Орловская	4	12	10	5		80	88	
Пензенская		4						
Рязанская		11		1				
Тульская		25	27	50				50
Республика Мордовия		4						
Всего н.п./проб	122/628	161/818	66/660	75/675	114/1102	104/912	99/956	51/550

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 [5].

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 01.01.2016 г. [6].

Количество населенных пунктов, загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС, по федеральным округам на 01.01.2012 г. [6] (приведено в скобках) и 01.01.2016 г.:

- Центральный федеральный округ – (2684) 2201 населенный пункт с уровнями загрязнения более 1 Ки/км^2 , из них (278) 204 населенных пункта 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) – 9 населенных пунктов с уровнем загрязнения более 1 Ки/км^2 ;
- Северо-Западный федеральный округ (13) – 5 населенных пунктов с уровнем загрязнения более 1 Ки/км^2 .

Распределение количества населенных пунктов в субъектах Российской Федерации на территориях, загрязненных в результате чернобыльской аварии, по уровню загрязнения ¹³⁷Cs (по состоянию на 01.01.2016 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	528	15			
2	Брянская	1867	1364	331	152	18	2
3	Воронежская	1144	1130	14			
4	Калужская	562	358	194	10		
5	Курская	1104	1034	70			
6	Липецкая	212	197	15			
7	Московская	9	9				
8	Орловская	1537	1122	415			
9	Рязанская	562	452	110			
10	Смоленская	79	79				
11	Тамбовская	111	111				
12	Тульская	2084	1229	833	22		
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	331				
22	Чувашская Респ.	27	27				
Северо-Западный федеральный округ							
23	Новгородская	82	82				
24	Ленинградская	156	151	5			
	Всего:						
	на 01.01.2016	10985	8769	2012	184	18	2
	на 01.01.2005	11687	8308	3017	306	53	2
	на 01.01.1999	11695	7529	3664	428	74	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.: Гидрометеиздат, 2002. – 252 с.
2. Роговский И.А., Циглер В.Э., О.А. Банникова, Е.С. Корзунина. Радиационная обстановка на территории деятельности Уральского УГМС в 2015 году. Ежегодник. – Екатеринбург: Уральское УГМС, 2016.
3. Мокров Ю.Г., Алексахин А.И., Бакуров А.С., Антонова Т.А., Фирсов Н.В. Радиационная обстановка в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения ФГУП ПО «Маяк» в 2015 году.

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. Данные по радиоактивному загрязнению территории населенных пунктов Российской Федерации цезием-137, стронцием-90 и плутонием-(239+240) // Ежегодник. – Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун», 2016. – 221 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 [1] включает:

- непрерывный отбор проб радиоактивных аэрозолей с использованием ВФУ в 7 пунктах, в 5 пунктах (Браслав, Гомель, Мозырь, Мстиславль и Пинск) с суточной экспозицией и в 2 пунктах (Минск, Могилев) с 10-дневной экспозицией;
- ежедневный отбор проб радиоактивных выпадений в 5 пунктах наблюдения (Мозырь, Нарочь, Пинск, Браслав и Мстиславль) с суточной экспозицией и в 19 пунктах с 10 экспозицией;
- измерение мощности экспозиционной дозы γ -излучения (МЭД) на 42 постах (ежесуточно);
- отбор проб воды на 6 реках Беларуси, протекающих по загрязненным территориям.

Приземная атмосфера и радиоактивные выпадения

На рис. 5.1 и 5.2 показаны среднегодовые значения объемной $\Sigma\beta$ и содержание ^{137}Cs в приземном слое атмосферы на территории Беларуси в 2010–2015 годах. В Приложении D.1, табл. 1 приведены среднемесячные значения объемной $\Sigma\beta$ и содержание ^{137}Cs в приземном слое атмосферы в 2015 году.

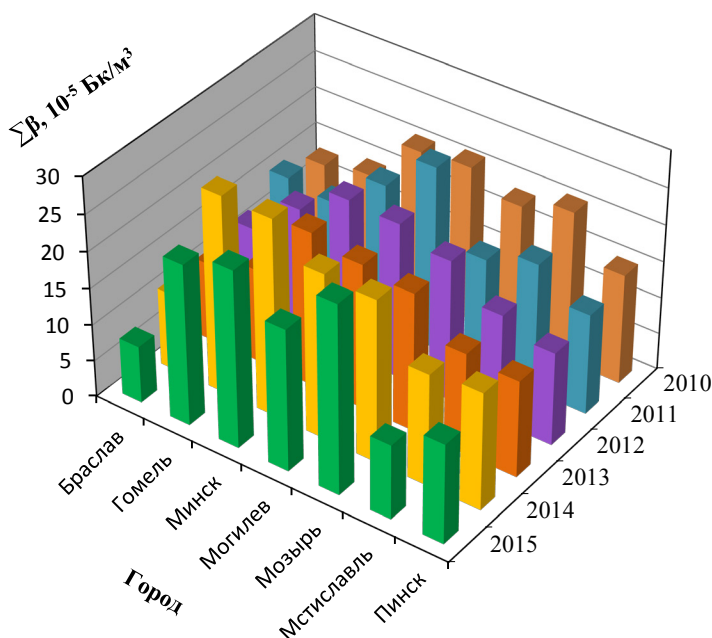


Рис. 5.1. Среднегодовые значения объемной $\Sigma\beta$ в приземном слое атмосферы на территории городов Беларуси в 2010–2015 годах

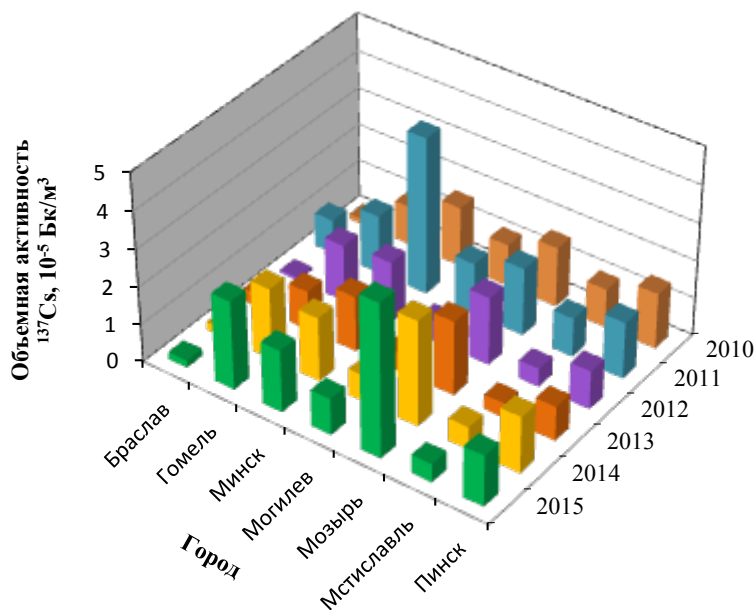


Рис. 5.2. Среднегодовые значения объемной активности ¹³⁷Cs в приземном слое атмосферы на территории городов Беларуси в 2010–2015 годах

В 2015 г. среднегодовая объемная $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере на территории Беларуси, за исключением Мозыря, была ниже уровней 2014 г. в 1,1–1,2 раза, и только в Мстиславле среднегодовое значение уменьшилось в 1,5 раза, от $15,3 \cdot 10^{-5}$ до $10,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. В Мозыре ее уровень в 2015 г. несколько увеличился – $25,8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ против $22,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ в 2014 г. (Приложение D.1, табл. 1).

Максимальные среднемесячные значения объемной $\Sigma\beta$ в приземной атмосфере в 2014 г. наблюдались в ноябре в городах Минске – $51,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, Гомеле – $29,4 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, Могилеве – $30,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ в августе, Пинске – $19,4 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ в сентябре, Мозыре – $29,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ в декабре.

Наиболее высокие среднемесячные объемные активности ¹³⁷Cs наблюдались в августе в Мозыре – $13,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и в Гомеле – $5,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Наибольшая среднегодовая объемная активность ¹³⁷Cs в 2014 г. зарегистрирована в Мозыре, Гомеле и Минске – $4,1 \cdot 10^{-5}$; $2,4 \cdot 10^{-5}$ и $1,7 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ соответственно (Приложение D.1, табл. 1). Это на два порядка выше средневзвешенной объемной активности на территории РФ.

Среднегодовое содержание ¹³⁷Cs в атмосферном воздухе в 2015 г. увеличилось по сравнению с 2014 г. в Мозыре и Могилеве в 1,4 раза, Гомеле в 1,2 раза. В других случаях изменения незначительны.

В 2015 г. в пробах аэрозолей и выпадений из атмосферы короткоживущие изотопы, в том числе ¹³¹I, не обнаружены, как и на протяжении ряда предыдущих лет.

В 2015 г. продолжались регулярные измерения содержания ²¹⁰Pb 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.

В 2015 г. на радиоактивно загрязненных территориях было зафиксировано несколько крупных лесных пожаров, как на территории Украины, так и на территории Республики Беларусь. Результаты наблюдений радиационного мониторинга на территории Брестской и Гомельской областей в этот период показали, что в августе 2015 г. среднемесячное значение объемной активности ^{137}Cs в Мозыре составило $13,1 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что превысило фоновые значения ($2,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) для этого пункта наблюдения в 6,5 раза. В Пинске среднемесячное значение объемной активности ^{137}Cs составило $3,0 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что превысило фоновые значения ($0,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) для этого пункта наблюдения в 6 раз. Эти значения объемной активности ^{137}Cs на 5-6 порядков ниже допустимого уровня содержания ^{137}Cs в воздухе, который согласно Гигиеническому нормативу «Критерии радиационного воздействия», утвержденному постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 28.12.2012 №213 составляет 27 Бк/м³.

Данное повышение активности ^{137}Cs в атмосфере практически не привело к увеличению дозы облучения населения.

Среднегодовые значения $\Sigma\beta$ проб радиоактивных выпадений из атмосферы составили: в городах Могилев – 0,9 Бк/м²·сут, Костюковичи – 1,8 Бк/м²·сут, Брагин – 0,9 Бк/м²·сут, Горки – 1,2 Бк/м²·сут, Славгород – 1,2 Бк/м²·сут, Мозырь – 0,8 Бк/м²·сут, г. Волковыск – 1,2 Бк/м²·сут. Максимальные среднемесячные значения $\Sigma\beta$ проб радиоактивных выпадений в 2015 г. зарегистрированы в городах: Пружаны – 2,7 Бк/м²·сут, Костюковичи – 2,9 Бк/м²·сут и Житковичи – 2,1 Бк/м²·сут в сентябре; Березинский заповедник – 2,1 Бк/м²·сут в июле; Шарковщина – 2,6 Бк/м²·сут в сентябре и январе; Гродно – 2,5 Бк/м²·сут в ноябре; Минск – 2,7 Бк/м²·сут в октябре и Могилев – 2,2 Бк/м²·сут в марте.

Поверхностные воды

Радиационный мониторинг поверхностных вод в 2015 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 2015 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.

В 2015 году содержание ^{137}Cs в р. Припять (г. Мозырь) находилось в пределах от 1 до 3 мБк/л; в р. Днепр (г. Речица) – от 2 до 41 мБк/л; в р. Сож (г. Гомель) – от 7 до 14 мБк/л; в р. Ипуть (г. Добруш) – от 4 до 28 мБк/л; в р. Беседь (д. Светиловичи) – от 3 до 18 мБк/л.

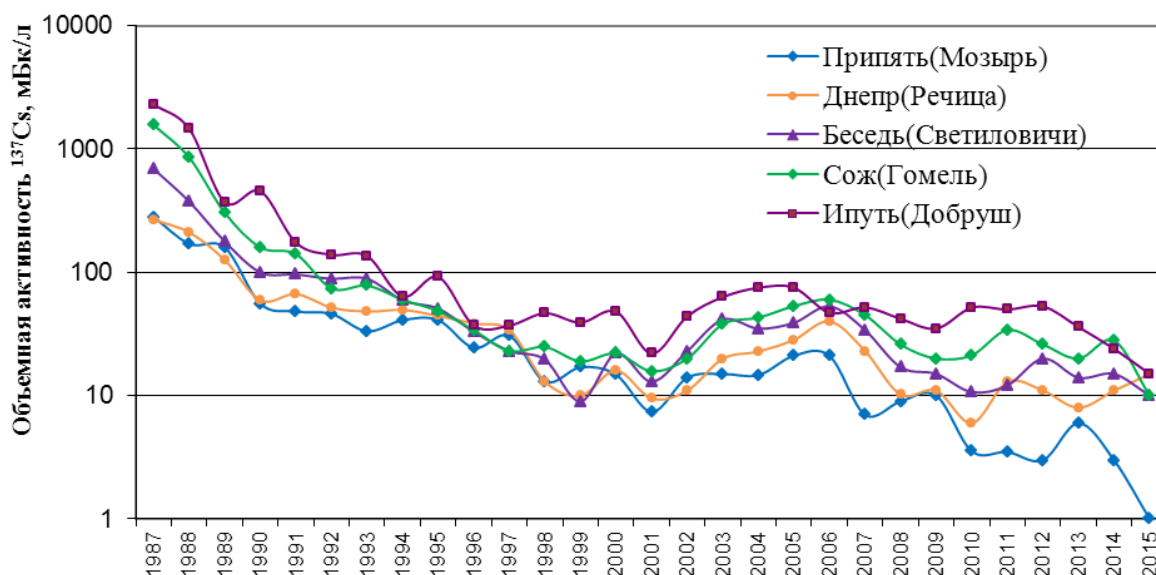


Рис. 5.3. Динамика среднегодовых концентраций ^{137}Cs в поверхностных водах рек Беларуси в 1987–2015 годах

На рис. 5.3 видно, что среднегодовая объемная активность ^{137}Cs (ОА ^{137}Cs) в воде рек со времени чернобыльской аварии уменьшилась на один-два порядка. В 2015 г. она уменьшилась по сравнению с 2014 г. во всех реках, кроме Днепра. Уменьшение произошло в диапазоне от 1,5 раз в Беседи и Ипути до 3 раз в Припяти и Соже. В Днестре концентрация увеличилась почти в 1,5 раза, от 11 до 28 мБк/л. Наименьшая среднегодовая ОА ^{137}Cs в Припяти – 1 мБк/л.

За счет выноса и естественного распада ОА ^{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 объемная активность 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.

Содержание ^{90}Sr в 2015 г. по сравнению с 2014 г. в большинстве рек практически не изменилось, только в Беседи (д. Светиловичи) увеличилось с 26 до 36 мБк/л, а в Соже (г. Гомель) уменьшилось с 32 до 17 мБк/л (рис. 5.4).

Зафиксированные в 2015 г. значения ^{90}Sr в Припяти (г. Мозырь) находились в пределах от 7 до 16 мБк/л; в Днестре (г. Речица) – от 8 до 15 мБк/л; в Ипути (г. Добруш) – от 22 до 26 мБк/л; в Беседи (д. Светиловичи) – от 25 до 63 мБк/л; в Соже (г. Гомель) – от 8 до 24 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 2015 г. диапазон значений объемной активности ^{137}Cs в р. Нижняя Брагинка (д. Гдень) составил 25–340 мБк/л, объемной активности ^{90}Sr – 870–1740 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.

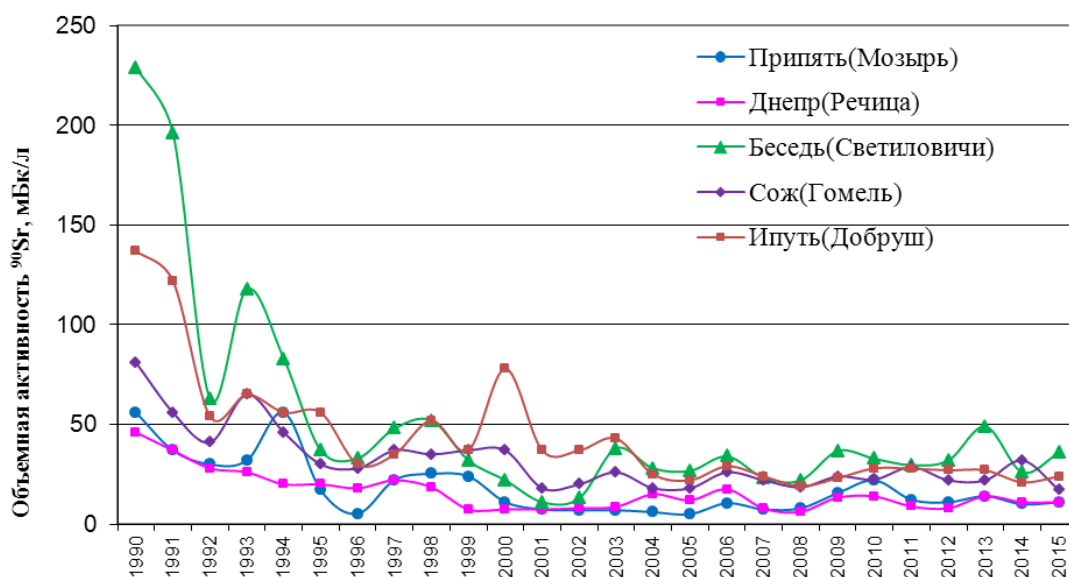


Рис. 5.4. Динамика среднегодовых концентраций ^{90}Sr в поверхностных водах рек Беларуси в 1990–2015 годах

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 – 2015 годов.

Как видно из представленных графиков, в р. Нижняя Брагинка наблюдается более высокое содержание радионуклидов в воде по сравнению с другими контролируруемыми реками и колебания среднегодовых концентраций не обнаруживают устойчивой тенденции и носят случайный характер.

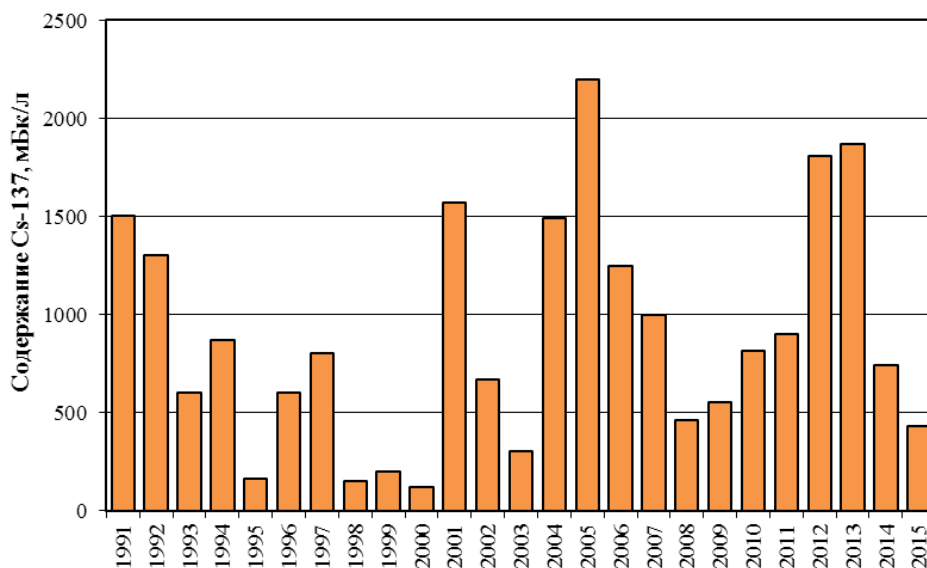


Рис. 5.5. Динамика среднегодовых концентраций ^{137}Cs в поверхностных водах реки Нижняя Брагинка (д. Гдень) в 1991 – 2015 годах

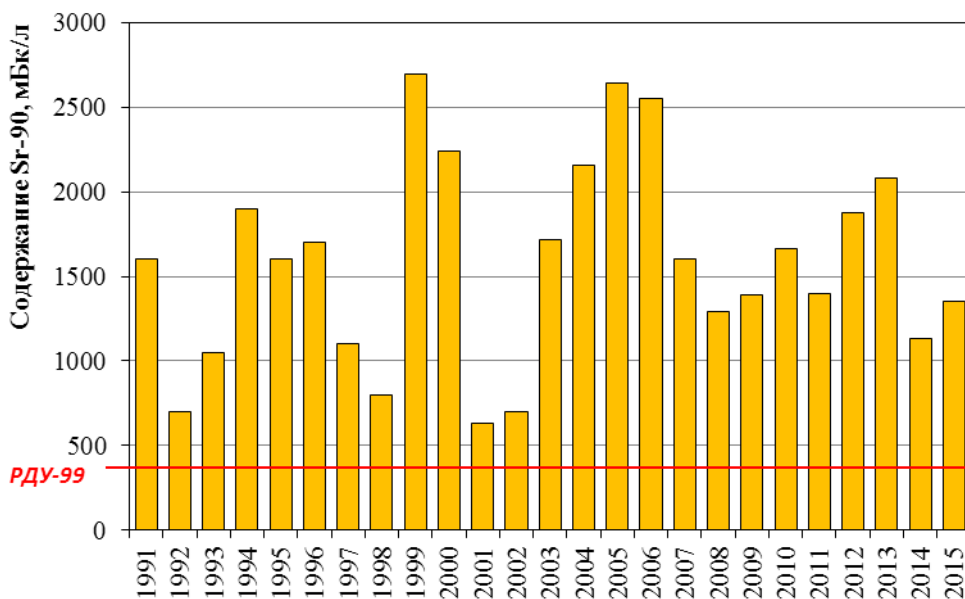


Рис. 5.6. Динамика среднегодовых концентраций ^{90}Sr в поверхностных водах реки Нижняя Брагинка (д. Гдень) в 1991 – 2015 годах

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 перенос контролировался также 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 2015 году в пробах поверхностных вод, отобранных в зонах воздействия работающих атомных электростанций, расположенных на территориях сопредельных государств, короткоживущих радионуклидов, в том числе йода-131, не обнаружено.

Радиационный фон на местности

Радиационная обстановка на территории Республики Беларусь оставалась стабильной – в 2015 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 2015 г. значения МЭД в Брагине изменялись от 48 до 63 мкР/ч, в Славгороде – от 17 до 25 мкР/ч. На остальных 40 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 2015 г. оставалась стабильной. Уровни МЭД и уровни загрязнения атмосферы, поверхностных вод и почвы радионуклидами соответствовали установившимся многолетним значениям.

5.2. Кыргызская Республика

В 2015 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 $\Sigma\beta$ в 4 городах (Бишкек, Кара-Балта, Токтогул, Кызыл-Суу).

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

Средняя за год суточная $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений в 2010–2015 годах показаны на рис. 5.7.

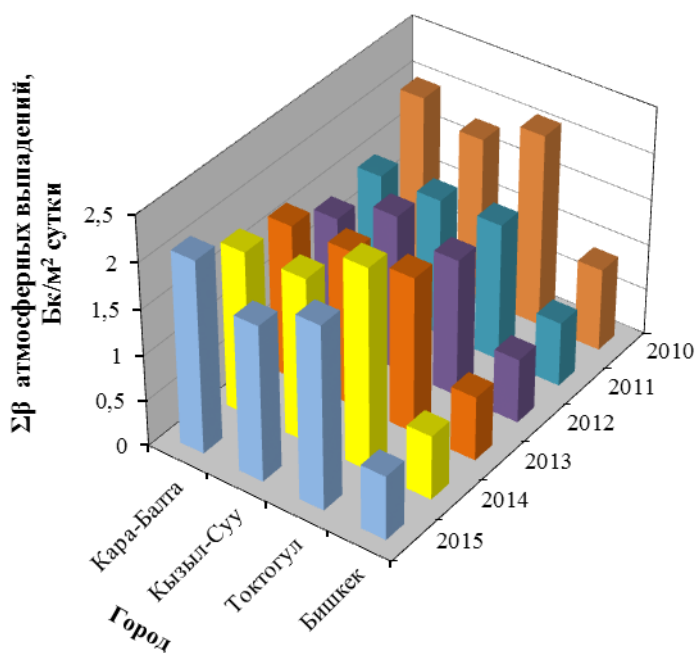


Рис. 5.7. Средняя за год среднесуточная $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений на территории Кыргызской Республики в 2010–2015 годах

Среднемесячная величина $\Sigma\beta$ суточных атмосферных выпадений в 2015 г. приведена в Приложении D.1, табл. 2. Полученные в 4 пунктах значения колебались от 0,6 Бк/м²·сутки (в январе, ноябре и декабре в Бишкеке) до 2,6 Бк/м²·сутки (в октябре в Кара-Балта). Среднегодовая $\Sigma\beta$ суточных выпадений мало изменилась относительно 2014 г. (рис. 5.7). Максимальная среднемесячная $\Sigma\beta$ суточных выпадений в 2015 г. наблюдалась в феврале в Кара-Балта и составила 8,2 Бк/м²·сутки (Приложение D.1, табл. 2).

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 $\Sigma\beta$ выпадений из атмосферы также лежат в пределах колебаний глобального радиоактивного фона.

Таким образом, по имеющимся неполным данным можно заключить, что в 2015 г. радиационная обстановка на территории Республики соответствовала региональному фоновому уровню.

5.3. Армения

В Ереване на ст. Аэрологическая проводятся наблюдения за $\Sigma\beta$ выпадений из атмосферы (рис. 5.8). Среднемесячная величина плотности суточных выпадений колеблется в пределах от 0,7 до 1,0 Бк/м²·сутки, составляя в среднем за год 0,8 Бк/м²·сутки [4].

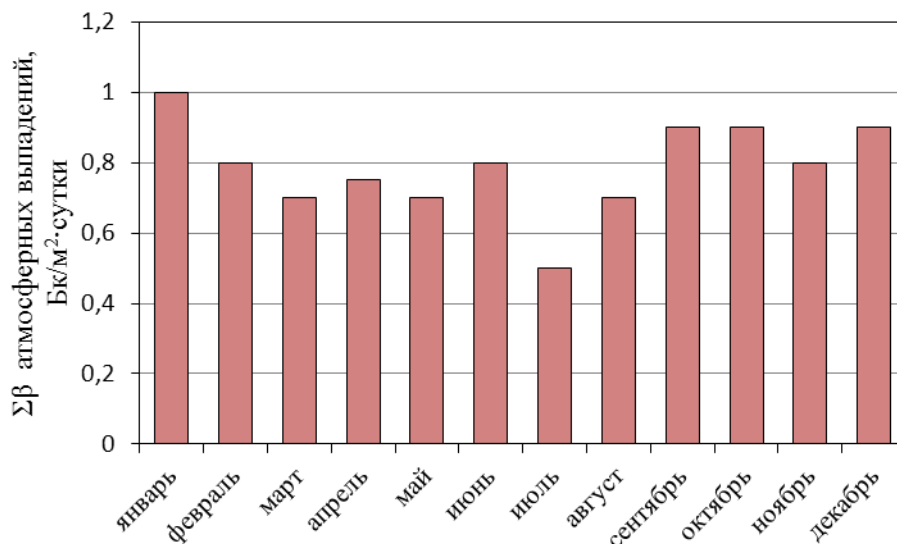


Рис. 5.8. Динамика среднемесячной суточной $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений в Ереване (ст. Аэрологическая) в 2015 году, Бк/м²·сутки

Ежедневные измерения МЭД на 15 постах показали, что значения колеблются в интервале от 14,8 до 17,4 мкР/ч, что лежит в пределах естественных колебаний γ -фона.

5.4. Радиэкологическое состояние юго-восточной части территории Семипалатинского испытательного полигона в районе с. Саржал

Семипалатинский испытательный полигон (СИП) расположен в северо-восточной части Казахстана на пересечении трех областей: Восточно-Казахстанской, Павлодарской и Карагандинской и занимает площадь 18,5 тыс. км² (рис. 5.9). За время функционирования СИП (1949–1989 годы) на его территории было проведено 456 ядерных испытаний, в том числе 30 наземных, 86 воздушных и 340 подземных ядерных взрывов. Указом Президента Республики Казахстан от 29 августа 1991 года № 409 Семипалатинский испытательный полигон был закрыт.

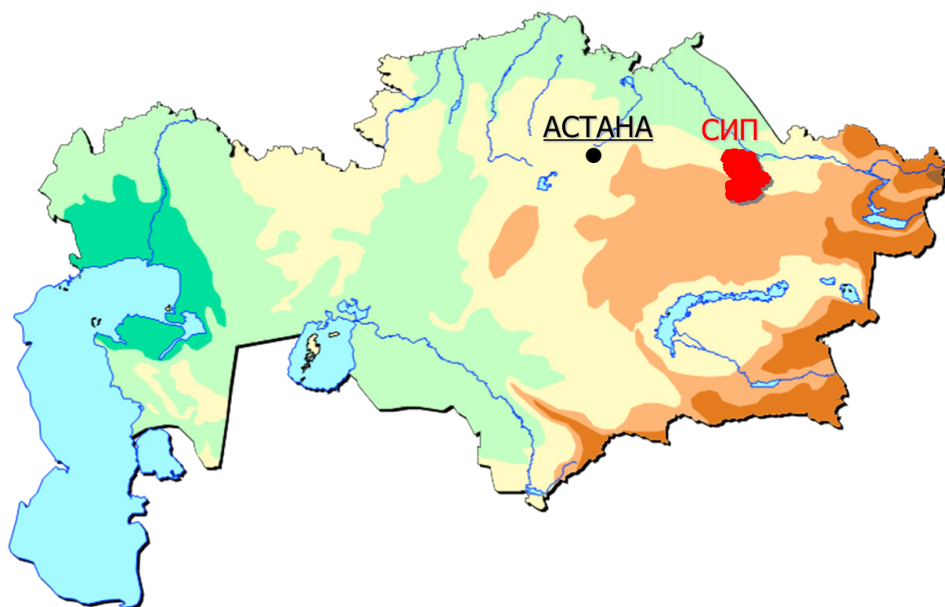


Рис.5.9. Расположение Семипалатинского испытательного полигона (СИП) в Казахстане

Начиная с 2008 г. Национальным ядерным центром Республики Казахстан проводятся планомерные комплексные исследования территории полигона с целью оценки радиационной обстановки. В 2010–2011 годах были выполнены комплексные радиоэкологические исследования «юго-восточной» части полигона площадью 850 км², расположенной вблизи села Саржал (рис. 5.10). Предметом проведенных исследований являлись объекты природной среды: почвенно-растительный покров, водная и воздушная среды.

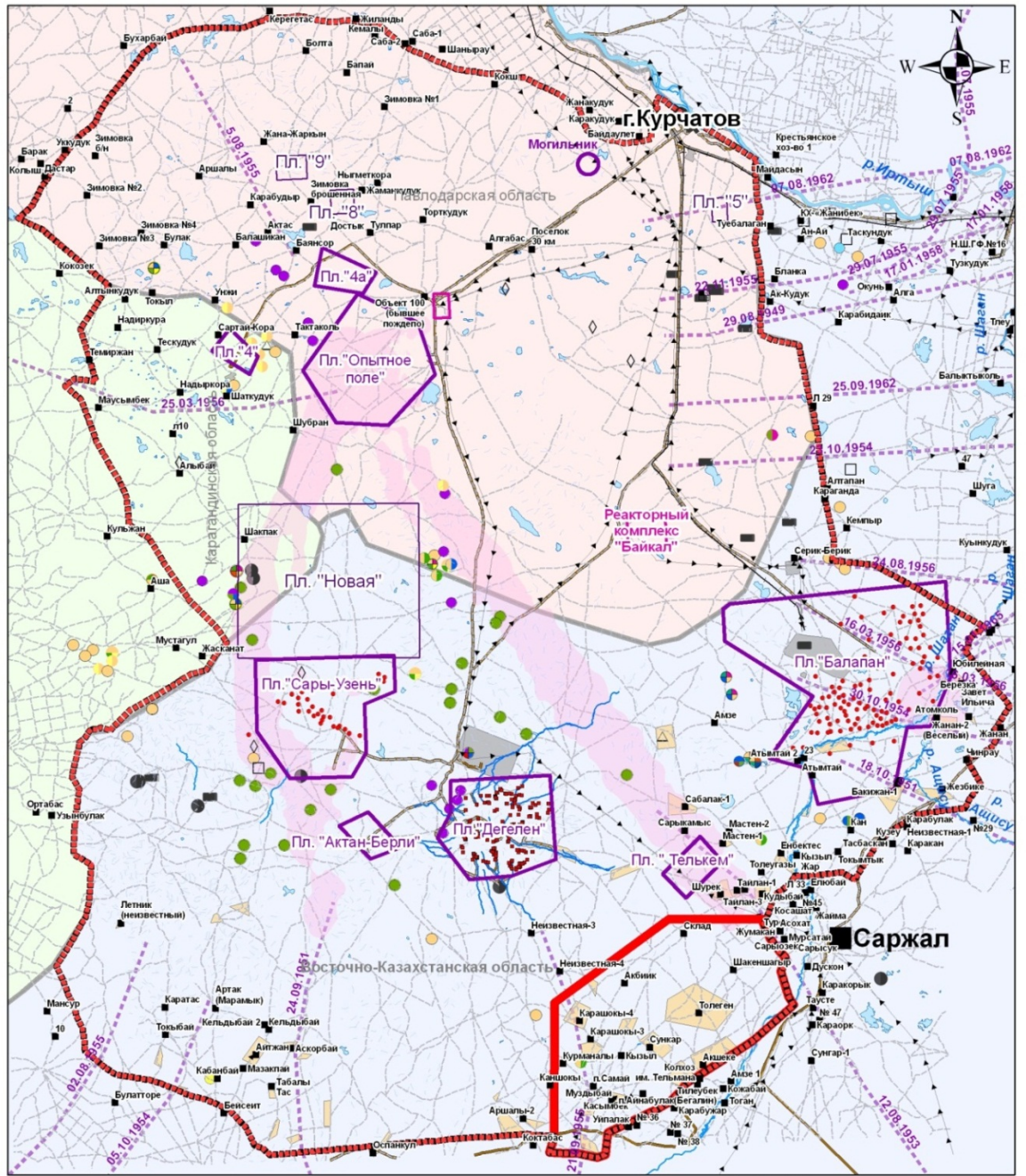
Территория полигона относится к категории «земли запаса», поэтому любая деятельность на этих землях законодательно запрещена. Тем не менее жители близлежащих населенных пунктов достаточно активно используют эту территории в сельскохозяйственной деятельности. В основном это – животноводство (овцеводство, скотоводство и коневодство). Кроме этого, проводятся заготовки грубых кормов на пастбищных сенокосах. Заготовка сочных кормов (силос, сенаж, корнеплоды и т.д.) не производится. Основным видом производимых грубых кормов является сено – важнейший компонент рациона для скота.

Основным видом производимой продукции является баранина, говядина, конина, коровье молоко, кумыс. Рынками сбыта являются города Семей, Усть-Каменогорск, Алматы, Караганда и населенные пункты близлежащих районов.

Испытания на СИП как первичные источники радиоактивного загрязнения исследуемой территории

Анализ имеющихся данных показал, что формирование радиационной обстановки на исследуемой территории в основном обусловлено следующими испытаниями, проведенными на площадке «Опытное поле»:

- первое наземное термоядерное испытание мощностью 400 кт, проведенное 12 августа 1953 года;
- модельные эксперименты (гидроядерные и гидродинамические), проведенные в 1961 и 1963 годах (рис. 5.11).



Условные обозначения

■ Sela	▭ граница СИП	• испытательная скважина	● Полезные ископаемые	● никель
▭	границы испытательных площадок	▭ испытательная штольня	● серебро	● свинец
▭	границы дополнительных испытательных площадок	◀ ЛЭП	□ щебень	□ известняк
▭	граница юго-восточной части СИП	■ зимовки	△ абразив	■ медь
▭	реактор	— железная дорога	◇ агаты	● редкие металлы
▭	Изолиния 0,3 Ки/кв. км, Cs-137	— ручьи, реки	● железо	● вольфрам
▭	Землеотводы хозяйствующих субъектов	— дорога	● золото	■ уголь
▭	добывающая промышленность	○ озеро	● марганец	
▭	сельское хозяйство	— следы от взрывов	● цинк	

Рис.5.10. Обзорная карта района вблизи с. Саржал



Рис.5.11. Оси следов радиоактивных выпадений от наземных ядерных испытаний и модельных экспериментов

Согласно литературным данным, только одно ядерное испытание могло повлиять на радиационную обстановку юго-восточных территорий СИП – это наземное термоядерное испытание 12 августа 1953 г. мощностью 400 кт.

Комплексные исследования состояния окружающей среды

Загрязнение почвенного покрова

Оценка поверхностного распределения искусственных радионуклидов проводилась путем отбора проб почвы по сети 1x1 км. Пробы исследовались в лаборатории гамма-спектрометрическими и радиохимическими анализами. В каждой точке пробоотбора выполнялось измерение интегральных радиационных характеристик. Всего было отобрано 868 проб.

Распределение МЭД и $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений на обследованной территории представлены на картах (рис. 5.12).

Оценка радиационных параметров на юго-восточной части территории СИП показывает, что МЭД соответствует естественным фоновым значениям радиационных параметров как для территории Казахстана, так и для территории СИП, $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений незначительно превышает фоновые уровни. Вместе с тем в центральной и северо-восточной частях обследованной территории наблюдаются повышенные значения МЭД и $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений. Участки с повышенными значениями совпадают с осями следов первого наземного термоядерного испытания (12.08.1953 г.) и модельного эксперимента (26.09.1963 г.).

По результатам гамма-спектрального анализа ни в одной из исследованных проб не обнаружено каких-либо иных искусственных радионуклидов, кроме ^{137}Cs и ^{241}Am , при этом пределы обнаружения для таких радионуклидов, как ^{60}Co , ^{152}Eu , составили около 0,5 и 1,0 Бк/кг соответственно.

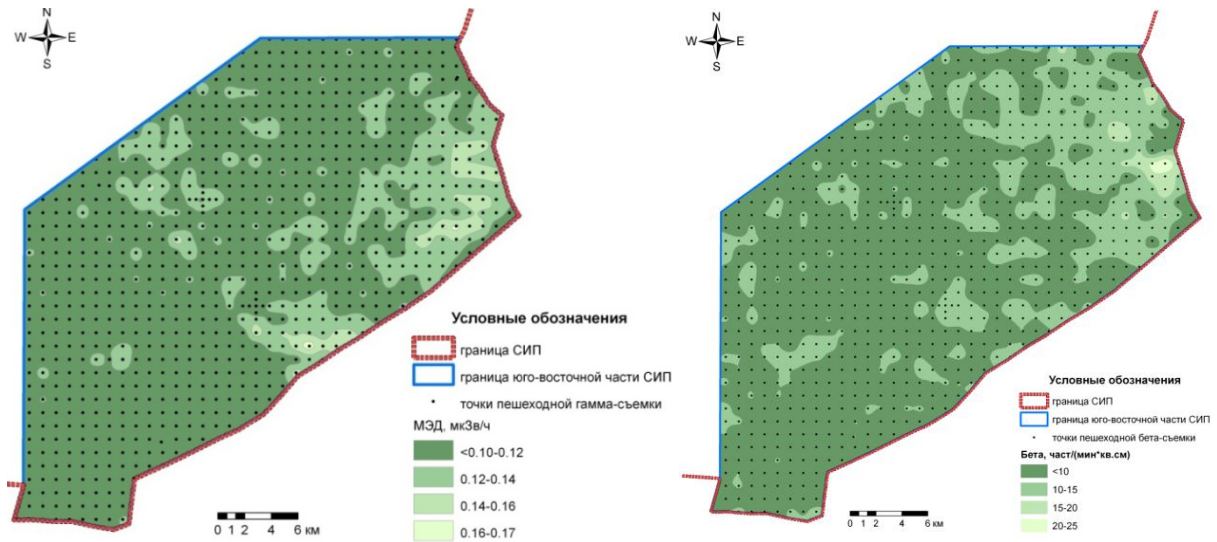


Рис.5.12. Распределение МЭД и $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений на обследованной территории

Распределение удельной активности радионуклида ^{137}Cs в почвах обследованной территории показано на рисунке (рис. 5.13).

Диапазон значений удельной активности составляет от $<0,66$ до 193 Бк/кг при среднем значении 28 Бк/кг, при этом около 98 % данных находятся в диапазоне до 80 Бк/кг. На гистограмме (рис. 5.14) распределение частоты встречаемости точек с определенными концентрациями имеет характер распределения, близкий к логнормальному.

Диапазон концентраций основных радионуклидов, обусловленных глобальными выпадениями в Северном полушарии, представлен в таблице (табл. 5.1).

Среднее значение удельной активности ^{137}Cs на данной территории не превышает максимальных значений фона глобальных выпадений (30 Бк/кг) для данного радионуклида (рис. 5.14). Повышенные значения удельной активности радионуклида ^{137}Cs в почвах (в 2–6 раз превышающие фоновые значения) приурочены к следам радиоактивных выпадений ядерных испытаний (рис. 5.13).

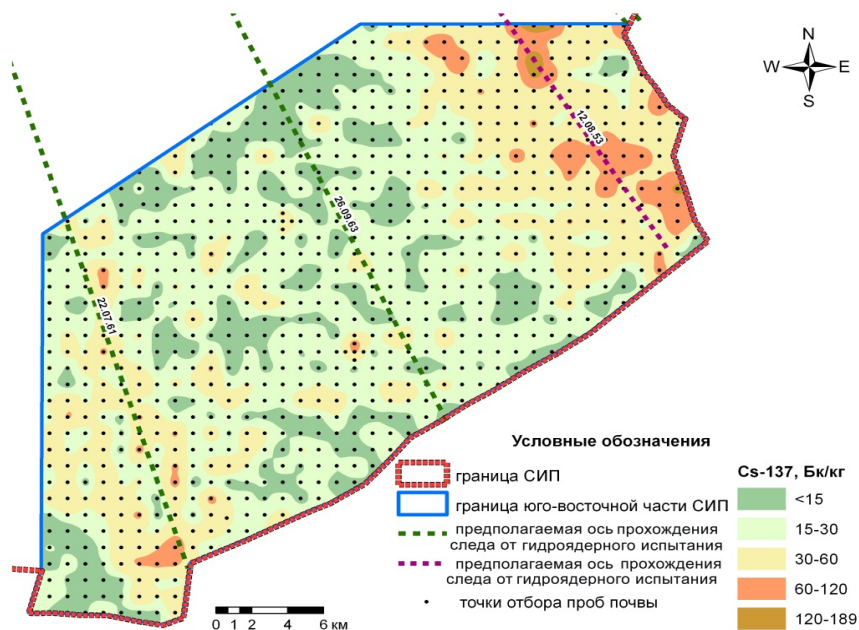


Рис. 5.13. Распределение радионуклида ^{137}Cs в почвах юго-восточной части территории СИП

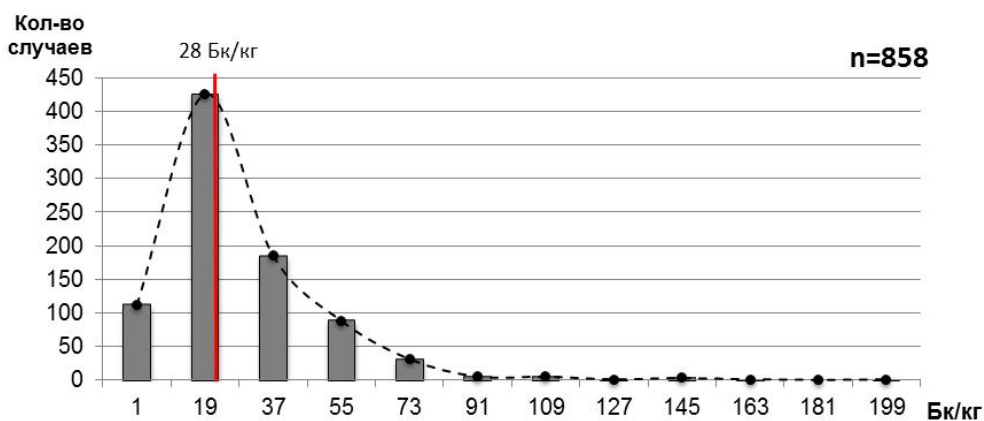


Рис.5.14. Гистограмма распределения значений удельной активности ^{137}Cs в почвах

Таблица 5.1

Диапазон удельных активностей основных радионуклидов, обусловленных глобальными выпадениями в Северном полушарии [5–12]

Радионуклид	^{137}Cs	^{90}Sr	$^{239+240}\text{Pu}$
Удельная активность, Бк/кг	4–30	1–19	0,02–5,0

По результатам исследований построена карта распределения ^{241}Am в почвах юго-восточной части территории СИП (рис. 5.15).

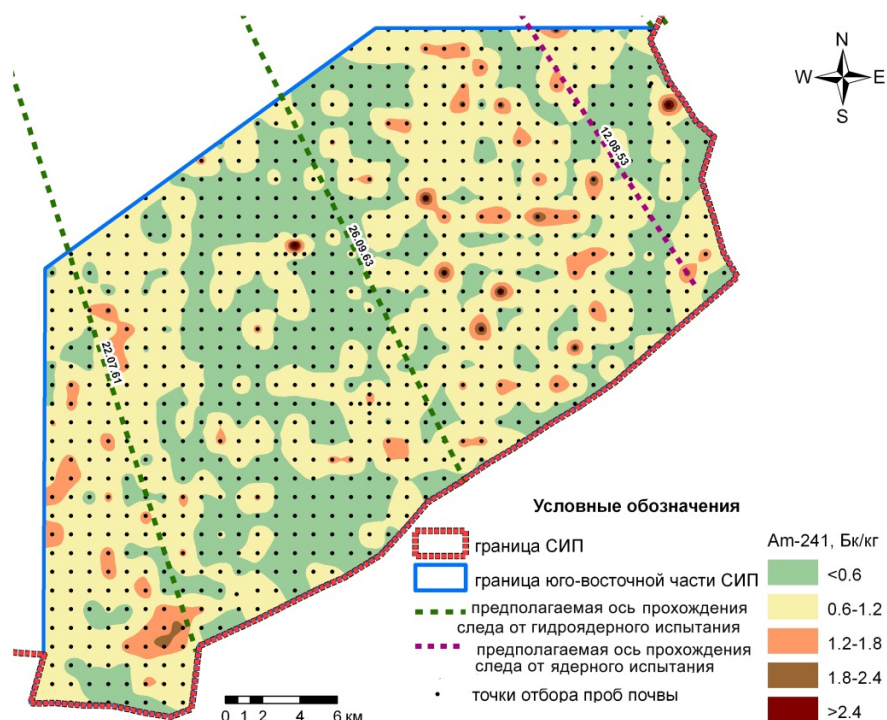


Рис.5.15. Распределение ^{241}Am в почвах юго-восточной части территории СИП

Диапазон значений удельной активности данного радионуклида составляет от $<0,32$ до $6,9$ Бк/кг. Оценка средней удельной активности ^{241}Am для исследуемой территории несколько проблематична, что обусловлено тем, что в большом количестве образцов удельная активность ^{241}Am менее предела обнаружения используемых методик и аппаратуры (около 55 % всех результатов). Полное исключение этих результатов привело бы к существенно завышенной оценке. Поэтому при

оценке средней величины значения удельной активности ^{241}Am принимались равными пределу обнаружения – 0,32 Бк/кг. Такое приближение отчетливо отражено на гистограмме распределения значений данного радионуклида, где количество проб с активностью до 0,4 Бк/кг составляет более 400. Таким образом, определенная средняя удельная активность ^{241}Am фактически является «оценкой сверху» и составляет 0,8 Бк/кг (рис.5.16).

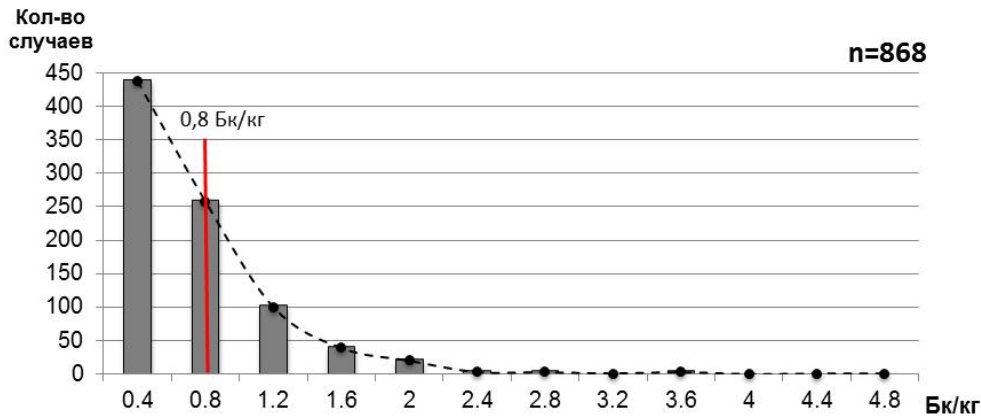


Рис.5.16. Гистограмма распределения значений удельной активности ^{241}Am в пробах почвы

Учитывая значительную трудоемкость традиционного метода определения $^{239+240}\text{Pu}$ (альфа-спектрометрия с предварительным радиохимическим выделением), в данном исследовании характера загрязнения территории изотопами плутония методологически был сделан упор на выявление корреляционной связи между ^{241}Am и $^{239+240}\text{Pu}$. Такой подход достаточно распространен и вполне оправдан, особенно в случае наличия одного источника загрязнения.

По результатам исследований построена зависимость концентрации $^{239+240}\text{Pu}$ от ^{241}Am (рис. 5.17). Среднее значение отношения содержания радионуклидов $^{239+240}\text{Pu} / ^{241}\text{Am}$ равно 10,5, что довольно близко к ожидаемой расчетной величине.

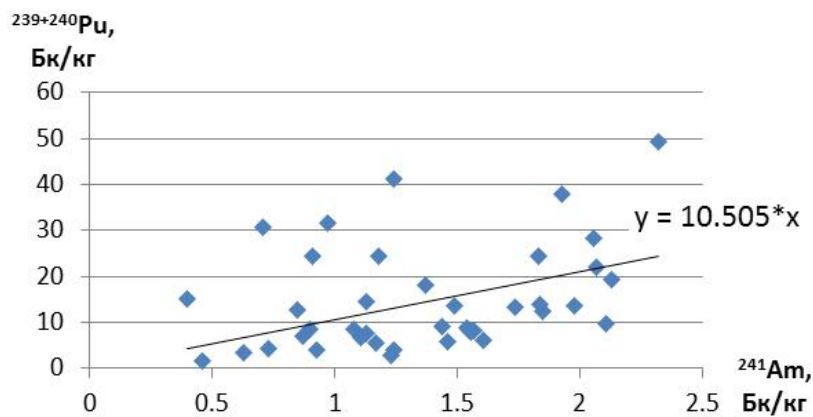


Рис.5.17. График зависимости концентрации $^{239+240}\text{Pu}$ в почвах от концентрации ^{241}Am

Таким образом, характер загрязнения изотопами плутония соответствует характеру загрязнения америцием. По результатам лабораторных анализов 45 проб почвы построена карта точечного распределения радионуклида $^{239+240}\text{Pu}$ (рис. 5.18).

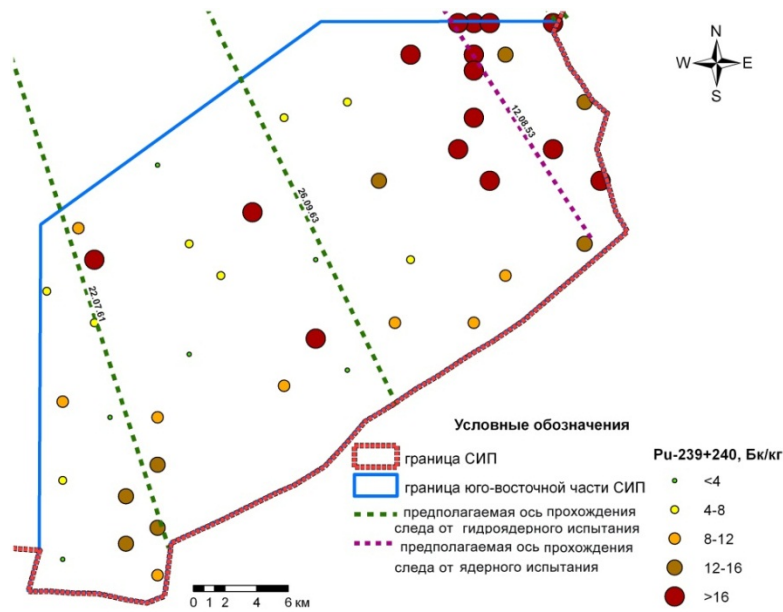


Рис.5.18. Содержание $^{239+240}\text{Pu}$ в почвах по результатам работ 2010–2011 годов

Анализ результатов показал, что при определении ^{238}Pu , особенно в области низких концентраций, имеет место аддитивная систематическая ошибка, которая приводит к завышению результатов на 0,35 Бк/кг и, скорее всего, обусловлена недостаточной очисткой от альфа-активных изотопов естественного происхождения. График отношения $^{238}\text{Pu} / ^{239+240}\text{Pu}$ представлен на рисунке (рис. 5.19).

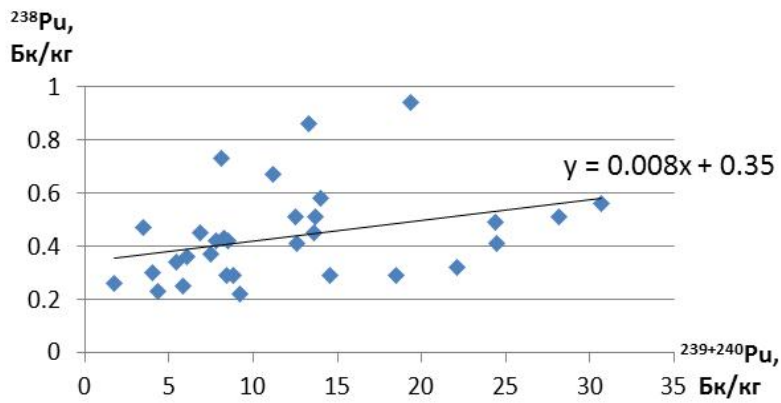


Рис. 5.19. График зависимости концентрации ^{238}Pu в почвах от концентрации $^{239+240}\text{Pu}$

Таким образом, среднее отношение $^{238}\text{Pu} / ^{239+240}\text{Pu}$ составило 0,008, средняя концентрация ^{238}Pu – 0,07 Бк/кг, для расчетов дозовых нагрузок для удобства принято значение 0,1 Бк/кг. Для ^{241}Pu принято расчетное отношение $^{241}\text{Pu} / ^{239+240}\text{Pu}$, равное 0,75.

Для измерения ^{90}Sr использовался метод с радиохимическим выделением. На данный радионуклид было исследовано 45 проб. Средняя величина удельной активности ^{90}Sr составила 21 Бк/кг. По результатам исследований построена карта распределения ^{90}Sr (рис. 5.20). Максимальные значения удельной активности ^{90}Sr в почвах находятся в пределах следа радиоактивных выпадений от первого термоядерного испытания.

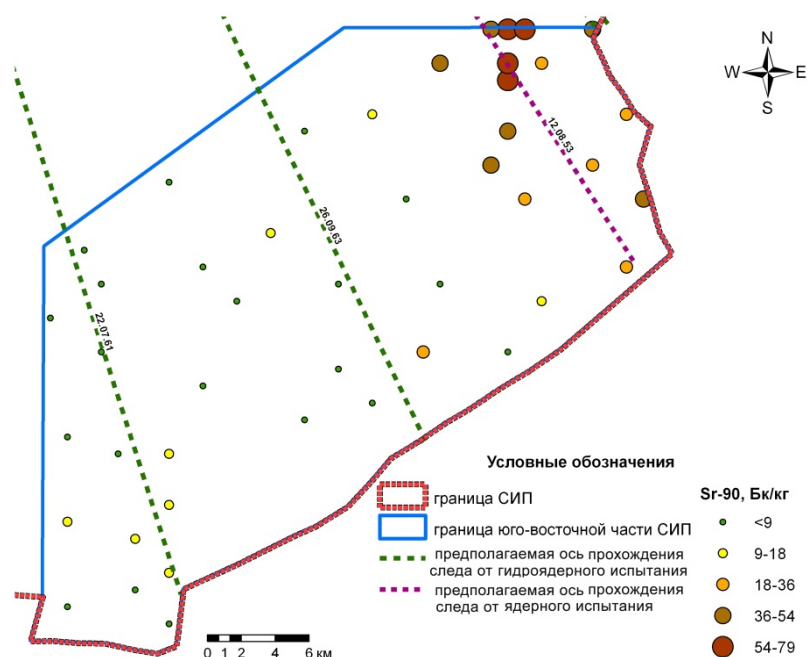


Рис.5.20. Содержание ^{90}Sr в почвах по результатам работ 2010–2011 годов

В результате анализа данных распределения радионуклидов ^{137}Cs , ^{241}Am , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$ на исследуемой территории можно выделить несколько зон с разной структурой и уровнем радиоактивного загрязнения, сформированных различными источниками.

В распределении содержания радионуклидов ^{241}Am и ^{137}Cs можно выделить две зоны – зона 1 и зона 2, где зарегистрированы повышенные значения их удельной активности в почве, и зона 3, где наблюдаются относительно низкие значения.

Эти же зоны выделены по результатам изучения площадного распределения других искусственных радионуклидов. Также при выделении зон принималось во внимание положение относительно траектории возможного прохождения радиоактивных облаков. Местоположение зон и следов, предположительно проходящих через данную территорию, показано на карте распределения радионуклидов ^{137}Cs и ^{241}Am (рис. 5.21).

Поскольку содержание радионуклидов ^{137}Cs и ^{241}Am определено во всех пробах почвы, а радионуклидов ^{90}Sr и $^{239+240}\text{Pu}$ – только в 45 пробах (около 5%), то для расчета содержания ^{90}Sr и $^{239+240}\text{Pu}$ для каждой зоны определено соотношение удельной активности радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{241}Am (рис. 5.22), а также ^{238}Pu и $^{239+240}\text{Pu}$.

На картах распределения значений $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ и $^{239+240}\text{Pu}/^{241}\text{Am}$ явно выделяется участок, соответствующий следу радиоактивных выпадений термоядерного взрыва 1953 г. (зона 1). В пределах этого участка соотношение $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ составляет 2,3, что несколько больше величины 1,6, которая характеризует глобальные выпадения.

Для каждой зоны были определены соотношения удельной активности радионуклидов и построены графики. На рисунках рис. 5.23–5.25 показано распределение соотношений радионуклидов для зоны 1.

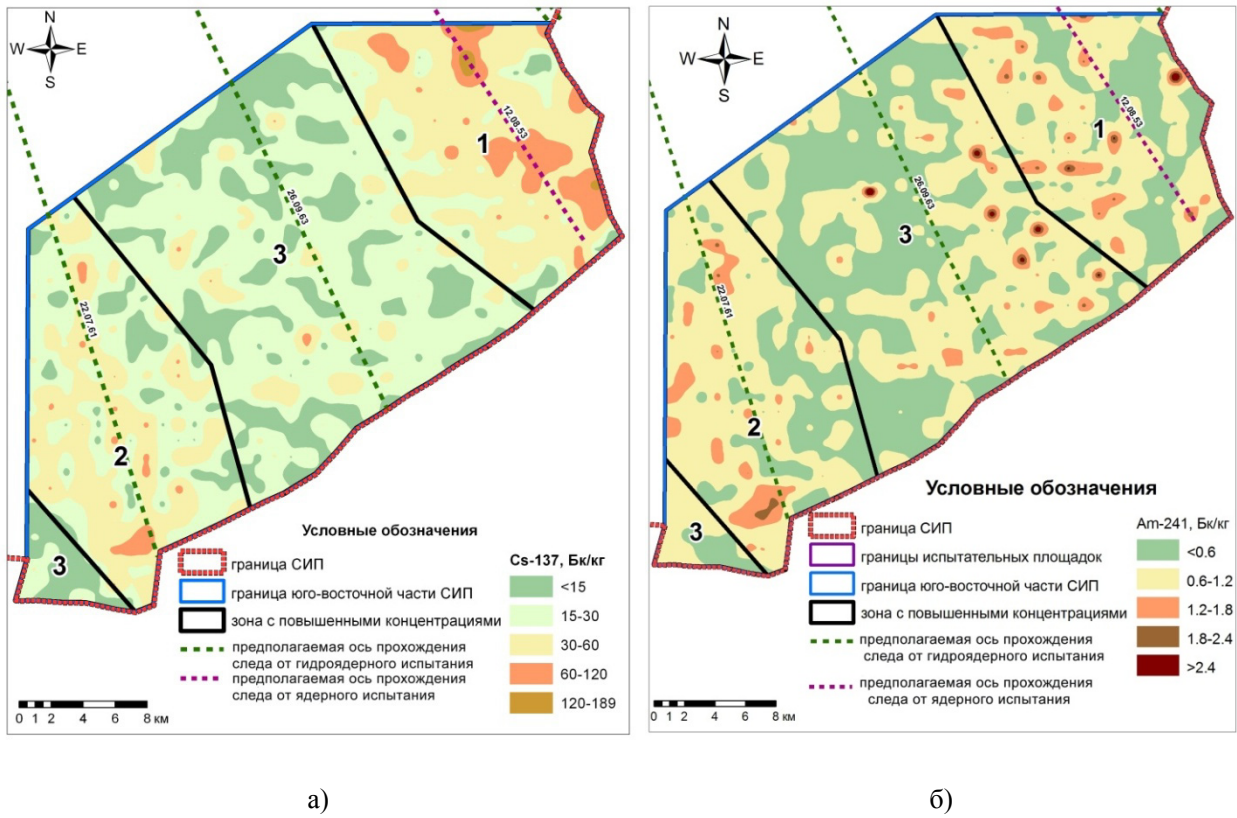


Рис.5.21. Расположение зон с повышенным содержанием радионуклидов: ^{137}Cs (а), ^{241}Am (б)

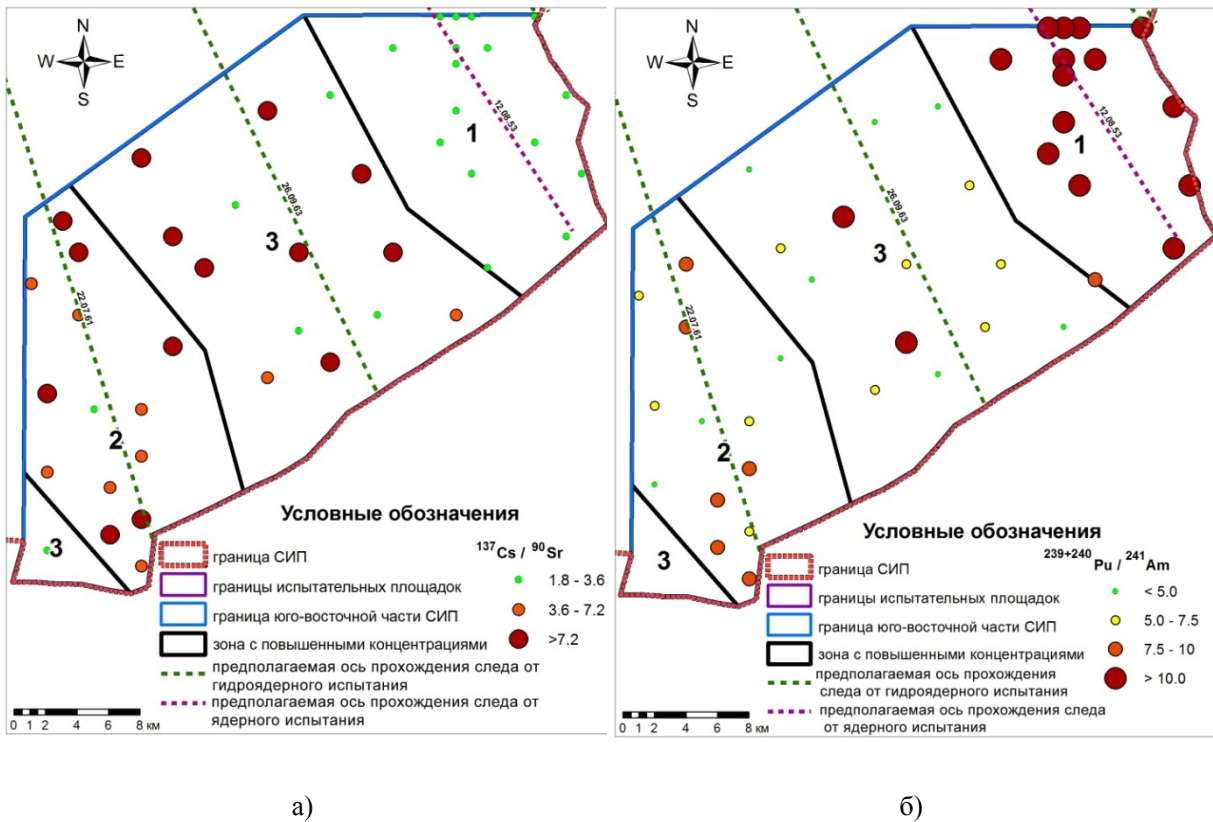


Рис.5.22. Распределение соотношений удельной активности ^{90}Sr и ^{137}Cs (а), $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{241}Am (б)

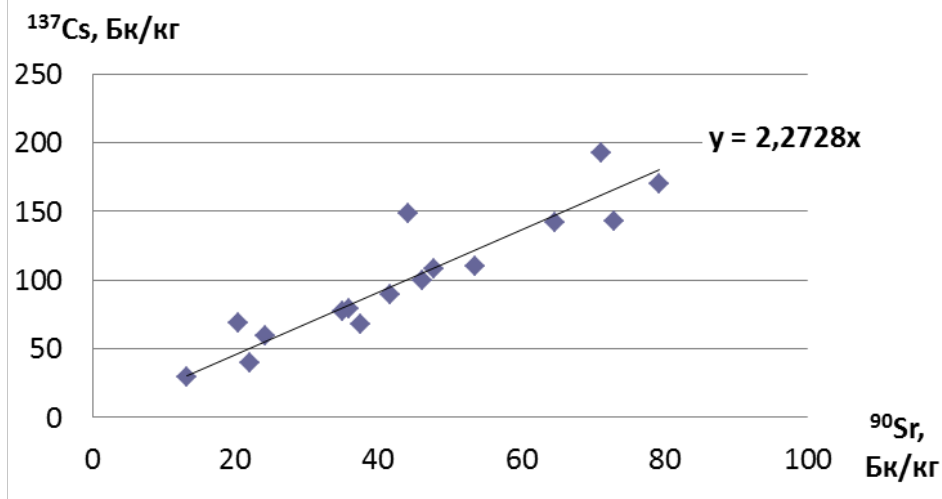


Рис. 5.23. График соотношений удельной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в зоне 1

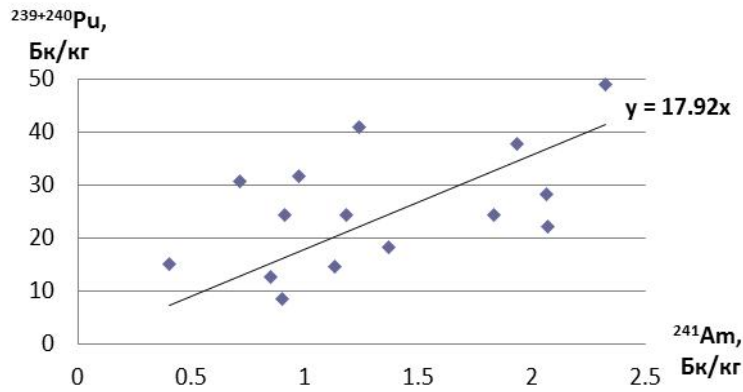


Рис.5.24. График соотношений удельной активности $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{241}Am в зоне 1

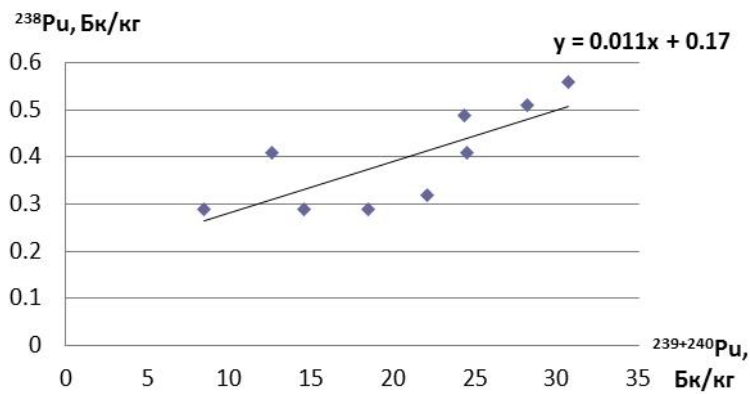


Рис.5.25. График соотношений удельной активности ^{238}Pu и $^{239+240}\text{Pu}$ в зоне 1

Полученные значения соотношения радионуклидов были сведены в таблицу для расчета средних значений ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{238}Pu по известным средним значениям удельной активности ^{137}Cs и ^{241}Am (табл. 5.2).

Таблица 5.2

Значения соотношения радионуклидов в пределах выделенных зон

Номер зоны	$^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$	$^{239+240}\text{Pu}/^{241}\text{Am}$	$^{238}\text{Pu}/^{239+240}\text{Pu}$
1	2,3	17,9	0,01
2	7,1	7	0,04
3	5,6	5,14	0,01

Таким образом, на обследованной территории были выделены три зоны. Повышенное содержание радионуклидов в зоне 1 обусловлено следом радиоактивных выпадений от термоядерного испытания (12.08.1953 г.). В зоне 2 также зарегистрированы повышенные значения удельной активности радионуклидов, которые, по всей видимости, обусловлены прохождением следа радиоактивных выпадений от неизвестного нам пока ядерного испытания, и в центре территории находится зона 3 с относительно низкими уровнями содержания радионуклидов.

Состояние растительного покрова

На участках с повышенными значениями удельной активности радионуклидов ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{241}Am в почве, установленных по результатам площадного обследования и относящихся к трём выделенным зонам радиоактивного загрязнения, заложено 10 исследовательских площадок (точек отбора): 4 точки заложено в 1-й зоне и по 3 точки – во 2-й и 3-й зонах (рис. 5.26). При этом распределение точек отбора на исследуемой территории выполнено с учетом результатов изучения растительного покрова и максимально охватывает основные геоботанические контуры – экосистемы денудационно-тектонических низкогорий, высокого и денудационного низкого мелкосопочников, делювиально-пролювиальных и аллювиальных равнин. Всего отобрано 10 проб почвы и 10 проб растений.

Для оценки параметров перехода естественных и искусственных радионуклидов из почвы в наземную часть растений использован широко применяемый в мировой практике показатель – коэффициент накопления (Кн) – отношение содержаний радионуклида в единице массы растений и почвы [13].

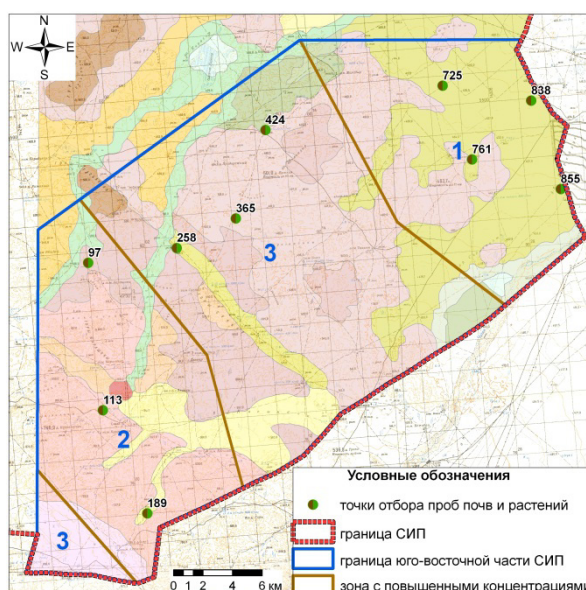


Рис.5.26. Схема расположения точек отбора проб почвы и растений

Определены активности в пробах растений и почвы и рассчитаны Кн ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{241}Am . Полученные данные для каждой из трёх зон радиоактивного загрязнения в табл. 5.3.

Таблица 5.3

**Удельная активность и значения Кн радионуклидов ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{241}Am
для исследуемой территории**

З о н ы	Но- мер точ- ки	Удельная активность, Бк/кг								Кн			
		^{137}Cs		^{90}Sr		$^{239+240}\text{Pu}$		^{241}Am		^{137}Cs	^{90}Sr	$^{239+240}\text{Pu}$	^{241}Am
		раст.	почва	раст.	почва	раст.	почва	раст.	почва				
1	725	3,2±0,3	47±1	3,3±0,2	16±1	0,071±0,01	8,5±0,4	<0,15	0,87±0,3	0,068	0,20	0,0084	<0,17
	761	5,8±0,2	131±2	6,01±0,3	55±2	0,17±0,02	32±1	<0,15	2,4±0,4	0,045	0,11	0,0054	<0,06
	838	4,9±0,5	169±2	4,5±0,3	36±1	0,13±0,02	32±1	<0,17	1,6±0,4	0,029	0,12	0,0039	<0,11
	855	4,3±0,1	113±2	4,3±0,4	35±1	0,20±0,03	26±1	<0,15	0,64±0,3	0,038	0,12	0,0075	<0,23
Средние значения Кн для 1-й зоны										0,045	0,14	0,0063	<0,14
2	97	5,9±0,2	41±2	1,9±0,3	4,9±0,9	0,19±0,02	11±0,6	<0,15	<0,55	0,14	0,39	0,017	<0,27
	113	7,9±0,2	35±2	3,6±0,3	12±1,0	0,13±0,02	10,6±0,6	<0,15	<0,61	0,23	0,31	0,012	<0,25
	189	7,3±0,3	29±1	3,5±0,3	8,4±1,0	0,081±0,02	3,1±0,3	<0,15	1,2±0,4	0,26	0,42	0,026	<0,13
Средние значения Кн для 2-й зоны										0,21	0,37	0,018	<0,23
3	258	6,3±0,3	48±2	2,8±0,4	9,6±1,0	0,11±0,02	2,2±0,3	<0,15	0,92±0,4	0,13	0,29	0,049	<0,16
	365	7,8±0,3	26±1	2,8±0,3	7,1±0,8	0,059±0,02	1,7±0,2	<0,15	0,92±0,4	0,30	0,39	0,036	<0,16
	424	3,3±0,3	54±2	2,6±0,4	7,3±0,8	нет	3,2±0,3	<0,17	0,94±0,3	0,061	0,36	-	<0,18
Средние значения Кн для 3-й зоны										0,16	0,35	0,043	<0,17
Средние значения Кн для всей исследуемой территории										0,13	0,27	0,017	<0,17

Максимальные значения удельной активности ^{137}Cs в растениях на исследуемой территории не превышают 8 Бк/кг, ^{90}Sr – 6 Бк/кг, $^{239+240}\text{Pu}$ – 0,2 Бк/кг, активность ^{241}Am находится ниже предела обнаружения (<0,17 Бк/кг). Содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в растениях не превышает предельно допустимых уровней радиоактивного загрязнения кормовых растений (^{137}Cs – 74 Бк/кг, ^{90}Sr – 111 Бк/кг), установленных Минсельхозом Республики Казахстан (1994) [14]. Концентрация $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{241}Am в растениях не нормируется, однако исходя из степени общей радиотоксичности каждого можно предположить, что допустимые уровни по $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{241}Am будут ориентировочно на порядок меньше, чем по ^{90}Sr [18].

Кн исследуемых радионуклидов изменяются в довольно широких пределах в следующем ряду убывания: $^{90}\text{Sr} > ^{137}\text{Cs} > ^{239+240}\text{Pu}$. Значения Кн ^{241}Am из-за отсутствия количественных величин удельной активности данного радионуклида в растениях указаны оценочно.

Значимые различия в накоплении ^{137}Cs , ^{90}Sr и $^{239+240}\text{Pu}$ отмечаются для различных зон радиоактивного загрязнения. Минимальные значения Кн всех перечисленных радионуклидов характерны для 1-й зоны, что, по всей видимости, связано с недостатком наиболее доступных растениям форм нахождения данных радионуклидов в почвах, обусловленных специфическими выпадениями при прохождении радиоактивного облака. Кн для 2-й и 3-й зон радиоактивного загрязнения в целом одного уровня.

С целью выявления источников радиоактивного загрязнения, потенциально влияющих на юго-восточную часть СИП (район с. Саржал), проведен анализ картографического материала и космических снимков данной территории. По результатам исследований растительного покрова выделе-

ны участки дополнительного обследования с определенным типом растительности, характеризующим наличие дополнительного увлажнения, либо относительно неглубокого залегания грунтовых вод – зоны предполагаемого загрязнения радионуклидом ^3H подземных (приповерхностных) вод в районе ручьев Байтлес и Токтакушук и возможные пути миграции ^3H в юго-восточном направлении.

В качестве основных объектов исследования выбраны растения, характеризующиеся повышенной способностью к накоплению ^3H в их надземной части [15]. Из гигрофитов, имеющих самые высокие требования к воде и поэтому чаще всего произрастающих близ поверхностного водотока – тростник (*Phragmites australis*), из фреатофитов, обладающих глубоко проникающими корнями, достигающими уровня грунтовых вод и произрастающие на площадях относительно неглубоко их залегания, – чий (*Achnatherum splendens*), солодка (*Glycyrrhiza uralensis*), чингил (*Halimodendron halodendron*). В случае отсутствия перечисленных видов отобраны волоснец (*Leymus angustus*) и кермек (*Limonium gmelinii*) – мезофиты, предпочитающие умеренное увлажнение и произрастающие на участках, где недалеко от поверхности залегают грунтовые воды. В единичных случаях отобраны ковыль (*Stipa sareptana*) и полынь (*Artemisia frigida*).

Содержание ^3H определялось в свободной воде растений, полученной из конденсата посредством специальной установки, представляющей собой герметичную емкость для загрузки проб растений, снабженную охлаждаемой поверхностью и емкостью для сбора влаги, испаряемой растениями. Данные удельной активности радионуклида ^3H в свободной воде отобранных растений представлены в табл. 5.4.

Таблица 5.4.

Удельная активность радионуклида ^3H в свободной воде растений исследуемой территории

Точка отбора	Вид растения	Удельная активность ^3H , Бк/кг	Точка отбора	Вид растения	Удельная активность ^3H , Бк/кг
8	чингил серебристый	<12	20	чий блестящий	20±2
9	чий блестящий	<12		полынь холодная	<11
10	чий блестящий	<13	21	чий блестящий	25±2
	волоснец узколистный	<13		ковыль сарептский	50±5
	солодка уральская	<13		солодка уральская	15±1
11	чий блестящий	550±50	22	ковыль сарептский	15±1
	волоснец узколистный	150±10		чий блестящий	<12
12	волоснец узколистный	25±2		солодка уральская	<11
13	чингил серебристый	400±40	23	чий блестящий	<11
	чий блестящий	25±2		волоснец узколистный	40±4
14	волоснец узколистный	40±4		полынь холодная	20±2
	чий блестящий	200±20		кермек Гмелина	35±3
15	чий блестящий	<12	24	чий блестящий	15±1
16	чий блестящий	1500±100	25	чий блестящий	<11
	волоснец узколистный	450±40		волоснец узколистный	15±1
17	чий блестящий	45±4	26	чий блестящий	20±2
	волоснец узколистный	300±30		волоснец узколистный	<11
18	тростник южный	500±50	27	чий блестящий	<11
	волоснец узколистный	250±20	28	полынь холодная	<12
	чий блестящий	350±30		чий блестящий	<13
19	чий блестящий	15±1	29	чий блестящий	<14
	ковыль сарептский	45±4	30	чингил серебристый	<13
	волоснец узколистный	<11	31	чий блестящий	<13

Установлено, что удельная активность ^3H в растительном покрове исследуемой территории изменяется в пределах от <11 до 550 Бк/кг, в единичном случае достигает 1500 Бк/кг в точке 16.

По максимальным значениям удельной активности радионуклида ^3H в растениях (для каждой из площадок) построена схема распределения ^3H в растительном покрове исследуемой территории (рис. 5.27).

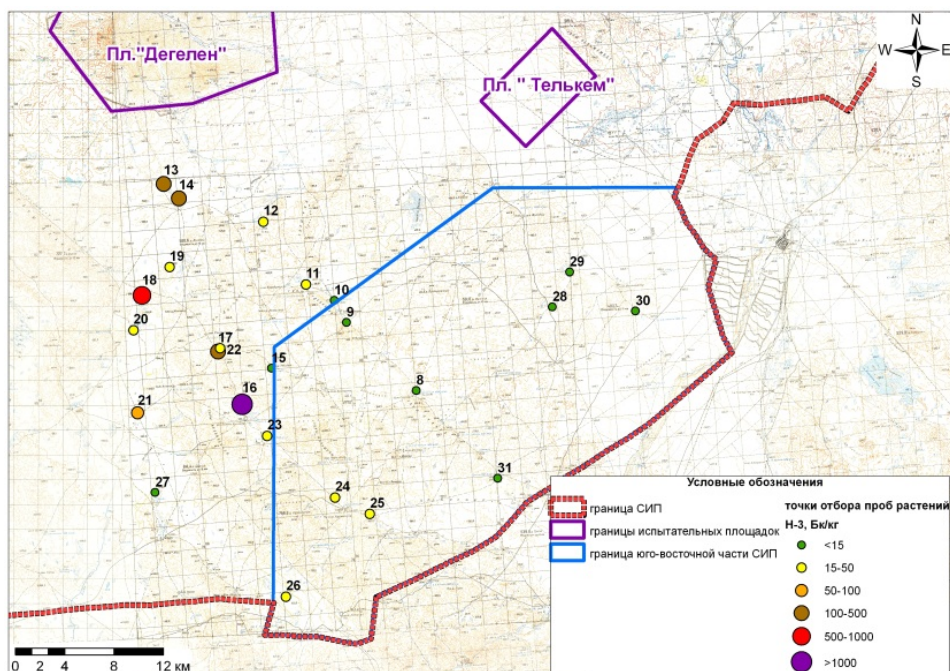


Рис.5.27. Схема распределения радионуклида ^3H в свободной воде растений

Повышенные концентрации ^3H приурочены к зонам влияния ручьев Байтлес и Токтакушук, которые, в свою очередь, являются местами выхода загрязненных ^3H подземных и поверхностных вод за пределы площадки «Дегелен». Удельная активность ^3H в растительном покрове непосредственно на исследуемой территории юго-восточной части СИП на данный момент в большинстве случаев находится ниже предела обнаружения (<15 Бк/кг), количественные значения (до 50 Бк/кг) встречаются лишь на юго-западе. При этом уровень вмешательства при поступлении данного радионуклида с водой, согласно гигиеническим нормативам [18], составляет 7,6 кБк/кг. Таким образом, растительный покров исследуемой территории с точки зрения характера его загрязнения искусственными радионуклидами ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Am не представляет опасности для населения и может считаться пригодным для ведения соответствующих видов хозяйственной деятельности. В свою очередь, в отношении загрязнения ^3H рекомендуется в юго-западной части исследуемой территории проводить мониторинговые наблюдения за его концентрацией в растительной продукции, в частности в растительных кормах (сене) на участках заготовки.

Состояние водных объектов

Основным видом хозяйственной деятельности на данной территории является животноводство – разведение и выпас крупного и мелкого рогатого скота. Так как поверхностные воды являются солеными и сильносолеными, для водопоя скота в основном используется подземная вода, взятая из скважин и колодцев. Учитывая, что на исследуемой территории было установлено наличие жи-

лых летников и зимовок, существует потенциальная возможность использования воды из объектов водопользования не только в хозяйственных, но и в питьевых целях. В общей сложности на исследуемой территории было выявлено и обследовано 42 объекта водопользования. Большинство из них представляют собой колодцы и скважины, огороженные бетонным сооружением, поилками для допоя скота. По причине того, что часть из обследованных объектов водопользования имеет заброшенный вид и находится в разрушенном, полуразрушенном, либо сильно замусоренном состоянии, проведение отбора проб воды было возможным только из 35 объектов водопользования. Из них 14 – это поверхностные водотоки, 11 – колодцы и 10 – скважины. Расположение всех обследованных объектов водопользования представлено на рис.5.28.

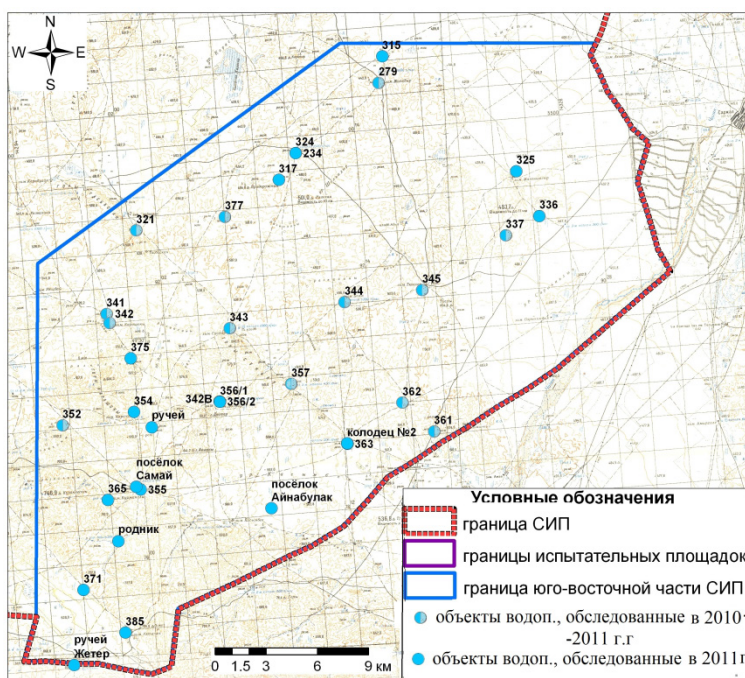


Рис. 5.28. Расположение объектов водопользования

Для исследования уровней загрязненности искусственными радионуклидами пробы воды со всех объектов водопользования были проанализированы на содержание ^3H , ^{137}Cs , ^{90}Sr и $^{239+240}\text{Pu}$, согласно методикам [16, 17].

Пределы обнаружения использованного аппаратурно-методического обеспечения составили в среднем 0,02 Бк/л для ^{90}Sr и ^{137}Cs , 15 Бк/л для трития и 0,001 Бк/л для $^{239+240}\text{Pu}$, что ниже предельно допустимых концентраций в воде для этих изотопов в 10–1000 раз.

Анализ данных лабораторных исследований показал, что значения концентрации ^3H , ^{137}Cs , ^{90}Sr и $^{239+240}\text{Pu}$ находятся ниже предела обнаружения используемых методик и аппаратуры и составляют <0,09 Бк/л, что не превышает установленных норм содержания техногенных радионуклидов в воде. Повешенные содержания ^3H выявлены только в двух точках – 354 и 375 – и составили 40 и 30 Бк/л соответственно.

Результаты исследования общего химического состава вод показали, что полностью пригодной для использования является вода в объектах водопользования под номерами 336, 321, 175,

179, 354, 361, 375 и 325. Вода в остальных объектах рекомендуется к ограниченному использованию из-за превышения параметров общей жесткости и минерализации.

По данным радионуклидного анализа, в воде всех исследованных объектов водопользования удельная активность техногенных радионуклидов находится ниже предела обнаружения и не превышает значений уровня вмешательства при поступлении с водой и пищей (^3H – 7600 Бк/л, ^{137}Cs – 11 Бк/л, ^{90}Sr – 4,9 Бк/л, $^{239+240}\text{Pu}$ - 0,55 Бк/л), согласно Гигиеническим нормативам «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности» Республики Казахстан [18].

Состояние воздушного бассейна

Для исследования загрязненности воздушной среды были выбраны наиболее крупные населенные пункты, равномерно расположенные на территории. Объемная активность радионуклидов в атмосферном воздухе за наблюдаемый период была ниже предела обнаружения ($^{137}\text{Cs} < 2 \cdot 10^{-4}$, $^{241}\text{Am} < 9 \cdot 10^{-5}$, $^{90}\text{Sr} < 0,0008$ и $^{239+240}\text{Pu} < 0,001$ Бк/м³) и не превышала значений допустимой объемной активности для населения, установленных гигиенических нормативов [18].

Для оценки радоноопасности территории были проведены измерения эксхалляции радона, ЭРОА ^{222}Rn и ^{220}Rn . Измерения эксхалляции радона в почвенном воздухе проводились в местах отбора проб воздушных аэрозолей. Результаты измерений представлены в табл. 5.5.

Таблица 5.5

Результаты полевых измерений

№ п/п	Точка измерений	ЭРОА ^{222}Rn , Бк/м ³	ЭРОА ^{220}Rn , Бк/м ³	Эксхалляция радона, мБк/м ² в сек.
1	Шоландыр	18	<8	1700
2	Акбиик	9	<8	1500
3	Толеген	12	<8	1100
4	Акшаке	17	<8	700
5	Тилеубек	20	<8	3100
6	Акбиик (2011 г.)	1	<8	30
7	Толеген (2011 г.)	7	<8	170
8	Сункар	5	<8	80
9	Кызыл	5	<8	50
10	Самай	6	<8	140

В результате проведенных исследований было установлено, что данный участок относится к категории радоноопасного, т.к. значение эксхалляции радона значительно превышает 80 мБк/м²·сек., при этом объемная активность радона и торона в атмосферном воздухе за наблюдаемый период не превышала значений допустимой среднегодовой объемной активности для населения, установленной ГН СЭТОРБ, и составляющей 200 Бк/м³.

Таким образом, содержание естественных и техногенных радионуклидов в воздушной среде находится на уровнях, не превышающих нормативных. Исключение составляют данные измерений плотности поверхностной эксхалляции радона, которые превышают нормативные значения.

В результате проведенных исследований было определено следующее. Содержание естественных радионуклидов в объектах природной среды юго-восточной части территории СИП обусловлено как глобальными радиоактивными выпадениями, так и локальными выпадениями от первого термоядерного испытания.

Радионуклидный анализ отобранных проб природной среды показал, что ни в одной из исследованных гамма-спектральным анализом проб не обнаружено каких-либо иных искусственных радионуклидов, кроме ^{137}Cs и ^{241}Am . Радиохимический анализ проб природной среды позволил определить в них содержание таких долгоживущих радионуклидов, как ^{90}Sr и $^{239+240}\text{Pu}$.

По площадному распределению техногенных радионуклидов ^{137}Cs , ^{90}Sr и $^{239+240}\text{Pu}$ территорию можно разделить на три зоны. Средние значения удельной активности радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в почвах на данной территории находятся на уровне фона глобальных выпадений, либо незначительно (до 1,5 раза) превышают его. Средние значения удельной активности радионуклида $^{239+240}\text{Pu}$ в 1,5–6 раз превышают фон глобальных выпадений. Максимальные значения удельной активности радионуклидов ^{137}Cs , ^{90}Sr и $^{239+240}\text{Pu}$ ниже уровней, характеризующих экологическое состояние территорий, как «относительно удовлетворительная ситуация», согласно критериям классификации почв по параметру поверхностной загрязненности долгоживущими продуктами ядерных испытаний, установленным постановлением Кабинета министров Республики Казахстан № 653 от 31 июля 2007 г. «Об утверждении критериев оценки экологической обстановки территорий». Согласно этим же критериям, обследуемые территории по содержанию в почвах радионуклидов $^{239+240}\text{Pu}$ относятся к территориям с «относительно удовлетворительной экологической ситуацией».

Содержание радионуклидов в растительном покрове исследуемой территории не превышает величин, установленных «Временными допустимыми уровнями содержания радионуклидов в объектах контроля Минсельхоза Республики Казахстан». В целом, содержание радионуклидов в растительном покрове не представляет опасности для населения и является пригодным для ведения соответствующих видов хозяйственной деятельности (в том числе выпас сельскохозяйственных животных), причем как на данный момент, так и на неограниченный период времени.

Результаты проведенных исследований дают основание считать, что по уровням содержания радионуклидов в поверхностных водах юго-восточная часть территории СИП может использоваться в любых видах хозяйственной деятельности без каких-либо ограничений. Содержание радионуклидов в водах обследованной территории не превышает уровня вмешательства при поступлении с водой и пищей для населения, согласно Гигиеническим нормативам «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности» Республики Казахстан [18]. Содержание радионуклидов в атмосферном воздухе в пределах обследованной территории не представляет опасность для человека, находящегося непосредственно на этой территории.

Список литературы к разделу 5

1. Герменчук М.Г., Жукова О.М., Голиков Ю.Н., Бакарикова Ж.В., Коваленко М.К. Радиационный мониторинг в Республике Беларусь: результаты наблюдений 2015 г. – Минск: Республиканский центр радиационного контроля и мониторинга окружающей среды Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. – 2016.
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 2015 году». – Бишкек: Министерство чрезвычайных ситуаций Кыргызской республики, Агентство по гидрометеорологии, 2016.
4. Ежегодник «Значения мощности экспозиционной дозы фонового гамма-излучения за 2015 г.» Ереван: Государственная служба Армении по гидрометеорологии и мониторингу. – Ереван, 2016. – 6 с.
5. Василенко И.Я. Чернобыль и проблемы радиобиологии / И.Я. Василенко. – 2001.
6. Давыдов М.Г. Радиоэкология. Избранные главы / М.Г. Давыдов.
7. Источники, эффекты и опасность ионизирующей радиации: доклад на Генеральной Ассамблее ООН за 1988 г. – М., 1992.
8. Павлоцкая Ф.И. Миграция радиоактивных продуктов глобальных выпадений в почвах. – М.: Атомиздат, 1974.
9. Глобальные выпадения и человек. – М.: Атомиздат, 1974.
10. Моисеев А.А. Цезий-137 в биосфере / А.А. Моисеев, П.В. Рамзаев. – М.: Атомиздат, 1975.
11. Бонина Т.А. Анализ некоторых результатов долгосрочного радиоэкологического мониторинга территории Республики Беларусь / Т.А. Бонина [и др.].
12. Чернобыль. Радиоактивное загрязнение природных сред / Под ред. Ю.А. Израэля. – М.: Гидрометеоиздат, 1990.
13. Гулякин И.В. Сельскохозяйственная радиобиология / И.В. Гулякин, Е.В. Юдинцева – М.: Колос, 1973. – 272 с.
14. Временные допустимые уровни содержания радионуклидов в объектах контроля Минсельхоза РК, не вошедших в перечень Минздрава Республики, 22.02.94.
15. Лукашенко С.Н., Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстана. Вып. 2 // Сборник трудов Института радиационной безопасности и экологии за 2007–2009 годы / Под ред. С.Н. Лукашенко. – Павлодар: Дом печати, 2010. 528 с.
16. Методика определения содержания искусственных радионуклидов плутония-(239+240), стронция -90 и цезия-137 в природных водах методом концентрирования. – Алматы, 2001.
17. ISO 9698/1989 «Качество воды. Определение активности трития, соответствующей данной концентрации – жидкостной метод сцинтилляционного счета».
18. Гигиенические нормативы «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности», утв. постановлением Правительства Республики Казахстан № 201 от 03.02.2012 г.

6. РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ И АКВАТОРИЙ

6.1. Совместная российско-норвежская экспедиция 2014 года в район нахождения затонувшей атомной подводной лодки К-159

Совместная российско-норвежская экспедиция на НИС «Иван Петров» ФГБУ «Северное УГМС», задачей которой было изучение уровня радиоактивного загрязнения морской среды на месте затопления АПЛ и в прилегающих районах состоялась в период с 20 августа по 10 сентября 2014 года. Эта АПЛ была выведена из состава флота и затонула 30 августа 2003 г. в штормовую погоду в районе острова Кильдин в Баренцевом море при буксировке на утилизацию. АПЛ К-159 относилась к первому поколению советских атомных подводных лодок. Буксировка К-159 из базы хранения в Гремихе для утилизации осуществлялась с помощью плавучих понтонов. Отрыв, по крайней мере, одного из этих понтонов был определен в качестве основной причины затопления. Девять человек из числа буксировочной команды погибли вместе с подводной лодкой. Силовая установка К-159 включает два реактора. 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 ОЯТ. Общая активность радионуклидов в реакторах на борту К-159 на момент затопления оценивалась в 7,4 ПБк. Таким образом, среди всех затонувших и затопленных в арктических морях объектов К-159 представляет собой крупнейший единичный источник, который может представлять потенциальную угрозу радиоактивного загрязнения. К-159 находится на морском дне на глубине 246 м в российских территориальных водах на расстоянии менее 130 км от границы с Норвегией.

Мониторинг окружающей среды в районе нахождения К-159 ранее 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 программы сотрудничества в военной области по вопросам окружающей среды в Арктике (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.

Международная экспедиция 2014 года проводилась в рамках российско-норвежского сотрудничества. Основными задачами экспедиции были изучение уровня радиоактивного загрязнения морской среды (воды, донных отложений и морской биоты) как непосредственно на месте затопления атомной подводной лодки К-159, так и в прилегающих районах. Экспедиционные работы были проведены под руководством Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Москва), силами специалистов ФГБУ «НПО «Тайфун», (Обнинск), ГНЦ «Южморгеология» (Геленджик), НИЦ «Курчатовский институт» (Москва), службой радиационной, химической и биологической защиты Северного флота (Россия), а также норвежских ученых из Института морских исследований (Берген), Норвежского агентства по радиационной защите (Остерас), Норвежского университета естественных наук (Аас) и лаборатории

морских исследований МАГАТЭ (Монако). Маршрут экспедиции и места проведения отбора проб показаны в Ежегоднике за 2014 г. [1].

Визуальное и инструментальное обследование затонувшей атомной подводной лодки К-159 выполнялось специалистами ГНЦ «Южморгеология» совместно со специалистами НИЦ «Курчатовский институт» с использованием телеуправляемого необитаемого подводного аппарата ТНПА РТ-1000. ТНПА был оборудован видеокамерой, подводным гамма-спектрометром РЭМ-26 с NaI-детектором и небольшим грейферным дночерпателем для отбора проб донных отложений. 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 легкого корпуса показало отсутствие ряда люков, а также повреждения палубы и кормовой части корпуса (рис. 6.1). Визуально оценить состояние прочного корпуса не представлялось возможным.



Задняя часть рубки



Реакторный отсек



Повреждения палубы в районе кормы



Поврежденная кормовая часть

Рис. 6.1. Фотографии различных частей корпуса К-159, полученных ТНПА в ходе обследования.

Отбор морских проб осуществлялся в окрестностях К-159. Станции отбора проб показаны на рис. 6.2. Аппаратура, используемая для отбора проб воды и донных отложений, представлена в [2].

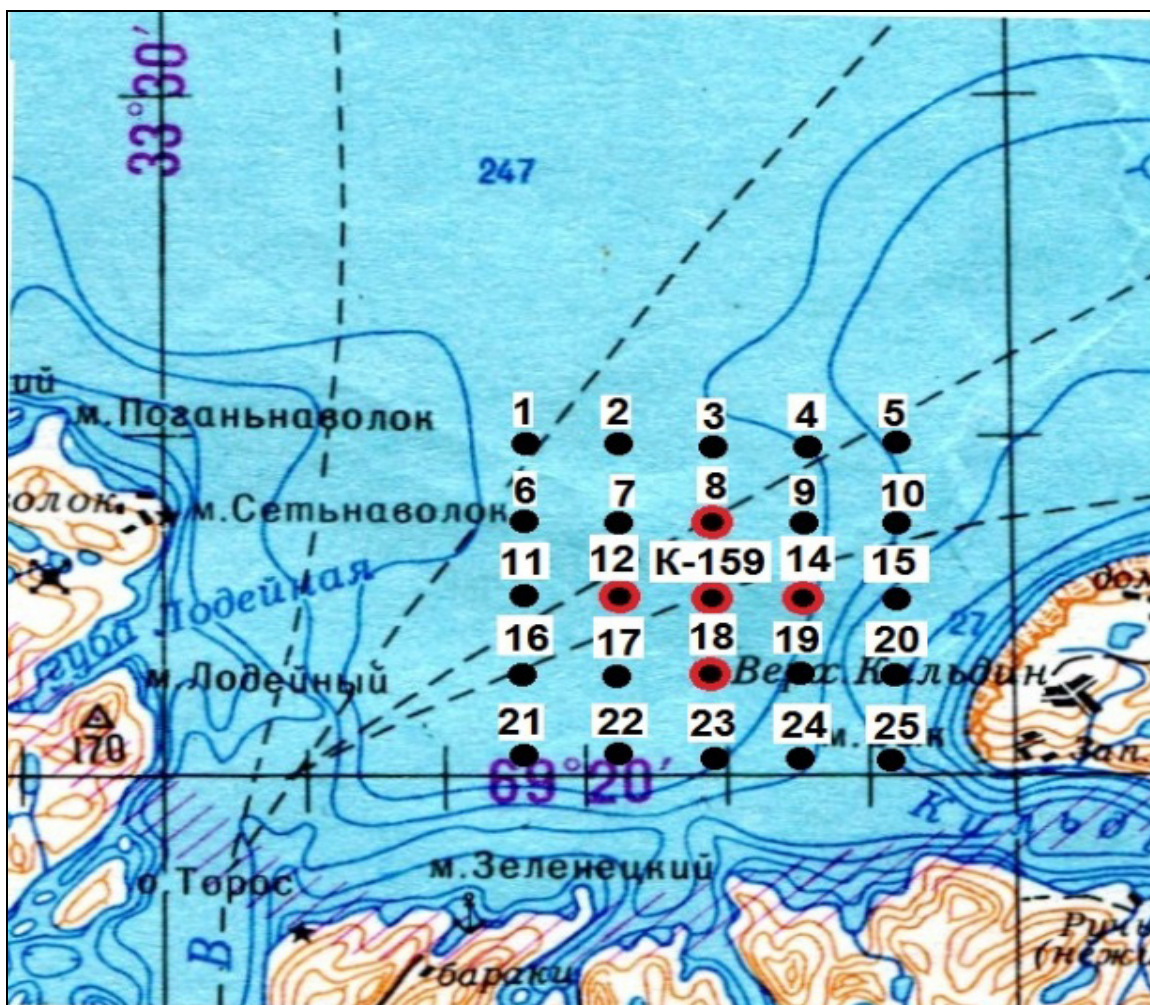


Рис. 6.2. Станции отбора проб (красным помечены станции отбора воды и донных отложений, черным - донных отложений)

В таблицах 6.1.1 и 6.1.2 приведены основные результаты измерений содержания радионуклидов в морской воде и донных отложениях в окрестностях затонувшей АПЛ.

Таблица 6.1.1.

Содержание радионуклидов на станциях около АПЛ К-159 в морской воде

Пункт отбора	Глубина отбор а, м	Цезий-137, Бк/м ³		Стронций-90, Бк/м ³	Плутоний-239+240, мБк/м ³		Тритий, кБк/м ³
		фильтрат	взвесь		фильтрат	взвесь	
АПЛ К-159	1	≤ 0,01	1,4	2,6	2,2	0,5	0,5
АПЛ К-159	100	≤ 0,04	2,0	4,3	4,7	1,7	0,6
АПЛ К-159	245	≤ 0,015	1,6	5,0	6,9	2,3	0,7
Станция-8	257	≤ 0,02	2,0	3,7	5,9	3,8	0,5
Станция-12	265	≤ 0,02	1,4	3,2	8,9	2,6	0,2
Станция-14	180	≤ 0,02	1,9	3,7	10,3	1,1	0,4
Станция-18	270	≤ 0,02	1,3	1,9	15,2	2,6	0,4

**Содержание радионуклидов на станциях около АПЛ К-159
в поверхностных донных отложениях (Бк/кг сухого веса)**

Пункт отбора	Цезий-137	Стронций-90	Плутоний-239+240
АПЛ К-159	3,0	1,4	0,5
Станция-3	2,4	0,9	0,9
Станция-5	2,0	1,6	0,3
Станция-7	5,0	0,8	1,6
Станция-8	4,2	2,9	1,7
Станция-9	1,2	0,5	0,7
Станция-11	4,0	1,1	1,5
Станция-12	4,0	2,5	1,0
Станция-14	1,4	1,6	0,7
Станция-15	0,6	0,5	0,4
Станция-17	3,2	1,0	1,8
Станция-18	3,6	1,1	1,1
Станция-19	2,3	1,9	0,5
Станция-20	≤ 0,2	2,3	0,3
Станция-21	3,3	3,7	1,6
Станция-23	2,2	1,5	0,5
Станция-24	2,4	2,9	0,9

В публикации [3] показано, что, по измерениям 2003 и 2007 гг., по результатам обследований в районе затопления К-159 содержание в поверхностных донных отложениях цезия-137 составляло порядка 3–5 Бк/кг сухого веса. Содержание цезия-137 в морской воде составляло по измерениям 2007 г. 3–5 Бк/м³. Периодические контрольные измерения мощности эквивалентной дозы (МЭД) гамма-излучения на дне в непосредственной близости от АПЛ, проводившиеся в 2004–2009 гг., подтвердили, что радиационная обстановка была неизменной и соответствовала фону (на удалении 5–200 м от АПЛ МЭД находилась в пределах 0,03–0,05 мкЗв/ч).

Как видно из таблиц, и в 2014 г. не было обнаружено повышения уровня содержания цезия-137 в морской воде и донных отложениях вблизи К-159. Необходимо отметить, что и содержание остальных радионуклидов также соответствуют фоновым значениям уровня для Баренцева моря.

Суммируя сказанное, можно отметить, что имеющиеся на настоящий момент данные позволяют предположить, что утечки радиоактивных веществ из реакторов АПЛ К-159 в морскую среду не происходит. Однако с учетом потенциальной опасности целесообразно периодически продолжать исследования уровня радиоактивного загрязнения в районе затонувшей АПЛ.

Список литературы к разделу 6

1. Росгидромет. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 2014 году. Ежегодник / Под ред. В.М. Шершакова, В.Г. Булгакова, И.И. Крышева, С.М. Вакуловского, М.Н. Катковой, В.М. Ким, А.И. Крышева.– Обнинск, 2015.
2. В. Шпиньков, Х.Э. Хелдал, Д. Гвинн. Отчет экспедиции 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 года.
3. Ю.В. Сивинцев, А.А. Саркисов, В.С. Никитин, В.Л. Высоцкий. Атомное наследие холодной войны на дне арктики. Радиологические и технико-экономические проблемы радиационной реабилитации морей. – М.: Институт проблем безопасного развития атомной энергии РАН, 2009. – 82 с.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ
О СОДЕРЖАНИИ ТЕХНОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ
В ОБЪЕКТАХ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
В 2015 ГОДУ

В 2015 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 2015 г. составляли для суммарной β -активности долгоживущих (более четырех суток) техногенных и природных радионуклидов $13,9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, для ^{137}Cs $-2,4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, для ^{90}Sr $-0,86 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (для ^{90}Sr по данным за первое полугодие) и остались на уровне 2014 г. или незначительно уменьшились. Наблюдаемые в 2015 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 2015 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 2015 г. ($1,2$ Бк/м²·сутки) практически не изменилась по сравнению с 2014 г. ($1,1$ Бк/м²·сутки). Выпадения ^{90}Sr на большей части территории страны были ниже предела чувствительности применяемых методов анализа. Выпадения ^{137}Cs ($0,19$ Бк/м²·год) были выше уровня 2014 г. ($0,14$ Бк/м²·год), но, как и в предыдущие четыре года, оставались очень низкими.

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 2015 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 2015 г. в среднем составила $5,0$ мБк/л, что не отличается от уровня 2014 г. ($4,9$ 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 (^3H) в осадках (по данным ежемесячных наблюдений на 32 пунктах) постепенно снижается. В 2015 г. в среднем по территории России она составляла $1,6$ Бк/л и была ниже уровней ряда предшествующих лет. Сумма выпадений трития с осадками на всю территорию РФ в 2015 г. незначительно увеличилась и составляла $14,2 \cdot 10^{15}$ Бк ($13,7 \cdot 10^{15}$ Бк в 2014 г.), что связано с увеличением количества осадков в 1,1 раза в 2015 году.

Среднегодовая объемная активность трития в среднем по основным рекам РФ вне загрязненных зон с 2013 г. остается на одном уровне и составляет $1,9$ Бк/л, изменяясь по отдельным рекам в диапазоне от $1,0$ до $4,3$ Бк/л. Наибольшая объемная активность трития в воде наблюдалась, как и в предыдущие годы, 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 2015 г. объемная активность ^{90}Sr в морях РФ мало изменилась по сравнению с 2014 г. Максимальная объемная активность ^{90}Sr наблюдалась в Азовском море (Таганрогский залив) – 14,95 мБк/л, а минимальная – в Тихом океане – 1,14 мБк/л.

На ЕТР вследствие чернобыльской аварии 1986 г. в 11 областях на 01.01.2016 остаются территории с плотностью загрязнения почв ^{137}Cs более 1 Ки/км². В Центральном федеральном округе в 2201 населенном пункте плотность загрязнения почв ^{137}Cs более 1 Ки/км², из них в 204 – уровни загрязнения более 5 Ки/км². В Приволжском, Северо-Западном и Южном округах в 9, 5 и 1 населенном пункте соответственно плотность загрязнения почв ^{137}Cs составляет 1–5 Ки/км².

На АТР, как и ранее, загрязнен район Южного Урала, на котором расположены: «стронциевый» Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС), образовавшийся вследствие аварии на ПО «Маяк» в 1957 г., с отношением $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr} \approx 0,12$; 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 $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr} \approx 3$.

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 2015 г. увеличились в 1,1 раза и составляли 1,5 Бк/м²·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 2014 г. и составляли 8,5 Бк/м²·год. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в г. Брянске, ближайшем к загрязненной зоне населенном пункте, в 2015 г. уменьшилась в 1,5 раза и составляла $9,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что в 2,4 раза выше фонового уровня для ЕТР ($4,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³), но на семь порядков ниже ДОА_{НАС} по НРБ-99/2009. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в Брянске составляла $0,96 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и не превышала фоновый уровень для Центра ЕТР.

На территории ВУРС уровни радиоактивного загрязнения также постепенно снижаются. Годовые выпадения ^{90}Sr и ^{137}Cs на территории ВУРС в 2015 г. в среднем составляли 3,3 и 2,9 Бк/м²·год соответственно и превышали средние фоновые выпадения ^{90}Sr для Уральского региона в 1,9 раза, ^{137}Cs – в 6 раз.

В 2015 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 (5,4 Бк/м²·год) в 100-км зоне ПО «Маяк» (усредненные по 11 пунктам) в 2015 г. были в 1,2 раза ниже уровня 2014 г. и в 3 раза превышали региональный фоновый уровень (1,7 Бк/м²·год). Выпадения ^{137}Cs (5,3 Бк/м²·год) были незначительно выше уровня 2014 г. (4,9 Бк/м²·год), но в 11 раз превышали региональный фоновый уровень (0,5 Бк/м²·год). Максимальные выпадения ^{137}Cs (23,2 Бк/м²·год) и ^{90}Sr (19,5 Бк/м²·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 – $67,1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, превышающая средневзвешенное значение по территории России в 28 раз. Это значение на шесть порядков ниже допустимого

уровня в соответствии с НРБ-99/2009. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воде р. Течи (п. Муслумово в 78 км от источника) была в 1,7 раза ниже уровня 2014 г. и составляла 6,1 Бк/л, что на три порядка выше среднего значения для рек России и в 1,2 раза превышает уровень вмешательства для питьевой воды по НРБ-99/2009. Средняя объемная активность трития в воде р. Течи в 2015 г. составляла 290 Бк/л, что на два порядка выше среднего значения для рек России и на порядок ниже уровня вмешательства по НРБ-99/2009.

В целом, в 2015 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 АО «Концерн “Росэнергоатом”» «Балаковская атомная станция», Натальинское муниципальное образование Балаковского муниципального района, Саратовская область
2	Филиал АО «Концерн “Росэнергоатом”» «Белоярская атомная станция», г. Заречный, Свердловская область
3	Филиал АО «Концерн “Росэнергоатом”» «Билибинская атомная станция», г. Билибино, Чукотский автономный округ
4	Филиал АО «Концерн “Росэнергоатом”» «Ростовская атомная станция», г. Волгодонск-28, Ростовская область
5	Филиал АО «Концерн “Росэнергоатом”» «Калининская атомная станция», г. Удомля, Тверская область
6	Филиал АО «Концерн “Росэнергоатом”» «Кольская атомная станция», г. Полярные Зори, Мурманская область
7	Филиал АО «Концерн “Росэнергоатом”» «Курская атомная станция», г. Курчатова, Курская область
8	Филиал АО «Концерн “Росэнергоатом”» «Ленинградская атомная станция», г. Сосновый Бор, Ленинградская область
9	Филиал АО «Концерн “Росэнергоатом”» «Нововоронежская атомная станция», г. Нововоронеж, Воронежская область
10	Филиал АО «Концерн “Росэнергоатом”» «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. Доллежалея», 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 «Всерегionalное 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: <i>головной филиал «Судоремонтный завод “Нерпа”», г. Снежногорск, Мурманская область</i> <i>филиал «35-й судоремонтный завод», г. Мурманск</i>
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 (н/р)
2. Диксон	5. Нарьян-Мар	8. Зашеек (н/р 2 месяца)
3. Туруханск	6. Мурманск (н/р 10 месяцев)	9. Амдерма (н/р)
Север		
1. Архангельск	4. Северодвинск	7. Петрозаводск
2. Ухта	5. Вологда	8. Санкт-Петербург
3. Сыктывкар (н/р 3 месяца)	6. Киров	9. Охоны (экспозиция 10 дней)
Центр		
1. Нижний Новгород	5. Казань	9. Нововоронеж (н/р 2 месяца)
2. Самара	6. Обнинск	10. Курчатова (экспозиция 5 дней)
3. Пенза	7. Подмосковная	
4. Балаково	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 (н/р 3 месяца)	7. В.Дуброво	12. Омск
3. Красноярск (н/р 7 месяца)	8. Кыштым**	13. Томск (с августа 2015 г.)
4. Сухобузимское	9. Новогорный**	14. Колпашево
5. Уяр	10. Аргаяш**	15. Ханты-Мансийск (н/р 3 месяца)
Север Восточной Сибири		
1. Якутск	3. Алдан	5. Петропавловск-Камч. (н/р)
2. Мирный	4. Магадан	
Юг Восточной Сибири		
1. Владивосток	4. Благовещенск	7. Иркутск
2. Южно-Сахалинск	5.Сковородино (н/р)	8. Ангарск
3. Хабаровск (н/р 1 месяц)	6.Чита	

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 $\Sigma\beta$, ^{137}Cs и ^{90}Sr по АТР и РФ в целом не учитывались.

Приложение А.3

Объемная $\Sigma\beta$ в воздухе приземного слоя атмосферы на территории РФ в 2015 г., 10^{-5} Бк/м³

Европейская территория России							
Месяц	Крайний Север	Заполярье	Север	Центр	Брянск, Курск	Юг	Средневзвешенное по ЕТР
Январь	-	8,6	6,4	14,2	6,4	4,5	8,3
Февраль	-	7,4	6,8	17,9	5,4	7,4	8,6
Март	-	8,7	8,5	21,6	11,9	7,9	10,5
Апрель	-	7,0	7,7	18,5	10,4	3,7	8,5
Май	-	6,9	10,6	20,7	11,9	4,1	9,5
Июнь	-	7,5	8,7	17	9,4	5,2	8,9
Июль	-	6,8	5,8	15,5	9,9	6	7,8
Август	-	6,9	7,5	18,6	12,8	6,5	8,8
Сентябрь	-	6,5	8,2	23,4	11,7	9,3	9,7
Октябрь	-	6,1	5,4	15,9	9,6	5,7	7,6
Ноябрь	-	7,1	4,9	16,7	7,1	5,2	7,9
Декабрь	-	7,2	3,7	11,8	4,2	4,7	6,8
Среднее:							
2015 г.	-	7,2	7	16,1	9,2	5,8	8,6
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
Азиатская территория России							
Месяц	Новогорный	Западная Сибирь	Север Восточной Сибири	Юг Восточной Сибири	Средневзвешенное по АТР	Средневзвешенное по РФ	
Январь	15,9	13,6	15,3	28,5	17,5	13,9	
Февраль	18,1	14,7	15,6	25,3	17,3	13,9	
Март	10,6	10	16,5	31,1	17,8	15	
Апрель	9,7	10,9	11,8	30,5	15,3	12,7	
Май	19,7	12,8	10,6	24,9	14	12,3	
Июнь	17,3	12,7	9,1	36,1	15,4	12,9	
Июль	12	11,8	12,4	26,5	15,1	12,3	
Август	10,5	10,8	12,9	24	14,6	12,4	
Сентябрь	10,8	11,8	8,9	19,3	11,7	10,9	
Октябрь	-	10,4	11,4	30,3	15	12,1	
Ноябрь	20	9,7	14,1	50,5	20,4	15,5	
Декабрь	9	10,1	15,7	113,2	34	23,5	
Среднее:							
2015 г.	14	11,6	12,8	36,7	17,3	13,9	
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	18,2	16,8	18,4	15,6	

Примечание: -- нет данных.

Приложение А.4

Среднемесячные объемные активности ^{137}Cs в приземном слое атмосферы
на территории РФ в 2015 г., $10^{-7}\cdot\text{Бк}/\text{м}^3$

Европейская территория России							
Месяц	Кр. Север	Заполярье	Север	Центр	Брянск, Курск	Юг	Средневзвешенное по ЕТР
Январь	-	1,2	2,5	3,1	2,2	6,2	2,9
Февраль	-	1,2	2,5	3,7	5,2	6,3	3,2
Март	-	1,2	2,7	6,4	9,4	10,2	3,7
Апрель	-	2,2	6	8	13,4	7,6	6,2
Май	-	2,2	5,8	6,3	10,9	5,4	5,3
Июнь	-	2,2	6,2	5,5	14,5	5,3	5,4
Июль	-	1,2	2,9	8,2	10	6,2	4,4
Август	-	1,2	3	5,8	30,5	7,2	4,7
Сентябрь	-	1,2	3,2	6,5	10,5	7,6	4,3
Октябрь	-	1	1,9	6,1	7,4	6,9	3,5
Ноябрь	-	1	1,2	3	7,3	5,4	2,4
Декабрь	-	1	1,1	3,2	5,5	6,2	2,4
Среднее:							
2015 г.	-	1,4	3,3	5,5	10,6	6,7	4
2014 г.	-	1,3	5,4	6,2	10,8	6,6	4,8
2013 г.	-	1,8	4,6	5,9	14	3,1	3,9
2012 г.	-	1,6	2,9	4	11,4	4,1	3,1
Азиатская территория России							
Месяц	Новогорный	Западная Сибирь	Север Восточной Сибири	Юг Восточной Сибири	Средневзвешенное по АТР	Средневзвешенное по РФ	
Январь	20	2,4	0,7	1,8	1,3	1,7	
Февраль	52,8	2,1	0,7	1,8	1,2	1,7	
Март	109,5	2,1	0,7	1,7	1,2	2,1	
Апрель	27,4	1,7	2,4	4,8	2,5	3,5	
Май	104,2	2,4	2,4	4,8	2,7	3,4	
Июнь	88	2,7	2,4	4,8	2,7	3,4	
Июль	36	2,4	2,2	2,8	2,1	2,7	
Август	107	2,1	2,2	2,8	2,1	2,8	
Сентябрь	30,7	2,4	2	2,8	2,1	2,7	
Октябрь	-	1,9	1,1	1,5	1,3	1,9	
Ноябрь	91	1,8	1,1	1,5	1,3	1,6	
Декабрь	72	1,9	1,1	1,5	1,3	1,6	
Среднее:							
2015 г.	67,1	2,2	1,6	2,7	1,8	2,4	
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	2,2	2,5	

Примечание: -- нет данных.

Приложение А.5

Таблица 1

Средневзвешенная по отдельным регионам объемная активность ^{90}Sr в приземном слое атмосферы на территории РФ в 2015 г., 10^{-7} Бк/м 3

Район	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Среднее
Европейская территория России					
Заполярье	0,31	0,31	0,23	0,23	0,27
Север	0,95	0,95	0,58	0,58	0,76
Центр	0,75	0,75	1,28	1,28	1,01
Юг	1,04	1,04	1,40	1,40	1,22
Брянск, Курск	0,96	0,96	1,03	1,03	0,99
Азиатская территория России					
Западная Сибирь**	1,32	1,32			1,32*
Север Восточной Сибири	0,53	0,53			0,53*
Юг Восточной Сибири	2,15	2,15			2,15*

Примечания: * – по данным за первое полугодие;

** – при подсчете не учитывались данные по п. В.Дуброво.

Таблица 2

Средневзвешенные по территории страны объемные активности ^{90}Sr в приземном слое атмосферы в 2000–2015 годах, 10^{-7} Бк/м 3

Квартал	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
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	0,86
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	0,86
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	0,86*

Примечание: без п. В. Дуброво и г. Обнинска (за октябрь 2013 г.);

* – по данным за первое полугодие.

Таблица 3

Объемные активности изотопов плутония в приземном слое воздуха в городах Обнинск и Курск в 2015 г., 10^{-9} Бк/м 3

Месяц	г. Обнинск		г. Курск	
	^{238}Pu	$^{239,240}\text{Pu}$	^{238}Pu	$^{239,240}\text{Pu}$
Январь	0,6	2		
Февраль	2,8	123,2	0,8	5,7
Март	16,3	20,8		
Апрель	11,1	4,6		
Май	24,5	4,9	42,6	12,6
Июнь	17,7	49,2		
Июль	28,0	18		
Август	30,7	10,1	2,2	3,6
Сентябрь	22,3	7,6		
Октябрь	19,6	60,2		
Ноябрь	7,1	7,9	0,4	1,0
Декабрь	3,8	8,1		
Среднее: 2015 г.	15,4	26,4	11,5	5,7
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

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

Примечание: * – в Заполярье условно включены территории (пункты), расположенные как на ЕТР, так и на АТР.

Σв атмосферных выпадений радионуклидов на территории РФ в 2015 г., Бк/м²·сутки

Европейская территория России						
Месяц	Заполярье	Север	Центр	Загрязненная зона	Юг	Средневзвешенное по ЕТР
Январь	0,62	0,82	1,3	0,68	0,77	0,91
Февраль	0,88	0,83	1,43	0,65	0,89	1,03
Март	0,75	0,73	1,3	0,63	0,71	0,91
Апрель	0,53	0,56	1,11	0,67	0,59	0,72
Май	0,47	0,61	1,22	0,59	0,61	0,76
Июнь	0,63	0,61	1,31	0,64	0,76	0,84
Июль	0,58	4,39	1,15	0,68	0,81	2,03
Август	0,83	0,61	1,16	0,63	0,59	0,83
Сентябрь	0,7	0,59	1,44	0,67	0,81	0,9
Октябрь	0,72	0,67	1,27	0,68	0,68	0,87
Ноябрь	0,59	0,4	1,38	0,68	0,62	0,77
Декабрь	0,8	0,58	1,32	0,6	0,67	0,87
Среднее:						
2015 г.	0,68	0,95	1,28	0,65	0,71	0,95
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
Азиатская территория России						
Месяц	Западная Сибирь	Север Восточной Сибири	Юг Восточной Сибири	Средневзвешенное по АТР	Средневзвешенное по РФ	
Январь	1,53	1,05	1,2	1,3	1,2	
Февраль	1,56	1,21	1,16	1,36	1,28	
Март	1,24	1,12	1,48	1,24	1,15	
Апрель	1,25	1,18	1,12	1,2	1,08	
Май	1,1	1,23	1,26	1,18	1,07	
Июнь	1,07	1,25	1,3	1,18	1,09	
Июль	1,15	1,39	1,29	1,26	1,46	
Август	1,27	1,51	1,31	1,36	1,22	
Сентябрь	1,37	1,37	1,3	1,36	1,26	
Октябрь	1,43	1,3	1,25	1,35	1,23	
Ноябрь	1,41	1,36	1,17	1,35	1,2	
Декабрь	1,48	1,28	1,14	1,35	1,22	
Среднее:						
2015 г.	1,32	1,27	1,25	1,29	1,2	
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	

Выпадения ^{137}Cs из атмосферы в различных регионах ЕТР в 2015 г., Бк/м²·квартал

Район	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Сумма за год				
					2015	2014	2013	2012	2011
Заполярье	0,072	0,019	0,115	0,072	0,28	0,18	0,33	0,20	2,03
Север	0,056	0,069	0,059	0,066	0,25	0,21	0,27	0,23	1,57
Центр ЕТР	0,089	0,105	0,106	0,068	0,37	0,35	0,64	0,37	1,54
Юг	0,090	0,110	0,060	0,150	0,41	0,27	0,37	0,29	0,94
Средневзвешенное значение по ЕТР (без загрязненной зоны)	0,074	0,072	0,087	0,078	0,31	0,27	0,42	0,28	1,43
Загрязненная зона	0,27	0,52	0,62	0,10	1,51	1,32	1,77	1,25	1,76

Таблица 1

**Среднемесячные значения объемной активности трития в атмосферных осадках (Бк/л)
и его выпадения из атмосферы (Бк/м²·месяц), усредненные по 32 пунктам
на территории России**

Месяц	2015 г.		2014 г.		2013 г.		2012 г.		2011 г.	
	Объемная активность	Выпадения	Объемная активность	Выпадения	Объемная активность	Выпадения	Объемная активность	Выпадения	Объемная активность	Выпадения
Январь	1,22	39,4	1,57	45,9	1,67	47,32	2,11	49	2,28	63
Февраль	1,23	26,4	1,42	43,57	1,98	33,31	1,88	41	2,23	57
Март	1,35	24,6	1,45	34,94	1,78	62,31	2,13	54	2,5	54
Апрель	1,43	41,4	1,78	35,57	1,86	49,34	2,31	84	2,51	78
Май	1,67	73,5	2,22	76,2	2,43	95,5	2,49	91	2,13	66
Июнь	1,88	102,2	2,11	109,82	2,58	117,77	3,03	138	3,35	106
Июль	1,99	135,4	2,14	125,29	2,39	166,7	2,87	185	3,37	204
Август	1,99	129,9	2,02	119,63	2,12	141,64	2,6	178	2,49	170
Сентябрь	1,87	81,9	1,69	65,4	2,01	127,69	2,74	122	2,9	160
Октябрь	1,49	72,1	1,24	51,94	1,4	57,49	2,23	139	1,96	158
Ноябрь	1,55	50,9	1,39	44,85	1,59	65,3	1,82	45	2,55	94
Декабрь	1,52	54	1,29	46,86	1,32	54,66	1,51	38	2,25	77
Среднее	1,59	69,3	1,69	66,66	1,94	84,92	2,32	108,2	2,52	100,7
Сумма, кБк/м ² ·год		0,83		0,8		1,02		1,26		1,21
Выпадения на территории РФ, Бк		14,2·10 ¹⁵		13,7·10 ¹⁵		17,7·10 ¹⁵		21,5·10 ¹⁵		20,6·10 ¹⁵

Таблица 2

Среднегодовые объемные активности ⁹⁰Sr 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
2015	4,7 (5,1)	5,0	4,8 (5,0)	4,8	11,8

Примечания: за 2005 – 2012 годы приводятся среднегодовые объемные активности ⁹⁰Sr без учета данных по рекам Колва, Кама и Вишера, а в скобках – с их учетом;
за 2013–2015 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	2015
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	1,4
	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	1,3
Юг ЕТР	р. Волга (Балаково)	2,2	2,9	3,3	2,1	2,3	2,3	2,4	2,3	2,2	2,4	1,9	1,7	1,8	1,7	1,6	1,8
	р. Волга (В. Лебяжье)	2,2	2,4	2,1	1,8	1,9	2,6	1,9	2,5	2,5	1,6	1,6	2,0	2,0	1,6	1,7	1,2
	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	1,0
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	1,3
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	1,8
	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	2,1
	р. Кольма (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	1,6
	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	1,8
	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	2,1
	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	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	2,3
	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	2,0
	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	4,3

Примечание: - - пробы не отбирались.

Таблица 2

Среднегодовая объемная активность ⁹⁰Sr в поверхностных водах морей РФ, мБк/л

Море	Кол-во проб в 2015 г.	Год															
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Азовское	2	16,0	-	15,8	-	-	-	6,0	-	-	-	-	-	-	-	18,2	14,95
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	3,47
Баренцево	4	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	2,21
Белое	4	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	2,75
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	1,41
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	1,29
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	1,14

Примечания: - - пробы не отбирались;

* - прибрежные воды Восточной Камчатки.

Приложение В

Схема соотношения 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: Кольмское (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 2015 ГОДУ**

Таблица С.1

Выбросы радионуклидов в атмосферу организациями Росатома в 2015 г., Бк

Наименование радионуклида	Наименование организации	Разрешенный выброс,	Выброшено в атмосферу, Бк		Увел.(+), сниж.(-) выбросов в 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		Бк/год	в 2014 г.	в 2015 г.	
БАРИЙ-139			1,39·10 ⁹	1,19·10 ⁹	-2,00·10 ⁸
	АО «ГНЦ НИИАР»	3,88·10 ⁹	1,39·10 ⁹	1,19·10 ⁹	-2,00·10 ⁸
ВИСМУТ-214			7,21·10 ¹³	5,91·10 ¹³	-1,30·10 ¹³
	ПАО «ППГХО»	1,75·10 ¹⁴	7,21·10 ¹³	5,91·10 ¹³	-1,30·10 ¹³
СУММА НУКЛИДОВ ЕВРОПИЯ			9,52·10 ⁷	1,09·10 ⁸	+1,38·10 ⁷
	АО «ГНЦ НИИАР»	4,36·10 ⁸	6,27·10 ⁷	6,55·10 ⁷	+2,80·10 ⁶
	ФГУП «Атомфлот»	1,54·10 ⁸	3,25·10 ⁷	4,35·10 ⁷	+1,10·10 ⁷
ЖЕЛЕЗО-59			9,73·10 ⁶	1,54·10 ⁷	+5,67·10 ⁶
	АО «ГНЦ НИИАР»	3,28·10 ⁸	9,73·10 ⁶	1,54·10 ⁷	+5,67·10 ⁶
ИОД-125			9,40·10 ⁷	3,59·10 ⁸	+2,65·10 ⁸
	АО «ГНЦ НИИАР»	1,10·10 ¹⁰	9,40·10 ⁷	3,59·10 ⁸	+2,65·10 ⁸
ИОД-129			4,10·10 ¹⁰	4,08·10 ¹⁰	-2,00·10 ⁸
	ФГУП «ПО «Маяк»	4,18·10 ¹¹	4,10·10 ¹⁰	4,08·10 ¹⁰	-2,00·10 ⁸
ИОД-131			1,78·10 ¹⁰	9,81·10 ⁹	-7,99·10 ⁹
	АО «ГНЦ НИИАР»	2,98·10 ¹⁰	1,49·10 ¹⁰	5,03·10 ⁹	-9,87·10 ⁹
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	1,80·10 ¹⁰	5,69·10 ⁸	4,40·10 ⁸	-1,29·10 ⁸
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	9,30·10 ¹⁰	9,96·10 ⁸	1,56·10 ⁹	+5,64·10 ⁸
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Ленинградская АЭС	5,84·10 ¹⁰	1,31·10 ⁸	5,14·10 ⁸	+3,83·10 ⁸
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Нововоронежская АЭС	1,80·10 ¹⁰	9,46·10 ⁷	6,01·10 ⁸	+5,06·10 ⁸
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Ростовская АЭС	1,80·10 ¹⁰	5,20·10 ⁶	1,00·10 ⁸	+9,48·10 ⁷
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Балаковская АЭС	1,80·10 ¹⁰	6,81·10 ⁷	1,07·10 ⁸	+3,89·10 ⁷
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Билибинская АЭС	3,27·10 ¹¹	-	1,62·10 ⁸	+1,62·10 ⁸
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Кольская АЭС	1,8·10 ¹⁰	-	1,02·10 ⁹	+1,02·10 ⁹
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Смоленская АЭС	1,59·10 ¹²	3,31·10 ⁷	1,28·10 ⁸	+9,49·10 ⁷
	ФГУП «ПО «Маяк»	7,49·10 ¹¹	1,01·10 ⁹	1,38·10 ⁸	-8,72·10 ⁸
ЙОД-132			9,11·10 ⁹	1,46·10 ⁹	-7,65·10 ⁹
	АО «ГНЦ НИИАР»	1,82·10 ¹⁰	9,11·10 ⁹	1,46·10 ⁹	-7,65·10 ⁹
ЙОД-134			2,08·10 ⁸	2,04·10 ⁸	-4,00·10 ⁶
	АО «ГНЦ НИИАР»	8,32·10 ⁸	2,08·10 ⁸	2,04·10 ⁸	-4,00·10 ⁶
ЙОД-135			6,94·10 ⁸	7,86·10 ⁸	+9,20·10 ⁷
	АО «ГНЦ НИИАР»	3,69·10 ⁹	6,94·10 ⁸	7,86·10 ⁸	+9,20·10 ⁷
КАЛИЙ-40			4,50·10 ⁹	4,16·10 ⁹	-3,40·10 ⁸
	ПАО «ППГХО»	1,65·10 ⁹	4,50·10 ⁹	4,16·10 ⁹	-3,40·10 ⁸
КОБАЛЬТ-57			4,38·10 ⁷	1,01·10 ⁷	-3,37·10 ⁷
	АО «ГНЦ РФ-ФЭИ»	5,50·10 ⁸	4,10·10 ⁷	9,07·10 ⁶	-3,19·10 ⁷
	АО «Радиовый институт им. В.Г. Хлопина»	2,60·10 ⁸	2,80·10 ⁶	1,06·10 ⁶	-1,74·10 ⁶
КОБАЛЬТ-58			1,56·10 ⁷	1,51·10 ⁷	-5,00·10 ⁵
	АО «ГНЦ НИИАР»	3,00·10 ⁸	1,56·10 ⁷	1,51·10 ⁷	-5,00·10 ⁵
КОБАЛЬТ-60			5,87·10 ⁸	1,60·10 ⁹	+1,01·10 ⁹
	ФГУП «Атомфлот»	2,05·10 ⁹	9,91·10 ⁷	5,96·10 ⁷	-3,95·10 ⁷
	АО «ГНЦ НИИАР»	8,37·10 ⁸	1,41·10 ⁸	1,61·10 ⁸	+2,00·10 ⁷
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Балаковская АЭС	7,40·10 ⁹	8,04·10 ⁶	4,82·10 ⁶	-3,22·10 ⁶

Наименование радионуклида	Наименование организации	Разрешенный выброс, Бк/год	Выброшено в атмосферу, Бк		Увел.(+), сниж.(-) выбросов в 2015 г. по сравнению с 2014 г.
			в 2014 г.	в 2015 г.	
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Белоярская АЭС	$7,40 \cdot 10^9$	$2,53 \cdot 10^5$	$4,04 \cdot 10^6$	$+3,79 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	$7,40 \cdot 10^9$	$7,54 \cdot 10^6$	$8,68 \cdot 10^6$	$+1,14 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	$2,50 \cdot 10^9$	$1,20 \cdot 10^8$	$1,49 \cdot 10^8$	$+2,90 \cdot 10^7$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Ленинградская АЭС	$2,50 \cdot 10^9$	$1,52 \cdot 10^8$	$1,45 \cdot 10^8$	$-7,00 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Нововоронежская АЭС	$7,40 \cdot 10^9$	$1,56 \cdot 10^8$	$1,47 \cdot 10^8$	$-9,00 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Ростовская АЭС	$7,40 \cdot 10^9$	$1,46 \cdot 10^6$	$8,84 \cdot 10^8$	$+8,83 \cdot 10^8$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Смоленская АЭС	$6,10 \cdot 10^9$	$1,33 \cdot 10^7$	$1,86 \cdot 10^7$	$+5,30 \cdot 10^6$
	ФГУП ФЯО «ГХК»	$2,02 \cdot 10^{12}$	$2,63 \cdot 10^6$	$1,76 \cdot 10^7$	$-1,50 \cdot 10^7$
	АО «Радиовый институт им. В.Г. Хлопина»	$5,16 \cdot 10^7$	$5,50 \cdot 10^5$	$2,12 \cdot 10^5$	$-3,38 \cdot 10^5$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$6,13 \cdot 10^8$	$4,77 \cdot 10^6$	$3,32 \cdot 10^6$	$-1,45 \cdot 10^6$
КЮРИЙ-242			$6,11 \cdot 10^5$	$2,87 \cdot 10^5$	$-3,24 \cdot 10^5$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$1,09 \cdot 10^6$	$6,11 \cdot 10^5$	$2,87 \cdot 10^5$	$-3,24 \cdot 10^5$
КЮРИЙ-244			$1,38 \cdot 10^6$	$6,38 \cdot 10^6$	$+5,00 \cdot 10^6$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$1,50 \cdot 10^7$	$1,38 \cdot 10^6$	$6,38 \cdot 10^6$	$+5,00 \cdot 10^6$
МАРГАНЕЦ-54			$4,65 \cdot 10^7$	$8,30 \cdot 10^7$	$+3,65 \cdot 10^7$
	ФГУП «Атомфлот»	$5,01 \cdot 10^9$	$1,01 \cdot 10^7$	$3,58 \cdot 10^6$	$-6,52 \cdot 10^6$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$5,71 \cdot 10^8$	$3,64 \cdot 10^7$	$7,94 \cdot 10^7$	$+4,30 \cdot 10^7$
МЫШЬЯК-76			$1,22 \cdot 10^7$	$6,45 \cdot 10^7$	$+5,23 \cdot 10^6$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$1,21 \cdot 10^8$	$1,22 \cdot 10^7$	$6,45 \cdot 10^7$	$+5,23 \cdot 10^6$
НИОБИЙ-95			$1,80 \cdot 10^8$	$1,84 \cdot 10^8$	$+4,00 \cdot 10^6$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$6,51 \cdot 10^8$	$1,54 \cdot 10^8$	$1,53 \cdot 10^8$	$-1,00 \cdot 10^6$
	ФГУП «Атомфлот»	$7,52 \cdot 10^9$	$2,16 \cdot 10^7$	$1,31 \cdot 10^7$	$-8,50 \cdot 10^6$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$4,00 \cdot 10^9$	$4,60 \cdot 10^6$	$1,77 \cdot 10^7$	$+1,31 \cdot 10^7$
ПОЛОНИЙ-210			$4,76 \cdot 10^6$	$5,01 \cdot 10^6$	$+2,50 \cdot 10^5$
	Ленинградское отделение филиала СЗТО ФГУП «РосРАО»	$1,51 \cdot 10^8$	$4,75 \cdot 10^6$	$5,00 \cdot 10^6$	$+2,50 \cdot 10^5$
	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»	$5,30 \cdot 10^9$	$6,73 \cdot 10^3$	$7,77 \cdot 10^3$	$+1,04 \cdot 10^3$
ПЛУТОНИЙ-238			$7,43 \cdot 10^6$	$1,50 \cdot 10^7$	$+7,57 \cdot 10^6$
	АО «Радиовый институт им. В.Г. Хлопина»	$1,64 \cdot 10^7$	$5,50 \cdot 10^4$	$3,56 \cdot 10^3$	$-5,14 \cdot 10^4$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$2,73 \cdot 10^7$	$7,37 \cdot 10^6$	$1,5 \cdot 10^7$	$+7,63 \cdot 10^6$
ПЛУТОНИЙ-239			$3,75 \cdot 10^8$	$4,81 \cdot 10^8$	$+1,06 \cdot 10^8$
	Ленинградское отделение филиала СЗТО ФГУП «РосРАО»	$1,51 \cdot 10^8$	$4,75 \cdot 10^6$	$5,00 \cdot 10^6$	$+2,50 \cdot 10^5$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$7,38 \cdot 10^7$	$1,00 \cdot 10^7$	$3,42 \cdot 10^7$	$+2,42 \cdot 10^7$
	ФГУП ФЯО «ГХК»	$5,38 \cdot 10^{11}$	$1,13 \cdot 10^7$	$2,09 \cdot 10^7$	$+9,60 \cdot 10^6$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$4,92 \cdot 10^{10}$	$3,49 \cdot 10^8$	$4,21 \cdot 10^8$	$+7,20 \cdot 10^7$
	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»	$1,52 \cdot 10^9$	$1,52 \cdot 10^5$	$1,25 \cdot 10^5$	$-2,70 \cdot 10^4$
	АО «Радиовый институт им. В.Г. Хлопина»	$3,23 \cdot 10^7$	$5,00 \cdot 10^4$	$7,13 \cdot 10^3$	$+4,29 \cdot 10^4$
РАДИЙ-226			$3,18 \cdot 10^7$	$2,67 \cdot 10^7$	$-5,10 \cdot 10^6$
	АО «Радиовый институт им. В.Г. Хлопина»	$1,29 \cdot 10^7$	$1,98 \cdot 10^4$	$2,67 \cdot 10^3$	$-1,71 \cdot 10^4$
	АО «ЧМЗ»	$4,83 \cdot 10^{12}$	$3,18 \cdot 10^7$	$2,67 \cdot 10^7$	$-5,10 \cdot 10^6$
РАДОН-222			$4,46 \cdot 10^{14}$	$4,60 \cdot 10^{14}$	$+1,40 \cdot 10^{13}$
	ПАО «ППГХО»	$1,24 \cdot 10^{15}$	$4,46 \cdot 10^{14}$	$4,60 \cdot 10^{14}$	$+1,40 \cdot 10^{13}$
РУТУТЬ-203			-	$2,64 \cdot 10^5$	$+2,64 \cdot 10^5$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$3,76 \cdot 10^9$	-	$2,64 \cdot 10^5$	$+2,64 \cdot 10^5$
РУБИДИЙ-88			$3,14 \cdot 10^{11}$	$2,12 \cdot 10^{11}$	$-1,02 \cdot 10^{11}$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$6,28 \cdot 10^{11}$	$3,14 \cdot 10^{11}$	$2,12 \cdot 10^{11}$	$-1,02 \cdot 10^{11}$
РУБИДИЙ-89			$1,15 \cdot 10^9$	$5,41 \cdot 10^9$	$+4,26 \cdot 10^9$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$4,66 \cdot 10^9$	$1,15 \cdot 10^9$	$5,41 \cdot 10^9$	$+4,26 \cdot 10^9$
РУТЕНИЙ-103			$5,52 \cdot 10^6$	$1,11 \cdot 10^6$	$-4,41 \cdot 10^6$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$2,02 \cdot 10^7$	$5,52 \cdot 10^6$	$1,11 \cdot 10^6$	$-4,41 \cdot 10^6$
РУТЕНИЙ-106			$1,06 \cdot 10^9$	$2,25 \cdot 10^9$	$+1,19 \cdot 10^9$

Наименование радионуклида	Наименование организации	Разрешенный выброс, Бк/год	Выброшено в атмосферу, Бк		Увел.(+), сниж.(-) выбросов в 2015 г. по сравнению с 2014 г.
			в 2014 г.	в 2015 г.	
	АО «ГНЦ НИИАР»	$1,09 \cdot 10^8$	$1,78 \cdot 10^6$	$1,23 \cdot 10^7$	$+1,05 \cdot 10^7$
	ФГУП ФЯО «ГХК»	$1,26 \cdot 10^{12}$	$1,99 \cdot 10^7$	$1,19 \cdot 10^7$	$-8,00 \cdot 10^6$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$2,92 \cdot 10^{10}$	$1,04 \cdot 10^9$	$2,23 \cdot 10^9$	$+1,19 \cdot 10^9$
СВИНЕЦ-210			$1,50 \cdot 10^8$	$1,09 \cdot 10^8$	$-4,10 \cdot 10^7$
	Ленинградское отделение филиала СЗТО ФГУП «РосРАО»	$9,07 \cdot 10^8$	$1,50 \cdot 10^8$	$1,09 \cdot 10^8$	$-4,10 \cdot 10^7$
СВИНЕЦ-214			$9,87 \cdot 10^{13}$	$8,09 \cdot 10^{13}$	$-1,78 \cdot 10^{13}$
	ПАО «ППГХО»	$2,68 \cdot 10^{14}$	$9,87 \cdot 10^{13}$	$8,09 \cdot 10^{13}$	$-1,78 \cdot 10^{13}$
СЕЛЕН-75			$9,26 \cdot 10^6$	$5,24 \cdot 10^9$	$+5,23 \cdot 10^9$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$1,13 \cdot 10^{11}$	$9,26 \cdot 10^6$	$5,24 \cdot 10^9$	$+5,23 \cdot 10^9$
СТРОНЦИЙ-89			-	$6,83 \cdot 10^7$	$+6,83 \cdot 10^7$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$3,35 \cdot 10^8$	-	$6,83 \cdot 10^7$	$+6,83 \cdot 10^7$
СТРОНЦИЙ-90			$1,63 \cdot 10^9$	$1,96 \cdot 10^9$	$+3,30 \cdot 10^8$
	Ленинградское отделение филиала СЗТО ФГУП «РосРАО»	$3,61 \cdot 10^9$	$3,44 \cdot 10^8$	$4,60 \cdot 10^8$	$+1,16 \cdot 10^8$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$6,13 \cdot 10^8$	$1,76 \cdot 10^7$	$1,62 \cdot 10^7$	$-1,40 \cdot 10^6$
	ФГУП «Атомфлот»	$1,46 \cdot 10^8$	$1,44 \cdot 10^8$	$4,33 \cdot 10^7$	$+4,19 \cdot 10^7$
	ОАО «ОДЦ УГР»	$9,74 \cdot 10^7$	$3,31 \cdot 10^6$	$2,47 \cdot 10^6$	$-8,40 \cdot 10^5$
	ФГУП ФЯО «ГХК»	$2,65 \cdot 10^{12}$	$1,32 \cdot 10^8$	$1,11 \cdot 10^8$	$-2,10 \cdot 10^7$
	Филиал «Железногорский» ФГУП «НО РАО»	$1,39 \cdot 10^8$	$1,53 \cdot 10^7$	$6,59 \cdot 10^6$	$-8,71 \cdot 10^6$
	ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»	$4,07 \cdot 10^7$	$6,65 \cdot 10^4$	$1,18 \cdot 10^5$	$+5,15 \cdot 10^4$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$7,60 \cdot 10^{12}$	$9,53 \cdot 10^8$	$1,32 \cdot 10^9$	$+3,67 \cdot 10^8$
	НПК ФГУП «РАДОН»	$3,89 \cdot 10^6$	$2,57 \cdot 10^5$	$4,33 \cdot 10^5$	$+1,76 \cdot 10^5$
	АО «ГНЦ РФ-ФЭИ»	$2,51 \cdot 10^8$	$2,62 \cdot 10^6$	$1,71 \cdot 10^6$	$-9,10 \cdot 10^5$
СУММА АЛЬФА-АКТИВНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ*			$3,65 \cdot 10^9$	$3,59 \cdot 10^9$	$-6,00 \cdot 10^7$
	АО «СХК»	$1,57 \cdot 10^{11}$	$3,43 \cdot 10^9$	$2,95 \cdot 10^9$	$-4,80 \cdot 10^8$
	ПАО «МСЗ»	$1,03 \cdot 10^{10}$	$7,58 \cdot 10^7$	$8,44 \cdot 10^7$	$+8,60 \cdot 10^6$
	НПК ФГУП «РАДОН»	$1,84 \cdot 10^7$	$4,54 \cdot 10^5$	$6,58 \cdot 10^5$	$+2,04 \cdot 10^5$
	АО «АЭХК»	$1,51 \cdot 10^9$	$1,48 \cdot 10^8$	$5,37 \cdot 10^8$	$+3,89 \cdot 10^8$
	ФГУП «НИИ НПО «ЛУЧ»	$1,04 \cdot 10^8$	$3,18 \cdot 10^7$	$1,24 \cdot 10^7$	$-1,94 \cdot 10^7$
	Филиал «Северский» ФГУП «НО РАО»	$8,49 \cdot 10^7$	$6,82 \cdot 10^6$	$9,44 \cdot 10^5$	$-5,88 \cdot 10^6$
СУММА БЕТА-АКТИВНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ*			$4,17 \cdot 10^9$	$5,15 \cdot 10^9$	$+9,8 \cdot 10^8$
	Филиал «Северский» ФГУП «НО РАО»	$7,65 \cdot 10^8$	$6,50 \cdot 10^7$	$8,38 \cdot 10^7$	$+1,88 \cdot 10^7$
	АО «СХК»	$3,48 \cdot 10^{11}$	$4,08 \cdot 10^9$	$5,02 \cdot 10^9$	$+9,40 \cdot 10^8$
	АО «ОДЦ УГР»	$7,56 \cdot 10^9$	$2,97 \cdot 10^7$	$5,20 \cdot 10^7$	$+2,23 \cdot 10^7$
	НПК ФГУП «РАДОН»	$3,11 \cdot 10^7$	$6,24 \cdot 10^5$	$3,79 \cdot 10^5$	$-2,45 \cdot 10^5$
СУММА ИРГ			$4,45 \cdot 10^{16}$	$4,45 \cdot 10^{16}$	0,0
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Белоярская АЭС	$3,75 \cdot 10^{14}$	$4,08 \cdot 10^{12}$	$5,14 \cdot 10^{12}$	$+1,06 \cdot 10^{12}$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	$6,87 \cdot 10^{14}$	$1,44 \cdot 10^{13}$	$2,28 \cdot 10^{13}$	$+8,40 \cdot 10^{12}$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	$3,70 \cdot 10^{15}$	-	$4,44 \cdot 10^{14}$	$+4,44 \cdot 10^{14}$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Ленинградская АЭС	$2,96 \cdot 10^{15}$	$3,00 \cdot 10^{14}$	$3,88 \cdot 10^{14}$	$+8,80 \cdot 10^{13}$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Нововоронежская АЭС	$6,90 \cdot 10^{14}$	$6,64 \cdot 10^{12}$	$1,63 \cdot 10^{13}$	$+9,66 \cdot 10^{12}$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Ростовская АЭС	$5,92 \cdot 10^{14}$	$4,16 \cdot 10^{12}$	$1,11 \cdot 10^{13}$	$+6,94 \cdot 10^{12}$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Смоленская АЭС	$1,22 \cdot 10^{17}$	$6,56 \cdot 10^{13}$	$1,26 \cdot 10^{14}$	$+6,04 \cdot 10^{13}$

Наименование радионуклида	Наименование организации	Разрешенный выброс,	Выброшено в атмосферу, Бк		Увел.(+), сниж.(-) выбросов в 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		Бк/год	в 2014 г.	в 2015 г.	
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Билибинская АЭС	$1,83 \cdot 10^{15}$	$4,30 \cdot 10^{14}$	$5,21 \cdot 10^{14}$	$+9,10 \cdot 10^{13}$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Балаковская АЭС	$6,9 \cdot 10^{14}$	$2,78 \cdot 10^{13}$	$3,47 \cdot 10^{13}$	$+6,90 \cdot 10^{12}$
	ФГУП «Атомфлот»	$6,09 \cdot 10^{11}$	$4,96 \cdot 10^{11}$	$4,04 \cdot 10^{11}$	$-9,20 \cdot 10^{10}$
	ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»	$8,31 \cdot 10^{12}$	$1,20 \cdot 10^{12}$	$1,15 \cdot 10^{12}$	$-5,00 \cdot 10^{10}$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$4,12 \cdot 10^{15}$	$1,99 \cdot 10^{15}$	$2,53 \cdot 10^{15}$	$+5,40 \cdot 10^{14}$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$4,45 \cdot 10^{17}$	$4,17 \cdot 10^{16}$	$4,04 \cdot 10^{16}$	$-1,30 \cdot 10^{15}$
СУРЬМА-124			$1,04 \cdot 10^8$	$7,97 \cdot 10^6$	$-9,60 \cdot 10^7$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$2,08 \cdot 10^8$	$1,04 \cdot 10^8$	$7,97 \cdot 10^6$	$-9,60 \cdot 10^7$
СУРЬМА-125			$1,62 \cdot 10^8$	$2,63 \cdot 10^8$	$+1,01 \cdot 10^8$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$2,20 \cdot 10^9$	$9,87 \cdot 10^7$	$5,47 \cdot 10^7$	$-4,40 \cdot 10^7$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$3,12 \cdot 10^9$	$6,29 \cdot 10^7$	$2,08 \cdot 10^8$	$+1,45 \cdot 10^8$
ТЕЛЛУР-132			$8,52 \cdot 10^5$	-	$-8,52 \cdot 10^5$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$2,18 \cdot 10^7$	$8,52 \cdot 10^5$	-	$-8,52 \cdot 10^5$
ТЕХНЕЦИЙ-99М			$3,53 \cdot 10^8$	$1,42 \cdot 10^9$	$+1,07 \cdot 10^9$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$1,24 \cdot 10^9$	$3,53 \cdot 10^8$	$1,42 \cdot 10^9$	$+1,07 \cdot 10^9$
ТОРИЙ-230			$3,22 \cdot 10^7$	$2,72 \cdot 10^7$	$-5,00 \cdot 10^6$
	АО «ВНИИХТ»	$1,70 \cdot 10^6$	$4,26 \cdot 10^5$	$5,18 \cdot 10^5$	$+9,20 \cdot 10^4$
	АО «ЧМЗ»	$5,90 \cdot 10^{12}$	$3,18 \cdot 10^7$	$2,67 \cdot 10^7$	$-5,10 \cdot 10^6$
ТОРИЙ-232			$1,03 \cdot 10^9$	$9,89 \cdot 10^8$	$-4,10 \cdot 10^7$
	АО «ЧМЗ»	$4,69 \cdot 10^{12}$	$1,15 \cdot 10^7$	$9,65 \cdot 10^6$	$-1,85 \cdot 10^6$
	ПАО «ППГХО»	$7,47 \cdot 10^9$	$1,02 \cdot 10^9$	$9,79 \cdot 10^8$	$-4,10 \cdot 10^7$
ТОРИЙ-234			$9,75 \cdot 10^5$	$1,08 \cdot 10^6$	$+1,05 \cdot 10^5$
	АО «ВНИИХТ»	$3,90 \cdot 10^6$	$9,75 \cdot 10^5$	$1,08 \cdot 10^6$	$+1,05 \cdot 10^5$
ТРИТИЙ			$1,31 \cdot 10^{15}$	$1,49 \cdot 10^{15}$	$+1,80 \cdot 10^{14}$
	Ленинградское отделение филиала СЗТО ФГУП «РосРАО»	$2,40 \cdot 10^{14}$	$9,12 \cdot 10^{11}$	$2,40 \cdot 10^{11}$	$-6,72 \cdot 10^{11}$
	АО «Радиовый институт им. В.Г. Хлопина»	$1,82 \cdot 10^{12}$	$5,30 \cdot 10^9$	$3,60 \cdot 10^9$	$-1,70 \cdot 10^9$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$1,76 \cdot 10^{16}$	$1,15 \cdot 10^{15}$	$1,34 \cdot 10^{15}$	$+1,90 \cdot 10^{14}$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$1,32 \cdot 10^{13}$	$5,70 \cdot 10^{12}$	$5,69 \cdot 10^{12}$	$-1,00 \cdot 10^{10}$
	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»	$1,49 \cdot 10^{16}$	$1,16 \cdot 10^{14}$	$1,20 \cdot 10^{14}$	$+4,00 \cdot 10^{12}$
	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина»	$9,25 \cdot 10^{13}$	$3,51 \cdot 10^{13}$	$2,08 \cdot 10^{13}$	$-1,43 \cdot 10^{13}$
СУММА НУКЛИДОВ УРАНА			$1,71 \cdot 10^{10}$	$1,16 \cdot 10^{10}$	$-5,50 \cdot 10^9$
	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина»	$4,20 \cdot 10^{10}$	$1,08 \cdot 10^{10}$	$8,22 \cdot 10^9$	$-2,58 \cdot 10^9$
	ПАО «НЗХК»	$3,10 \cdot 10^{10}$	$2,91 \cdot 10^8$	$4,37 \cdot 10^8$	$+1,46 \cdot 10^8$
	ЗАО «Центротех - С-Пб»	$3,52 \cdot 10^7$	$1,26 \cdot 10^5$	$1,26 \cdot 10^5$	0,0
	АО «ВНИИХТ»	$1,48 \cdot 10^6$	$8,72 \cdot 10^5$	$1,06 \cdot 10^6$	$+1,88 \cdot 10^5$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$2,37 \cdot 10^7$	$1,20 \cdot 10^7$	$5,59 \cdot 10^7$	$+4,39 \cdot 10^7$
	ФГУП «ПСЗ»	$3,23 \cdot 10^9$	$7,31 \cdot 10^4$	$1,69 \cdot 10^4$	$-5,62 \cdot 10^4$
	АО «Радиовый институт им. В.Г. Хлопина»	$1,03 \cdot 10^7$	$1,60 \cdot 10^4$	$2,38 \cdot 10^3$	$-1,36 \cdot 10^4$
	АО «ЧМЗ»	$5,91 \cdot 10^{14}$	$1,09 \cdot 10^9$	$6,13 \cdot 10^8$	$-4,77 \cdot 10^8$
	АО «ПО ЭХЗ»	$4,57 \cdot 10^9$	$1,08 \cdot 10^8$	$2,26 \cdot 10^7$	$-8,54 \cdot 10^7$
	АО «УЭХК»	$5,05 \cdot 10^8$	$1,02 \cdot 10^8$	$9,81 \cdot 10^7$	$-3,90 \cdot 10^6$
	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»	$6,91 \cdot 10^{11}$	$4,66 \cdot 10^9$	$2,18 \cdot 10^9$	$-2,48 \cdot 10^9$
ХРОМ-51			$1,54 \cdot 10^8$	$2,23 \cdot 10^8$	$+6,90 \cdot 10^7$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$8,88 \cdot 10^8$	$5,19 \cdot 10^6$	$1,12 \cdot 10^6$	$-4,07 \cdot 10^6$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$9,02 \cdot 10^8$	$1,49 \cdot 10^8$	$1,11 \cdot 10^8$	$-3,80 \cdot 10^7$
ЦЕЗИЙ-134			$1,34 \cdot 10^8$	$2,67 \cdot 10^8$	$+1,33 \cdot 10^8$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$4,80 \cdot 10^8$	$4,94 \cdot 10^7$	$2,85 \cdot 10^7$	$-2,09 \cdot 10^7$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Балаковская АЭС	$9,00 \cdot 10^8$	$4,11 \cdot 10^5$	$1,13 \cdot 10^5$	$-2,98 \cdot 10^5$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	$9,00 \cdot 10^8$	$6,11 \cdot 10^6$	$1,40 \cdot 10^7$	$+7,89 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	$1,40 \cdot 10^9$	$6,97 \cdot 10^6$	$1,39 \cdot 10^7$	$+6,93 \cdot 10^6$

Наименование радионуклида	Наименование организации	Разрешенный выброс,	Выброшено в атмосферу, Бк		Увел.(+), сниж.(-) выбросов в 2015 г. по сравнению с 2014 г.
		Бк/год	в 2014 г.	в 2015 г.	
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Ленинградская АЭС	$1,40 \cdot 10^9$	$8,10 \cdot 10^6$	$3,06 \cdot 10^7$	$+2,25 \cdot 10^7$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Нововоронежская АЭС	$9,00 \cdot 10^8$	$1,25 \cdot 10^7$	$2,76 \cdot 10^6$	$-9,74 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Ростовская АЭС	$9,00 \cdot 10^8$	$2,30 \cdot 10^4$	$1,49 \cdot 10^6$	$+1,47 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Смоленская АЭС	$1,76 \cdot 10^9$	-	$5,71 \cdot 10^6$	$+5,71 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Кольская АЭС	$9,00 \cdot 10^8$	-	$5,50 \cdot 10^6$	$+5,50 \cdot 10^6$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$8,53 \cdot 10^9$	$5,02 \cdot 10^7$	$1,63 \cdot 10^8$	$+1,13 \cdot 10^7$
	НПК ФГУП «РАДОН»	$3,70 \cdot 10^5$	$1,04 \cdot 10^4$	$1,64 \cdot 10^4$	$+6,00 \cdot 10^3$
ЦЕЗИЙ-137			$2,74 \cdot 10^9$	$3,45 \cdot 10^9$	$+7,10 \cdot 10^8$
	Ленинградское отделение филиала СЗТО ФГУП «РосРАО»	$4,54 \cdot 10^9$	$6,00 \cdot 10^8$	$5,05 \cdot 10^8$	$-9,50 \cdot 10^7$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$7,60 \cdot 10^9$	$4,78 \cdot 10^8$	$2,98 \cdot 10^8$	$-1,80 \cdot 10^8$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Балаковская АЭС	$2,00 \cdot 10^9$	$3,94 \cdot 10^6$	$2,98 \cdot 10^6$	$-9,60 \cdot 10^5$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Белоярская АЭС	$2,00 \cdot 10^9$	$3,95 \cdot 10^7$	$3,30 \cdot 10^7$	$-6,50 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	$2,00 \cdot 10^9$	$1,29 \cdot 10^7$	$4,38 \cdot 10^7$	$+3,09 \cdot 10^7$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	$4,00 \cdot 10^9$	$3,40 \cdot 10^7$	$4,95 \cdot 10^7$	$+1,55 \cdot 10^7$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Ленинградская АЭС	$4,00 \cdot 10^9$	$2,54 \cdot 10^7$	$5,46 \cdot 10^7$	$+2,92 \cdot 10^7$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Нововоронежская АЭС	$2,00 \cdot 10^9$	$4,23 \cdot 10^7$	$1,72 \cdot 10^7$	$-2,51 \cdot 10^7$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Ростовская АЭС	$2,00 \cdot 10^9$	$4,10 \cdot 10^4$	$4,10 \cdot 10^7$	$-4,09 \cdot 10^7$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Смоленская АЭС	$4,88 \cdot 10^9$	$1,79 \cdot 10^6$	$1,49 \cdot 10^7$	$+1,31 \cdot 10^7$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Кольская АЭС	$4,00 \cdot 10^9$	-	$6,41 \cdot 10^6$	$+6,41 \cdot 10^6$
	ФГУП ФЯО «ГХК»	$3,51 \cdot 10^{12}$	$6,83 \cdot 10^7$	$8,74 \cdot 10^7$	$+1,91 \cdot 10^7$
	ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»	$1,19 \cdot 10^8$	$1,54 \cdot 10^5$	$2,28 \cdot 10^5$	$+7,40 \cdot 10^4$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$5,70 \cdot 10^{10}$	$1,32 \cdot 10^9$	$1,98 \cdot 10^9$	$+6,60 \cdot 10^8$
	АО «ГНЦ РФ-ФЭИ»	$3,20 \cdot 10^8$	$7,38 \cdot 10^7$	$6,53 \cdot 10^6$	$-6,73 \cdot 10^7$
	АО «Радиовый институт им. В.Г. Хлопина»	$6,71 \cdot 10^8$	$7,10 \cdot 10^6$	$2,76 \cdot 10^6$	$-4,34 \cdot 10^6$
	ФГУП «Атомфлот»	$9,88 \cdot 10^8$	$1,13 \cdot 10^7$	$2,82 \cdot 10^8$	$+2,71 \cdot 10^8$
ЦЕЗИЙ-138			$1,05 \cdot 10^{11}$	$7,00 \cdot 10^{10}$	$-3,50 \cdot 10^{10}$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$2,10 \cdot 10^{11}$	$1,05 \cdot 10^{11}$	$7,00 \cdot 10^{10}$	$-3,50 \cdot 10^{10}$
ЦЕРИЙ-141			$7,88 \cdot 10^5$	$5,68 \cdot 10^5$	$-2,20 \cdot 10^5$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$1,57 \cdot 10^7$	$7,88 \cdot 10^5$	$5,68 \cdot 10^5$	$-2,20 \cdot 10^5$
ЦЕРИЙ-144			$1,11 \cdot 10^8$	$9,45 \cdot 10^8$	$+8,34 \cdot 10^8$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$4,30 \cdot 10^7$	$7,37 \cdot 10^6$	$1,92 \cdot 10^6$	$-5,45 \cdot 10^6$
	ФГУП ФЯО «ГХК»	$6,89 \cdot 10^{12}$	$1,97 \cdot 10^7$	$1,46 \cdot 10^7$	$-5,10 \cdot 10^6$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$9,72 \cdot 10^9$	$8,44 \cdot 10^7$	$9,28 \cdot 10^8$	$+8,44 \cdot 10^8$
ЦИНК-65			$7,46 \cdot 10^7$	$8,18 \cdot 10^7$	$+7,20 \cdot 10^6$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$6,06 \cdot 10^8$	$7,01 \cdot 10^7$	$7,95 \cdot 10^7$	$+9,40 \cdot 10^6$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$9,20 \cdot 10^8$	$4,53 \cdot 10^6$	-	$-4,36 \cdot 10^6$
	АО «ГНЦ РФ-ФЭИ»	$7,40 \cdot 10^6$	-	$2,30 \cdot 10^6$	$+2,30 \cdot 10^6$
ЦИРКОНИЙ-95			$3,47 \cdot 10^7$	$1,34 \cdot 10^8$	$+9,93 \cdot 10^7$
	АО «ГНЦ НИИАР»	$1,04 \cdot 10^8$	$2,19 \cdot 10^7$	$9,72 \cdot 10^7$	$+7,53 \cdot 10^7$
	ФГУП «Атомфлот»	$7,22 \cdot 10^9$	$8,20 \cdot 10^6$	$1,90 \cdot 10^7$	$+1,08 \cdot 10^7$
	ФГУП «ПО «Маяк»	$9,76 \cdot 10^8$	$4,60 \cdot 10^6$	$1,77 \cdot 10^7$	$+1,31 \cdot 10^7$

Сбросы радионуклидов со сточными водами в открытую гидрографическую сеть в 2015 г., Бк

Наименование радионуклида	Наименование предприятия	Разрешенный сброс, Бк/год	Фактический сброс, Бк		Увел.(+), сниж.(-) сбросов в 2015 г. по сравнению с 2014 г.
			2014 г.	2015 г.	
ЕВРОПИЙ-152			$8,00 \cdot 10^4$	$1,74 \cdot 10^5$	$-9,4 \cdot 10^4$
	ФГУП «Атомфлот»	$1,23 \cdot 10^8$	$8,00 \cdot 10^4$	$1,74 \cdot 10^5$	$-9,4 \cdot 10^4$
ЕВРОПИЙ-154			$9,88 \cdot 10^6$	$9,88 \cdot 10^6$	$-3,32 \cdot 10^8$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Белоярская АЭС	$1,00 \cdot 10^9$	$9,80 \cdot 10^6$	$7,40 \cdot 10^6$	$-2,40 \cdot 10^6$
	ФГУП «Атомфлот»	$1,76 \cdot 10^8$	$8,40 \cdot 10^4$	$2,16 \cdot 10^5$	$-1,32 \cdot 10^5$
ЖЕЛЕЗО-59			$4,81 \cdot 10^7$	$8,13 \cdot 10^7$	$+3,32 \cdot 10^5$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Смоленская АЭС	$1,50 \cdot 10^{10}$	$3,10 \cdot 10^6$	$4,13 \cdot 10^6$	$+1,03 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	$2,10 \cdot 10^{10}$	$1,60 \cdot 10^7$	$1,34 \cdot 10^7$	$-2,60 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	$5,92 \cdot 10^{11}$	$1,44 \cdot 10^7$	$2,07 \cdot 10^7$	$+6,30 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Нововоронежская АЭС	$7,60 \cdot 10^{10}$	$1,46 \cdot 10^7$	$1,46 \cdot 10^7$	0,0
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Кольская АЭС	$6,70 \cdot 10^{10}$	-	$2,85 \cdot 10^7$	$+2,85 \cdot 10^7$
ЙОД-131			$4,33 \cdot 10^9$	$4,35 \cdot 10^9$	$+2,00 \cdot 10^7$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Нововоронежская АЭС	$2,13 \cdot 10^{12}$	$4,31 \cdot 10^9$	$4,31 \cdot 10^9$	0,0
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	$7,90 \cdot 10^8$	$1,60 \cdot 10^7$	$1,34 \cdot 10^7$	$-2,60 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	$6,51 \cdot 10^{10}$	$7,07 \cdot 10^6$	$1,02 \cdot 10^7$	$+3,13 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Кольская АЭС	$2,60 \cdot 10^{12}$	-	$1,42 \cdot 10^7$	$+1,42 \cdot 10^7$
КОБАЛЬТ-58			$3,82 \cdot 10^7$	$8,30 \cdot 10^7$	$+4,48 \cdot 10^7$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Белоярская АЭС	$3,60 \cdot 10^{10}$	$3,10 \cdot 10^5$	$2,50 \cdot 10^5$	$-6,00 \cdot 10^4$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Нововоронежская АЭС	$5,90 \cdot 10^{10}$	$1,54 \cdot 10^7$	$1,54 \cdot 10^7$	0,0
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	$3,40 \cdot 10^9$	$1,60 \cdot 10^7$	$1,34 \cdot 10^7$	$-2,60 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Смоленская АЭС	$2,30 \cdot 10^{10}$	-	$3,81 \cdot 10^4$	$+3,81 \cdot 10^4$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	$3,60 \cdot 10^{11}$	$6,45 \cdot 10^6$	$9,32 \cdot 10^6$	$+2,87 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Кольская АЭС	$2,90 \cdot 10^{10}$	-	$2,85 \cdot 10^7$	$+2,85 \cdot 10^7$
	ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»	$1,80 \cdot 10^7$	-	$1,61 \cdot 10^7$	$+1,61 \cdot 10^7$
КОБАЛЬТ-60			$6,14 \cdot 10^9$	$6,00 \cdot 10^9$	$-1,40 \cdot 10^8$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Белоярская АЭС	$9,00 \cdot 10^8$	$2,30 \cdot 10^6$	$1,80 \cdot 10^6$	$-5,00 \cdot 10^5$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Билибинская АЭС	$1,50 \cdot 10^{10}$	$1,02 \cdot 10^7$	$1,02 \cdot 10^7$	0,0
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	$7,50 \cdot 10^8$	$1,77 \cdot 10^7$	$1,46 \cdot 10^7$	$-3,1 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Нововоронежская АЭС	$1,21 \cdot 10^{11}$	$5,57 \cdot 10^9$	$5,57 \cdot 10^9$	0,0
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Смоленская АЭС	$1,60 \cdot 10^9$	$4,77 \cdot 10^6$	$7,48 \cdot 10^6$	$+2,71 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	$6,13 \cdot 10^{11}$	$7,62 \cdot 10^6$	$1,08 \cdot 10^7$	$+3,18 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Кольская АЭС	$8,60 \cdot 10^{10}$	-	$2,85 \cdot 10^7$	$+2,85 \cdot 10^7$
	ФГУП «Атомфлот»	$3,11 \cdot 10^7$	$4,81 \cdot 10^6$	$2,89 \cdot 10^7$	$+2,41 \cdot 10^7$
	ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»	$4,5 \cdot 10^7$	-	$3,69 \cdot 10^5$	$+3,69 \cdot 10^5$
	ФГУП ФЯО «ГХК»	$2,95 \cdot 10^{12}$	$5,24 \cdot 10^8$	$3,29 \cdot 10^8$	$-1,95 \cdot 10^8$

Наименование радионуклида	Наименование предприятия	Разрешенный сброс, Бк/год	Фактический сброс, Бк		Увел.(+), сниж.(-) сбросов в 2015 г. по сравнению с 2014 г.
			2014 г.	2015 г.	
МАРГАНЕЦ-54			3,89·10 ⁷	8,27·10 ⁷	+4,38·10 ⁷
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Белоярская АЭС	2,50·10 ¹⁰	2,80·10 ⁶	2,00·10 ⁶	-8,00·10 ⁵
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Билибинская АЭС	1,40·10 ⁸	1,79·10 ⁶	1,79·10 ⁶	0,0
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	5,20·10 ⁸	1,64·10 ⁷	1,36·10 ⁷	-2,80·10 ⁶
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Нововоронежская АЭС	2,50·10 ¹⁰	1,56·10 ⁷	1,56·10 ⁷	0,0
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Кольская АЭС	7,9·10 ¹⁰	-	2,85·10 ⁷	+2,85·10 ⁷
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Смоленская АЭС	8,00·10 ⁹	4,36·10 ⁶	7,00·10 ⁶	+2,64·10 ⁶
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	2,13·10 ¹⁰	7,07·10 ⁶	1,02·10 ⁷	+3,13·10 ⁶
	ФГУП «Атомфлот»	3,47·10 ¹⁰	9,19·10 ⁵	4,64·10 ⁴	-8,73·10 ⁵
	ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»	1,00·10 ⁸	-	3,92·10 ⁶	+3,92·10 ⁶
ПЛУТОНИЙ-238			1,96·10 ³	2,88·10 ³	+9,20·10 ⁴
	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина	3,33·10 ⁷	1,96·10 ⁵	2,88·10 ⁵	+9,20·10 ⁴
ПЛУТОНИЙ-239			4,53·10 ⁷	5,41·10 ⁷	+8,80·10 ⁶
	ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина	2,96·10 ⁶	1,38·10 ⁵	2,72·10 ⁵	+1,34·10 ⁵
	ФГУП ФЯО «ГХК»	1,97·10 ⁹	4,52·10 ⁷	5,38·10 ⁷	+8,60·10 ⁶
РУТЕНИЙ-106			1,04·10 ⁹	1,70·10 ⁸	-8,70·10 ⁸
	ФГУП ФЯО «ГХК»	4,38·10 ¹²	9,36·10 ⁸	-	-9,36·10 ⁸
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Нововоронежская АЭС	7,50·10 ¹⁰	1,46·10 ⁷	1,46·10 ⁷	0,0
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	8,50·10 ⁸	1,60·10 ⁷	1,34·10 ⁷	-2,60·10 ⁶
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	2,45·10 ¹⁰	6,89·10 ⁷	9,95·10 ⁷	+3,06·10 ⁷
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Кольская АЭС	5,30·10 ¹⁰	-	4,26·10 ⁷	+4,26·10 ⁷
СТРОНЦИЙ-89			7,63·10 ⁶	3,57·10 ⁷	+2,81·10 ⁷
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Смоленская АЭС	6,00·10 ¹¹	-	3,90·10 ³	+3,90·10 ³
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Кольская АЭС	7,20·10 ¹²	-	2,85·10 ⁷	+2,85·10 ⁷
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	2,29·10 ¹¹	1,25·10 ⁶	1,80·10 ⁶	+5,50·10 ⁵
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	1,80·10 ⁹	6,38·10 ⁶	5,37·10 ⁶	-1,01·10 ⁶
СТРОНЦИЙ-90			2,72·10 ¹¹	3,26·10 ¹¹	+5,40·10 ¹⁰
	АО «ГНЦ НИИАР»	9,70·10 ⁹	5,50·10 ⁷	5,90·10 ⁷	+4,00·10 ⁶
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Белоярская АЭС	9,30·10 ¹⁰	8,50·10 ⁷	5,50·10 ⁷	-3,00·10 ⁷
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	4,38·10 ⁹	1,25·10 ⁶	1,80·10 ⁶	+5,5·10 ⁵
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	1,30·10 ⁸	8,22·10 ⁶	7,88·10 ⁶	-3,40·10 ⁵
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Смоленская АЭС	2,40·10 ⁹	3,92·10 ⁴	1,61·10 ⁴	-2,31·10 ⁴
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Кольская АЭС	8,90·10 ¹⁰	-	2,85·10 ⁷	+2,85·10 ⁷
	Отделение Фокино ДВЦ «ДальРАО» филиала ФГУП «РосРАО»	1,00·10 ⁸	6,35·10 ⁶	6,58·10 ⁶	+2,30·10 ⁵
	ФГУП «Атомфлот»	8,82·10 ⁸	3,86·10 ⁷	2,58·10 ⁷	-1,28·10 ⁷
	ФГУП ФЯО «ГХК»	1,31·10 ¹²	7,55·10 ⁹	5,55·10 ⁹	-2,00·10 ⁹
	ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»	1,20·10 ⁷	2,92·10 ⁵	7,07·10 ⁵	+4,15·10 ⁵

Наименование радионуклида	Наименование предприятия	Разрешенный сброс, Бк/год	Фактический сброс, Бк		Увел.(+), сниж.(-) сбросов в 2015 г. по сравнению с 2014 г.
			2014 г.	2015 г.	
	ФГУП «ПО «Маяк»	$1,95 \cdot 10^{12}$	$2,64 \cdot 10^{11}$	$3,20 \cdot 10^{11}$	$+5,60 \cdot 10^{10}$
	НПК ФГУП «РАДОН»	$2,28 \cdot 10^9$	$3,48 \cdot 10^7$	$3,60 \cdot 10^7$	$+1,2 \cdot 10^6$
	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина»	$1,85 \cdot 10^8$	$3,43 \cdot 10^6$	$2,20 \cdot 10^6$	$-1,23 \cdot 10^6$
СУММА АЛЬФА-АКТИВНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ			$1,59 \cdot 10^9$	$8,05 \cdot 10^8$	$-7,85 \cdot 10^8$
	ПАО «МСЗ»	$3,18 \cdot 10^9$	$1,56 \cdot 10^9$	$7,52 \cdot 10^8$	$-8,08 \cdot 10^8$
	Ленинградское отделение филиала СЗТО ФГУП «РосРАО»	$4,60 \cdot 10^7$	$3,24 \cdot 10^7$	$3,80 \cdot 10^7$	$+5,6 \cdot 10^6$
	НПК ФГУП «РАДОН»	$1,81 \cdot 10^9$	-	$1,45 \cdot 10^7$	$+1,45 \cdot 10^7$
СУММА БЕТА-АКТИВНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ			$8,51 \cdot 10^7$	$8,44 \cdot 10^7$	$-7,00 \cdot 10^5$
	НПК ФГУП «РАДОН»	$3,77 \cdot 10^9$	$9,09 \cdot 10^6$	$1,14 \cdot 10^7$	$+2,31 \cdot 10^6$
	Ленинградское отделение филиала СЗТО ФГУП «РосРАО»	$1,20 \cdot 10^9$	$7,60 \cdot 10^7$	$7,30 \cdot 10^7$	$-3,00 \cdot 10^6$
ТРИТИЙ			$4,01 \cdot 10^{13}$	$4,02 \cdot 10^{13}$	$-1,00 \cdot 10^{11}$
	Ленинградское отделение филиала СЗТО ФГУП «РосРАО»	$2,40 \cdot 10^{13}$	$4,50 \cdot 10^{11}$	$3,85 \cdot 10^{11}$	$-6,50 \cdot 10^{10}$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Белоярская АЭС	$7,70 \cdot 10^{13}$	$3,90 \cdot 10^{11}$	$5,10 \cdot 10^{11}$	$+1,20 \cdot 10^{11}$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Кольская АЭС	$7,60 \cdot 10^{14}$	$1,59 \cdot 10^{13}$	$1,60 \cdot 10^{13}$	$+1,00 \cdot 10^{11}$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	$8,70 \cdot 10^{13}$	$4,18 \cdot 10^{11}$	$1,77 \cdot 10^{11}$	$-2,41 \cdot 10^{11}$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Нововоронежская АЭС	$1,17 \cdot 10^{15}$	$2,27 \cdot 10^{13}$	$2,27 \cdot 10^{13}$	0,0
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Смоленская АЭС	$2,30 \cdot 10^{14}$	$1,92 \cdot 10^{11}$	$2,49 \cdot 10^{10}$	$-1,67 \cdot 10^{11}$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	$2,00 \cdot 10^{13}$	$7,94 \cdot 10^9$	$8,92 \cdot 10^9$	$+9,80 \cdot 10^8$
	ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»	$2,40 \cdot 10^{12}$	$2,61 \cdot 10^{10}$	$1,15 \cdot 10^{10}$	$-1,46 \cdot 10^{10}$
	НПК ФГУП «РАДОН»	$2,62 \cdot 10^{13}$	-	$3,73 \cdot 10^{11}$	$+3,73 \cdot 10^{11}$
СУММА НУКЛИДОВ УРАНА			$1,80 \cdot 10^{10}$	$1,50 \cdot 10^{10}$	$-3,00 \cdot 10^9$
	ПАО «ЛПГХО»	$1,86 \cdot 10^{10}$	$1,80 \cdot 10^{10}$	$1,50 \cdot 10^{10}$	$-3,00 \cdot 10^9$
	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина»	$1,07 \cdot 10^8$	$4,98 \cdot 10^5$	$9,25 \cdot 10^5$	$+4,27 \cdot 10^5$
	ФГУП «ПСЗ»	$7,20 \cdot 10^{10}$	$7,20 \cdot 10^4$	$9,46 \cdot 10^4$	$+2,26 \cdot 10^4$
	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»	$6,35 \cdot 10^9$	$2,11 \cdot 10^7$	$2,55 \cdot 10^7$	$+4,40 \cdot 10^6$
	ФГУП «НИИ НПО «ЛУЧ»	$6,06 \cdot 10^6$	$6,06 \cdot 10^6$	$6,06 \cdot 10^6$	0,0
ХРОМ-51			$7,38 \cdot 10^7$	$7,38 \cdot 10^7$	$-1,65 \cdot 10^8$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Кольская АЭС	$5,40 \cdot 10^{13}$	-	$7,11 \cdot 10^8$	$+7,11 \cdot 10^8$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Смоленская АЭС	$130 \cdot 10^{12}$	$4,90 \cdot 10^5$	$3,08 \cdot 10^6$	$+2,59 \cdot 10^7$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	$1,10 \cdot 10^{12}$	$1,60 \cdot 10^7$	$1,34 \cdot 10^7$	$-2,60 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	$4,87 \cdot 10^{13}$	$5,78 \cdot 10^7$	$8,35 \cdot 10^7$	$+2,57 \cdot 10^7$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Нововоронежская АЭС	$4,60 \cdot 10^{12}$	$1,49 \cdot 10^7$	$1,49 \cdot 10^7$	0,0
ЦЕЗИЙ-134			$9,11 \cdot 10^8$	$9,13 \cdot 10^8$	$+2,00 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	$2,50 \cdot 10^8$	$1,60 \cdot 10^7$	$1,34 \cdot 10^7$	$-2,60 \cdot 10^6$
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	$2,96 \cdot 10^9$	$7,90 \cdot 10^6$	$1,14 \cdot 10^7$	$+3,50 \cdot 10^6$

Наименование радионуклида	Наименование предприятия	Разрешенный сброс, Бк/год	Фактический сброс, Бк		Увел.(+), сниж.(-) сбросов в 2015 г. по сравнению с 2014 г.
			2014 г.	2015 г.	
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Смоленская АЭС	1,50·10 ¹⁰	2,73·10 ⁴	1,99·10 ⁵	+1,72·10 ⁵
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Кольская АЭС	7,60·10 ¹⁰	-	9,68·10 ⁶	+9,68·10 ⁶
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Белоярская АЭС	1,70·10 ¹⁰	1,90·10 ⁵	1,50·10 ⁵	-4,00·10 ⁴
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Нововоронежская АЭС	1,61·10 ¹⁰	8,74·10 ⁸	8,74·10 ⁸	0,0
	ФГУП «Атомфлот»	3,89·10 ⁷	1,34·10 ⁷	3,88·10 ⁶	-9,52·10 ⁶
	ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»	1,20·10 ⁶	3,25·10 ⁴	-	-3,25·10 ⁴
ЦЕЗИЙ-137			8,74·10 ⁹	6,25·10 ⁹	-2,49·10 ⁹
	АО «ГНЦ НИИАР»	2,20·10 ¹⁰	1,00·10 ⁸	3,80·10 ⁸	+2,80·10 ⁸
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Белоярская АЭС	1,70·10 ¹⁰	1,40·10 ⁸	1,50·10 ⁸	+1,00·10 ⁷
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Кольская АЭС	5,00·10 ¹⁰	-	6,78·10 ⁶	+6,78·10 ⁶
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	3,60·10 ⁸	1,60·10 ⁷	1,34·10 ⁷	-2,60·10 ⁶
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Нововоронежская АЭС	1,40·10 ¹⁰	1,47·10 ⁹	1,47·10 ⁹	0,0
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	3,39·10 ⁹	7,90·10 ⁶	1,14·10 ⁷	+3,50·10 ⁶
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Смоленская АЭС	2,10·10 ⁹	3,64·10 ⁶	3,00·10 ⁶	-6,40·10 ⁶
	Отделение Фокино ДВЦ «ДальРАО» филиала ФГУП «РосРАО»	1,00·10 ⁸	7,56·10 ⁶	3,61·10 ⁶	-3,95·10 ⁶
	НПК ФГУП «РАДОН»	9,23·10 ⁸	1,55·10 ⁷	1,20·10 ⁷	-3,50·10 ⁶
	ФГУП «Атомфлот»	5,69·10 ⁷	5,08·10 ⁷	2,95·10 ⁷	-2,13·10 ⁷
	ФГУП ФЯО «ГХК»	2,90·10 ¹¹	6,92·10 ⁹	4,48·10 ⁹	-2,44·10 ⁹
	ФГУП «НИТИ им. А.П. Александрова»	3,60·10 ⁶	4,36·10 ⁵	3,57·10 ⁵	-7,9·10 ⁴
	ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. Е.И. Забабахина»	2,96·10 ⁸	6,02·10 ⁶	3,32·10 ⁷	+2,72·10 ⁷
ЦЕРИЙ-144			8,88·10 ⁷	1,69·10 ⁸	+8,02·10 ⁷
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Кольская АЭС	1,80·10 ¹²	-	5,68·10 ⁷	+5,68·10 ⁷
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	4,58·10 ¹¹	5,82·10 ⁷	8,41·10 ⁷	+2,59·10 ⁷
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Нововоронежская АЭС	5,60·10 ¹¹	1,46·10 ⁷	1,46·10 ⁷	0,0
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	1,00·10 ¹⁰	1,60·10 ⁷	1,34·10 ⁷	-2,6·10 ⁶
ЦИНК-65			3,16·10 ⁷	6,44·10 ⁷	+3,28·10 ⁷
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	5,35·10 ⁹	1,56·10 ⁷	2,25·10 ⁷	+6,90·10 ⁶
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Кольская АЭС	1,00·10 ¹¹	-	2,85·10 ⁷	+2,85·10 ⁷
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	1,30·10 ⁸	1,60·10 ⁷	1,34·10 ⁷	-2,60·10 ⁶
ЦИРКОНИЙ-95			2,79·10 ⁷	5,96·10 ⁷	+3,17·10 ⁷
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Калининская АЭС	1,18·10 ¹³	1,19·10 ⁷	1,71·10 ⁷	+5,20·10 ⁶
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Кольская АЭС	7,40·10 ¹¹	-	1,34·10 ⁷	+1,34·10 ⁷
	АО «Концерн Росэнергоатом» филиал Курская АЭС	2,10·10 ¹⁰	1,60·10 ⁷	1,34·10 ⁷	-2,60·10 ⁶
	ФГУП «Атомфлот»	7,80·10 ⁹	1,00·10 ⁴	5,92·10 ⁵	+5,82·10 ⁵

Приложение D

Приложение D.1

Таблица 1

Среднемесячные объемные активности радионуклидов в приземном слое атмосферы на территории Беларуси в 2015 г., 10^{-5} Бк/м³

Месяц	Браслав		Гомель		Минск		Могилев		Мозырь		Мстиславль		Пинск	
	$\Sigma\beta$	¹³⁷ Cs	$\Sigma\beta$	¹³⁷ Cs	$\Sigma\beta$	¹³⁷ Cs	$\Sigma\beta$	¹³⁷ Cs	$\Sigma\beta$	¹³⁷ Cs	$\Sigma\beta$	¹³⁷ Cs	$\Sigma\beta$	¹³⁷ Cs
Январь	8,2	0,12	19,5	1,08	11,7	1,36	17,3	0,88	28,5	2,99	11,8	0,48	11,8	0,89
Февраль	6,2	0,16	15,7	1,54	25	1,15	20	0,52	23,1	4,22	10,7	0,38	12,4	1,41
Март	9,4	0,21	22	2,43	20	1,02	21,3	2,45	27,8	3,54	11,9	0,52	12,4	1,85
Апрель	6,4	0,06	25,1	2,36	24	1,99	18,3	0,55	14,4	1,52	9,9	0,4	13,5	0,98
Май	6,3	0,07	27,3	3,56	14,4	1,27	18	0,78	23,1	5,97	11,2	0,79	12,1	0,95
Июнь	10	0,06	24,2	3,72	18,7	1,32	15,7	0,34	25,7	2,07	11	0,51	10,7	0,53
Июль	7,8	0,03	19,3	1,2	27,7	2,54	21,3	0,22	21,7	1,52	9,7	0,38	12,6	0,49
Август	9,9	0,92	29,4	5,11	51,3	3,24	30	1,1	33	13,14	11,9	0,87	16,3	2,98
Сентябрь	10,5	0,14	23,4	1,12	20,7	1,59	24	1,24	28,5	2,59	11,4	0,28	19,4	1,14
Октябрь	8,1	0,23	27,9	2,4	37,7	1,75	25,7	1,02	28,1	3,98	8,8	0,46	14,1	2,28
Ноябрь	5,6	0,1	17,6	1,4	14,7	0,89	10	1,57	26,1	3,08	7,7	0,42	14,7	1,35
Декабрь	5,1	-	12,9	-	11,7	-	11,3	-	29,3	-	6,7	-	13	-
Среднее:														
2015 г.	7,8	0,19	22	2,36	24,2	1,65	19,4	0,97	25,8	4,06	10,2	0,49	13,6	1,35
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

Таблица 2

Средняя (с) и максимальная суточная (м) $\Sigma\beta$ атмосферных выпадений на территории Кыргызской Республики в 2015 г., Бк/м²·сутки

Месяц	Бишкек		Кара-Балта		Токтогул		Кызыл-Суу	
	с	м	с	м	с	м	с	м
Январь	1,3	4,7	2,1	7,5	2,2	6,7	1,7	4,9
Февраль	1,8	6,9	2,3	8,2	2,1	6,3	1,5	4,5
Март	1,7	5,5	2,1	8	2,1	5,7	1,7	4,2
Апрель	0,8	3	1,4	4,2	2,1	6,8	2,1	6,2
Май	0,9	4,8	2,1	7,2	1,7	5,6	1,7	4,5
Июнь	1	6,4	1,9	7	2,1	7,3	2	6,2
Июль	0,8	5	2,3	7,5	2,1	6,2	2,1	7,7
Август	0,8	2,5	1,6	7,5	2	7,9	2,2	5,1
Сентябрь	1,4	6,8	2,1	7,5	2,6	7,9	1,99	7,6
Октябрь	1	3,9	1,3	5,7	1,2	3,9	1,3	5,9
Ноябрь	0,4	1,7	1,3	5	1,3	2,9	1,1	2,6
Декабрь	0,4	2,1	1,2	3,7	1,3	3,3	1,3	5,3
Среднее:								
2015 г.	1,0		1,8		1,9		1,7	
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	

Приложение Е

Объемные активности $\Sigma\beta$, ^{137}Cs , ^{90}Sr в приземном слое атмосферы субъектов РФ в 2015 г.

Код	Субъект РФ	$^{137}\text{Cs}, 10^{-6} \text{ Бк/м}^3$ среднее/макс.	$^{90}\text{Sr}, 10^{-6} \text{ Бк/м}^3$ среднее/макс.	$\Sigma\beta, 10^{-6} \text{ Бк/м}^3$ среднее/макс.
01	Республика Адыгея	0,7**	0,12**	58**
02	Республика Алтай	0,2**	0,13**	116**
03	Республика Башкортостан	0,2**	0,13**	116**
04	Республика Бурятия	0,3**	0,10**	367**
05	Республика Дагестан	0,7**	0,12**	58**
06	Республика Ингушетия	0,7**	0,12**	58**
07	Кабардино-Балкарская Республика	0,7**	0,12**	58**
08	Республика Калмыкия	0,7**	0,12**	58**
09	Карачаево-Черкесская Республика	0,7**	0,12**	58**
10	Республика Карелия (Петрозаводск)	0,2/0,4*	0,09*	114/718*
11	Республика Коми (Ухта, Сыктывкар)	0,6/0,9* 0,4/1,0*	0,02* 0,05*	31/448* 31/124*
12	Республика Марий Эл	0,6**	0,10**	177**
13	Республика Мордовия	0,6**	0,10**	177**
14	Республика Саха (Якутия) (Алдан, Мирный, Якутск)	0,2/0,7*	0,09/0,20*	186/1068*
15	Республика Северная Осетия	0,7**	0,12**	58**
16	Республика Татарстан (Казань)	0,2/0,2*	0,04*	447/2593*
17	Республика Тыва (Кызыл)	<0,01/0,1*	0,10*	29/379*
18	Удмуртская Республика	0,6**	0,10**	177**
19	Республика Хакасия	0,2**	0,13**	116**
20	Чеченская Республика	0,7**	0,12**	58**
21	Чувашская Республика	0,6**	0,10**	177**
22	Алтайский край (Барнаул)	0,3/0,7*	0,09*	133/1440*
23	Камчатский край	0,2**	0,05**	128**
24	Краснодарский край	0,7**	0,12**	58**
25	Красноярский край (Красноярск) ГХК 100-км зона (3 п. наблюдения)	0,1/0,2* 0,3/0,7*	0,22* 0,2/0,23*	74/524* /1037*
26	Приморский край (Владивосток)	0,4/0,8*	0,30*	474/2194*
27	Ставропольский край	0,7**	0,12**	58**
28	Хабаровский край (Хабаровск)	0,2/0,2*	0,11**	170/721**
29	Амурская область (Благовещенск)	0,5/0,7*	0,49*	1249/2952*
30	Архангельская область (Архангельск, Северодвинск)	0,2/0,4* 0,7/2,1*	0,11* 0,05*	43/155* 60/419*
31	Астраханская область (Астрахань.)	1,6/1,8*	0,23*	71/389*
32	Белгородская область	0,6**	0,10**	177**
33	Брянская область (Брянск)	1,0/3,4*	0,10*	56/224*
34	Владимирская область	0,6**	0,10**	177**
35	Волгоградская область (Волгоград)	0,2/0,5*	0,07*	32/230*
36	Вологодская область (Вологда)	0,2/0,3*	0,06*	41/303*
37	Воронежская область	0,6**	0,10**	177**
38	Ивановская область	0,6**	0,10**	177**
39	Иркутская область (Иркутск)	0,1/0,2*	0,13*	404/1632*
40	Калининградская область	0,3**	0,08**	70**
41	Калужская область (Обнинск)	1,3/3,0*	0,35*	253/1357*
42	Кемеровская область	0,2**	0,13**	116**
43	Кировская область (Киров)	0,2/0,4*	0,14*	17/684
44	Костромская область	0,6**	0,10**	177**
45	Курганская область	0,2**	0,13**	116**
46	Курская область (Курск)	1,4/2,8*	0,11*	200/789*
47	Ленинградская область	0,3**	0,08**	70**
48	Санкт-Петербург	0,3/0,7*	0,11*	58/326*
49	Липецкая область	0,6**	0,10**	177**
50	Магаданская область (Магадан)	0,2/0,4	0,03*	69/423*
51	Московская область (Подмосковная)	0,5/0,7*	0,06*	116/469*
52	Москва	0,6**	0,10**	177**
53	Мурманская область (Мурманск, Зашеек)	0,1/0,2* 0,1/0,2*	0,03* 0,02*	81/299* 65/311*
54	Нижегородская область (Нижний Новгород)	0,1/0,2*	0,05*	112/853*

Код	Субъект РФ	$^{137}\text{Cs}, 10^{-6} \text{ Бк/м}^3$ среднее/макс.	$^{90}\text{Sr}, 10^{-6} \text{ Бк/м}^3$ среднее/макс.	$\Sigma\beta, 10^{-6} \text{ Бк/м}^3$ среднее/макс.
55	Новгородская область	0,3**	0,08**	70**
56	Новосибирская область (Огурцово)	0,2/0,3*	0,19*	128/650*
57	Омская область (Омск)	0,2/0,4*	0,19*	218/1113*
58	Оренбургская область	0,6**	0,10**	177**
59	Орловская область	0,6**	0,10**	177**
60	Пензенская область (Пенза)	0,4/0,6*	0,06*	83/445*
61	Пермский край	0,2**	0,13**	116**
62	Псковская область	0,3**	0,08**	70**
63	Ростовская область (Ростов-на-Дону) (Цимлянск)	0,2/0,3* 0,6/1,7*	0,12* 0,08*	85/383* 56/304*
64	Рязанская область	0,6**	0,10**	177**
65	Самарская область (Самара)	0,2/0,3*	0,08*	145/809*
66	Саратовская область	0,6**	0,10**	177**
67	Сахалинская область (Южно-Сахалинск)	0,2/0,4*	0,12*	154/594*
68	Свердловская область (Верхнее Дуброво)	0,3/0,5*	0,40*	169/836*
69	Смоленская область	0,6**	0,10**	177**
70	Тамбовская область	0,6**	0,10**	177**
71	Тверская область	0,6**	0,10**	177**
72	Томская область (Томск Колпашево)	<0,01/0,3* <0,01/0,1*	0,04*	85/902* 46/241*
73	Тульская область	0,6**	0,10**	177**
74	Тюменская область	0,2**	0,13**	116**
75	Ульяновская область	0,6**	0,10**	177**
76	Челябинская область ПО «Маяк» 100-км зона (Кыштым) (Аргаяш) (Новогорный)	0,2**/ 3,4/16,1* 0,7/1,7* 6,7/10,1*	0,11**	116**/ 176/945* 98/664* 140/2030*
77	Забайкальский край (Чита)	0,3/0,8*	0,16*	123/459*
78	Ярославская область	0,6**	0,10**	177**
79	Еврейский АО	0,3**	0,10**	367**
80	Ненецкий АО (Нарьян-Мар)	0,5/1,0*	0,01*	22/93*
81	Ханты-Мансийский АО (Ханты- Мансийск)	<0,01	0,04*	93/235*
82	Чукотский АО	0,2**	0,05**	128**
83	Ямало-Ненецкий АО (Салехард)	<0,01	0,03*	78/319*

Примечание: среднее/макс. – среднегодовое значение/максимальное значение (месячное или квартальное для ^{137}Cs , суточное – для $\Sigma\beta$);

* – 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)

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	5,73·10 ³ (лет)	¹³² Te	теллур-132	78,2 (час)
²² Na	натрий-22	2,60 (лет)	¹³³ I	йод-133	20,8 (час)
²⁴ Na	натрий-24	15,0 (час)	¹³⁵ I	йод-135	6,61 (час)
³² P	фосфор-32	14,3 (сут)	¹³³ Xe	ксенон-133	5,245 (сут)
⁴⁰ K	калий-40	1,28·10 ⁹ (лет)	¹³⁵ Xe	ксенон-135	9,083 (час)
⁴¹ Ar	аргон-41	1,83 (час)	^{135m} Xe	ксенон-135m	15,65 (мин)
⁴⁴ Ti	титан-44	47,3 (лет)	¹³⁸ Xe	ксенон-138	14,13 (мин)
⁴⁶ Sc	скандий-46	83,8 (сут)	¹³⁴ Cs	цезий-134	2,062 (лет)
⁵¹ Cr	хром-51	27,7 (сут)	¹³⁷ Cs	цезий-137	30,174 (лет)
⁵⁴ Mn	марганец-54	312,5 (сут)	¹³³ Ba	барий-133	10,5 (лет)
⁵⁶ Mn	марганец-56	2,6 (час)	¹⁴⁰ Ba	барий-140	12,74 (сут)
⁵⁵ Fe	железо-55	2,72 (лет)	¹⁴⁰ La	лантан-140	1,68 (сут)
⁵⁹ Fe	железо-59	45 (сут)	¹³⁹ Ce	церий-139	139,3 (сут)
⁵⁷ Co	кобальт-57	270,9 (сут)	¹⁴¹ Ce	церий-141	32,5 (сут)
⁵⁸ Co	кобальт-58	70,8 (сут)	¹⁴⁴ Ce	церий-144	284,3 (сут)
⁶⁰ Co	кобальт-60	5,27 (лет)	¹⁴⁴ Pr	празеодим-144	17,30 (мин)
⁵⁹ Ni	никель-59	7,50·10 ⁴ (лет)	¹⁴⁵ Sm	самарий-145	340 (сут)
⁶³ Ni	никель-63	100,1 (лет)	¹⁴⁷ Pm	прометий-147	2,62 (лет)
⁶⁴ Cu	медь-64	12,7 (час)	¹⁵² Eu	европий-152	13,33 (лет)
⁶⁵ Zn	цинк-65	243,9 (сут)	¹⁵⁴ Eu	европий-154	8,80 (лет)
⁶⁸ Ge	германий-68	288 (сут)	¹⁵³ Gd	гадолиний-153	241,6 (сут)
⁶⁸ Ga	галлий-68	68,0 (мин)	¹⁶⁹ Yb	иттербий-169	30,7 (сут)
⁷⁵ Se	селен-75	118,45 (сут)	¹⁷⁰ Tm	тулий-170	128,6 (сут)
⁷⁶ As	мышьяк-76	26,32 (час)	¹⁸² Ta	тантал-182	115,0 (сут)
⁸⁵ Kr	криптон-85	10,71 (лет)	¹⁹² Ir	иридий-192	74,02 (сут)
^{85m} Kr	криптон-85m	4,48 (час)	²⁰³ Hg	ртуть-203	46,76 (сут)
⁸⁷ Kr	криптон-87	76,31 (мин)	²⁰⁴ Tl	таллий-204	3,78 (лет)
⁸⁸ Kr	криптон-88	2,84 (час)	²⁰⁹ Po	полоний-209	102 (лет)
⁸⁹ Sr	стронций-89	50,5 (сут)	²¹⁰ Pb	свинец-210	22,3 (лет)
⁹⁰ Sr	стронций-90	29,12 (лет)	²¹⁰ Po	полоний-210	138,4 (сут)
⁸⁸ Y	иттрий-88	107,15 (сут)	²¹² Pb	свинец-212	10,64 (час)
⁹⁰ Y	иттрий-90	2,67 (сут)	²²⁰ Rn(Tn)	торон	55,6 (с)
⁹¹ Y	иттрий-91	58,5 (сут)	²²² Rn(Rn)	радон	3,8235 (сут)
^{91m} Y	иттрий-91m	49,71 (мин)	²²⁶ Ra	радий-226	1,6·10 ³ (лет)
⁹⁵ Zr	цирконий-95	63,98 (сут)	²²⁸ Ra	радий-228	5,75 (лет)
⁹⁵ Nb	ниобий-95	35,15 (сут)	²²⁸ Ac	актиний-228	6,13 (час)
⁹⁹ Mo	молибден-99	2,75 (сут)	²³² Th	торий-232	1,405·10 ¹⁰ (лет)
^{99m} Tc	технеций-99m	6,006 (час)	²³⁴ U	уран-234	2,445·10 ⁵ (лет)
¹⁰³ Ru	рутений-103	39,28 (сут)	²³⁵ U	уран-235	7,04·10 ⁸ (лет)
¹⁰⁶ Ru	рутений-106	368,2 (сут)	²³⁸ U	уран-238	4,47·10 ⁹ (лет)
¹⁰⁶ Rh	родий-106	29,9 (с)	²³⁹ U	уран-239	23,40 (мин)
^{110m} Ag	серебро-110m	250 (сут)	²³⁹ Np	нептуний-239	2,355 (сут)
¹⁰⁹ Cd	кадмий-109	1,27 (лет)	²³⁸ Pu	плутоний-238	87,7 (лет)
¹¹⁵ Cd	кадмий-115	53,46 (час)	²³⁹ Pu	плутоний-239	2,41·10 ⁴ (лет)
¹¹³ Sn	олово-113	115,2 (сут)	²⁴⁰ Pu	плутоний-240	6,54·10 ³ (лет)
^{119m} Sn	олово-119m	250 (сут)	²⁴¹ Pu	плутоний-241	14,4 (лет)
¹²² Sb	сурьма-122	2,714 (сут)	²⁴¹ Am	америций-241	432 (лет)
¹²⁴ Sb	сурьма-124	60,2 (сут)	²⁴³ Am	америций-243	7380 (лет)
¹²⁵ Sb	сурьма-125	2,77 (лет)	²⁵² Cf	калифорний-252	2,638 (лет)

**Радиационная обстановка на территории России
и сопредельных государств в 2015 году**
Ежегодник

Составитель Каткова Маргарита Николаевна

Технический редактор *Козлова Е.Г.*

Корректор *Гришкина Л.В.*

Художник *Смирнова А.А.*

Дизайн обложки: *Игнатенко О.В.*

Компьютерная верстка: *Агеева Н.В., Игнатенко О.В.*

Утверждено и подписано к печати 22.09.2016. Формат издания 60×84/8.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 40,5. Тираж 350 экз. Заказ № 24.

**Оригинал-макет подготовлен ФГБУ «НПО «Тайфун»,
249038, г. Обнинск, Калужская область, ул. Победы, 4.**

Отпечатано в ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 249035, г. Обнинск, ул. Королева, 6.