
МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

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

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(ИПМ)

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ТОКСИКАНТАМИ
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
В 2012 ГОДУ**

ЕЖЕГОДНИК

Обнинск
2013

Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2012 году. – Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2013.

В ежегоднике представлены результаты проведенных в 2012 году организациями наблюдательной сети Росгидромета наблюдений за загрязнением почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения (ТПП) – металлами, мышьяком, фтором, нефтепродуктами, сульфатами, нитратами, бенз(а)пиреном, – результаты осуществления в 2012 году государственного экологического мониторинга почв в зонах потенциального влияния объектов по уничтожению химического оружия и результаты мониторинга загрязнения почв ТПП в зоне строительства олимпийских объектов в г. Сочи. Проведено сравнение массовых долей ТПП в почве с установленными нормативами. Даны значения массовых долей ТПП в почвах фоновых районов. Сделан анализ загрязнения почв Российской Федерации ТПП за многолетний период. Установлено, что в среднем, согласно показателю загрязнения, к опасной категории загрязнения почв комплексом тяжелых металлов можно отнести примерно 2,8 % обследованных за последние десять лет населенных пунктов, к умеренно опасной категории загрязнения – 8,3 %, к допустимой – 88,9 %. Отдельные участки почв могут иметь более высокую категорию загрязнения, чем в целом по городу. Показано, что в районах размещения объектов по уничтожению химического оружия загрязнения почв отравляющими веществами и продуктами их деструкции не выявлено. В зоне строительства олимпийских объектов в г. Сочи наблюдается стабильное состояние почв и отсутствие выраженных тенденций к изменению массовых долей основных групп загрязняющих веществ.

Содержание

Предисловие.....	5
Обозначения и сокращения.....	7
Введение.....	11
1 Оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами.....	12
2 Современное состояние и динамика загрязнения почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения.....	21
3 Уровни загрязнения почв Российской Федерации металлами и мышьяком.....	41
3.1 Верхнее Поволжье.....	42
3.2 Западная Сибирь.....	48
3.3 Иркутская область.....	53
3.4 Московская область.....	59
3.5 Пензенская область.....	61
3.6 Приморский край.....	62
3.7 Республика Башкортостан.....	66
3.8 Республика Татарстан.....	70
3.9 Самарская область.....	73
3.10 Свердловская область.....	75
4 Загрязнение природной среды соединениями фтора.....	88
4.1 Загрязнение почв соединениями фтора.....	88
4.2 Атмосферные выпадения фторидов.....	92
4.3 Основные результаты.....	94
5 Загрязнение почв углеводородами.....	95
5.1 Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами.....	95
5.2 Загрязнение почв бенз(а)пиреном.....	102
6 Загрязнение почв нитратами и сульфатами.....	102
7 Состояние почв в районах размещения объектов по уничтожению химического оружия.....	108
8 Результаты мониторинга загрязнения почв в зоне строительства олимпийских объектов в г. Сочи.....	114
Заключение.....	125
Приложение А (справочное) Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве.....	128
Приложение Б (справочное) Ориентировочно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в почве.....	129
Приложение В (справочное) Оценка степени химического загрязнения почвы.....	130

Приложение Г (справочное) Предельно допустимые концентрации отравляющих веществ в почве районов размещения объектов хранения и по уничтожению химического оружия.....	132
Приложение Д (справочное) Средние массовые доли элементов в почвах мира	133
Приложение Е (справочное) Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (Z_{ϕ})	134
Приложение Ж (справочное) Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию	135
Библиография.....	137

Предисловие

Ежегодник подготовлен в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» Росгидромета (генеральный директор ФГБУ «НПО «Тайфун» д-р техн. наук доцент В.М. Шершаков; зам. ген. директора ФГБУ «НПО «Тайфун», директор ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» канд. физ.-мат. наук доцент В.Г. Булгаков).

Ежегодник подготовили сотрудники ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун»: науч. руководитель, редактор и отв. исполнитель: вед. науч. сотр. канд. физ.-мат. наук доцент Л.В. Сатаева;

раздел 7: зам. ген. директора ФГБУ «НПО «Тайфун», директор ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» канд. физ.-мат. наук доцент В.Г. Булгаков; вед. науч. сотр. канд. физ.-мат. наук доцент К.И. Васильева; начальник лаборатории канд. хим. наук доцент Н.Н. Лукьянова; вед. науч. сотр. канд. физ.-мат. наук доцент Л.В. Сатаева;

раздел 8: зам. директора ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» канд. хим. наук доцент М.А. Запевалов, начальник лаборатории канд. хим. наук доцент Н.Н. Лукьянова, начальник лаборатории канд. хим. наук доцент В.А. Сурнин, вед. науч. сотр. канд. физ.-мат. наук доцент Л.В. Сатаева.

Компьютерная верстка: ведущий инженер Г.Е. Подвизникова.

В основу ежегодника положены материалы ежегодников загрязнения почв, представленные Департаментом Росгидромета по ПФО (руководитель Департамента В.В. Соколов, начальник ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» В.Н. Третьяков, начальник ЦМС ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» Н.В. Андриянова, зам. начальника ЦМС В.А. Максимова, начальник ЛФХМ Л.В. Шагарова, вед. гидрохимик ЛФХМ С.Ф. Сафронова, агрохимики II кат. ЛФХМ И.А. Макеров и Д.С. Грицов, техник ЛФХМ В.И. Веселова, вед. агрохимик ООИЗ ЦМС Н.В. Елагина), Департаментом Росгидромета по СФО (руководитель Департамента П.Ф. Севостьянов, начальник ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» В.Д. Григорьев, начальник Западно-Сибирского ЦМС В.А. Чирков, вед. гидрохимик Новосибирской КЛМС Н.А. Киричевская, начальник ОИ Кемеровского ЦГМС З.А. Дубинина, начальник ЛКМС Новокузнецкой ГМО Н.Н. Николаева, начальник Томской КЛМС Н.М. Черных, начальник Новосибирской КЛМС Е.В. Зюзкова, начальник ЛОКР и ХЗ А.С. Смирнова, начальник информационно-аналитического отдела О.Е. Казьмин), Департаментом Росгидромета по УФО (и.о. руководителя Департамента В.В. Лысов, начальник ФГБУ «Уральское УГМС» А.И. Серебрянский, зам. начальника Отдела государственной службы наблюдений за загрязнениями окружающей среды (ОГСН) О.Н. Игнатова, специалист-эксперт ОГСН Н.Г. Сенникова, зам. начальника ФГБУ «Уральское УГМС» И.А. Роговский, начальник ЦЛОМ Т.В. Боярских, агрохимик А.А. Дугушкина), УГМС: Иркутским (начальник ФГБУ «Иркутское

УГМС» В.А. Малый, начальник ЦМС Г.Б. Кудринская, начальник отдела обслуживания народного хозяйства (ООНХ) ЦМС канд. биол. наук И.В. Вейнберг, гидрохимик I кат. ООНХ Н.В. Александрова, гидрохимик I кат. ООНХ Т.Р. Халикова, начальник отдела агрометпрогнозов и агрометеорологии В.И. Гонтарь, вед. агрохимик ЛФХМА Т.В. Борголова, техник-агрохимик I кат. ЛФХМА Н.М. Гурина, начальник экспедиционной партии ЛМПВ Е.Г. Гомбрайх, гидрохимик II кат. ЛМПВ И.А. Новоселова), Обь-Иртышским (начальник ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» С.С. Иванов, начальник Омского ЦМС О.В. Деманова, начальник ЛФХМА И.В. Шагеева, агрохимик И.М. Часовитина), Приволжским (начальник ФГБУ «Приволжское УГМС» А.И. Ефимов, начальник Приволжского ЦМС Н.Р. Бигильдеева, начальник Новокуйбышевской ЛМЗС Л.Е. Казакевич, начальник ЛФХМ С.А. Тихонова, агрохимик I кат. Е.А. Маскаева, агрохимик С.В. Силантьева), Приморским (начальник ФГБУ «Приморское УГМС» Б.В. Кубай, вед. агрохимик ЛМЗАиП Н.С. Уткина, начальник ЛФХМА Р.С. Иванов, химик ЛФХМА Л.Е. Салаяева), Республики Башкортостан (начальник ФГБУ «Башкирское УГМС» Ю.И. Ферапонтов, и.о. начальника ЦМС С.В. Чибиряев, начальник ОИ ЦМС В.Г. Хаматова, начальник ЛФХМА Е.Ю. Царева, агрохимик I кат. О.В. Овчинникова, начальник экспедиционной партии (ЭП) ЦМС А.А. Якимов, инженер I кат. ЭП ЦМС К.Н. Пашин), Республики Татарстан (начальник ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» С.Д. Захаров, начальник КЛМС О.В. Климович, гидрохимик I кат. И.В. Выборнова), Центральным (начальник ФГБУ «Центральное УГМС» В.М. Трухин, начальник ЛФХМА В.Ф. Жариков, вед. инженер ЛФХМА Н.К. Иванова). В основу раздела 7 положены материалы, полученные в результате проведения мониторинга состояния почв системой государственного экологического контроля и мониторинга (СГЭКиМ) и производственного экологического мониторинга (ПЭМ). Отбор проб почв в зоне строительства олимпийских объектов в г. Сочи в 2011–2012 гг. (раздел 8) проводили сотрудники ФГБУ «СЦГМС ЧАМ».

Обозначения и сокращения

АГМС – агрометеостанция;

АМЗ – Алапаевский металлургический завод;

АО – акционерное общество;

БАЗ – Благовещенский арматурный завод;

БелЗАН – Белебеевский завод «Автонормаль»;

БЗСК – Березовский завод строительных конструкций;

БЛМЗ – Баймакский литейно-механический завод;

БМК – Белорецкий металлургический комбинат;

БП – бенз(а)пирен;

БрАЗ или ОАО «РУСАЛ-БрАЗ» – Братский алюминиевый завод;

в – валовая форма;

В – восточное направление;

вод – водорастворимые формы;

ВСВ – восточно-северо-восточное направление;

ГН – гигиенические нормативы;

ГО – городской округ;

ГРЭС – государственная районная электростанция;

ГЭМ – государственный экологический мониторинг;

ГЭС – гидроэлектростанция;

д. – деревня;

З – западное направление;

ЗАО – закрытое акционерное общество;

ЗЗМ – зона защитных мероприятий;

ЗСЗ – западно-северо-западное направление;

ИЗТМ – Ишимбайский завод транспортного машиностроения;

ИПМ – Институт проблем мониторинга окружающей среды;

ИркАЗ или ОАО «РУСАЛ-ИркАЗ» – Иркутский алюминиевый завод;

ИСО – Международная организация по стандартизации;

к – кислоторастворимые формы;

К – кларк (средняя массовая доля элемента в почвах мира), мг/кг;

K_{max} – максимальное значение допустимого уровня массовой доли элемента по одному из четырех показателей вредности, мг/кг, которые служат обоснованием значения предельно допустимой концентрации (ПДК);

КАМАЗ – Камский автомобильный завод;

КумАПП – Кумертауское авиационное производственное предприятие;

m_1, m_2, m_3 – максимальные массовые доли, мг/кг, удовлетворяющие неравенству:
 $m_1 \geq m_2 \geq m_3$;

мин – минимальная массовая доля, мг/кг;

ММСК – Медногорский медно-серный комбинат;

ММУ – Мелеузовские минеральные удобрения;

МУ – методические указания;

н – нормальная концентрация;

НефАЗ – Нефтекамский автозавод;

но – не обнаружено;

НП – нефть и нефтепродукты;

НПО – научно-производственное объединение;

НПП – Национальный природный парк;

НТМК – Нижнетагильский металлургический комбинат;

ОАО – открытое акционерное общество;

ОВ – отравляющее вещество;

ОДК – ориентировочно допустимая концентрация, мг/кг;

ОЗНА – Октябрьский завод нефтеавтоматики;

ОНС – организация наблюдательной сети;

ООО – общество с ограниченной ответственностью;

ОС – окружающая среда;

п – подвижные формы;

ПДК – предельно допустимая концентрация, мг/кг;

ПЗРО – пункт захоронений радиоактивных отходов;

ПКЗ – Полевской криолитовый завод;

ПМН – пункт многолетних наблюдений;

ПНД Ф – Природоохранные нормативные документы федеративные;

ПНЗ – пункт наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха;

ПНТЗ – Первоуральский новотрубный завод;

ПО – производственное объединение;

пос. – поселок или поселок городского типа;

ПХБ – полихлорированные бифенилы;

ПЭМ – производственный экологический мониторинг;

р. – река;

РЖД – Российские железные дороги;
РЗОЦМ – Ревдинский завод по обработке цветных металлов;
РУСАЛ – Российский алюминий (объединенная компания);
с. – село;
С – северное направление;
СанПиН – санитарно-эпидемиологические правила и нормативы;
СВ – северо-восточное направление;
СГЭКиМ – система государственного экологического контроля и мониторинга;
СЗ – северо-западное направление;
СЗЗ – санитарно-защитная зона;
СКЭМ – система комплексного экологического мониторинга;
СМЗ – Самарский металлургический завод;
СМСК – Стерлитамакская машиностроительная компания;
СНОС – Салаватнефтеоргсинтез;
Ср – среднее арифметическое значение;
ССВ – северо-северо-восточное направление;
СТЗ – Северский трубный завод;
СУАЛ – Сибирско-Уральская алюминиевая компания;
СУМЗ – Среднеуральский медеплавильный завод;
СЦГМС ЧАМ – специализированный центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Черного и Азовского морей;
ТГ – территория города;
ТГК – территориальная генерирующая компания;
ТМ – тяжелые металлы;
ТП – территория поселка;
ТПП – токсиканты промышленного происхождения;
ТЭЦ – теплоэлектроцентраль;
УАЗ – Уральский алюминиевый завод;
УГМК – Уральская горно-металлургическая компания;
УГМС – Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
УГОК – Учалинский горно-обогатительный комбинат;
УМН – участок многолетних наблюдений;
УМПО – Уфимское моторостроительное производственное объединение;
УралАТИ – Асбестовский завод асботехнических изделий;

Ф – фоновая массовая доля, мг/кг;

ФГБУ – Федеральное государственное бюджетное учреждение;

ФГУЗ – Федеральное государственное учреждение здравоохранения;

ФГУП – Федеральное государственное унитарное предприятие;

ФЗ – Федеральный закон;

ФКП – Федеральное казенное предприятие;

ХО – химическое оружие;

Ю – южное направление;

ЮВ – юго-восточное направление;

ЮЗ – юго-западное направление;

ЮЮВ – юго-юго-восточное направление;

ЮЮЗ – юго-юго-западное направление;

Z_k – показатель загрязнения почв комплексом металлов, определяемый по формуле (1) с употреблением кларков вместо фоновых массовых долей;

Z_f – показатель загрязнения почв комплексом металлов, определяемый по формуле (1).

Введение

Настоящий ежегодник составлен на основании результатов, полученных при наблюдениях за загрязнением почв ТПП ОНС, в процессе проведения ГЭМ и ПЭМ почв в зонах потенциального влияния объектов по уничтожению ХО, при осуществлении СКЭМ в районе олимпийских объектов в г. Сочи, по данным ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Новосибирской области». Методической основой всех выполняемых работ являются руководящий документ [1], методические рекомендации по контролю загрязнения почв [2], [3] и другие, входящие в руководящий документ «Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды» [4], и которые будут внесены в упомянутый перечень. Применение руководящего документа [5] дает возможность измерять массовые доли ТМ в почвах в широком диапазоне значений.

При осуществлении наблюдений за массовыми долями ТПП отбор проб проводят на целине из слоя глубиной от 0 до 5 см включительно, на пашне из слоя глубиной от 0 до 20 см включительно. Все случаи отбора проб на другую глубину отмечены специально. Анализ и обобщение полученных материалов проведены в лаборатории развития методов и средств мониторинга загрязнения почвы и поверхностных вод ИПМ. В ежегодник включены данные тех ОНС, в которых являются удовлетворительными результаты внешнего и внутреннего контроля качества измерений массовых долей ТПП в почвах.

Настоящий ежегодник содержит информацию о состоянии загрязнения почв территории Российской Федерации ТПП, полученную в основном в 2012 году. Его дополняют предыдущие ежегодники.

В 2012 году было продолжено обследование почв в районах городов и промышленных центров Российской Федерации. Загрязненная почва представляет опасность не только с точки зрения поступления в организм человека токсичных веществ с продуктами питания. Она является источником вторичного загрязнения приземного слоя воздуха, поэтому наблюдениям за загрязнением почв городов уделяют большое внимание. При интерпретации данных о загрязнении почвы в городской черте необходимо помнить, что пробы отбирают обычно в парках и на газонах, где окультуренные почвы часто формируются на насыпном слое привозной городской почвы. Кроме того, в районах новостроек большие площади занимают грунты с примесью строительного мусора, на которых только начинает формироваться новый почвенный профиль, поэтому к результатам по загрязнению почвы в промышленных городах следует относиться с осторожностью.

Критериями степени загрязнения почв являются ПДК и ОДК химических веществ, загрязняющих почву (раздел 1). Значения ПДК и ОДК, их применение приведены в

нормативных документах [6] – [13]. В случае их отсутствия сравнение уровня загрязнения проводят с фоновым уровнем или для определенных задач с К [14] (приложение Д). Некоторые значения фоновых массовых долей ТМ в почвах приведены в разделе 1, там же представлен расчет суммарного показателя загрязнения, позволяющего оценить категорию загрязнения почв комплексом ТМ.

Ежегодник состоит из предисловия, перечня условных обозначений и сокращений, введения, восьми разделов, заключения, приложений А, Б, В, Г, Д, Е, Ж и библиографии. В разделе 2 кратко освещено современное состояние и динамика загрязнения почв ТПП в целом по стране на основе результатов многолетних наблюдений. Обнаруженные в 2012 году уровни загрязнения почв металлами и мышьяком представлены в разделе 3. Загрязнение почв соединениями фтора изложено в разделе 4, НП и БП – в разделе 5, сульфатами и нитратами – в разделе 6, состояние почв в районах размещения объектов по уничтожению ХО освещено в разделе 7. Результаты мониторинга загрязнения почв в зоне строительства олимпийских объектов в г. Сочи представлены в разделе 8.

1 Оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами

Одним из важнейших нормативов, позволяющих оценивать степень загрязнения почвы химическим веществом, является ПДК этого вещества в почвах в соответствии с ГН 2.1.7.2041 [6], таблица из которого дана в приложении А, и ОДК вещества в почвах в соответствии с ГН 2.1.7.2511 [7] (таблица Б.1 (приложение Б)). Согласно таблице В.1 (приложение В), почвы, в которых обнаружено превышение 1 ПДК ТМ, не могут быть отнесены к допустимой категории загрязнения. В приложении Г приведены ПДК ОВ в почве, которые используют при мониторинге состояния почв в районах размещения объектов хранения и по уничтожению ХО. При определении загрязнения почвы веществами, для которых отсутствуют ПДК или ОДК, сравнение уровней загрязнения проводят с естественными фоновыми уровнями или кларками, приведенными в приложении Д и [14]. Массовые доли ТМ, растворимых в 5 н азотной кислоте (кислоторастворимые формы), сравнивают с ПДК, т.к. ошибкой в данном случае можно пренебречь. При загрязнении почвы одним веществом оценку степени загрязнения (очень сильная, сильная, средняя, слабая) проводят в соответствии с МУ [8]. Массовая доля ТМ на уровне 3 Ф или более служит показателем загрязнения почвы данным ТМ. Опасность загрязнения тем выше, чем выше концентрация ТМ в почве и выше класс опасности ТМ согласно СанПиН [9].

В соответствии с ИСО 11074-1 [15] фоновая концентрация – это средняя концентрация вещества в исследуемых почвах, зависящая от геологических и почвообразующих условий, поэтому фоновыми массовыми долями химических элементов и соединений в почве можно считать их концентрации в почвах ландшафтов, не подвергающихся импактному техногенному воздействию, удаленных примерно на 15 км и более от источника выбросов, в зависимости от мощности источника. При этом почвы фоновых участков (т.е. участков, почвы которых содержат фоновые концентрации изучаемых веществ) и элементы рельефа должны быть аналогами загрязненных. Коэффициент вариации естественных массовых долей химических элементов в верхних горизонтах почв может достигать 30 % и более [2].

Фоновые массовые доли химических веществ в почвах вокруг районов локальных источников загрязнения включают в себя естественные массовые доли химических веществ, добавку за счет глобального переноса химических веществ антропогенного происхождения и добавку, связанную с распространением загрязнений от конкретных местных источников при мезомасштабном переносе загрязнений. Именно над этим уровнем выделяются очаги высоких локальных значений массовых долей ТПП в почвах в непосредственной близости от источника. Значения фоновых уровней массовых долей химических веществ в почвах, установленные ОНС в основном в 2012 году, приведены в таблицах 1.1 и 1.2. Некоторые данные, представленные ОНС, обобщены (по району или региону) или скорректированы в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» на основе результатов многолетних наблюдений или результатов наблюдений за загрязнением почв соответствующих территорий, обследованных в 2012 году. В районе г. Находка Приморского края определили фоновую массовую долю БП в почвах, которая составила менее 0,005 мг/кг. В большинстве регионов значения массовых долей ТПП в почвах варьируют в определенных пределах, оставаясь примерно на одном уровне. Динамика фоновых уровней массовых долей различных форм химических веществ в почвах Самарской области представлена на рисунках 1, 2, в почвах Западной Сибири – на рисунке 3, в почвах пос. Мариинск Свердловской области – на рисунке 4.

Значения фоновых массовых долей ТМ используют для оценки опасности загрязнения почвы комплексом металлов по суммарному* показателю загрязнения Z_{ϕ}

* Термин «суммарный» можно опускать.

Т а б л и ц а 1.1 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

Место наблюдений	Год наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	V	Mo	Sn
Верхнее Поволжье г. Нижний Новгород	2012	Дерново-подзолистые	в	<14	<13	<25	<10	<37	<8	<1,0	<0,40	-	<0,04	<14	<1,2	<1,9
г. Дзержинск	2012		в	<26	<8	104	<10	24	<5	<1,2	<4,0	-	-	<14	<1,4	<2,0
г. Арзамас	2012		в	78	<8	340	19	77	20	3,6	<4,0	-	-	53	<1,2	<1,9
г. Новочебоксарск	2012	Черноземы	в	36	47	344	<16	80	26	3,8	<4,0	-	0,02	44	<1,6	<1,9
г. Ижевск	2012	Дерново-подзолистые	в	144	28	673	21	146	18	4,0	<4,0	-	-	50	5,1	<1,9
Западная Сибирь г. Кемерово д. Калинин ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	2012	Черноземы	к	-	11	-	-	63	24	-	0,19	-	-	-	-	-
г. Новокузнецк пос. Сарбала ЮЮВ 32 км от	2012	Подзолистые	к	-	7	-	-	7	0,6	-	0,4	-	-	-	-	-
г. Новосибирск с. Прокудское	2012		к	-	17	-	30	38	17	-	0,11	-	-	-	-	-
г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2	2012		к	-	27	-	25	39	20	-	0,13	-	-	-	-	-
Иркутская область г. Нижнеудинск	2012	Серые лесные	к	-	26	500	25	90	25	8	0,14	55000	0,07	-	-	-
г. Тайшет	2012		к	-	32	378	39	97	21	11	0,02	50667	0,08	-	-	-

Продолжение таблицы 1.1

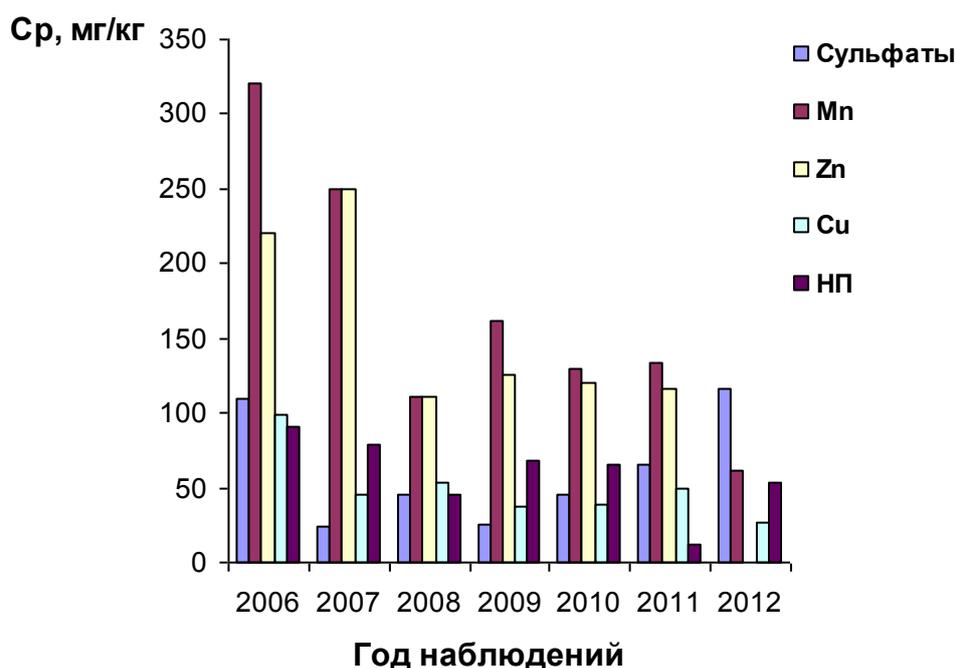
Место наблюдений	Год наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	Al
Московская область Подольский район	2012	Дерново-подзолистые	к	40	14	600	11	26	14	10	0,3	8000	-	-
Приморский край г. Находка СЗ 50 км	2012	Бурые лесные	к	-	24	798	0,9	69	10	11	<0,3	-	0,24	-
			п	-	3,2	160	но	8,6	<0,8	но	но	-	-	-
			вод	-	но	0,40	но	0,13	но	но	но	но	-	-
Республика Башкортостан г. Агидель	2012	Дерново-подзолистые	к	-	12	551	52	41	12	8	но	4307	-	-
г. Нефтекамск	2012	Серые лесные	к	-	19	616	43	50	16	14	но	3453	-	-
г. Янаул	2012		к	-	19	616	43	50	16	14	но	3453	-	-
Республика Татарстан г. Казань, пос. Раиф	2012	Дерново-подзолистые	к	-	9	-	13	28	5	-	0,34	-	-	-
гг. Нижнекамск и Набережные Челны, Национальный парк «Нижняя Кама»	2012		к	-	11	-	23	32	16	-	0,48	-	-	-
Самарская область	2012	Черноземы	к	-	19	330	33	70	20		0,7	-	-	1145
Свердловская область	1989-2012	Дерново-подзолистые	к	41	27	945	35	90	68	19	1,0	21879	0,05	-
	1996-2012		п	0,9	5,3	114	1,8	17	3,4	0,8	0,4	-	-	-
			вод	0,1	0,2	1,4	0,3	0,9	0,8	0,1	<0,01	-	-	-
пос. Мариинск ЮЗ 30 км от г. Ревда	2012	Дерново-подзолистые	к	33	34	1007	33	138	84	20	1,2	22893	0,07	-
			п	0,9	12	133	1,7	28	2,2	0,9	0,2	-	-	-
			вод	0,24	0,53	3,6	0,32	2,1	1,3	0,16	<0,01	-	-	-

Окончание таблицы 1.1

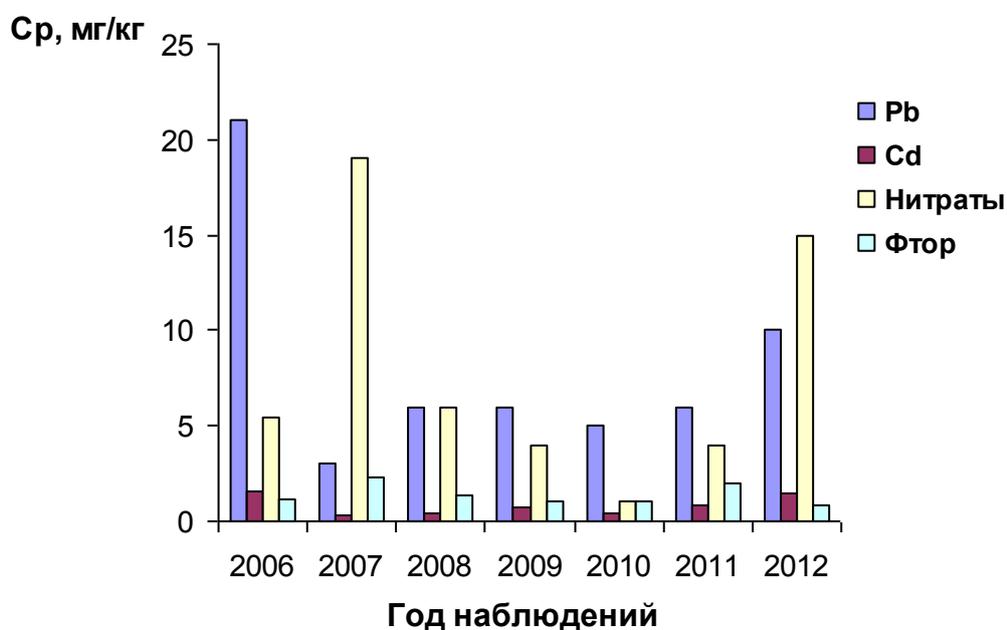
Место наблюдений	Год наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	Al
г. Каменск-Уральский ЮЗ 9 км	2012	Аллювиальные дерново- подзолистые	к	31	20	621	51	62	26	16	1,1	24803	0,01	-
			п	0,5	6,5	43	1,3	1,7	0,6	0,6	0,1	-	-	-
			вод	0,18	0,03	0,47	0,76	0,48	0,27	0,1	<0,01	-	-	-
г. Верхняя Пышма З 9 км	2012		к	16	38	870	31	67	102	14	1,9	11115	0,09	-
			п	0,8	15	241	3,0	18	8,3	0,6	0,2	-	-	-
			вод	0,27	0,68	2,16	0,61	0,86	1,6	0,07	<0,01	-	-	-
г. Березовский В 5 км	2012	Дерново- подзолистые	к	25	28	801	43	117	38	18	1,0	7237	0,04	-
			п	1,3	12	210	5,5	14	4,7	0,8	0,4	-	-	-
			вод	0,1	0,08	1,0	0,3	0,63	1,0	0,06	<0,01	-	-	-

Т а б л и ц а 1.2 – Массовые доли НП, фтора, сульфатов, нитратов и БП, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

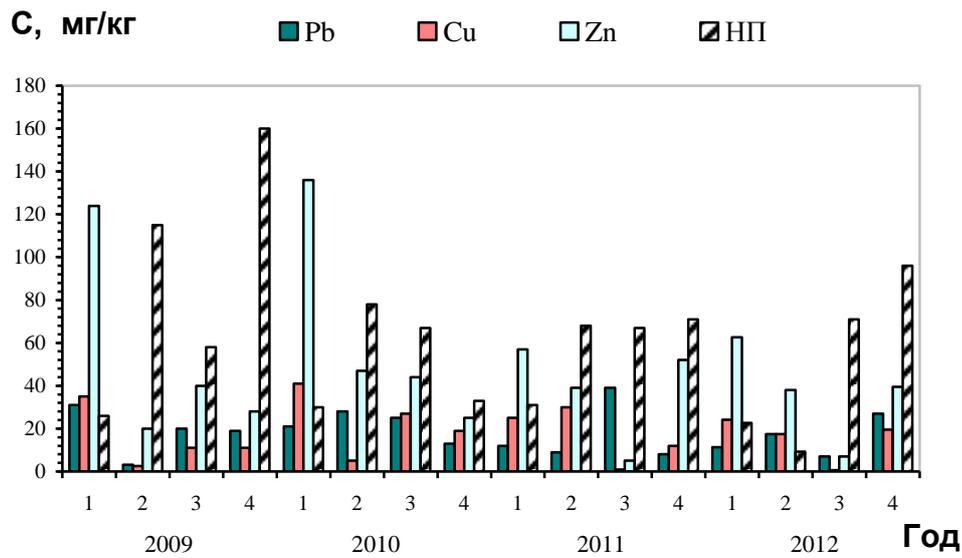
Место наблюдений	Год наблюдений	НП	Фтор		Сульфаты	Нитраты	БП
			форма				
			в	вод			
Верхнее Поволжье г. Арзамас	2012	66	-	-	-	-	-
г. Нижний Новгород	2012	113	-	-	-	-	-
г. Новочебоксарск	2012	408	-	-	-	-	-
Западная Сибирь г. Новосибирск с. Прокудское	2012	9	-	0,97	-	3,2	-
г. Кемерово, д. Калинкино ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	2012	23	-	0,90	-	33,2	-
г. Новокузнецк пос. Сарбала, ЮЮВ 32 км от ГРЭС	2012	71	-	1,26	-	9,1	-
г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2	2012	96	-	1,02	-	7,1	-
Омская область	2012	40	-	-	-	-	-
Иркутская область г. Иркутск	2012	534	-	-	-	-	-
г. Нижнеудинск	2012	-	-	0,05	199	-	-
г. Братск	2012	-	24	-	-	-	-
г. Тайшет	2012	40	-	0,48	298	-	-
Пензенская область г. Пенза	2012	40	-	-	-	-	-
Приморский край г. Находка	2012	-	-	-	48	-	<0,005
Республика Татарстан г. Казань	2012	79	-	-	-	-	-
г. Нижнекамск и г. Набережные Челны	2012	58	-	-	-	-	-
Самарская область г. Самара	2012	50	-	0,5	35	7	-
Волжский район НПП «Самарская Лука» З 30 км от г. Самара	2012	53	-	0,2	116	10	-
Волжский район АГМС пос. Аглос ЮЗ 20 км от г. Самара	2012	38	-	0,8	16	15	-
Свердловская область	1994 – 2012	-	-	1,4	-	-	-
	1995 – 2012	-	-	-	-	3,2	-



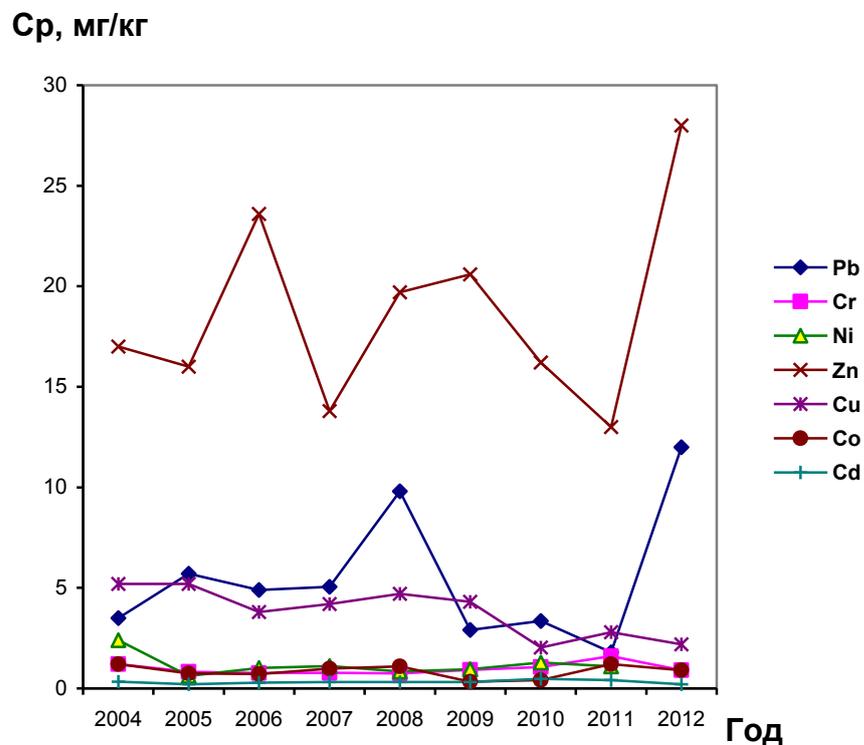
Р и с у н о к 1 – Динамика средних массовых долей сульфатов, марганца, цинка, меди и НП в почвах фонового участка площадью 10 га, расположенного в НПП «Самарская Лука» в Волжском районе Самарской области, находящегося на расстоянии 30 км на запад от г. Самара. Почвы – чернозем суглинистый с $pH_{KCl} > 5,5$



Р и с у н о к 2 – Динамика средних массовых долей свинца, кадмия, нитратов и фтора в почвах фонового участка, расположенного вблизи АГМС в пос. Агрос в Волжском районе Самарской области, находящегося на расстоянии 20 км на юго-запад от г. Самара. Почвы – чернозем суглинистый с $pH_{KCl} > 5,5$



Р и с у н о к 3 – Динамика фоновых массовых долей (С) кислоторастворимых форм свинца, меди, цинка и НП по валу в почвах Западной Сибири в районах: 1 – д. Калинкино (для г. Кемерово), 2 – с. Прокудское (для г. Новосибирск), 3 – пос. Сарбала (для г. Новокузнецк), 4 – с. Ярское (для г. Томск)



Р и с у н о к 4 – Динамика средних фоновых массовых долей подвижных форм ТМ в почвах пос. Мариинск Свердловской области, расположенного в 30 км на юг от г. Ревда

согласно МУ [8] и СанПиН [9], который рассчитывают по формуле

$$Z_{\Phi} = \sum_{i=1}^n K_{\Phi i} - (n-1), \quad (1)$$

где n – количество определяемых металлов; $K_{\Phi i}$ – коэффициент концентрации металла, равный отношению массовой доли i -го металла в почве загрязненной территории к его фоновой массовой доле.

Формула (1) имеет определенные ограничения. Ее с осторожностью следует применять в том случае, когда почвы обеднены микроэлементами, а фоновая массовая доля ТМ ниже предела обнаружения [16].

Суммарный показатель загрязнения Z_{Φ} является индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье населения. Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения представлена в МУ [8] в таблице Е.1 (приложение Е). Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию даны в таблице Ж.1 (приложение Ж) в соответствии с СанПиН [9].

Для населения, переезжающего из районов с низкими фоновыми массовыми долями ТМ в почвах в техногенные районы с высокими фоновыми массовыми долями ТМ и еще не адаптировавшегося к местным условиям, лучше применять оценку степени опасности загрязнения почв ТМ, установленную по показателю загрязнения Z_{κ} . В этом случае Z_{κ} выступает (в первом приближении) как унифицированный показатель загрязнения почв ТМ.

В большинстве случаев на территории наблюдений встречаются почвы, различающиеся разновидностью (песчаные и супесчаные, суглинистые и глинистые) и кислотностью ($pH_{\text{КСЛ}} > 5,5$; $pH_{\text{КСЛ}} < 5,5$). Среднее значение ($Cp_{\text{ОДК}}$) массовой доли определенного ТМ в почвах территории наблюдений, выраженного в количестве ОДК определенного ТМ, имеющего разные ОДК в упомянутых выше почвах, рассчитывают по формуле

$$Cp_{\text{ОДК}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^G \frac{k_i Cp_i}{\text{ОДК}_i}, \quad (2)$$

где N – количество проб почв, отобранных на территории наблюдений; G – количество групп почв с разными ОДК ($G=1, 2, 3$); k_i – количество проб почв в i -й группе почв; Cp_i – средняя массовая доля ТМ i -й группы почв, мг/кг; ОДК_i – ОДК i -й группы почв, мг/кг.

2 Современное состояние и динамика загрязнения почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения

В 2003–2012 гг. наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП – ТМ, мышьяком, фтором, НП, сульфатами, нитратами, БП проводили на территориях Республики Башкортостан, Республики Мордовия, Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Краснодарского края, Приморского края, Иркутской, Кемеровской, Кировской, Московской, Нижегородской, Новосибирской, Омской, Оренбургской, Пензенской, Самарской, Саратовской, Свердловской, Томской и Ульяновской областей. На каждой территории наблюдений определен свой перечень ТПП, измеряемых в почве.

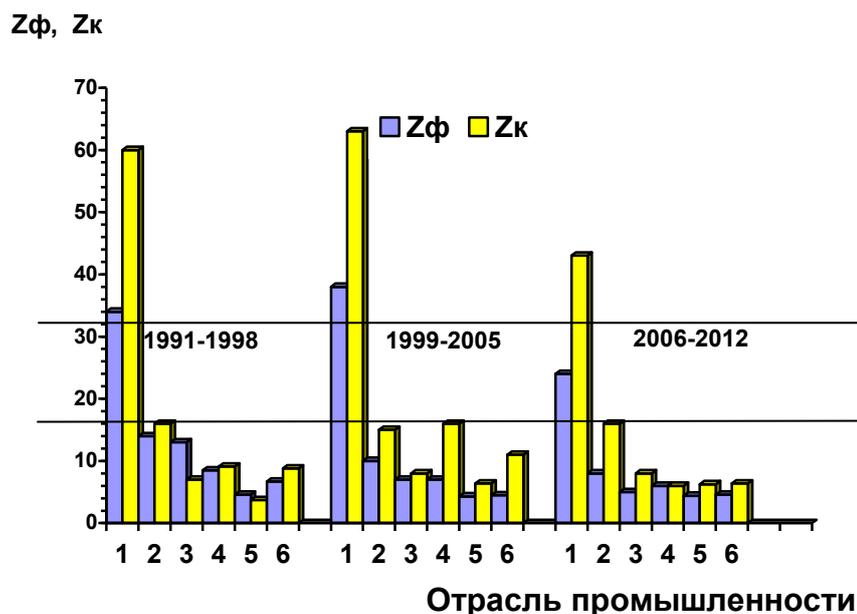
Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводят в основном в районах источников промышленных выбросов ТМ в атмосферу. В качестве источника загрязнения может выступать одно предприятие, группа предприятий или город в целом.

В почвах измеряют массовые доли алюминия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, мышьяка, никеля, олова, свинца, ртути, хрома, цинка и других элементов в различных формах.

Приоритет при выборе пунктов наблюдений за загрязнением почв ТМ отдают предприятиям цветной и черной металлургии, энергетики, машиностроения и металлообработки, химической, нефтехимической промышленности, по производству стройматериалов, строительной промышленности.

Оценку степени опасности загрязнения почв комплексом ТМ проводят по показателю загрязнения Z_{ϕ} (с учетом фонов) и (или) Z_{κ} (с учетом кларков), являющемуся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье человека. Динамика усредненных за несколько лет показателей загрязнения почв (Z_{ϕ} , Z_{κ}) вокруг предприятий вышеперечисленных отраслей промышленности представлена на рисунке 5.

Согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} , к опасной категории загрязнения почв ТМ относится 2,8 % обследованных за последние десять лет (в 2003–2012 гг.) населенных пунктов, их отдельных районов, одно- и пятикилометровых зон вокруг источников загрязнения, ПМН, состоящих из УМН; к умеренно опасной – 8,3 %. Перечень данных городов и поселков представлен в таблицах 2.1 и 2.2.



Р и с у н о к 5 – Динамика средних по отраслям промышленности усредненных за период от 7 до 8 лет показателей загрязнения почв комплексом ТМ $Z_{ф}$ и $Z_{к}$ вокруг предприятий цветной металлургии (1), черной металлургии (2), машиностроения и металлообработки (3), топливной и энергетической промышленности (4), химической и нефтехимической промышленности (5), строительной промышленности и производства стройматериалов (6)

Т а б л и ц а 2.1 – Перечень городов и поселков Российской Федерации с опасной категорией загрязнения почв комплексом металлов, установленной за последние десять лет наблюдений

Край, область, населенный пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг предприятий – источников промышленных выбросов металлов	Приоритетные техногенные металлы
Опасная категория загрязнения, $32 \leq Z_{ф} < 128$			
Иркутская область г. Свирск	2012	УМН; 0,5*	Свинец, медь, марганец, цинк
Нижегородская область г. Нижний Новгород	2003	Сормовский район	Свинец, медь, хром, никель
Приморский край пос. Рудная Пристань	2007	От 0 до 1 от поселка	Свинец, кадмий, цинк
Свердловская область г. Кировград	2008	От 0 до 1*	Цинк, свинец, медь, кадмий
		От 0 до 5	
г. Рева	2009	От 0 до 1*	Медь, свинец, кадмий, цинк
	2012	УМН; 1	
г. Реж	2008	От 0 до 5	Никель, кадмий, кобальт, цинк
* По показателю $Z_{к}$ почвы относятся к чрезвычайно опасной категории загрязнения.			

Т а б л и ц а 2.2 – Перечень городов и поселков Российской Федерации с умеренно опасной категорией загрязнения почв комплексом металлов, установленной за последние десять лет наблюдений

Республика, край, область, населенный пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг предприятий – источников промышленных выбросов металлов	Приоритетные техногенные металлы
Умеренно опасная категория загрязнения, $16 \leq Z_{\phi} < 32$ и $13 \leq Z_{\phi} \leq 15$ при $Z_{\kappa} \geq 20$			
Иркутская область			
г. Свирск	2010	УМН; 4*	Свинец, цинк, медь
г. Слюдянка	2005	От 0 до 4	Свинец, цинк, медь
Нижегородская область			
г. Дзержинск, ГО	2011	Восточная промышленная зона, поселки	Свинец, медь, цинк
г. Нижний Новгород	2007	Нижегородский и Советский районы	Свинец, цинк
	2008	Автозаводской и Канавинский районы	Свинец, цинк, медь
	2009	Канавинский, Московский районы и часть Сормовского района	Медь, цинк, свинец
Оренбургская область			
г. Медногорск	2009	От 0 до 5*	Медь, цинк, свинец, кадмий
Приморский край			
г. Дальнегорск	2007	От 0 до 20 вокруг города*	Свинец, кадмий, цинк
пос. Рудная Пристань	2007	От 0 до 5 от поселка*	Свинец, кадмий, цинк
пос. Славянка	2010	ТП	Цинк, медь, свинец
Республика Башкортостан			
г. Баймак	2011	От 0 до 1*	Медь, цинк, свинец, кадмий
г. Белорецк	2011	От 0 до 1	Медь, цинк, свинец
г. Сибай	2011	От 0 до 1*	Медь, кадмий, цинк, свинец
г. Учалы	2011	От 0 до 1	Цинк, медь, кадмий, свинец
Свердловская область			
г. Асбест	2009	ТП	Никель, хром, свинец
г. Верхняя Пышма	2012	От 0 до 1*	Медь, хром, никель
г. Нижний Тагил	2011	От 0 до 1	Цинк, медь, свинец, марганец
г. Первоуральск	2009	ТП	Хром, свинец, никель, цинк, медь
г. Полевской	2008	От 0 до 5	Никель, хром, цинк
г. Ревда	2009	От 0 до 5*	Медь, свинец, цинк, кадмий
* По показателю Z_{κ} почвы относятся к опасной категории загрязнения.			

Почвы 88,9 % населенных пунктов (в среднем) по показателю загрязнения Z_{ϕ} относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, хотя отдельные участки населенных пунктов могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ, чем в целом по городу.

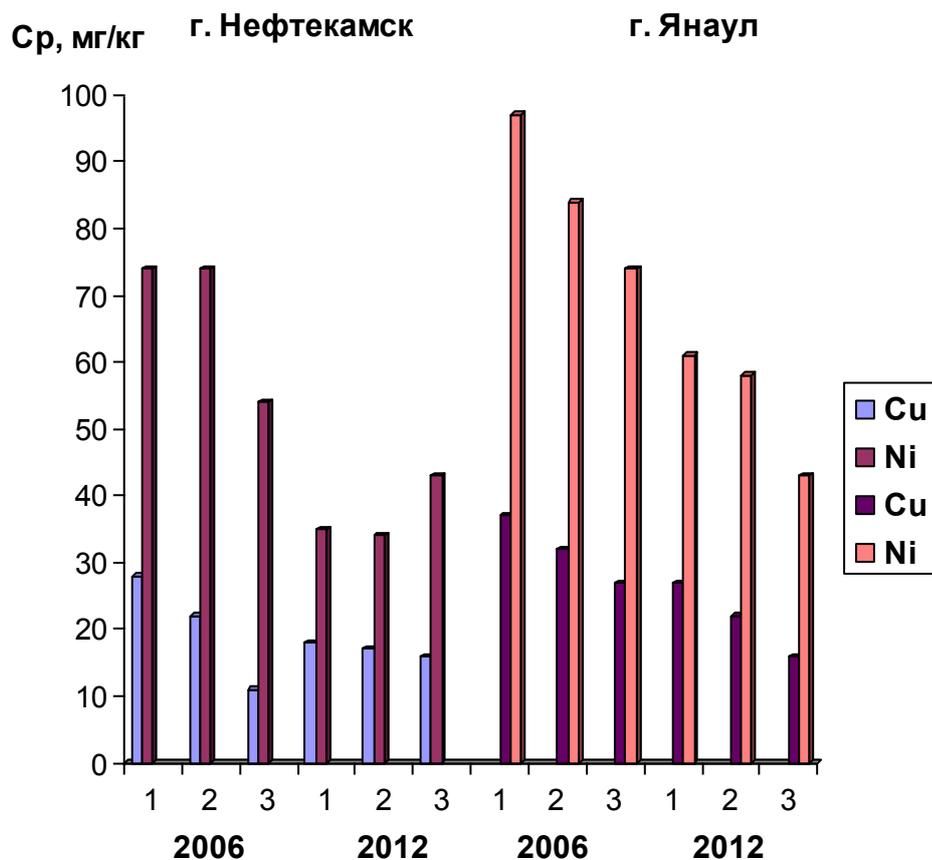
Формирование и динамика ореолов загрязнения почв ТМ, поступающими от источников промышленных выбросов, зависят как от объемов выбросов ТМ, так и от многих факторов, связанных с миграцией загрязняющих веществ через атмосферу, поступлением их на почву, с миграцией в почве и из почвы в сопредельные среды. С удалением от источника промышленных выбросов массовые доли атмотехногенных ТМ в почвах уменьшаются (рисунки 6 – 8) до фоновых (примерно на расстоянии от 5 до 20 км в зависимости от мощности источника).

Особенно сильно могут быть загрязнены ТМ почвы однокилометровой зоны вокруг крупного источника промышленных выбросов ТМ в атмосферу (таблица 2.1, рисунок 8).

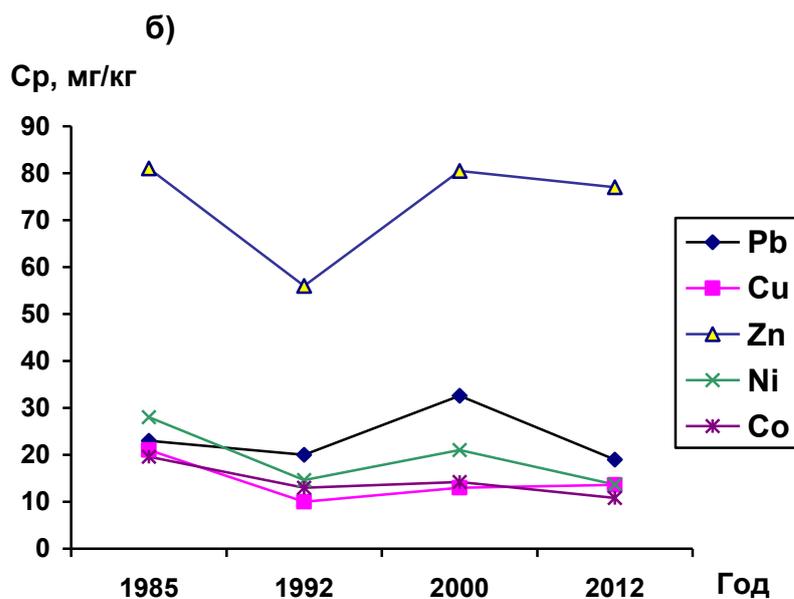
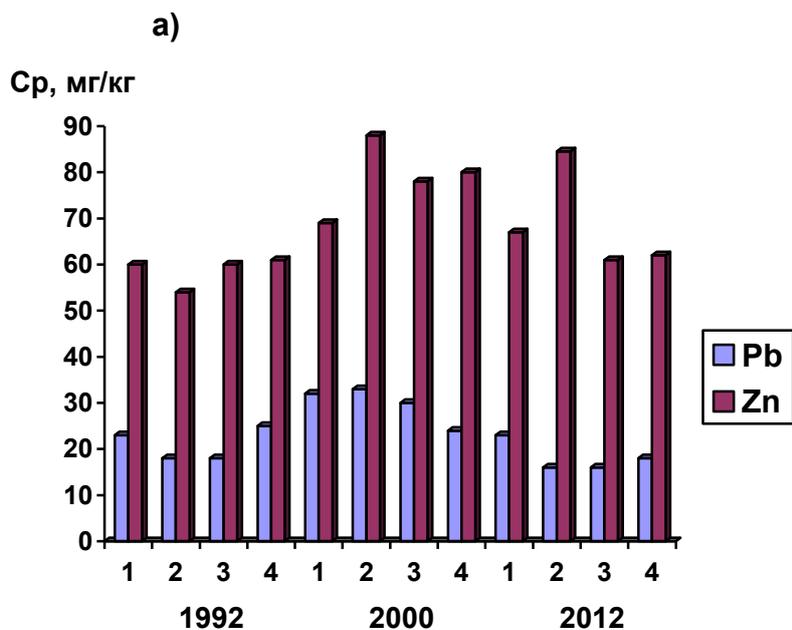
Коэффициенты вариации массовых долей техногенных ТМ в почвах вблизи мощных источников выбросов ТМ в атмосферу, особенно в ближней зоне, могут достигать 200 % и более. Это свидетельствует о высокой неоднородности (пятнистости) загрязнения почв ТМ. Почва, по сравнению с воздухом и водой, является более консервативной средой, и процесс самоочищения почв происходит очень медленно. Именно этот факт приводит к тому, что даже осуществляя два независимых друг от друга отбора проб почв в один и тот же год на одной и той же территории, но с разными схемами точек отбора, мы будем получать средние значения массовых долей ТМ, которые при больших коэффициентах вариации могут достаточно сильно отличаться друг от друга, находясь в рамках варьирования среднего при определенной доверительной вероятности. Поэтому за период времени от 1 года до 5 лет и, возможно, за больший период (особенно на больших территориях) можно лишь с определенной степенью вероятности утверждать об изменениях уровней массовых долей ТМ в почвах (таблица 2.3). В целом почвы территорий промышленных центров и районов, к ним прилегающих, загрязнены ТМ, которые могут накапливаться при постоянном техногенном воздействии загрязняющих веществ, поступающих из атмосферы и другими путями.

В целом с 2008 года (для нескольких городов с 1990 года и далее) явного накопления общего содержания ТМ в обследованных в 2012 году почвах городов и их окрестностей не наблюдается, кроме, возможно, кадмия в почвах ПМН г. Нефтекамск.

Тенденция к уменьшению массовых долей меди, цинка, никеля, свинца, кадмия отмечена в почвах городов Республики Башкортостан Агидель, Нефтекамск, Янаул с 2006 года; кадмия – в почвах ПМН г. Кемерово с 2008 года; свинца, марганца, никеля, меди, цинка – в почвах городов Иркутской области г. Нижнеудинск с 1992 года и (кроме цинка)

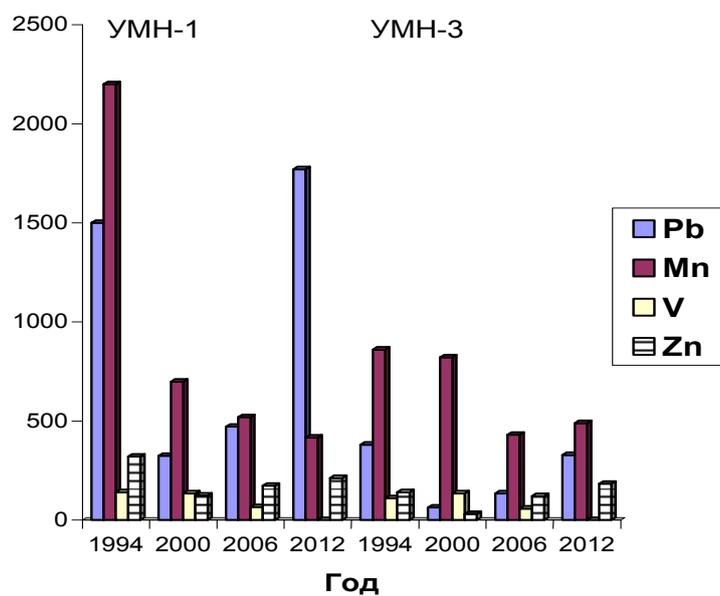


Р и с у н о к 6 – Изменение средних массовых долей кислоторастворимых форм ТМ в почвах различных зон в зависимости от расстояния от источника (1 – зона радиусом от 0 до 1 км; 2 – от 1,5 до 5 км; 3 – фоновый район) в г. Нефтекамск (от НефАЗ) и в г. Янаул (от транспортного узла) в 2006 и 2012 гг.



Р и с у н о к 7 – Динамика средних массовых долей валовых и кислоторастворимых (2012 год) форм (практически сопоставимых между собой) ТМ: а) – в почвах зон радиусами 1 – от 0 до 1,1 км; 2 – от 1,1 до 5,0 км; 3 – от 5,1 до 20 км; 4 – от 21 до 50 км и б) в почвах пятикилометровой зоны от г. Находка

Ср, мг/кг

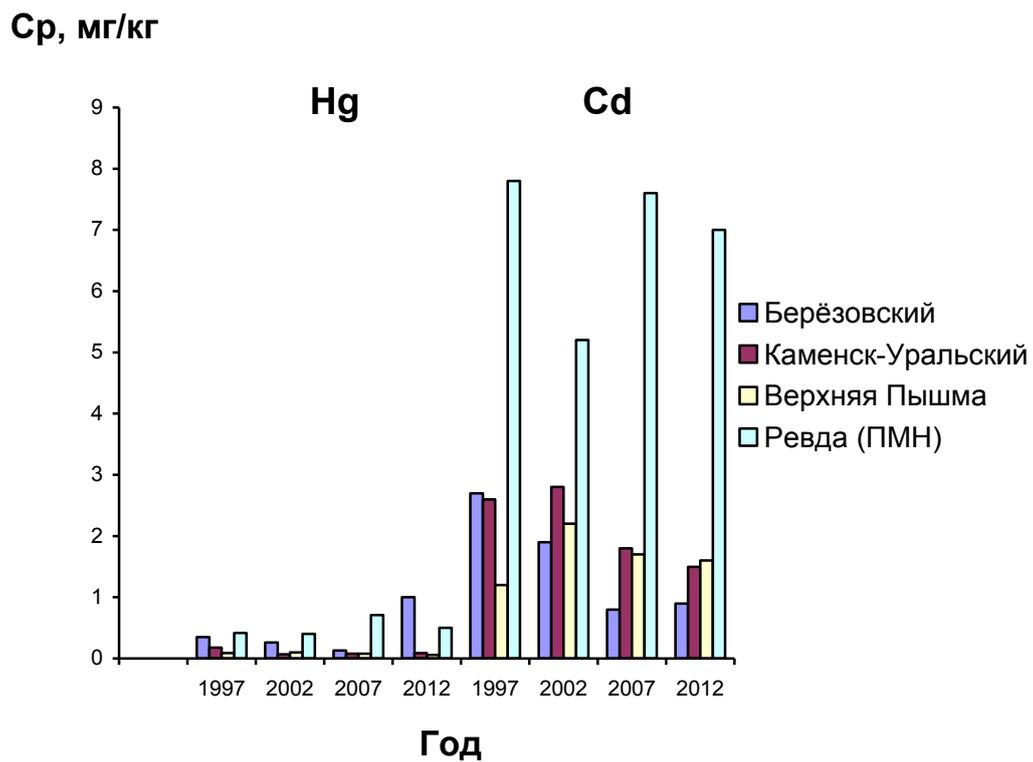


Р и с у н о к 8 – Динамика средних массовых долей ТМ в почвах УМН-1 и УМН-3 в г. Свирск, расположенных в южном направлении на расстояниях 0,5 и 4 км соответственно от ЗАО «АктехБайкал»

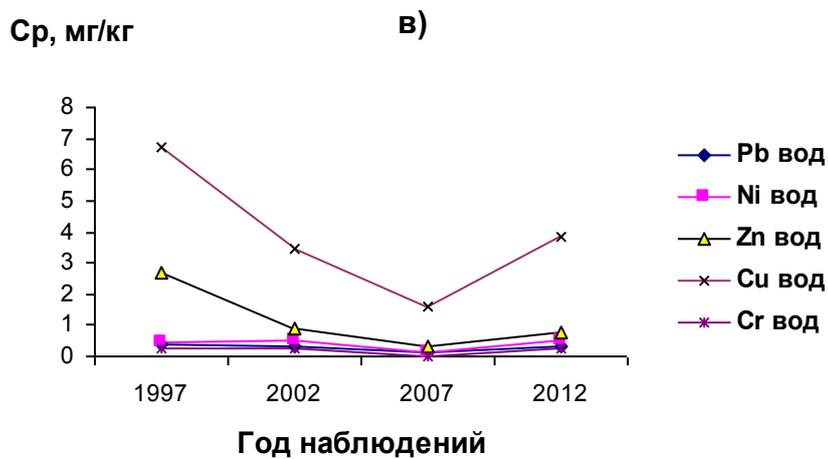
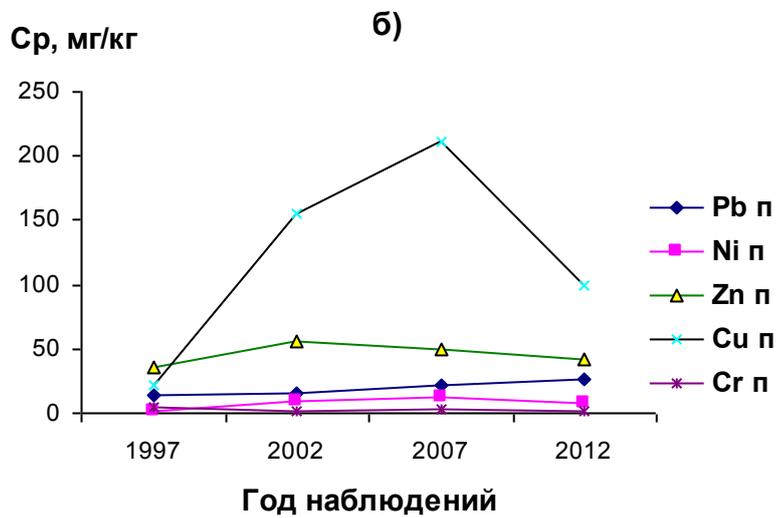
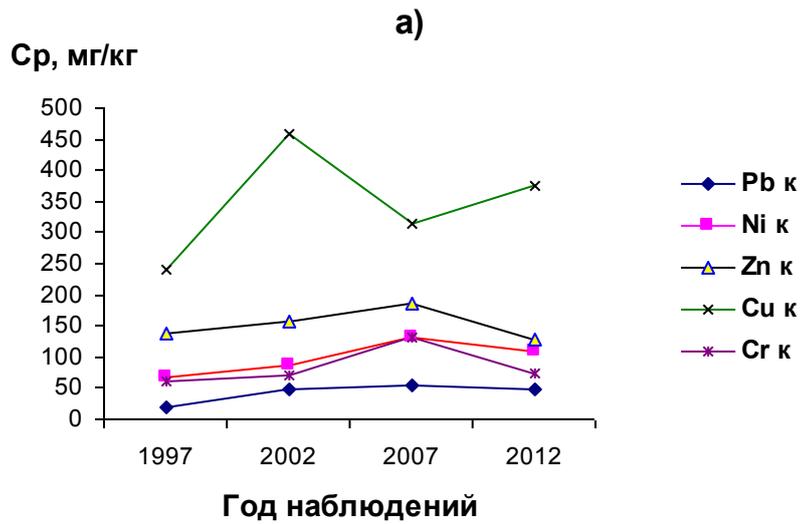
Т а б л и ц а 2.3 – Динамика средних значений массовых долей металлов, мг/кг, в почвах территорий отдельных городов

Наименование города	Год наблюдений	Определяемая форма	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd
Агидель	2006	к	27	-	84	119	19	-	0,16
	2012	к	17	-	48	36	10	10	но
Березовский	2002	к	62	1000	90	110	60	22	1,9
	2007	к	59	770	91	130	65	38	0,8
	2012	к	91	734	102	114	73	23	1,3
	2002	п	7,5	110	4,3	35	2,4	1,2	0,65
	2007	п	16	113	4,5	34	4,6	0,8	0,1
	2012	п	44	134	6,4	33	7,2	1,0	0,4
Каменск-Уральский	2002	к	37	660	66	150	70	18	2,8
	2007	к	31	550	64	130	47	16	1,8
	2012	к	51	551	72	131	53	13	2,1
	2002	п	8,8	97	3,8	26	0,67	1,8	-
	2007	п	9,7	74	3,7	25	2,5	1,5	0,9
	2012	п	29	106	3,3	25	2,8	1,3	0,7
Нижнекамск ПМН	2008	к	13	684	50	100	22	1,7	0,28
	2010	к	14	-	54	92	19	-	0,64
	2012	к	24	-	56	60	23	-	0,67
Нижнеудинск	1992	в	85	1400	67	150	57	-	-
	2012	к	32	211	13	38	24	7	0,24
Новокузнецк ПМН	2000	к	27	-	-	20	5,5	-	4,7
	2004	к	18	-	-	52	14	-	<1,0
	2008	к	21	-	-	58	23	-	0,5
	2012	к	8,9	-	-	59	7,5	-	0,6
Новосибирск ПМН	2010	к	25	-	48	63	17	-	0,74
	2000	к	9,5	-	-	41	20	-	<1,0
	2004	к	35	-	-	44	22	-	<1,0
	2008	к	71	-	-	95	29	-	<0,14
	2012	к	38	-	-	70	28	-	0,24
Новочебоксарск	1996	в	10	360	19	110	16	2,6	0,4
	1997	в	14	370	35	110	25	4,9	-
	2012	в	50	373	17	140	24	4,4	<4,0

г. Тайшет с 1990 года. В Свердловской области с 1997 года тенденция к увеличению (до нескольких раз) массовых долей подвижных форм свинца, марганца, никеля, меди наблюдается в почвах г. Березовский, свинца – в почвах г. Верхняя Пышма, тенденция к уменьшению массовых долей подвижных форм хрома выявлена в почвах г. Верхняя Пышма. Динамика массовых долей различных форм ТМ в почвах городов Свердловской области представлена на рисунках 9 и 10.



Р и с у н о к 9 – Динамика средних массовых долей ртути (по валу) и кислоторастворимых форм кадмия в почвах городов Свердловской области



Р и с у н о к 10 – Динамика средних массовых долей: а) кислоторастворимых, б) подвижных, в) водорастворимых форм ТМ в почвах территории г. Верхняя Пышма

Показатель загрязнения почв Z_{ϕ} не является универсальным, учитывающим уровень загрязнения почв каждым отдельным ТМ.

Напомним, что основным критерием гигиенической оценки загрязнения почв каждым отдельным металлом является ПДК и (или) ОДК ТМ в почве. Почвы, в которых обнаружено превышение 1 ПДК (ОДК) ТМ, не могут быть отнесены к допустимой категории загрязнения. Сравнение уровней массовых долей ТМ в очагах загрязнения почв ТМ, для которых не разработаны ПДК и ОДК, проводится с их фоновыми массовыми долями. Значение массовой доли ТМ, составляющее от 3 до 5 Φ и более (в каждом конкретном случае), служит показателем загрязнения почв данным ТМ. Опасность загрязнения тем выше, чем выше концентрация ТМ в почве и выше класс опасности ТМ.

В таблице 2.4 помещен перечень населенных пунктов, в почвах которых средняя массовая доля каждого определяемого ТМ в валовой или кислоторастворимых формах за последний пятилетний период наблюдений (в 2008–2012 гг.) превышает (или достигает) 1 ПДК, 1 ОДК (максимальную) или 4 Φ .

Отметим значительное загрязнение почв ТМ (среднее значение не ниже 3 ПДК, 3 ОДК или 9 Φ), установленное за последние пять лет наблюдений. При неоднократном обследовании почв города за этот период приведены выявленные уровни загрязнения последнего года наблюдений.

Здесь и далее первая цифра в скобках обозначает среднюю массовую долю ТМ или иного ТПП в почвах изучаемой площади, вторая цифра – максимальную массовую долю, одна цифра в скобках – максимальную массовую долю.

Загрязнение почв в 2008–2012 гг. обнаружено: – кадмием – в городах Верхняя Пышма (вод > 14 и > 28 Φ , $\Phi < 0,01$), Кировград (к 4 и 33 ОДК, п 17 и 87 Φ , Φ 0,9), Медногорск (однокилометровая зона вокруг источника к 3 и 4 ОДК), Ревда (к 3 и 20 ОДК, п 14 и 113 Φ), Ревда (ПМН к 7 и 13 ОДК, п 13 и 28 Φ , Φ 0,3), Реж (к 7,5 и 51 ОДК, п 27 и 153 Φ , Φ 0,9); марганцем – в городах Нижний Тагил (п 3 и 9 ПДК), Полевской (п 3 и 11 ПДК); медью – в городах Верхняя Пышма (к 3 и 27 ОДК, п 33 и 314 ПДК), Екатеринбург (п 4 и 120 ПДК), Кировград (к 7 и 67 ОДК, п 74 и 565 ПДК), Кушва (п 4 и 14 ПДК), Медногорск (к 4 и 12 ОДК), Невьянск (п 3 и 10 ПДК), Первоуральск (п 19 и 91 ПДК), Ревда (к 4 и 27 ОДК, п 47 и 320 ПДК), Ревда (ПМН к 19 и 46 ОДК, п 175 и 384 ПДК, вод 19 и 136 Φ , Φ 0,82); никелем – в городах Асбест (к 6 и 21 ОДК, п 4 и 9 ПДК), Мелеуз (к 4 и 7 ОДК), Реж (к 10 и 75 ОДК, п 7 и 19 ПДК); свинцом – в городах Артемовский (п 3 и 8 ПДК), Березовский (к 3 и 20 ПДК, п 7 и 30 ПДК), Верхняя Пышма (п 4 и 28 ПДК), Ижевск (в 3 и 15 ПДК), Каменск-Уральский (п 5 и 47 ПДК), Кировград (к 8 и

Таблица 2.4 – Перечень населенных пунктов, обследованных в 2008–2012 гг., в почвах территорий которых средние значения массовых долей валовых и кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, равны или превышают 1 ПДК, 1 ОДК (максимальную) или 4 Ф (в зависимости от имеющегося критерия)

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблюдений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			средняя	максимальная
Ванадий ПДК 150 Братск	2008	От 1,1 до 5, ОАО «РУСАЛ-БрАЗ»	183	300
Кадмий ОДК 2,0 Реж	2008	10, ЗАО ПО «Режникель»	15	102
Ревда	2012	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	7,3	13
Кировград	2008	5, Филиал «Производство полимеров» ОАО «Уралэлектромедь»	7,1	66
Ревда	2009	5, ОАО «СУМЗ»	5,6	39
Первоуральск	2009	5, ОАО «ПНТЗ»	2,8	10
Сибай	2011	1, Сибайский филиал ОАО «УГОК»	2,7	9,9
Каменск-Уральский	2012	ТГ	2,1	14
Верхняя Пышма	2012	От 0 до 1, ОАО «Уралэлектромедь»	2,1	4,1
Пенза	2012	ТГ	2,0	6,1
Кобальт Белорецк, Ф 19	2011	5, ОАО «БМК»	102	199
Иркутск, Ф 5	2011	ТГ	32	116
Марганец ПДК 1500 Кушва	2011	5, ОАО «Кушвинский завод прокатных валков»	2238	3320
Свирск	2010	УМН-1, 0,5 Ю ЗАО «Востсибаккумулятор»	1956	3134
Алапаевск	2011	5, ЗАО «АМЗ»	1862	3915
Нижний Тагил	2011	5, ОАО «ЕВРАЗ НТМК»	1645	7970
Медь ОДК 132 Ревда	2012	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	1236	3010
Кировград	2008	5, Филиал «Производство полимеров» ОАО «Уралэлектромедь»	975	4416
Верхняя Пышма	2012	1, ОАО «Уралэлектромедь»	661	3541
Ревда	2009	5, ОАО «СУМЗ»	569	3540
Верхняя Пышма	2012	10, ОАО «Уралэлектромедь»	371	3541
Медногорск	2009	5, ООО «ММСК»	308	790
Первоуральск	2009	5, ОАО «ПНТЗ»	276	1098
Баймак	2011	5, ОАО «БЛМЗ»	273	1397
Краснотурьинск	2007	3,5, ОАО «Богословский алюминиевый завод»	240	1030
Сибай	2011	5, Сибайский филиал ОАО «УГОК»	203	1096
Нижний Тагил	2011	5, ОАО «ЕВРАЗ НТМК»	149	702
Екатеринбург	2010	ТГ	148	3684
Кушва	2011	5, ОАО «Кушвинский завод прокатных валков»	137	437

Продолжение таблицы 2.4

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблю- дений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			сред- няя	макси- мальная
Никель ОДК 80				
Реж	2008	10, ЗАО ПО «Режникель»	791	5993
Асбест	2009	5, ОАО «УралАТИ»	518	1656
Мелеуз	2010	5, ОАО «ММУ»	351	547
Давлеканово	2009	6, ОАО «Нефтемаш»	185	275
Ишимбай	2009	6, ОАО «ИЗТМ «Витязь»	184	309
Екатеринбург	2010	ТГ	174	668
Стерлитамак	2009	6, СМСК	174	316
Полевской	2008	10, ОАО «СТЗ» и ОАО «ПКЗ»	165	1420
Кумертау	2010	5, ОАО «КумАПП»	156	402
Алапаевск	2011	5, ЗАО «АМЗ»	139	431
Артемовский	2010	5, ТЭЦ и Артемовский завод «Вентпром»	136	2068
Уфа	2009	5, ОАО «УМПО»	121	174
Камышлов	2010	5, ОАО «Камышловский завод «Урализолятор»	113	313
Верхняя Пышма	2012	10, ОАО «Уралэлектромедь»	108	542
Усолье-Сибирское	2010	ТГ	108	189
Березовский	2012	10, ОАО «БЗСК»	102	343
Сысерть	2010	5, ОАО «Уралгидромаш»	95	301
Октябрьский	2007	5, ОАО «ОЗНА»	95	140
Богданович	2010	5, ОАО «Богдановические огнеупоры»	93	359
с. Ульяновка, Омская область	2010	Территория села	93	96
Бирск	2008	5, центральный рынок	92	132
Дюртюли	2008	5, автовокзал	86	101
Свирск	2008	УМН-3 4 Ю, ЗАО «Востсибаккумулятор»	84	120
Благовещенск	2008	5, ОАО «БАЗ»	81	277
Салават	2010	5, ОАО «СНОС»	81	134

Продолжение таблицы 2.4

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблю- дений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			сред- няя	макси- мальная
Свинец ПДК 32 Свирск	2012	УМН-1 0,5 Ю ЗАО «АктехБайкал»	1770	2840
Ревда	2012	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	396	671
Свирск	2012	УМН-3 4 Ю ЗАО «АктехБайкал»	328	681
Кировград	2008	5, Филиал «Производство по- лиметаллов» ОАО «Уралэлек- тромагнетизм»	252	962
Ревда	2009	5, ОАО «СУМЗ»	199	1474
Медногорск	2009	5, ООО «ММСК»	115	417
Саранск	2010	5, промышленная зона	109	420
Первоуральск	2009	5, ОАО «ПНТЗ»	100	342
Березовский	2012	10, ОАО «БЗСК»	91	648
Владивосток	2009	5, от города	81	430
Ульяновск	2010	ТГ	80	985
Бердск	2010	ТГ	80	515
Нижний Новгород	2010	ТГ (Приокский и Советский районы)	80	255
Екатеринбург	2010	ТГ	73	455
Новокузнецк	2011	ПМН (3 УМН)	71	200
Нижние Серги	2011	5, ЗАО «Нижнесергинский метизно-металлургический за- вод»	68	413
Невьянск	2011	5, ФГУП «Невьянский механи- ческий завод»	64	223
Пенза	2012	ТГ	64	190
Ижевск	2012	ТГ	63	300
Кирово-Чепецк	2010	5, промышленная зона	62	310
пос. Дружино, Омская область	2010	Территория поселка	60	202
пос. Славянка, Приморский край	2010	ТП	58	272
Асбест	2009	5, ОАО «УралАТИ»	55	343
Бирск	2008	5, центральный рынок	54	473
Баймак	2011	5, ОАО «БЛМЗ»	52	249
Сухой Лог	2008	5, ОАО «Сухоложский огнеупорный завод»	52	181
Каменск-Уральский	2012	ТГ	51	404

Продолжение таблицы 2.4

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблюдений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			средняя	максимальная
Дзержинск (ГО)	2012	ТГ	51	315
Реж	2008	10, ЗАО ПО «Режникель»	50	372
Новочебоксарск	2012	5,9, ОАО «Химпром»	50	90
Нижний Тагил	2011	5, ОАО «ЕВРАЗ НТМК»	48	362
Белорецк	2011	5, ОАО «БМК»	47	252
Верхняя Пышма	2012	10, ОАО «Уралэлектромедь»	47	199
Полевской	2008	10, ОАО «СТЗ» и ОАО «ПКЗ»	46	217
Учалы	2011	5, ОАО «УГОК»	44	98
Самара	2007	ТГ	43	120
Тайшет	2012	ТГ	42	124
пос. Листвянка Иркутская область	2011	ТП	42	80
Артем	2008	ТГ	41	51
Иркутск	2011	ТГ	40	108
Богданович	2010	5, ОАО «Богдановические огнеупоры»	40	103
Ангарск	2010	5, от города	40	90
Нижний Новгород	2012	ТГ	39	342
Алапаевск	2011	5, ЗАО «АМЗ»	39	109
Кемерово	2011	ПМН (3 УМН)	39	60
Новосибирск	2012	ПМН (3 УМН), ТГ	38	66
Тара	2010	ТГ	38	51
Омск	2008	ТГ	36	79
Кушва	2011	5, ОАО «Кушвинский завод прокатных валков»	36	68
Томск	2010	ПМН (3 УМН)	36	48
Новокузнецк	2010	ПМН (3 УМН)	36	45
Мелеуз	2010	5, ОАО «ММУ»	35	156
Большой Камень	2011	5 от ТГ	34	325
Камышлов	2010	5, ОАО «Камышловский завод «Урализолятор»	34	119
Исилькуль	2010	ТГ	34	77
Сибай	2011	5, Сибайский филиал ОАО «УГОК»	33	146
Калачинск	2010	ТГ	33	64
Стерлитамак	2009	6, СМСК	32	124
Отрадный	2008	ТГ	32	106
Нижнеудинск	2012	ТГ и 1 от ТГ	32	74
Хром				
Реж, Ф 45	2008	10, ЗАО ПО «Режникель»	358	1150
Асбест, Ф 44	2009	5, ОАО «УралАТИ»	249	526
Полевской, Ф 45	2008	10, ОАО «СТЗ» и ОАО «ПКЗ»	205	1166
Нижний Новгород, Ф 14	2012	ТГ	62	309

Окончание таблицы 2.4

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблю- дений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			сред- няя	макси- мальная
Цинк ОДК 220 Кировград	2008	5, Филиал «Производство полиметаллов» ОАО «Уралэлектромедь»	1223	3450
пос. Славянка, Приморский край	2010	ТП	889	14983
Нижний Новгород	2010	ТГ (Приокский и Советский районы)	712	2320
Невьянск	2011	5, ФГУП «Невьянский меха- нический завод»	559	928
Ревда	2011	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	544	1134
Медногорск	2009	5, ООО «ММСК»	491	866
Кушва	2011	5, ОАО «Кушвинский завод прокатных валков»	448	1371
Ревда	2009	5, ОАО «СУМЗ»	414	2265
Пенза	2012	ТГ	404	1886
Дзержинск (ГО)	2012	ТГ	390	910
Нижний Тагил	2011	5, ОАО «ЕВРАЗ НТМК»	383	6463
Саранск	2010	5, промышленная зона	332	1150
Сибай	2011	5, Сибайский филиал ОАО «УГОК»	329	1331
Первоуральск	2009	5, ОАО «ПНТЗ»	307	1555
Нижние Серги	2011	5, ЗАО «Нижнесергинский ме- тизно-металлургический завод»	300	2113
Полевской	2008	10, ОАО «СТЗ» и ОАО «ПКЗ»	277	2205
Кирово-Чепецк	2010	5, промышленная зона	277	845
Баймак	2011	5, ОАО «БЛМЗ»	271	912
Учалы	2011	5, ОАО «УГОК»	249	593
Сухой Лог	2008	5, ОАО «Сухоложский огнеупорный завод»	241	1558

30 ПДК, п 18 и 62 ПДК), Медногорск (к 4 и 13 ПДК), Невьянск (п 5 и 10 ПДК), Первоуральск (к 3 и 11 ПДК, п 4 и 5 ПДК, вод 9 и 31 Ф), Ревда (к 6 и 46 ПДК, п 12 и 140 ПДК), Ревда (ПМН к 12 и 21 ПДК, п 36 и 117 ПДК), Свирск (УМН-1 к 55 и 89 ПДК, УМН-3 к 10 и 21 ПДК), Сысерть (п 3 и 9 ПДК); цинком – в городах Дзержинск (в 5 и 17 ОДК), Кировград (к 6 и 25 ОДК, п 23 и 82 ПДК, вод 15 и 322 Ф, Ф 0,78), Кирово-Чепецк (в 3 и 10 ОДК), Медногорск (к 4 и 8 ОДК), Невьянск (к 3 и 4 ОДК, п 4 и 6 ПДК), Ревда (п 4 и 12 ПДК), Ревда (ПМН к 4 и 10 ОДК, п 8 и 18 ПДК), пос. Славянка (к 4 и 68 ОДК).

Источниками загрязнения ОС соединениями фтора являются алюминиевые заводы, предприятия по производству фосфорных удобрений и др.

В 2012 году загрязнение поверхностного 5-сантиметрового слоя почв валовой формой фтора зарегистрировано в г. Братск с окрестностями (20 и 38 Ф, Ф 24 мг/кг), которое является минимальным за последние 5 лет наблюдений.

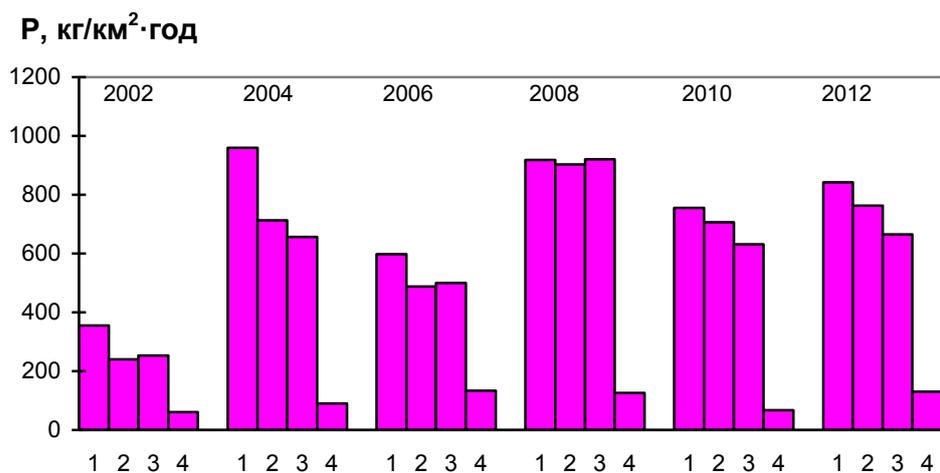
Отдельные участки почв г. Каменск-Уральский загрязнены водорастворимым фтором (до 1,7 ПДК). С 1997 по 2012 год наблюдается тенденция к уменьшению массовых долей фторидов в почвах города.

В Иркутской области продолжены наблюдения за атмосферными выпадениями фторидов. За фоновое значение плотностей атмосферных выпадений фторидов принято среднегодовое значение плотностей атмосферных выпадений фторидов $0,88 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$, зарегистрированное в районе пос. Листвянка, расположенном в 60 км от г. Иркутск. В 2012 году загрязнение воздушного бассейна фторидами отмечено в городах Братск (56,8 и 159,5 Ф) и Шелехов (55,4 и 101,4 Ф), максимальные значения наблюдались в июле и январе соответственно. С 2008 года в целом наблюдается тенденция к уменьшению загрязнения фторидами воздушного бассейна г. Шелехов. Динамика плотности выпадений фторидов Р, $\text{кг/км}^2 \cdot \text{год}$, в районах БрАЗ и ИркАЗ дана на рисунке 11.

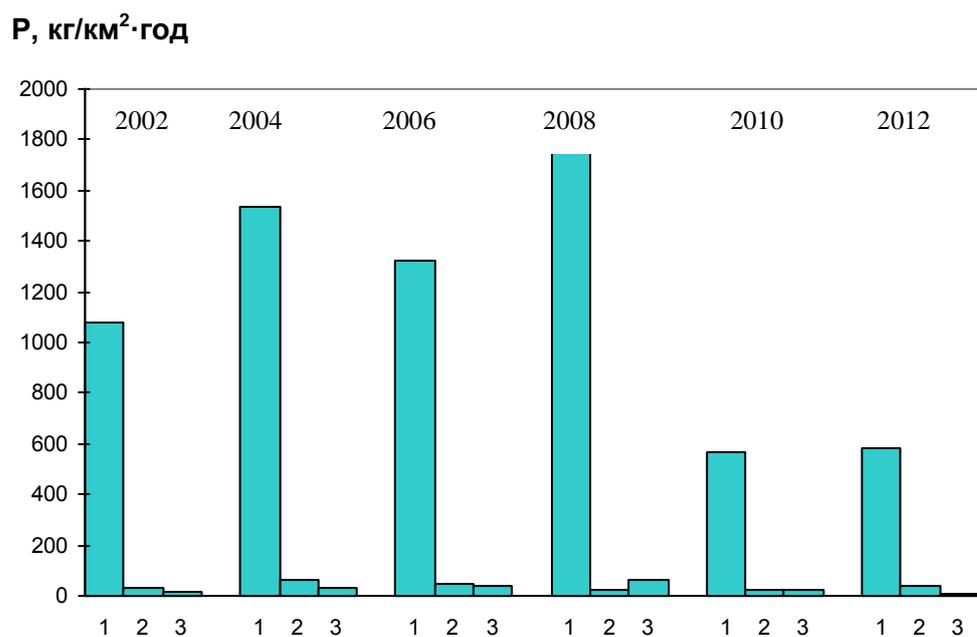
За последние пять лет (в 2008–2012 гг.) зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора выше 1 ПДК в целом почв территории г. Братск и отдельных участков почв в районе (и (или) на территории) городов Артем, Иркутск, Каменск-Уральский, Новокузнецк, Полевской, Тольятти, Усолье-Сибирское, Черемхово.

Наблюдения за массовой долей НП в почвах и ее динамикой проводили на территориях Западной Сибири, Республики Татарстан, Чувашской Республики, Краснодарского края, Нижегородской, Пензенской и Самарской областей как вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения – вблизи добычи, транспортировки, переработки и распределения НП, так и в районах населенных пунктов и за их пределами.

а)



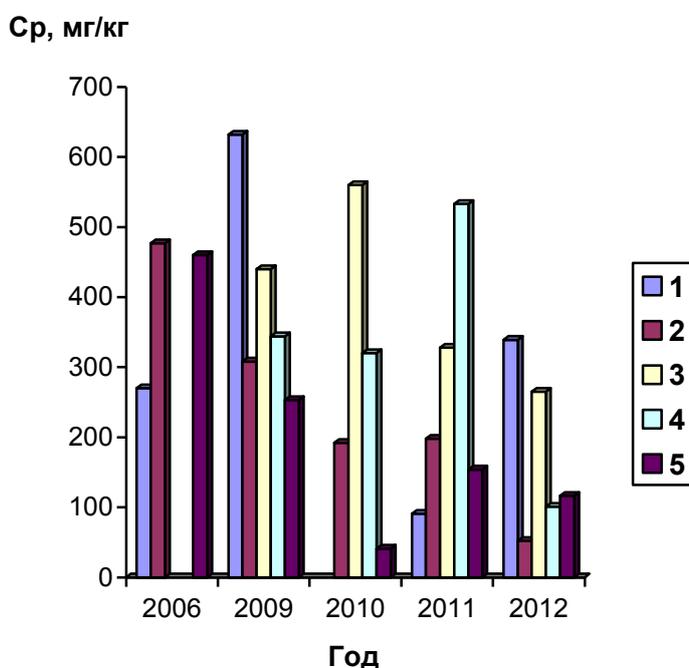
б)



Р и с у н о к 11 – Динамика плотности выпадений фторидов Р, кг/км² · год, в районах: а) БрАЗ (1 – пос. Чекановский, 2 км на С от БрАЗ; 2 – п/х «Пурсей», 8 км на СВ; 3 – г. Братск, 12 км на СВ; 4 – пос. Падун, 30 км на СВ), б) ИркАЗ (1 – г. Шелехов; 2 – г. Иркутск; 3 – пос. Листвянка, фон)

Загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП не ниже 500 мг/кг) установлено в районе Жилкинской нефтебазы в г. Иркутск (1676 и 7269 мг/кг или 3 и 14 Ф, Ф 534 мг/кг), на расстоянии 0,2 км вдоль нефтепровода «Дружба» в с. Лопатино Волжского района Самарской области (2516 и 3870 мг/кг или 50 и 77 Ф, Ф 50 мг/кг), на территориях городов Нижний Новгород (1699 и 30650 мг/кг или 15 и 271 Ф, Ф 113 мг/кг), Арзамас (1025 и 5480 мг/кг или 16 и 83 Ф, Ф 66), Пенза (815 и 6325 мг/кг или 20 и 158 Ф, Ф 40 мг/кг), Самара (УМН-2 813 и 1260 мг/кг или 16 и 25 Ф, Ф 50 мг/кг), Новочебоксарск (729 и 4600 мг/кг или 2 и 11 Ф, Ф 408 мг/кг).

Неуклонный рост со временем (с 1990 по 2012 год) массовой доли НП в среднем (с 115 до 676 мг/кг) отмечен в почвах территории, примыкающей к Жилкинской нефтебазе в г. Иркутск. Динамика средних массовых долей НП в почвах отдельных городов РФ дана на рисунке 12.



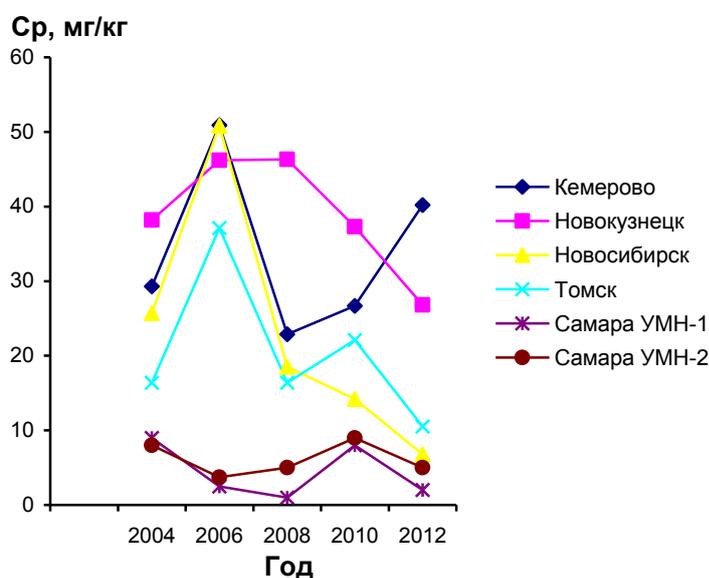
Р и с у н о к 12 – Динамика средних массовых долей НП в поверхностном слое почв территории г. Омск (1), ПМН в городах Новосибирск (2), Казань (3), Набережные Челны (4), Томск (5)

В 2012 году наблюдения за БП в почвах проводили в районе г. Находка Приморского края и в зоне строительства олимпийских объектов в г. Сочи Краснодарского края. В четырех пробах почв из шести, отобранных в северном направлении на расстоянии 1 км от г. Находка, массовая доля БП превышает 8 ПДК. Средняя массовая доля БП в почвах однокилометровой зоны (с учетом всех направлений) от города составила 1,7 ПДК,

максимальная – 13,8 ПДК. В более отдаленной от г. Находка зоне загрязнения почв БП не обнаружено.

В почвах в районе строительства олимпийских объектов в г. Сочи по результатам наблюдений 2010–2012 гг. можно заключить, что в среднем фактические концентрации БП в почвах не превышают допустимые уровни. В отдельные периоды наблюдений фиксировались всплески концентрации БП в почвах от 1,7 до 13 ПДК, которые носили кратковременный характер и не подтверждались результатами наблюдений в последующие периоды. Наиболее вероятной причиной появления таких повышенных концентраций БП в почвах следует считать локальные источники, например сжигание древесины на кострах.

Наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Западной Сибири, Краснодарского края, Пензенской, Самарской и Свердловской областей. Превышения 1 ПДК (130 мг/кг) нитратов в почвах не установлено, кроме двух случаев в районе г. Сочи. В целом наблюдается тенденция к уменьшению нитратов в почвах или сохранению их на прежнем уровне за пятилетний период. На рисунке 13 представлена динамика средних массовых долей нитратов в почвах ПМН в городах Западной Сибири и Самарской области.



Р и с у н о к 13 – Динамика средних массовых долей нитратов в почвах ПМН в городах Западной Сибири и Самарской области

Мониторинг загрязнения почв сульфатами осуществляли на территориях Приморского края, Иркутской, Пензенской (впервые в 2012 году) и Самарской областей.

В почвах городов Иркутской области Нижнеудинск (231 и 693 мг/кг или 1 и 4 ПДК, или примерно 1 и 4 Ф, Ф 192 мг/кг) и Тайшет (340 и 530 мг/кг или 2 и 3 ПДК, или

примерно 1 и 2 Ф, Ф 298 мг/кг), включая 25-километровые зоны вокруг каждого из них, отмечены повышенные массовые доли сульфатов при отсутствии их пространственной закономерности. В среднем с 1992 по 2012 год массовая доля сульфатов в почвах территории г. Нижнеудинск уменьшилась примерно в 2 раза. С 2000 по 2012 год средняя массовая доля сульфатов в почвах территории г. Тайшет увеличилась в 3,6 раза. В почвах других регионов наблюдаются единичные случаи превышения 1 ПДК сульфатов. Средняя массовая доля сульфатов (36 мг/кг) в почвах 50-километровой зоны от г. Находка значительно ниже 1 ПДК, хотя увеличилась примерно в 5 раз, по сравнению с полученной в 2000 году. Только максимальная массовая доля сульфатов (402 мг/кг или 2,5 ПДК) в почвах в районе г. Находка превысила ПДК.

3 Уровни загрязнения почв Российской Федерации металлами и мышьяком

В 2012 году наблюдения за загрязнением почв ТМ ОНС проводили в районах 33 населенных пунктов и в соответствующих им фоновых районах, за загрязнением почв мышьяком (ОНС и другие организации) – на территориях города Новосибирск, отдельных районов Новосибирской области, в Приморском крае, в районах размещения объектов хранения и по уничтожению ХО (раздел 7), в зоне строительства олимпийских объектов в г. Сочи (раздел 8). На территории деятельности ФГБУ «Башкирское УГМС» обследованы города Агидель, Нефтекамск, Янаул; ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» – города Нижний Новгород, Арзамас, Дзержинск, Ижевск, Новочебоксарск; ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» – ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и в фоновых районах (д. Калинкино, пос. Сарбала, с. Прокудское, с. Ярское); ФГБУ «Иркутское УГМС» – города Нижнеудинск, Тайшет, Свирск (ПМН); ФГБУ «Приволжское УГМС» – города Пенза, Самара (ПМН), НПП «Самарская Лука», АГМС пос. Аглос; ФГБУ «Приморское УГМС» – г. Находка; ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» – г. Казань и ПМН в городах Казань, Набережные Челны, Нижнекамск; ФГБУ «Уральское УГМС» – города Березовский, Верхняя Пышма, Каменск-Уральский, Ревда (ПМН), пос. Мариинск (фоновый район); ФГБУ «Центральное УГМС» – Подольский район Московской области.

В почвах определяли массовые доли валовых, кислоторастворимых, подвижных и водорастворимых форм металлов: алюминия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, олова, ртути, свинца, стронция, хрома, цинка, а также массовые

доли валовой формы мышьяка. В каждом УГМС установлен свой перечень ТМ и форм их нахождения.

Примечание – В тексте главы и последующих главах при указании массовых долей ТМ или другого ТПП в почве первая цифра в скобках после наименования ТПП или города обозначает среднюю массовую долю ТПП в почвах зоны наблюдений, вторая цифра – максимальную массовую долю, единственная цифра, если не оговорено, – максимальную массовую долю. Число, выражающее массовую долю ТПП в ПДК, ОДК или Ф, как правило, округлено до целого, за исключением чисел, меньших 1 ПДК или 1 ОДК.

3.1 Верхнее Поволжье

На территории Верхнего Поволжья продолжены наблюдения за загрязнением почв ТМ в районах городов Дзержинск, Ижевск, Нижний Новгород, Новочебоксарск и в фоновых районах. Впервые на установление значений массовых долей ТМ в почвах обследовали территорию г. Арзамас. В пробах почв измеряли валовые массовые доли свинца, марганца, хрома, никеля, молибдена, олова, ванадия, меди, цинка, кобальта, кадмия. В пробах почв, отобранных в городах Нижний Новгород и Новочебоксарск, дополнительно измеряли массовую долю ртути (таблица 3.1).

Город Арзамас Нижегородской области расположен на Восточно-Европейской равнине на правом берегу р. Теши. К основным источникам загрязнения атмосферы города относятся производство машин и оборудования – ОАО «Арзамасский машиностроительный завод», производство транспортных средств и оборудования – ОАО «Арзамасский завод коммунального машиностроения», производство изделий медицинской техники, средств измерений, оптических приборов – ОАО «Арзамасский приборостроительный завод». В 2011 году выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 7,68 тыс. т.

В летний период 2012 года для выявления загрязненности почв на территории г. Арзамас Нижегородской области было отобрано 15 проб почв, на территории Шатковского района Нижегородской области – 5 проб почв в качестве фоновых.

Почвы обследованной территории относятся к дерново-подзолистым. Значение рН солевой вытяжки изменяется от 7,0 до 7,5 на супесчаных почвах и от 6,9 до 8,0 – на суглинистых почвах. В 53 % случаев почвы, на которых отбирали пробы, супесчаные и песчаные. Почвы города в целом содержат повышенные массовые доли цинка (в 2 и 7 ОДК в супесчаной почве). Отдельные участки почв загрязнены ТМ. Максимальные массовые доли цинка, свинца (в 3 ПДК) и меди (1 ОДК) обнаружены в супесчаной почве в районе

Т а б л и ц а 3.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Верхнего Поволжья

Населенный пункт, <u>источник</u> , зона радиусом от источника, км	Количе- ство проб, шт.	Пока- затель	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Co	Cd	Hg
г. Арзамас ТГ	15	Ср	<23	347	45	<14	<1,5	<1,9	<27	17	150	<2,8	<4,0	-
		М ₁	98	740	76	19	2,5	2,6	45	46	397	5,9	<4,0	-
		М ₂	92	700	60	18	2,3	<1,9	43	22	308	4,5	<4,0	-
		М ₃	24	620	56	18	2,1	<1,9	41	20	298	4,1	<4,0	-
Фон	5	Ср	<8	340	78	19	<1,2	<1,9	53	20	77	3,6	<4,0	-
г. Дзержинск (ГО) Территория округа	26	Ср	51	197	33	<11	<1,2	<1,9	<25	<16	390	<2,9	<4,0	-
		М ₁	315	488	68	17	2,9	2,1	52	33	910	5,7	<4,0	-
		М ₂	95	432	65	16	2,4	1,9	43	31	900	5,0	<4,0	-
		М ₃	88	400	60	16	2,2	1,9	41	30	780	4,9	<4,0	-
Фон	5	Ср	<8	104	<26	<10	<1,4	<2,0	<14	<5	24	<1,2	<4,0	-
г. Ижевск ТГ	25	Ср	63	506	247	32	3,8	<2,1	81	49	192	6,7	<4,0	-
		М ₁	300	880	940	43	7,3	4,2	134	88	456	12,1	<4,0	-
		М ₂	143	830	587	41	6,7	3,9	103	80	409	8,8	<4,0	-
		М ₃	116	750	452	40	5,9	3,3	100	69	334	8,8	<4,0	-
Фон	5	Ср	28	673	144	21	5,1	<1,9	50	18	146	4,0	<4,0	-
г. Нижний Новгород ТГ	65	Ср	39	242	62	20	1,29	2,1	28	25	187	2,1	но	0,07
		М ₁	342	555	309	88	2,70	7,6	110	108	1820	8,3	но	0,61
		М ₂	158	486	255	56	2,70	6,5	86	90	860	4,3	но	0,50
		М ₃	113	458	209	54	2,10	3,3	52	79	600	4,2	но	0,26
Фон	7	Ср	<13	25	<14	<10	<1,20	<1,9	<14	<8	<37	<1,0	<0,4	<0,04
г. Новочебоксарск <u>ОАО «Химпром»</u> от 0,3 до 4 включ.	12	Ср	49	340	36	16	1,8	<1,9	47	24	112	4,2	<4,0	0,02
		М ₁	90	690	84	34	3,1	<1,9	80	38	174	6,4	<4,0	0,04
		М ₂	67	493	60	29	2,4	<1,9	67	32	165	6,3	<4,0	0,04
		М ₃	63	478	58	24	2,3	<1,9	65	30	137	5,7	<4,0	0,03

Окончание таблицы 3.1

Населенный пункт, источник, зона радиусом от источника, км	Количе- ство проб, шт.	Пока- затель	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Co	Cd	Hg
от 4,1 до 5,9 включ.	14	Ср	50	400	39	17	1,8	<1,9	48	24	165	4,7	<4,0	0,03
		м ₁	89	530	64	29	2,7	<1,9	68	35	229	6,8	<4,0	0,05
		м ₂	77	530	49	21	2,6	<1,9	67	30	217	6,4	<4,0	0,03
		м ₃	67	505	49	21	2,5	<1,9	66	30	213	5,9	<4,0	0,03
от 0,3 до 5,9 включ.	26	Ср	50	373	38	17	1,8	<1,9	47	24	140	4,4	<4,0	0,03
Фон	4	Ср	47	344	36	16	1,6	<1,9	44	26	80	3,8	<4,0	0,02
		м ₁	72	494	53	19	1,9	<1,9	66	43	182	5,2	<4,0	0,02
		м ₂	51	416	36	18	1,9	<1,9	47	23	58	4,4	<4,0	0,02
		м ₃	38	291	33	17	1,3	<1,9	45	20	45	3,0	<4,0	0,02

улицы 50 лет ВЛКСМ, который относится к опасной категории загрязнения почв (приложение В).

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\text{ф}} = 4$, $Z_{\text{к}} = 4$), почвы территории города соответствуют допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

Город Дзержинск (ГО) Нижегородской области расположен на Восточно-Европейской равнине, на левом берегу р. Оки. Это центр химической промышленности.

К основным источникам загрязнения атмосферы города относится производство электроэнергии тепловыми электростанциями – Дзержинская ТЭЦ Дзержинского филиала ОАО «ТГК-6», завод «Капролактан» ОАО «Сибур-Нефтехим», химическое производство – ФКП «Завод им. Я.М. Свердлова».

В 2011 году выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 25,56 тыс. т.

Летом 2012 года для выявления уровня загрязненности почв территории ГО было отобрано 26 проб почв в районе расположения дошкольных учреждений города, а также 5 проб в Володарском районе Нижегородской области в качестве фоновых.

Почвы обследованной территории относятся к дерново-подзолистым. По механическому составу почвы являются супесчаными (в 62 % случаев) и среднесуглинистыми. Значение рН солевой вытяжки варьирует от 7,1 до 7,4 на супесчаных почвах и от 7,0 до 7,3 на суглинистых почвах (близкая к нейтральной среда).

В целом обследованные почвы загрязнены цинком (в 5 и 17 ОДК в супесчаной почве) и свинцом (в 1,6 и 10 ПДК), отдельные участки почв – медью (в 1 ОДК в супесчаной почве) и кобальтом (в 5 Ф). В связи с выявлением превышений установленных норм (ПДК и ОДК) как по средним показателям, так и в отдельных пробах массовых долей цинка и свинца, обследованные почвы ГО следует отнести к опасной категории загрязнения (приложение В).

Опасной категории загрязнения соответствуют почвы с юго-восточной стороны детских комбинатов № 20, № 37, № 99; почвы с восточной и западной сторон детского комбината № 102; почвы с северо-восточной стороны детского комбината № 109; почвы с юго-западной стороны детского комбината № 3; почвы с северо-западной стороны детского комбината № 110.

В пробе, отобранной с юго-восточной стороны детского комбината № 20 (пер. Пришоссейный, д. 4 а), обнаружено содержание свинца 315 мг/кг, что превышает максимальное значение допустимого уровня валовой массовой доли этого элемента K_{max} , равное 260 мг/кг, и в соответствии с принятой оценкой степени химического загрязнения почв неорганическими соединениями (приложение В) почвы данного микроучастка следует отнести к чрезвычайно опасной категории загрязнения.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\text{ф}} < 16$, $Z_{\text{к}} = 12$), почвы ГО относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ с учетом средних значений фоновых массовых долей ТМ, найденных по многолетним наблюдениям.

Город Ижевск – столица Удмуртской Республики, крупный промышленный, культурный центр, узел шоссейных и железнодорожных линий. Город расположен в западном Предуралье, на р. Иж, которая делит город на две части. Левобережье имеет высоту от 140 до 250 м над уровнем моря. На низменном правобережье расположена небольшая часть города.

К основным источникам загрязнения города относится транспорт, предприятия черной металлургии и энергетики – ОАО «Ижсталь», ФГУП «Ижевский механический завод», ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2.

В 2011 году выбросы вредных веществ в атмосферу составили 10,185 тыс. т.

На территории г. Ижевск было отобрано 25 проб почв, за пределами города – 5 проб в качестве фоновых.

Почвы обследованной территории города представлены дерново-подзолистыми глинистыми почвами разных фракций. Значение рН солевой вытяжки из почв варьировало от 7,1 до 7,6 (близкая к нейтральной среда).

В целом почвы территории наблюдений загрязнены свинцом (в 1 и 9 ПДК) и в соответствии с приложением В относятся к опасной категории загрязнения. Кроме того, в единичной пробе, отобранной на ул. Советская у школы № 24, обнаружено содержание свинца 300 мг/кг, что превышает максимальное значение допустимого уровня содержания элемента K_{max} , равное 260 мг/кг, и в соответствии с принятой оценкой степени химического загрязнения почв неорганическими соединениями почвы данного микроучастка следует отнести к чрезвычайно опасной категории загрязнения.

Отдельные участки почв загрязнены цинком (в 2 ОДК), хромом (в 7 Ф), кобальтом (в 3 Ф).

По комплексу ТМ ($Z_{\text{ф}} = 7$, $Z_{\text{к}} = 12$) почвы территории наблюдений соответствуют допустимой категории загрязнения, с отдельными участками почв более высокой категории загрязнения.

Город Нижний Новгород расположен на Восточно-Европейской равнине в месте слияния рек Волги и Оки, является крупным промышленным центром России.

Основные источники загрязнения атмосферы города: производство и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды – ООО «Автозаводская ТЭЦ», Сормовская ТЭЦ Нижегородского филиала ОАО «ТГК-6», ОАО «Теплоэнерго», сбор, очистка и

распределение воды – ОАО «Нижегородский водоканал», производство грузовых автомобилей – ОАО «ГАЗ».

В 2011 году выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 137,71 тыс. т.

Отбор проб почв в пределах городской черты г. Нижний Новгород осуществляли в 8 административных районах города. Пробы отбирали на площадках вблизи автомагистралей, в селитебных зонах, вблизи промышленных зон предприятий. Всего на территории города было отобрано 65 объединенных проб почв.

В качестве фоновых было отобрано 7 проб почв в районе пос. Строителей и в 2 км от санатория «Зеленый город».

Почвы территории наблюдений дерново-подзолистые, в 97 % случаев легко- и среднесуглинистые со значением $pH_{KCl} > 5,5$ в 100 % случаев.

В целом почвы города загрязнены свинцом (в 1 и 11 ПДК), отдельные участки почв – цинком (в 10 ОДК в супесчаной почве), никелем (в 1 ОДК), хромом (в 10 Ф, Ф 30 (по многолетним наблюдениям), оловом (в 4 Ф). Максимальная массовая доля свинца (342 мг/кг) обнаружена в пробе почвы, отобранной на ул. Памирская. Этот участок почвы относится к чрезвычайно опасной категории загрязнения.

Примечание – Следует заметить, что значение фоновой массовой доли марганца, полученное в 2012 году для почв г. Нижний Новгород, достаточно низкое (25 мг/кг), и брать его для расчета Z_{ϕ} не корректно, то же относится и к хрому. Для расчета Z_{ϕ} в подобных случаях надо использовать средние значения массовых долей ТМ, найденные по многолетним наблюдениям.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 13$, $Z_{\kappa} = 7$), в целом обследованные почвы г. Нижний Новгород относятся к допустимой категории загрязнения с отдельными участками более высокой категории загрязнения.

Город Новочебоксарск расположен на востоке Русской равнины, на правом берегу Куйбышевского водохранилища, в 15 км к юго-востоку от столицы Чувашской Республики г. Чебоксары.

Основными источниками загрязнения атмосферы города являются химическое производство, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, удаление сточных вод.

Отбор 26 проб почв на территории г. Новочебоксарск проводили по 6 румбам от ОАО «Химпром». Приоритетными направлениями являлись северное и северо-западное.

В качестве фоновых для города приняты средние значения массовых долей определяемых металлов в 4 пробах почв, отобранных в западном, северо-восточном и северо-западном направлениях на удалении от 4,4 до 6,6 км от источника выбросов.

Почвы обследованной территории города представлены выщелоченными черноземами различного гранулометрического состава, с преобладанием суглинистых почв, и со значением $pH_{KCl} > 5,5$.

В почвах территории наблюдений в целом выявлены повышенные массовые доли свинца (в 2 и 3 ПДК). Максимальная массовая доля цинка превысила 1 ОДК. По степени химического загрязнения свинцом почвы относятся к опасной категории загрязнения.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{ф} = 3$, $Z_{к} = 7$), почвы соответствуют допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

Динамику массовых долей ТМ в почвах г. Новокузнецк характеризует таблица 2.3.

3.2 Западная Сибирь

В 2012 году продолжены работы на ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и в фоновых районах – д. Калининское, пос. Сарбала, с. Прокудское, с. Ярское. В почвах определяли массовые доли кислоторастворимых форм цинка, кадмия, меди и свинца (таблица 3.2). Представлены данные, полученные ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Новосибирской области» по массовым долям кадмия, свинца, никеля, ртути, цинка и мышьяка в почвах 30 районов и территорий отдельных городов Новосибирской области. Массовые доли ТМ и мышьяка в почвах городов Искитим, Бердск, Новосибирск и Обь приведены в таблице 3.2.

Большая часть обследованной территории расположена на юго-востоке Западной Сибири. Рельеф местности неоднороден, есть низменности, всхолмленные равнины, плато, горы.

Почвенный покров региона разнообразен по составу и сложен по комплексности почвенных разностей. На территории выражена широкая почвенная зональность. В биоклиматических условиях широтных зон и вертикальных поясов развиваются почвы подзолистого, черноземного типов и серые лесные. Ввиду заболоченности большей части территории, засоленности почвообразующих пород и грунтовых вод здесь широко развиты почвы засоленного ряда: подзолисто-глеевые, лугово-черноземные, луговые, болотные, солончаки и др.

Город Кемерово – крупный промышленный, административно-территориальный и культурный центр Кузбасса, узел шоссейных и железнодорожных линий, речной порт, аэропорт, расположенный на юго-востоке Западной Сибири, в северной части Кузнецкой котловины по обоим берегам р. Томь.

Т а б л и ц а 3.2 – Массовые доли ТМ и мышьяка, мг/кг, в почвах Западной Сибири

Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Cd	Pb	Cu	Ni	Hg	Zn	As
г. Новосибирск ТГ	51	Ср	<0,5	17	12	16	<0,1	46	1,9
		М ₁	<0,5	106	23	28	<0,1	90	8,5
		М ₂	<0,5	32	22	27	<0,1	87	6,8
		М ₃	<0,5	27	17	22	<0,1	74	5,5
ПМН (3 УМН), Октябрьский район Кировский район СВ 0,5 от ОАО «Новосибирский оловянный комбинат» Ленинский район СВ 2 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3	3	Ср	0,24	38	28	32	-	70	-
		М ₁	0,35	66	32	39	-	114	-
		М ₂	0,25	38	28	32	-	54	-
с. Прокудское ПЗРО «Радон» Фоновый район	1	–	0,11	17	17	30	-	38	-
г.Искитим, Новосибирская область	5	Ср	<0,1	7	9	-	-	24	<1,8
		М ₁	<0,1	10	15	-	-	44	3,2
		М ₂	<0,1	10	12	-	-	40	2,9
		М ₃	<0,1	2	12	-	-	6	2,7
г. Бердск, Новосибирская область	2	Ср	<0,5	5	2,7	9,5	<0,1	13	1,8
		М ₁	<0,5	5	2,9	11	<0,1	18	2,3
г. Обь, Новосибирская область	2	Ср	<0,5	21	22	19	<0,1	66	3,4
		М ₁	<0,5	27	29	20	<0,1	77	4,2
г. Кемерово ПМН (3 УМН) ВСВ 3,5; ЗСЗ 3; С 4 от ГРЭС	3	Ср	0,14	17	23	-	-	50	-
		М ₁	0,30	20	26	-	-	57	-
		М ₂	0,13	16	22	-	-	56	-
д. Калинкино, ЮЮЗ 58 от ГРЭС Фоновый район	1	-	0,19	11	24	-	-	63	-

Окончание таблицы 3.2

Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Cd	Pb	Cu	Ni	Hg	Zn	As
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН) 30 квартал, ПНЗ № 2, ПНЗ № 19	3	Ср	0,6	9	8	-	-	59	-
		М ₁	0,9	11	9	-	-	95	-
		М ₂	0,5	8	7	-	-	62	-
пос. Сарбала ЮЮВ 32 от ГРЭС Фоновый район	1	–	0,4	7	0,6	-	-	7	-
Фон 1995–2012 гг.	18	Ср	<0,1	13	9,5	-	-	33	-
г. Томск ПМН (3 УМН) ЮВ 6,5; ВСВ 1,5 3 0,7 от ГРЭС-2	3	Ср	0,17	21	18	-	-	43	-
		М ₁	0,23	32	22	-	-	61	-
		М ₂	0,18	18	17	-	-	37	-
с. Ярское Ю 43 от ГРЭС-2 Фоновый район	1	–	0,13	27	20	24	-	39	-

Основными источниками загрязнения ОС являются предприятия по производству, передаче и распределению электроэнергии, пара и горячей воды, предприятия химической промышленности, производство кокса.

Промышленные предприятия расположены группами в непосредственной близости от жилых районов и образуют 3 промышленных узла: Заводской, Ленинский и Кировский. Самый крупный промышленный узел – Заводской – расположен в пониженной левобережной части города.

В 2011 году выбросы вредных веществ от стационарных источников в атмосферу г. Кемерово составили 47,465 тыс. т.

Город Новокузнецк – крупный промышленный город Кузбасса, речной порт, аэропорт, узел шоссейных и железнодорожных линий, расположенный на юго-востоке Западной Сибири.

В Новокузнецке находятся крупнейшие металлургические гиганты: ОАО «Новокузнецкий металлургический комбинат», расположенный в юго-западной левобережной части города и ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат», расположенный в северо-восточной части на правом берегу р. Томь, здесь же находится Западно-Сибирская ТЭЦ. В восточной части правого берега сосредоточены ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод», Кузнецкая ТЭЦ и др.

В 2011 году выбросы вредных веществ в атмосферу г. Новокузнецк от стационарных источников составили 311,326 тыс. т.

Город Новосибирск – крупный промышленный, административно-территориальный, культурный и научный центр Западной Сибири, узел шоссейных и железнодорожных линий, речной порт, международный аэропорт, расположенный на юго-востоке Западной Сибири на обоих берегах р. Обь.

В г. Новосибирск функционируют предприятия таких отраслей промышленности, как машиностроение и металлообработка, электроэнергетика, цветная и черная металлургия, химическая, нефтехимическая, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная, производство стройматериалов и др.

В 2011 году выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 99,269 тыс. т.

Город Томск – крупный промышленный, административно-территориальный и культурный центр, аэропорт, речной порт, узел шоссейных и железнодорожных линий.

Основными источниками загрязнения атмосферы являются предприятия энергетики, химической и нефтехимической промышленности, жилищно-коммунального хозяйства, производства строительных материалов, электротехнической промышленности и др.

В 2011 году выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 36,528 тыс. т.

ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск и Томск включают три УМН и один фоновый участок, каждый площадью 1 га. На каждом участке методом конверта отбирают ежегодно по четыре единичных пробы почвы, из которых составляют одну объединенную пробу почвы. Почва ПМН в г. Кемерово – серая лесная суглинистая, почва ПМН в городах Новокузнецк, Новосибирск и Томск – подзолистая суглинистая. В изучаемых почвах значение $pH_{KCl} > 5,5$.

Загрязнены свинцом почвы ПМН (к 1 и 2 ПДК) и всей территории г. Новосибирск (в 1 и 2 ПДК). Повышенные массовые доли мышьяка выявлены в почвах городов Новосибирской области Искитим (в 2 ПДК), Новосибирск (в 4 ПДК), Обь (в 2 и 2 ПДК), Бердск (1 ПДК). Кроме того, в Новосибирской области загрязнение отдельных участков почв свинцом обнаружено в Баганском (в 4 ПДК), Барабинском (в 1 ПДК), Здвинском (в 4 ПДК), Колыванском (в 1 ПДК), Мошковском (в 1 ПДК), Новосибирском (в 1 ПДК) и Северном (в 4 ПДК) районах, мышьяком – в Баганском (в 2 ПДК), Барабинском (в 1 ПДК), Доволенском (в 2 ПДК), Колыванском (в 1 ПДК), Кочковском (в 1 ПДК), Краснозерском (в 2 ПДК), Новосибирском (в 1 ПДК), Северном (в 3,5 ПДК), Чулымском (в 2 ПДК) районах; мышьяком – в Баганском (в 2 ПДК), Барабинском (в 1 ПДК), Доволенском (в 2 ПДК), Искитимском (в 2 ПДК), Колыванском (в 1 ПДК), Кочковском (в 1 ПДК), Краснозерском (в 2 ПДК), Новосибирском (в 1,5 ПДК), Северном (в 3,5 ПДК), Чулымском (в 2 ПДК) районах.

Максимальная массовая доля свинца в почве ПМН г. Томск составила 1 ПДК.

Динамика массовых долей ТМ в почвах ПМН в городах Новокузнецк и Новосибирск представлена в таблице 2.3, в почвах фоновых районов – на рисунке 3.

Согласно индексу загрязнения ($Z_{\phi} < 16$), обследованные почвы относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ. Расчет показателя загрязнения почв ПМН г. Новокузнецк ($Z_{\phi} = 3$) проводили по средним значениям фоновых массовых долей, установленных за весь период наблюдений. Почвы по ул. Урицкого в пос. Северный Северного района Новосибирской области относятся к умеренно опасной категории загрязнения комплексом ТМ ($Z_{\phi} = 18$).

3.3 Иркутская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Нижнеудинск и Тайшет в зонах радиусом 25 км вокруг них и в ПМН г. Свирск.

В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм свинца, марганца, никеля, кадмия, меди, цинка, кобальта, ртути, железа (таблицы 3.3 и 3.4).

В четырех пробах почв, отобранных на территории г. Нижнеудинск, и в одной пробе почвы, отобранной на расстоянии 1 км от города, (также и для г. Тайшет) определяли массовые доли подвижных и водорастворимых форм ТМ (таблица 3.3).

Город Нижнеудинск размещается у подножия отрогов Восточного Саяна в пойменной долине р. Уды. Градообразующая отрасль – железнодорожный транспорт, вклад которого в экономику города непрерывно растет. Второй по значимости отраслью, на долю которой приходится 70 % промышленной продукции, является лесная промышленность.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу города от 22 стационарных источников составили 1,366 тыс. т, в том числе твердых – 0,314 тыс. т. Основной вклад в суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников вносят предприятия ОАО «РЖД», ООО «Восточно-Сибирские магистральные нефтепроводы», ЗАО «Приискское», ООО «Иркутск-Терминал».

В Нижнеудинском районе распространены подзолы, подбуры, дерново-подзолистые почвы для среднего округа, тундровые, органо-щебнистые почвы для высокого округа, дерново-карбонатные, дерново-подзолистые и дерновые лесные для средневысотных плато округа южной тайги, дерново-подзолистые и серые лесные почвы для округа равнин в пределах подтайги, лесостепей и островных степей.

Среди исследованных почв преобладают серые лесные суглинистые, дерново-насыпные суглинистые и супесчаные почвы со значением pH_{KCl} , изменяющимся от 4,2 до 7,6.

За фоновые массовые доли ТМ в почвах г. Нижнеудинск приняты массовые доли ТМ в серых лесных суглинистых почвах, расположенных на расстоянии 25 км от границы города. На территории наблюдений, включая фоновый район, было отобрано 30 проб почв.

В целом почвы территории города и однокилометровой зоны вокруг него загрязнены свинцом (к 1 и 2 ПДК) и, согласно таблице В приложения В, соответствуют опасной категории загрязнения. Отдельные участки почв загрязнены никелем (к 1 ОДК в супесчаной почве, п 2 ПДК), кадмием (к 3 ОДК в супесчаной почве), медью (к 1 ОДК, п 2 ПДК),

Т а б л и ц а 3.3 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Иркутской области

Город, зона радиусом или расстояние, км, направление от города	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Hg	Fe
Нижнеудинск ТГ	18	Кислоторастворимые формы									
		Ср	32	211	13	0,24	24	38	7	0,06	59000
		м ₁	74	726	57	1,63	182	139	17	0,11	91000
		м ₂	67	631	38	0,42	43	129	11	0,10	90000
От 0 до 1 включ.	4	Ср	32	538	29	0,17	19	87	8	0,06	103000
		м ₁	58	905	46	0,31	31	136	10	0,08	116000
		м ₂	34	711	35	0,15	21	123	8	0,07	107000
		м ₃	23	420	30	0,13	19	80	8	0,06	100000
Св. 1 до 5 включ.	4	Ср	30	484	26	0,10	21	96	6	0,07	77000
		м ₁	63	762	45	0,25	32	123	10	0,09	92000
		м ₂	27	601	29	0,12	31	107	5	0,07	90000
		м ₃	16	320	16	0,03	13	79	3	0,06	76000
От 0 до 5 включ.	8	Ср	31	511	27	0,13	20	91	7	0,06	90000
Св. 5 до 20 включ.	4	Ср	29	639	29	0,13	25	108	8	0,08	91000
		м ₁	44	1054	40	0,39	50	161	10	0,11	199000
		м ₂	39	776	39	0,08	26	113	9	0,10	74000
		м ₃	21	446	19	0,02	16	86	9	0,06	66000
Вся обследованная территория	30	Ср	31	348	19	0,20	23	62	7	0,06	71000
Фон	3	Ср	26	500	25	0,14	25	90	8	0,07	55000
ТГ 1 ЮЮЗ	5	Подвижные формы									
		Ср	<2	52	3,6	<1	<1,8	2,2	<10	-	33,2
		м ₁	2	61	9	<1	5	4	<10	-	127
		м ₂	<2	59	3	<1	<1	2	<10	-	22
		м ₃	<2	53	3	<1	<1	2	<10	-	7

Продолжение таблицы 3.3

Город, зона радиусом или расстояние, км, направление от города	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Hg	Fe
ТГ 1 ЮЮЗ	5	Водорастворимые формы									
		Ср	<5	<0,5	<1,5	<0,25	<1	0,1	<2,5	-	3,2
		М ₁	<5	<0,5	<1,5	<0,25	<1	0,1	<2,5	-	5
		М ₂	<5	<0,5	<1,5	<0,25	<1	0,1	<2,5	-	4
		М ₃	<5	<0,5	<1,5	<0,25	<1	0,1	<2,5	-	3
Тайшет ТГ	18	Кислоторастворимые формы									
		Ср	42	163	18	0,18	14	147	11	0,08	210000
		М ₁	124	446	51	0,55	40	222	17	0,34	638000
		М ₂	105	334	48	0,51	31	191	14	0,22	382000
		М ₃	72	326	47	0,36	29	183	14	0,18	349000
От 0 до 1 включ.	4	Ср	43	383	31	0,20	18	121	11	0,06	98000
		М ₁	72	811	42	0,31	29	163	14	0,10	282000
		М ₂	51	595	38	0,30	19	147	13	0,05	43000
		М ₃	38	89	38	0,11	19	115	12	0,05	35000
Св. 1 до 5 включ.	4	Ср	33	274	35	0,06	19	91	9	0,07	102000
		М ₁	47	363	52	0,10	30	124	14	0,08	291000
		М ₂	34	334	42	0,08	22	114	12	0,07	64000
		М ₃	26	292	29	0,05	17	93	7	0,06	38000
От 0 до 5 включ.	8	Ср	38	328	33	0,13	18	106	10	0,06	100000
Св. 5 до 25 включ.	4	Ср	32	385	35	0,03	19	99	10	0,09	56000
		М ₁	35	431	46	0,05	25	109	14	0,11	71000
		М ₂	34	406	343	0,03	23	103	11	0,10	63000
		М ₃	33	381	29	0,02	15	93	8	0,08	47000
Вся обследованная территория	30	Ср	39	237	24	0,15	16	130	10	0,08	160000
Фон	3	Ср	32	378	39	0,02	21	97	11	0,08	50667

Окончание таблицы 3.3

Город, зона радиусом или расстояние, км, направление от города	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Hg	Fe
ТГ 1 ССВ	5	Подвижные формы									
		Ср	<2	75	<3,4	<1	<1	3	<10	–	17
		М ₁	2	113	9	<1	<1	6	<10	–	72
		М ₂	<2	92	<2	<1	<1	4	<10	–	38
		М ₃	<2	70	<2	<1	<1	2	<10	–	19
ТГ 1 ССВ	5	Водорастворимые формы									
		Ср	<5	<0,54	<1,5	<0,25	<1	0,2	<2,5	–	6
		М ₁	<5	0,70	<1,5	<0,25	<1	0,2	<2,5	–	8
		М ₂	<5	0,50	<1,5	<0,25	<1	0,2	<2,5	–	6
		М ₃	<5	0,50	<1,5	<0,25	<1	0,2	<2,5	–	6

Т а б л и ц а 3.4 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах ПМН г. Свирск

УМН, направление, расстояние от ЗАО «АктехБайкал», км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Fe	Cu	Zn	Co
УМН-1 Ю 0,5	10	Ср	1770	416	55	0,71	19000	97	212	7
		М ₁	2840	601	59	1,56	22000	233	340	9
		М ₂	2641	528	59	1,55	21000	111	264	8
		М ₃	2143	445	57	1,31	21000	109	228	7
УМН-3 Ю 4	10	Ср	328	489	43	0,71	21000	29	183	4
		М ₁	681	647	55	1,23	43000	37	473	4
		М ₂	412	621	49	1,04	42000	34	226	4
		М ₃	334	545	48	0,90	24000	34	208	4
Фон (2002 год)	-	Ср	31	800	50	0,5	-	30	70	10

цинком (к 2 ОДК в супесчаной почве). Превышение ОДК отмечено в одной или двух пробах почв по каждому из перечисленных ТМ.

В двух пробах почв, отобранных в более отдаленных от города зонах, обнаружены повышенные массовые доли цинка (к 1 ПДК в кислой почве), в одной пробе – никеля (1 ОДК в кислой почве). Три пробы почв загрязнены кислоторастворимыми формами свинца от 1 до 2 ПДК.

Динамика массовых долей ТМ в почвах представлена в таблице 2.3.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 1$), обследованные почвы относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

Город Тайшет расположен в правобережной долине р. Бирюсы между ее небольшими правыми притоками – Тайшеткой и Акульшеткой на высоте 302 м над уровнем моря. Градообразующей отраслью г. Тайшет является железнодорожный транспорт. Важными отраслями промышленности города становятся цветная металлургия, лесная и деревообрабатывающая промышленность.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от 25 стационарных источников составили 1,156 тыс. т, в том числе твердых – 0,231 тыс. т. Основной вклад в суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников вносили ОАО «РЖД» (57 %), ООО «Восточно-Сибирские магистральные нефтепроводы» (31 %), ООО «Строительное многопрофильное предприятие № 621» (5 %).

В Тайшетском районе для низких плато округа южной тайги характерны дерново-подзолистые и дерново-карбонатные почвы, для округов равнин в пределах подтайги, лесостепей и островных степей – дерново-подзолистые и серые лесные, для среднего округа – подзолы, подбуры и дерново-подзолистые почвы.

Почвы обследованной территории в основном суглинистые и глинистые. Значение pH_{KCl} варьирует от 4,1 до 7,2.

На территории наблюдений было отобрано 30 проб почв, в том числе в фоновом районе – 3 пробы почв.

Почвы города загрязнены свинцом (к 1 и 4 ПДК) и соответствуют (приложение В) опасной категории загрязнения. В одной пробе, отобранной на легкосуглинистой почве с $pH_{KCl} < 5,5$, массовая доля никеля превысила 1 ОДК. В двух пробах, отобранных на супесчаных почвах, массовая доля цинка составила 2 ОДК, в одной пробе почвы (легкосуглинистой) с $pH_{KCl} < 5,5$ – 1 ОДК.

Одна проба почвы, отобранная на территории города, загрязнена подвижными формами никеля (п 2 ПДК). В другой пробе почвы, отобранной за городом, массовая доля подвижных форм марганца превысила 1 ПДК.

За пределами города также выявлены повышенные уровни массовых долей свинца в почвах (к 1 и 2 ПДК). Одна проба почвы (тяжелосуглинистая, $pH_{KCl} < 5,5$) содержит массовую долю никеля на уровне 1 ОДК. Две пробы почвы загрязнены цинком (к 1 ОДК в кислой почве, к 1 ОДК в супесчаной почве).

Загрязнения почв другими ТМ не зафиксировано.

По комплексу ТМ ($Z_{\phi} = 6$) почвы территории наблюдений можно отнести к допустимой категории загрязнения.

Город Свирск расположен на левом берегу р. Ангары в 18 км от г. Черемхово и в 45 км от г. Усолье-Сибирское.

В 2011 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу г. Свирск от пяти стационарных источников составили 2,252 тыс. т, в том числе твердых веществ – 1,538 тыс. т. Основной вклад в суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников вносили предприятия ООО «Центральная котельная (90 %), ООО «Свирский ремонтно-механический завод» (5 %). Доля выбросов ЗАО «АктехБайкал» (бывший ООО «Востсибэлемент-Сети») составляла 0,1 %.

ПМН в г. Свирск состоит из УМН-1 и УМН-3, находящихся в южном направлении от ЗАО «АктехБайкал» на расстояниях 0,5 и 4 км соответственно. Площадь каждого УМН составляет 1 га. Отбор 10 проб почв на каждом участке проводят по диагоналям на глубину от 0 до 10 см.

Почва УМН-1 – серая лесная контактно-луговая маломощная среднесуглинистая на аллювии; $pH_{KCl} > 5,5$; произрастающая растительность – сосновый лес с кустарничковым разнотравно-злаковым покровом.

Почвы УМН-3 серая лесная и дерново-карбонатная среднесуглинистые с $pH_{KCl} > 5,5$; произрастающая растительность – сосновый лес с разнотравно-злаковым покровом.

В почве УМН-1 выявлено превышение 37 ПДК свинца (к 55 и 89 ПДК) в 100 % случаев. Отдельные единичные пробы почвы содержат повышенные массовые доли меди (к 2 ОДК) и цинка (к 1,5 ОДК).

Согласно показателю загрязнения Z_k ($Z_k = 184$), почва УМН-1 относится к чрезвычайно опасной категории загрязнения ТМ, согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 61$) – к опасной категории загрязнения.

Сильно загрязнены свинцом (к 10 и 21 ПДК) почвы УМН-3. В двух единичных пробах почв зафиксировано превышение ОДК цинка до двух раз.

Почвы УМН-3 по комплексу ТМ ($Z_{\phi} = 11$) относятся к допустимой категории загрязнения. Согласно Z_k ($Z_k = 35$), почвы УМН-3 соответствуют опасной категории загрязнения ТМ.

Согласно таблице В.1 приложения В, почвы ПМН по загрязнению свинцом относятся к чрезвычайно опасной категории загрязнения.

На рисунке 8 представлена динамика средних массовых долей ТМ в почвах ПМН.

3.4 Московская область

В 2012 году наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в Подольском районе.

В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм свинца, цинка, кадмия, меди, кобальта, никеля, хрома, марганца, железа (таблица 3.5).

Таблица 3.5– Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Подольского района Московской области

Расстояние, км, от г. Подольск по Симферопольскому шоссе на юг	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Zn	Cd	Cu	Co	Ni	Cr	Mn	Fe
От 0 до 5 включ.	5	Ср	21	9	0,16	16	10	5	5	556	2760
		м ₁	32	14	0,19	23	14	7	7	730	4000
		м ₂	26	11	0,18	21	14	6	6	700	2900
		м ₃	21	10	0,16	20	10	5	5	650	2500
Св. 5 до 10 включ.	3	Ср	32	16	0,20	11	13	4	6	583	2033
		м ₁	38	27	0,22	14	14	5	10	650	2200
		м ₂	35	17	0,19	10	13	4	5	600	2100
Св. 10 до 20 включ.	4	Ср	18	6	0,19	9	9	6	4	465	1800
		м ₁	27	7	0,21	12	13	9	5	750	2500
		м ₂	25	7	0,20	11	10	7	4	630	2000
		м ₃	15	6	0,19	10	10	5	4	380	1700
Св. 20 до 30 включ.	2	Ср	5	5	0,20	5	3	5	7	330	1050
		м ₁	5	5	0,24	5	3	6	8	560	1100
По всему обследованному направлению	14	Ср	20	9	0,18	11	10	5	5	500	2090
Фон	1	–	14	26	0,3	14	10	10	40	600	8000

Город Подольск является одним из районных центров Московской области и находится в ее юго-восточной части.

Территория Подольского района может быть условно разделена на сельскохозяйственную и промышленную, где находятся ЗАО «Подольский завод электромонтажных изделий», ОАО Машиностроительный завод «ЗиО-Подольск», Подольский аккумуляторный завод, ОАО «Микропровод», ОАО «Подольский химико-металлургический завод», Подольский электромеханический завод и др.

В атмосферу от данных предприятий поступают оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, пыль металлическая, оксид железа, а также диоксид серы, уксусный альдегид, углеводороды предельные, пыль неорганическая, зола угольная, перхлорэтилен, уайт-спирит, марганец и его соединения и т.д.

Почвообразующей породой в районе наблюдений являются покровные суглинки, подстилаемые алевритами и песками. В основном преобладают дерново-слабоподзолистые и дерново-среднеподзолистые почвы с пятнами светло-серых лесных. Светло-серые почвы имеют меньшее распространение и, не образуя крупных почвенных выделов, объединяются с дерново-подзолистыми почвами.

Верхняя часть почвенного профиля на освоенных территориях нарушена и окультурена (пахотные и мелиорированные почвы).

Пробы почв отбирали на глубину от 0 до 20 см.

Отбор проб проводили, начиная от пос. Стрелково Подольского района до пос. Чудино вдоль Симферопольского шоссе. Для установления фоновых значений массовых долей ТМ в почвах обследуемого района была отобрана объединенная проба почвы на участке, удаленном от Подольска. Рельеф местности, где отбирали пробы почв, представляет собой слабоволнистую равнину, лежащую в пойме р. Пахры, переходящую на западе в равнину, заросшую кустарником. Местами поверхность имеет волнистый характер с широкими, очень плоскими и пологими понижениями – долинами, слабо выраженными в рельефе.

По своему типу почвы, на которых проводили отбор проб, можно отнести к типу дерновых почв.

Содержание физической глины в почвах колеблется от 35 до 40 %, что соответствует средне- и тяжелосуглинистым почвам, за исключением почв в районе фермерского хозяйства д. Бережки, где пробы отобраны на легкосуглинистых почвах.

Содержание гумуса в почве было от 2,0 до 3,0 %. Значение $pH_{КС1}$ в вытяжках из проб варьировало от 6,3 до 7,0.

В трех пробах почв, отобранных на расстоянии от 0 до 10 км, массовая доля свинца находится примерно на уровне 1 ПДК. Эти участки почв в соответствии с приложением В относятся к опасной категории загрязнения свинцом.

Массовые доли других ТМ не превышают установленные нормативы.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\text{ф}} = 1$, $Z_{\text{к}} = 1$), почвы территории наблюдений относятся к допустимой категории загрязнения определяемыми ТМ.

3.5 Пензенская область

Впервые наблюдения за уровнем загрязнения почв ТМ и алюминием проводили на территории г. Пенза. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм алюминия, кадмия, меди, свинца, цинка, марганца, никеля (таблица 3.6). Фоновые значения массовых долей ТМ в почвах не определяли.

Т а б л и ц а 3.6 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах г. Пенза

Количество проб, шт.	Показатель	Al	Cd	Cu	Pb	Zn	Mn	Ni
50	Ср	10009	2,0	49	64	404	380	62
	м ₁	25375	6,1	175	190	1886	1238	156
	м ₂	17200	3,8	160	163	1015	1058	135
	м ₃	17060	3,2	156	130	942	955	129

Пенза – город, расположенный на Приволжской возвышенности, в 629 км к юго-востоку от г. Москвы. Город лежит на семи холмах, в пойме р. Суры и находится на обоих ее берегах. Город разделен на четыре городских района: Железнодорожный, Ленинский, Октябрьский и Первомайский.

Город Пенза – развитый промышленный и транспортный узел. В городе функционируют ОАО «Биосинтез» по производству лекарственных средств, Завод коммунального машиностроения, ОАО «Пензтяжпромарматура», ОАО «Пензхиммаш» по производству оборудования для добычи и переработки нефти и газа, ОАО «Электромеханика», Пензадизельмаш, Пензенский компрессорный завод, Пензенский радиозавод и др.

На территории области черноземы занимают 67,5 % земельной площади. Наиболее распространены выщелоченные черноземы, в меньшей степени – оподзоленные и типичные.

На территории города было отобрано 50 проб на глинистых и суглинистых почвах на глубину от 0 до 10 см. В вытяжках из проб почв значение $pH_{KCl} > 5,5$, кроме одного случая.

Почвы территории города загрязнены свинцом (к 2 и 6 ПДК), кадмием (к 1 и 3 ОДК), цинком (к 2 и 9 ОДК), отдельные участки почв – никелем (к 3 ОДК) и медью (к 1 ОДК).

Максимальная массовая доля кадмия обнаружена в Октябрьском районе (пересечение улиц Компрессорной и Депутатской), меди и свинца – в Железнодорожном районе

(соответственно, ул. Фабричная и ул. Долгова, автомойка), цинка – в Первомайском районе (пересечение улиц Чкалова и Красной), никеля – в Ленинском районе (ул. 8 Марта). По химическому загрязнению почв свинцом (приложение В) почвы территории г. Пенза соответствуют опасной категории загрязнения.

Согласно показателю загрязнения $Z_{\text{ф}}$ ($Z_{\text{ф}} = 12$), найденному по фоновым массовым долям, установленным для почв Самарской области, почвы г. Пенза относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ, согласно $Z_{\text{к}}$ ($Z_{\text{к}} = 18$) – к умеренно опасной категории загрязнения.

3.6 Приморский край

Наблюдения за загрязнением почв проводили в зоне радиусом 50 км от г. Находка. В пробах почв измеряли массовые доли свинца, меди, цинка, никеля, кадмия, ртути, кобальта, марганца и мышьяка в различных формах (таблица 3.7). Ртуть и мышьяк (по валу) в пробах почв измеряли впервые.

Основными источниками загрязнения ОС г. Находка являются предприятия жилищно-коммунального хозяйства, машиностроения и металлообработки, пищевой промышленности, строительных материалов, транспорта (автотранспорт, морские порты).

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 34,762 тыс. т, в том числе твердых веществ – 1,299 тыс. т. Основной вклад в суммарные выбросы от стационарных источников внесли Находкинский филиал краевого государственного унитарного предприятия «Примтеплоэнерго», ОАО «Восточный порт», спецнефтепорт «Козьмино».

Город Находка расположен на юге Приморского края. Прилегающая территория представлена низкогорьем, Шкотовским базальтовым плато и межгорными долинами, по которым протекает река Партизанская. Большая часть прилегающей территории омывается водами Японского моря.

Преобладающим типом почв, на которых отбирали пробы, являются бурые лесные на повышенных элементах рельефа, на увалах – луговые типы почв, в долине р. Партизанской – пойменные и остаточно-пойменные.

Для почв г. Находка в качестве фоновой выбрана проба почвы, отобранная на площадке, находящейся на максимальном удалении от источников загрязнения (50 км), и представляющая характерные элементы рельефа (склон сопки), растительности (лесная), и преобладающий тип почв (бурая лесная среднесуглинистая).

Т а б л и ц а 3.7 – Массовые доли ТМ и мышьяка, мг/кг, в почвах г. Находка

Зона радиусом от города, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Zn	Ni	Cd	Hg (в)	Co	Mn	As (в)
Кислоторастворимые формы											
От 0 до 1 включ.	13	Ср	23	14	67	13	<0,3	0,07	11	630	1,8
		м ₁	78	36	118	26	0,3	0,09	16	1718	5,5
		м ₂	37	24	100	20	<0,3	0,09	15	1011	3,1
		м ₃	28	20	88	18	<0,3	0,09	14	764	3,1
Св. 1,1 до 5 включ.	18	Ср	16	14	84	14	<0,3	0,08	11	523	1,6
		м ₁	55	26	400	22	<0,3	0,15	15	1290	3,8
		м ₂	23	20	124	20	<0,3	0,14	14	783	2,7
		м ₃	20	19	94	19	<0,3	0,11	14	712	2,6
От 0 до 5 включ.	31	Ср	19	14	77	14	<0,3	0,07	11	568	1,7
Св. 5,1 до 20 включ.	13	Ср	16	10	61	11	<0,3	0,06	9	849	1,7
		м ₁	31	17	123	19	<0,3	0,12	15	3851	7,4
		м ₂	26	16	79	18	<0,3	0,12	14	1296	1,8
		м ₃	22	14	78	14	<0,3	0,08	12	964	1,8
От 0 до 20 включ.	44	Ср	18	13	72	13	<0,3	0,07	10	651	1,7
Св. 20,1 до 50 включ.	6	Ср	18	13	62	13	<0,3	0,12	9	871	1,0
		м ₁	24	24	76	24	<0,3	0,24	15	1244	1,9
		м ₂	22	12	69	13	<0,3	0,16	11	1204	1,1
		м ₃	19	11	68	13	<0,3	0,12	10	838	0,9
От 0 до 50 включ.	50	Ср	18	13	71	13	<0,3	0,08	8	677	1,6
Фон	1	-	24	10	69	9	<0,3	0,24	11	798	1,1

Продолжение таблицы 3.7

Зона радиусом от города, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Zn	Ni	Cd	Hg (в)	Co	Mn	As (в)
Подвижные формы											
От 0 до 1 включ.	13	Ср	<2,4	<0,8	5,3	НО	НО	-	НО	77	-
		М ₁	7,4	<0,8	28,8	НО	НО	-	НО	213	-
		М ₂	5,6	<0,8	10,4	НО	НО	-	НО	179	-
		М ₃	3,8	<0,8	8,6	НО	НО	-	НО	132	-
Св. 1,1 до 5 включ.	18	Ср	<2,4	<0,8	4,1	НО	НО	-	НО	134	-
		М ₁	11,6	1,0	15,2	НО	НО	-	НО	323	-
		М ₂	4,8	0,8	13,6	НО	НО	-	НО	118	-
		М ₃	4,6	<0,8	4,6	НО	НО	-	НО	100	-
От 0 до 5 включ.	31	Ср	<2,4	<0,8	4,6	НО	НО	-	НО	110	-
Св. 5,1 до 20 включ.	13	Ср	<2,4	<0,8	6,2	НО	НО	-	НО	90	-
		М ₁	4,6	0,8	16,2	НО	НО	-	НО	228	-
		М ₂	4,4	0,8	14,8	НО	НО	-	НО	182	-
		М ₃	4,4	<0,8	12,8	НО	НО	-	НО	161	-
От 0 до 20 включ.	44	Ср	<2,4	<0,8	5,1	НО	НО	-	НО	104	-
Св. 20,1 до 50 включ.	6	Ср	<2,4	<0,8	4,7	НО	НО	-	НО	106	-
		М ₁	<2,4	0,8	8,6	НО	НО	-	НО	160	-
		М ₂	<2,4	<0,8	6,6	НО	НО	-	НО	151	-
		М ₃	<2,4	<0,8	4,0	НО	НО	-	НО	151	-
От 0 до 50 включ.	50	Ср	<2,4	<0,8	5,1	НО	НО	-	НО	104	-
Фон	1	-	3,2	<0,8	8,6	НО	НО	-	НО	160	-

Окончание таблицы 3.7

Зона радиусом от города, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Zn	Ni	Cd	Hg (в)	Co	Mn	As (в)
Водорастворимые формы											
От 0 до 1 включ.	13	Ср	но	но	0,12	но	но	-	но	0,29	—
		М ₁	но	но	0,22	но	но	-	но	0,46	—
		М ₂	но	но	0,22	но	но	-	но	0,38	—
		М ₃	но	но	0,17	но	но	-	но	0,37	—
Св. 1,1 до 5 включ.	18	Ср	но	но	0,17	но	но	-	но	0,68	—
		М ₁	но	но	0,70	но	но	-	но	6,80	—
		М ₂	но	но	0,34	но	но	-	но	0,48	—
		М ₃	но	но	0,24	но	но	-	но	0,43	—
От 0 до 5 включ.	31	Ср	но	но	0,15	но	но	-	но	0,52	—
Св. 5,1 до 20 включ.	13	Ср	но	но	0,14	но	но	-	но	0,29	—
		М ₁	но	но	0,24	но	но	-	но	0,44	—
		М ₂	но	но	0,24	но	но	-	но	0,38	—
		М ₃	но	но	0,16	но	но	-	но	0,35	—
От 0 до 20 включ.	44	Ср	но	но	0,15	но	но	-	но	0,45	—
Св. 20,1 до 50 включ.	6	Ср	но	но	0,18	но	но	-	но	0,39	—
		М ₁	но	но	0,29	но	но	-	но	0,55	—
		М ₂	но	но	0,19	но	но	-	но	0,48	—
		М ₃	но	но	0,18	но	но	-	но	0,40	—
От 0 до 50 включ.	50	Ср	но	но	0,15	но	но	-	но	0,44	—
Фон	1	-	но	но	0,13	но	но	-	но	0,40	—

Всего в зоне наблюдений было отобрано 50 проб почв. Превышения ПДК и ОДК ТМ (кроме марганца) обнаружены только в почвах зоны радиусом 5 км от города. Отдельные участки почв этой зоны загрязнены свинцом (к 2 ПДК, п 2 ПДК), цинком (к 4 ПДК в кислой почве, п 1 ПДК, вод 5 Ф). Повышенные массовые доли марганца (к 2 ПДК, п 1 и 3 ПДК, вод 17 Ф) и мышьяка (в 4 ПДК) выявлены на отдельных участках почв всей обследованной зоны.

Анализ средних значений массовых долей ТМ в почвах по годам обследований показывает, что накопления их в почвах не наблюдается (рисунок 7).

По комплексу ТМ ($Z_{\phi} = 1$) в целом почвы района наблюдений относятся к допустимой категории загрязнения. Отдельные участки почв (таблица В.1 приложения В) соответствуют опасной категории загрязнения свинцом, марганцем, мышьяком.

3.7 Республика Башкортостан

В 2012 году наблюдения за загрязнением почв повторно проводили на территориях городов Агидель, Нефтекамск, Янаул. Впервые почвы территорий перечисленных городов обследовали в 2006 году. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, свинца, кадмия и валовых форм кобальта, марганца, железа (таблица 3.8).

Агидель – город, расположенный на северо-западе Республики Башкортостан, на правом берегу нижнего течения р. Белой. Агидель находится в 45 км от г. Нефтекамск, в 100 км от железнодорожной станции Янаул. Город имеет удобную транспортную развязку.

Крупные промышленные предприятия отсутствуют. Основой экономики города является строительная отрасль, ведущее предприятие – завод силикатного кирпича. На территории города также функционируют котельная, хлебокомбинат, молочный завод, небольшие ремонтно-строительные организации и малые предприятия по выпуску мебели и производству нефтепродуктов.

В 2011 году выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составили 0,124 тыс. т, от автотранспорта – 1,6 тыс. т.

Почвы обследованной территории относятся к дерново-подзолистым почвам с pH_{KCl} , варьирующим от 5,0 до 8,1. Доля проб почв с $pH_{KCl} < 5,5$ составила 8 % от общего количества отобранных проб. Почвенный покров по механическому составу классифицирован преимущественно как песчаный и супесчаный. Доля суглинистых почв составила 28 %.

Т а б л и ц а 3.8 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах городов Республики Башкортостан

Город, источник, зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd	Co	Mn	Fe
Агидель <u>Завод силикатного кирпича</u> От 0 до 1 включ.	12	Ср	10	41	45	23	но	11	721	6029
		м ₁	18	150	63	104	но	22	996	9996
		м ₂	15	50	59	24	но	16	871	7378
		м ₃	14	43	56	21	но	13	856	6678
Св. 1,5 до 5 включ.	13	Ср	10	31	50	11	но	9	717	7437
		м ₁	20	60	83	17	но	16	871	12545
		м ₂	16	59	76	16	но	15	857	11794
		м ₃	11	50	63	14	но	12	850	8720
От 0 до 5 включ.	25	Ср	10	36	48	17	но	10	719	6761
		м ₁	20	150	83	104	но	22	996	12545
		м ₂	18	60	76	24	но	16	871	11794
		м ₃	16	59	63	21	но	13	857	9996
Фон	1	-	12	41	52	12	но	8	551	4307
Нефтекамск <u>ОАО «НефАЗ»</u> От 0 до 1 включ.	12	Ср	18	56	35	18	но	6	633	13018
		м ₁	27	162	48	119	0,4	31	962	19524
		м ₂	24	64	39	14	но	21	833	14430
		м ₃	21	63	38	10	но	12	815	14066
Св. 1,5 до 5 включ.	13	Ср	17	46	34	9	0,1	19	662	13078
		м ₁	21	64	49	16	0,9	40	1173	18580
		м ₂	19	58	45	15	но	38	968	17308
		м ₃	18	55	43	14	но	29	856	16097
От 0 до 5 включ.	25	Ср	17	51	35	14	но	13	648	13046
		м ₁	27	162	49	119	0,9	40	1173	19524
		м ₂	24	64	48	16	0,4	38	968	18580
		м ₃	21	63	45	15	но	31	962	17308
Фон	1	-	16	50	43	19	но	14	616	3453

Окончание таблицы 3.8

Город, источник, зона радиусом, км, от источника, направление	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd	Co	Mn	Fe
Янаул <u>Железнодорожный вокзал</u> От 0 до 1 включ.	12	Ср	27	67	61	9	0,2	9	611	8072
		м ₁	44	144	83	22	2,2	31	997	11516
		м ₂	38	97	82	18	но	29	760	9962
		м ₃	31	65	73	12	но	17	669	8913
Св. 1,5 до 5 включ.	13	Ср	22	67	58	7	0,1	15	671	12471
		м ₁	31	148	82	22	1,7	38	1076	52748
		м ₂	29	132	79	17	но	28	794	15792
		м ₃	27	115	69	12	но	26	758	13601
От 0 до 5 включ.	25	Ср	24	67	60	8	1,0	12	642	10359
		м ₁	44	148	83	28	2,2	38	1076	52748
		м ₂	38	144	82	18	1,7	31	997	15792
		м ₃	31	132	79	17	но	29	794	13601
Фон	1	-	16	50	43	19	но	14	616	3453

Пробы почв отбирали вокруг завода силикатного кирпича по трем азимутальным направлениям (Ю, З, С) в зоне радиусом 3 км. В восточном направлении наблюдения за загрязнением почв проводили на расстоянии 5 км. Проба в фоновом районе отобрана на супесчаной почве на расстоянии 25 км от источника между городами Агидель и Нефтекамск.

Почвы в целом загрязнены никелем (к 2 и 3 ОДК в песчаной почве). В 84 % проб почв массовые доли никеля выше 1 ОДК, в 52 % проб почв – выше 2 ОДК. Максимальные массовые доли свинца и цинка в почвах составили 3 ПДК и 3 ОДК (в песчаной почве) соответственно. Участок в 0,5 км к востоку от источника по степени химического загрязнения почв свинцом (3 ПДК) относится к опасной категории загрязнения.

Динамика массовых долей ТМ в почвах г. Агидель дана в таблице 2.3.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\text{ф}} = 2$, $Z_{\text{к}} = 1$), почвы обследованной территории относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

Город Нефтекамск находится на расстоянии 220 км от г. Уфа.

Город имеет развитую многоотраслевую промышленность. Преобладают предприятия машиностроительной отрасли и металлообработки (ОАО «НефАЗ», ООО «Нефтекамский машиностроительный завод», ООО «Нефтекамский завод нефтепромыслового оборудования»), развиты текстильное производство, производство изделий из кожи, предприятия по производству пищевых продуктов, лесопереработка.

В 2011 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 12,6 тыс. т, от автотранспорта – 31,4 тыс. т.

В районе исследования преобладают дерново-подзолистые, серые лесные, слабо-подзолистые почвы. Отобранные пробы почв преимущественно суглинистые (84 %), значение $\text{pH}_{\text{КСI}}$ которых изменяется от 5,6 до 7,6.

Проба почвы для определения фоновых значений массовых долей ТМ отобрана на расстоянии 21 км в северо-восточном направлении от города.

Отбор 25 проб почв проводили в зоне радиусом 5 км вокруг ОАО «НефАЗ».

Максимальная массовая доля свинца в почвах (примерно 4 ПДК) обнаружена с западной стороны в непосредственной близости от источника. Этот участок почв соответствует опасной категории загрязнения.

Отдельные участки супесчаных почв загрязнены никелем (к 2 ОДК) и цинком (к 1 ОДК).

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\text{ф}} = 3$, $Z_{\text{к}} = 1$), почвы города в целом относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

Экономика г. Янаул представлена нефтегазодобывающей отраслью, предприятиями пищевой промышленности, заводом строительных материалов и объектами энергетики.

Автотранспорт является основным источником поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух города (98 % от всех выбросов). Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных и передвижных источников составляют 10,4 тыс. т.

Почвы района наблюдений в основном глинистые и суглинистые. Доля проб почв с $pH_{KCl} < 5,5$ составила 16 %. Фоновые значения массовых долей ТМ в почвах такие же, как для почв г. Нефтекамск.

Отбор проб почв проводили в зоне радиусом 5 км от железнодорожного вокзала.

Отдельные участки почв города загрязнены никелем (к 3 ОДК в супесчаной почве) и кадмием (к 1 ОДК).

В одной пробе почвы, отобранной на расстоянии 0,5 км в западном направлении от железнодорожного вокзала, обнаружена массовая доля свинца, равная 2211 мг/кг (69 ПДК или 17 ОДК), которая была исключена из рассмотрения при расчете среднего значения массовой доли свинца в почве. Этот участок почв по степени химического загрязнения почв свинцом относится к чрезвычайно опасной категории загрязнения.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 4$, $Z_k = 1$), почвы района наблюдений в целом соответствуют допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

Динамику массовых долей ТМ в почвах городов Нефтекамск и Янаул демонстрирует рисунок 6.

3.8 Республика Татарстан

В 2012 году продолжены наблюдения за состоянием и динамикой уровня загрязнения почв ТМ ПМН в городах Казань, Нижнекамск, Набережные Челны, на территории г. Казань и в фоновых районах.

В почвах определяли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, кадмия, свинца (таблица 3.9).

Казань – крупный промышленный центр Республики Татарстан. Главными отраслями промышленности города являются машиностроение, химическая и нефтехимическая промышленность. В городе функционируют предприятия энергетики, легкой и пищевой промышленности и др.

Город Казань занимает площадь 425,5 км², численность населения составляет 1112,7 тыс. человек.

Т а б л и ц а 3.9 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах городов Республики Татарстан

Город, источник, направление, расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb
Казань	Улицы Беломорская, Айдарова, Ленинградская, Челюскина	64	Ср	17	64	14	0,48	23
			м ₁	58	225	28	1,7	220
			м ₂	38	163	28	1,3	60
			м ₃	38	132	28	1,1	49
<u>ТЭЦ-1</u> 0,5	3 УМН	3	Ср	60	137	19	0,54	20
			м ₁	120	160	24	0,75	25
			м ₂	33	140	18	0,43	18
<u>ТЭЦ-2</u> 0,3	3 УМН	3	Ср	18	29	11	0,42	20
			м ₁	30	33	13	0,50	28
			м ₂	14	28	11	0,43	20
<u>ТЭЦ-3</u> 0,3	3 УМН	3	Ср	11	28	19	0,29	11
			м ₁	14	38	21	0,30	13
			м ₂	9	25	18	0,30	11
<u>ТЭЦ-1</u> 5	3 УМН	3	Ср	22	119	25	0,59	18
			м ₁	25	145	33	0,70	23
			м ₂	23	113	21	0,60	17
<u>ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3</u> 5	3 УМН	3	Ср	9	34	13	0,39	11
			м ₁	9	45	15	0,45	13
			м ₂	9	33	12	0,38	12
Вся обследованная территория (включая УМН)		79	Ср	21	65	16	0,45	20
			м ₁	120	225	33	1,7	220
			м ₂	60	163	28	1,3	60
			м ₃	58	160	28	1,1	49
Фон (район пос. Раифа и оз. Глубокое) 20		2	Ср	5	28	13	0,34	9
Нижнекамск, промзона С В СВ 0,2	УМН-1	3	Ср	24	59	54	0,68	19
	УМН-2		м ₁	33	80	68	0,78	22
	УМН-3		м ₂	22	58	50	0,68	21
СВ С В 5	УМН-4	3	Ср	22	60	57	0,66	29
	УМН-5		м ₁	28	75	70	0,73	35
	УМН-6		м ₂	20	70	50	0,60	28
Территория ПМН		6	Ср	23	60	56	0,67	24
Набережные Челны, промзона С В СЗ 0,3	УМН-1	3	Ср	117	107	65	0,68	17
	УМН-2		м ₁	280	130	80	0,90	24
	УМН-3		м ₂	43	110	60	0,62	15
В С СЗ 5	УМН-4	3	Ср	24	59	51	0,60	15
	УМН-5		м ₁	28	80	55	0,68	19
	УМН-6		м ₂	25	60	50	0,63	13
Территория ПМН		6	Ср	70	83	58	0,64	16
Фон средний для г. Нижнекамск и г. Набережные Челны (лесопарковая зона Национального парка «Нижняя Кама»)		2	Ср	16	32	29	0,48	11

Характерной особенностью структуры почвенного покрова города является фрагментарность размещения почв вследствие чередований участков почв с фундаментами зданий, асфальтобетонными покрытиями, коммуникациями. Естественные почвы сохранились преимущественно в пригороде и на окраине города. Площадь незапечатанных участков изменяется от 5 % и менее в центре города до 80 % на окраинах.

В многолетней годовой розе ветров для г. Казань преобладают южные, юго-восточные и западные направления ветра.

5 УМН расположены по преобладающим направлениям ветра вокруг каждого источника – ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3. На каждом УМН отобрано по 3 пробы почв. Фоновые пробы почв отобраны в районе пос. Раифа и оз. Глубокое, в 20 км от источников выбросов.

Почвы, на которых отбирали пробы, серые лесные суглинистые, значение $pH_{КС1}$ изменяется от 5,9 до 8,8.

Почвы ПМН не загрязнены ТМ.

Для оценки уровня загрязнения почв города вблизи дорог обследовали улицы Челюскина, Айдарова, Ленинградская, Беломорская. Пробы почв отбирали по обе стороны от дороги через каждые 0,5 км на расстоянии 10 и 80 м от проезжей части.

Наиболее загрязнены свинцом пробы почв, отобранные на ул. Беломорской. Максимальная массовая доля свинца составила 220 мг/кг (7 ПДК). В трех других загрязненных свинцом пробах массовая доля свинца изменяется от 38 до 60 мг/кг (от 1 до 2 ПДК). В одной пробе почвы, отобранной на ул. Айдарова, массовые доли свинца (35 мг/кг) и цинка (225 мг/кг) превысили 1 ПДК и 1 ОДК соответственно. По степени химического загрязнения почв свинцом и цинком эти участки относятся к опасной категории загрязнения.

Согласно показателю загрязнения ($2 < Z_{\phi} < 15$, $Z_{\kappa} = 4$), в целом почвы г. Казань можно отнести к допустимой категории загрязнения с отдельными участками более высокой категории загрязнения.

Город Нижнекамск расположен на левом берегу р. Камы, в 237 км восточнее г. Казань. Площадь города составляет 146,3 км², население – 205,085 тыс. человек.

Нижнекамск – крупнейший центр нефтехимической промышленности, представленной предприятиями ООО «Кампласт», ОАО «Нижнекамскнефтехим», ОАО «Нижнекамскшина» и др. В городе развиты электроэнергетика, производство стройматериалов, легкая и пищевая промышленность.

ПМН в г. Нижнекамск состоит из шести УМН. Три УМН расположены на расстоянии 0,2 км от промышленной зоны по направлению к городу, другие три – на территории города в восточном, северном и северо-восточном направлениях на расстоянии 5 км от промышленной зоны.

Почвы района наблюдений серые лесные суглинистые и суглинистый чернозем со значением $pH_{КС1}$, варьирующим от 6,2 до 6,8.

На территории города было отобрано шесть проб почв. Пробы почв для измерения фоновых массовых долей ТМ для почв городов Нижнекамск и Набережные Челны ввиду их близости друг от друга отбирали в районе Национального парка «Нижняя Кама» в лесопарковой зоне.

В целом почвы ПМН не загрязнены ТМ. Максимальная массовая доля свинца в почвах ПМН превысила 1 ПДК (опасная категория загрязнения почвы).

Динамика средних массовых долей ТМ в почвах ПМН г. Нижнекамск представлена в таблице 2.3.

По комплексу ТМ ($Z_{\phi} = 5$, $Z_{к} = 4$) почвы ПМН соответствуют допустимой категории загрязнения.

Город Набережные Челны расположен в Прикамье, в 225 км к востоку от г. Казань. Площадь города составляет 146,3 км², численность населения – 506,7 тыс. человек.

Промышленность города представлена предприятиями ОАО «КАМАЗ», нефтехимическим комбинатом, ОАО «Татэлектромаш», ОАО «Камгэсэнергострой», Нижнекамской ГЭС, Набережночелнинской ТЭЦ и др.

ПМН в г. Набережные Челны включает в себя шесть УМН. Три УМН расположены на расстоянии 0,3 км от промышленной зоны по направлению к городу, другие три УМН расположены на территории города в восточном, северном и северо-западном направлениях на расстоянии 5 км от промышленной зоны.

Почвы, на которых производили отбор проб, серые лесные глинистые и суглинистые, значение $pH_{КС1}$ варьирует от 6,3 до 6,8.

Одна из проб почв, отобранных на УМН, расположенном в 0,3 км от промышленной зоны, загрязнена медью (к 2 ОДК), другая – никелем (к 1 ОДК). Почвы ближних к источнику УМН можно отнести, согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 16$), к умеренно опасной категории загрязнения ТМ.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 10$, $Z_{к} = 4$), почвы ПМН в целом относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

3.9 Самарская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на ПМН в г. Самара и в фоновых районах – в НПП «Самарская Лука» и АГМС пос. Аглос. Пробы почв отбирали на глубину от 0 до 10 см. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм алюминия, кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка (таблица 3.10).

Т а б л и ц а 3.10 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах Самарской области

Пункт наблюдений, источник, направление, расстояние от источника, км	Количе- ство проб, шт.	Пока- затель	Al	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn
г. Самара СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	6607	1,7	510	20	38	19	149
		м ₁	6950	2,6	623	36	55	25	190
		м ₂	6750	2,1	615	27	49	24	180
		м ₃	6730	1,9	614	26	47	22	164
УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	6475	1,6	438	22	43	23	135
		м ₁	6940	2,3	604	29	56	44	409
		м ₂	6840	2,2	565	28	49	28	324
		м ₃	6820	1,9	552	27	48	25	142
НПП «Самарская Лука» 3 30 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	4106	1,5	337	23	30	10	180
		м ₁	5270	2,5	778	35	55	14	271
		м ₂	4980	1,5	354	28	47	12	213
		м ₃	4570	1,5	349	26	40	12	205
Волжский район АГМС пос. Аглос ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	1438	1,6	61	27	39	16	115
		м ₁	2000	2,8	87	51	54	20	200
		м ₂	1550	1,8	78	33	47	19	176
		м ₃	1510	1,7	68	29	43	17	165
Фон	–	Ср	1145	0,7	330	20	33	19	70

Город Самара – самый крупный город Среднего Поволжья. Он раскинулся на левом берегу р. Волги при впадении в нее р. Самары. Город находится на границе лесостепи и степи, которая проходит по р. Самаре. Это обуславливает разнообразие почв и растительности в городе и его окрестностях. По долинам рек Волги и Самары распространены луговые пойменные почвы. К югу от города, в степной зоне, расположены обыкновенные глинистые и тяжелосуглинистые черноземы средней мощности.

Самара – крупный промышленный центр Поволжья, где сосредоточены предприятия различных отраслей промышленности: электрохимической, металлургической, энергетической, строительной, производства строительных материалов, нефтехимии, машиностроения, авиапрома, пищевой и др.

ПМН в г. Самара состоит из двух УМН, на каждом из которых отобрано по 15 проб почв. УМН расположены в северо-западном направлении на расстояниях 5 км (УМН-1) и 0,5 км (УМН-2) от СМЗ. Почвы ПМН – чернозем тяжелосуглинистый с $pH_{КСI} > 5,5$.

В двух пробах почв, отобранных на ближнем к источнику УМН-2, обнаружены массовые доли кадмия, превышающие 1 ОДК. Две пробы почвы загрязнены цинком до 2 ОДК.

Максимальная массовая доля кадмия в почвах УМН-1 составила 2,8 мг/кг (к 1 ОДК).

Превышения установленных нормативов по другим измеряемым ТМ в почвах не обнаружено. Следует отметить более высокий уровень массовых долей ТМ в почвах ПМН в 2012 году, по сравнению с уровнем, установленным в 2011 году.

По комплексу металлов почвы ПМН соответствуют допустимой категории загрязнения (УМН-2 $Z_{\phi} = 4$, $Z_{\kappa} = 6$; УМН-1 $Z_{\phi} = 4$, $Z_{\kappa} = 6$).

НПП «Самарская Лука» расположен в Волжском районе Самарской области в 30 км на запад от г. Самара.

Отбор проб почв проводили на участке под смешанным лесом площадью 10 га. Почвы участка – чернозем дерновый и чернозем обыкновенный суглинистый, значение $pH_{КСI}$ изменяется от 5,4 до 5,6.

В почвах выявлены повышенные массовые доли цинка (к 1,5 в кислой почве) и кадмия (к 2 ОДК в кислой почве).

АГМС пос. Аглос находится в Волжском районе Самарской области на расстоянии 20 км в юго-западном направлении от г. Самара. Почвы пункта наблюдений – чернозем суглинистый с $pH_{КСI} > 5,5$. Почвы в районе АГМС в целом не загрязнены ТМ. Максимальные массовые доли цинка и кадмия превысили 1 ОДК.

На рисунках 1 и 2 представлена динамика фоновых массовых долей ТМ в почвах НПП «Самарская Лука» и в районе АГМС пос. Аглос соответственно.

3.10 Свердловская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Березовский, Верхняя Пышма, Каменск-Уральский, Ревда (ПМН) и в соответствующих этим городам фоновых районах. В пробах почв измеряли массовые доли различных форм свинца, марганца, хрома, никеля, меди, цинка, кобальта, кадмия, железа и ртути (таблицы 3.11 и 3.12). Значения фоновых массовых долей ТМ представлены в таблице 1.1. В настоящем разделе для сравнения уровней загрязнения ТМ с фоновыми использованы средние значения фоновых массовых долей ТМ в почвах Свердловской области.

Динамика массовых долей подвижных форм ТМ в почвах фонового района в пос. Мариинск, расположенном в юго-западном направлении на расстоянии 30 км от г. Ревда, дана на рис. 4.

На территории области распространены преимущественно подзолистые почвы.

Т а б л и ц а 3.11 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах городов Свердловской области

Наименование города, <u>источник выбросов</u> , зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (в)
Березовский ОАО «БЗСК» От 0 до 1,0 включ.	Кислоторастворимые формы											
	10	Ср	149	595	62	80	87	104	19	1,2	19321	0,233
		м ₁	648	1461	105	165	163	205	32	1,7	31230	0,847
		м ₂	207	717	100	132	146	169	24	1,5	24847	0,280
		м ₃	126	699	87	114	92	136	23	1,4	23146	0,226
Св. 1,0 до 5,0 включ.	13	Ср	56	750	97	128	67	118	26	1,4	22445	0,156
		м ₁	142	1238	323	343	114	321	44	1,8	41057	0,364
		м ₂	125	1221	240	272	98	166	33	1,7	31035	0,302
		м ₃	65	1059	110	207	90	150	32	1,7	26286	0,182
От 0 до 5,0 включ.	23	Ср	96	682	82	107	75	112	23	1,3	21087	0,189
От 0 до 10,0 включ.	25	Ср	91	734	77	102	73	114	23	1,3	20206	0,182
От 0 до 1,0 включ.	Подвижные формы											
	8	Ср	54	105	1,0	6,7	9,3	22	0,9	0,4	-	-
		м ₁	178	192	1,9	13	24	42	1,3	0,8	-	-
		м ₂	91	123	1,7	12	19	30	1,2	0,6	-	-
		м ₃	52	122	1,4	11	10	26	1,2	0,5	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	10	Ср	42	137	1,3	6,3	6,0	38	1,2	0,4	-	-
		м ₁	135	300	4,9	14	17	130	2,9	0,9	-	-
		м ₂	64	173	1,3	10	14	93	1,5	0,7	-	-
		м ₃	50	157	1,2	8,9	10	34	1,3	0,6	-	-
От 0 до 5,0 включ.	18	Ср	48	123	1,2	6,5	7,5	31	1,0	0,4	-	-
От 0 до 10,0 включ.	20	Ср	44	134	1,2	6,4	7,2	33	1,0	0,4	-	-
От 0 до 1,0 включ.	Водорастворимые формы											
	8	Ср	0,17	0,62	0,13	0,32	1,98	0,44	0,14	0,06	-	-
		м ₁	0,72	0,99	0,24	0,54	7,94	0,63	0,39	0,14	-	-
		м ₂	0,18	0,76	0,19	0,44	2,06	0,58	0,17	0,12	-	-
		м ₃	0,17	0,71	0,15	0,34	1,31	0,48	0,13	0,11	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	10	Ср	0,07	1,44	0,18	0,47	1,05	0,57	0,09	0,05	-	-
		м ₁	0,14	3,63	0,52	0,98	2,10	1,30	0,19	0,21	-	-
		м ₂	0,12	3,36	0,24	0,50	1,59	0,77	0,16	0,12	-	-
		м ₃	0,10	2,26	0,19	0,46	1,55	0,62	0,14	0,10	-	-
От 0 до 5,0 включ.	18	Ср	0,12	1,07	0,15	0,40	1,46	0,52	0,11	0,06	-	-
От 0 до 10,0 включ.	20	Ср	0,11	1,73	0,15	0,40	1,43	0,58	0,11	0,06	-	-

Продолжение таблицы 3.11

Наименование города, источник выбросов, зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (в)
Верхняя Пышма ОАО «Урал-электрометалл» От 0 до 1,0 включ.	Кислоторастворимые формы											
	14	Ср	62	526	77	139	661	167	26	2,1	21336	0,235
		м ₁	199	979	230	542	3541	318	54	4,1	36119	0,542
		м ₂	103	864	155	312	1375	293	50	4,0	28746	0,513
Св. 1,0 до 5,0 включ.	25	м ₃	83	769	86	169	1329	291	35	2,6	26216	0,501
		Ср	38	654	76	94	217	107	25	1,8	21737	0,097
		м ₁	95	1240	349	354	442	230	51	2,9	49690	0,180
		м ₂	59	1228	301	256	422	219	44	2,8	41377	0,168
От 0 до 5,0 включ.	39	м ₃	55	1152	153	226	376	156	44	2,8	37655	0,150
		Ср	47	608	76	110	376	128	26	1,9	21593	0,147
От 0 до 10,0 включ.	40	Ср	47	621	75	108	371	128	25	1,9	21624	0,145
От 0 до 1,0 включ.	Подвижные формы											
	9	Ср	47	101	1,1	12	175	59	1,3	1,0	-	-
		м ₁	167	151	5,2	32	941	127	3,9	2,6	-	-
		м ₂	93	144	0,9	23	369	117	1,9	2,1	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	15	м ₃	58	114	0,8	23	112	106	1,1	1,2	-	-
		Ср	14	129	1,1	6,7	59	34	1,0	0,3	-	-
		м ₁	44	241	3,3	22	176	181	2,7	1,6	-	-
		м ₂	16	225	1,5	12	169	59	2,0	1,0	-	-
От 0 до 5,0 включ.	24	м ₃	16	204	1,4	7,8	106	43	1,6	0,4	-	-
		Ср	27	118	1,1	8,6	103	43	1,1	0,5	-	-
От 0 до 10,0 включ.	25	Ср	26	123	1,1	8,4	99	42	1,1	0,5	-	-
От 0 до 1,0 включ.	Водорастворимые формы											
	9	Ср	0,16	0,75	0,51	0,41	4,02	0,67	0,13	0,14	-	-
		м ₁	0,40	0,97	1,86	0,70	19	1,04	0,20	0,22	-	-
		м ₂	0,36	0,96	1,77	0,61	3,82	0,84	0,18	0,20	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	15	м ₃	0,19	0,88	0,32	0,50	2,71	0,80	0,15	0,20	-	-
		Ср	0,22	0,93	0,34	0,46	4,01	0,67	0,11	0,10	-	-
		м ₁	0,93	2,51	1,86	0,70	19	1,13	0,20	0,22	-	-
		м ₂	0,50	1,29	1,77	0,68	9,17	1,04	0,18	0,20	-	-
От 0 до 5,0 включ.	24	м ₃	0,40	1,26	0,32	0,63	5,09	0,84	0,15	0,20	-	-
		Ср	0,31	1,70	0,30	0,51	3,95	0,81	0,11	0,07	-	-
От 0 до 10,0 включ.	25	Ср	0,30	1,76	0,28	0,50	3,86	0,80	0,11	0,07	-	-

Продолжение таблицы 3.11

Наименование города, <u>источник выбросов</u> , зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (в)
Каменск-Уральский ОАО «УАЗ-СУАЛ» От 0 до 1,0 включ.	Кислоторастворимые формы											
	9	Ср	140	420	49	55	48	113	10	1,8	15478	0,065
		М ₁	404	650	96	76	85	157	14	3,3	22223	0,104
		М ₂	402	544	54	65	85	139	14	2,3	22134	0,104
Св. 1,0 до 5,0 включ.	14	М ₃	202	535	54	59	51	137	13	2,2	22001	0,072
		Ср	37	495	69	105	61	119	14	2,3	19080	0,064
		М ₁	117	626	304	631	288	401	30	14	23593	0,144
		М ₂	82	600	114	135	133	239	15	3,2	23293	0,117
От 0 до 5,0 включ.	23	Ср	77	466	61	85	56	117	12	2,1	17671	0,064
От 0 до 10,0 включ.	24	Ср	75	471	61	84	55	116	12	2,1	17964	0,063
От 0 до 1,0 включ.	Подвижные формы											
	7	Ср	94	125	1,2	4,0	2,3	25	1,6	0,6	-	-
		М ₁	280	346	1,7	7,4	5	62	2,9	1,2	-	-
		М ₂	271	121	1,5	5,3	4	49	2,9	1,0	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	9	М ₃	63	111	1,4	4,5	3	22	1,9	0,8	-	-
		Ср	22	88	1,0	4,7	4,2	33	1,0	1,3	-	-
		М ₁	72	133	1,8	19	21	115	1,7	8,9	-	-
		М ₂	48	122	1,7	8,5	8,4	82	1,5	0,8	-	-
От 0 до 5,0 включ.	16	Ср	53	104	1,1	4,4	3,4	30	1,3	1,0	-	-
От 0 до 10,0 включ.	17	Ср	51	104	1,0	4,3	3,2	28	1,3	0,9	-	-
ОАО «СТЗ» От 0 до 1,0 включ.	Кислоторастворимые формы											
	12	Ср	34	568	45	65	46	151	12	1,8	17524	0,079
		М ₁	87	788	103	148	95	770	14	3,4	22487	0,204
		М ₂	74	746	70	111	74	138	14	2,9	22152	0,183
Св. 1,0 до 5,0 включ.	21	М ₃	37	735	60	92	68	124	14	2,3	20929	0,123
		Ср	36	625	44	63	54	139	14	2,1	20169	0,122
		М ₁	153	1055	119	197	156	294	18	4,5	26553	0,712
		М ₂	82	906	65	100	137	268	17	4,2	24495	0,277
От 0 до 5,0 включ.	33	Ср	35	604	44	64	51	143	13	2,0	19207	0,107
От 0 до 10,0 включ.	36	Ср	35	605	44	63	51	142	13	2,0	19520	0,101

Окончание таблицы 3.11

Наименование города, источник выбросов, зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (в)	
От 0 до 1,0 включ.	Подвижные формы												
	8	Ср	17	130	0,6	3,9	2,5	16	1,4	0,4	-	-	
		м ₁	69	305	1,0	16	11	47	4,3	1,4	-	-	
		м ₂	14	303	1,0	5,2	2,4	26	1,7	0,6	-	-	
Св. 1,0 до 5,0 включ.	13	Ср	11	100	0,6	1,9	2,6	25	1,2	0,4	-	-	
		м ₁	16	194	1,1	4,0	21	157	4,2	1,0	-	-	
		м ₂	16	190	1,1	3,1	3,6	45	2,1	0,8	-	-	
От 0 до 5,0 включ.	21	Ср	14	111	0,6	2,7	2,5	22	1,3	0,4	-	-	
		Ср	13	107	0,6	2,6	2,5	23	1,2	0,5	-	-	
ТГ	Кислоторастворимые формы												
	60	Ср	51	551	51	72	53	131	13	2,1	18898	0,086	
		м ₁	404	1055	304	631	288	770	30	14	26553	0,712	
		м ₂	402	906	119	197	156	401	18	5,6	124803	0,277	
		м ₃	202	844	114	148	137	294	17	4,5	24713	0,277	
	40	Подвижные формы											
		Ср	29	106	0,8	3,3	2,8	25	1,3	0,7	-	-	
		м ₁	280	346	1,8	19	21	157	4,3	8,9	-	-	
		м ₂	271	305	1,7	16	21	115	4,2	2,6	-	-	
	40	Водорастворимые формы											
		Ср	0,16	0,17	0,68	0,50	0,50	0,81	0,16	<0,01	-	-	
		м ₁	0,62	0,68	1,25	1,31	0,88	2,70	0,30	0,08	-	-	
м ₂		0,34	0,52	1,05	1,09	0,84	1,90	0,28	0,06	-	-		
м ₃	0,29	0,50	1,03	0,96	0,78	1,60	0,24	0,03	-	-			

Т а б л и ц а 3.12 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почве ПМН г. Ревда

Источник, направление, расстояние от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)
ОАО «СУМЗ» ВСВ 1	Кислоторастворимые формы											
	25	Ср	21	396	679	24	440	1236	15	7,3	29625	0,7
		м ₁	31	671	1133	49	1145	3010	24	13	50463	1,3
		м ₂	31	637	1110	43	1078	1842	20	13	37160	1,0
		м ₃	30	600	1010	39	682	1727	19	13	35564	1,0
	Подвижные формы											
	25	Ср	1,4	215	43	2,0	194	524	0,4	5,1	-	-
		м ₁	2,5	702	101	6,9	416	1151	1,3	11	-	-
		м ₂	2,1	465	75	5,6	372	816	1,0	9,6	-	-
		м ₃	1,8	432	68	5,3	356	683	0,8	9,4	-	-
	Водорастворимые формы											
	25	Ср	0,20	0,36	2,15	0,18	5,92	15	0,13	0,08	-	-
		м ₁	0,83	1,46	11	0,31	14,00	109	0,70	0,28	-	-
		м ₂	0,39	0,80	6,06	0,29	14,00	18	0,40	0,16	-	-
		м ₃	0,36	0,59	3,40	0,27	9,51	18	0,25	0,16	-	-

Город Березовский находится в 13 км к северо-востоку от областного центра. Ландшафт района представляет собой слабовсхолмленную наклоненную к востоку лесистую полуравнину. Рельеф территории города – отдельные холмы и горы, вытянутые преимущественно в меридианальном направлении. Почвы города дерново-подзолистые. Естественный рельеф нарушен выработками и огромными отвалами пустой породы.

Березовский – город предприятий цветной металлургии, металлообработки, машиностроения и строительной промышленности. Общее количество выбросов вредных веществ в атмосферу от 70 предприятий составило 2 021,59 т/год.

Основной вклад в загрязнение города вносят ЗАО «Уральский завод прецизионных сплавов», ООО «Березовское рудоуправление», ОАО «БЗСК».

Выбросы вредных веществ ЗАО «Уральский завод прецизионных сплавов» составляют 173,459 т/год, или 8,6 % от общего количества выбросов вредных веществ от предприятий в атмосферу города. Предприятие занимается выпуском винтов самонарезающих, гвоздей, проволоки, сетки и входит в число пяти крупнейших производителей метизов в России.

ООО «Березовское рудоуправление» – горно-добывающее и обогатительное предприятие, разрабатывает Березовское золоторудное месторождение подземным способом, добывает и обогащает золото-, серебросодержащие сульфидные руды, выпускает сульфидный

концентрат, который направляет на медеплавильные заводы для переработки и получения золотых и серебряных слитков. Общее количество выбросов составило 127,885 т/год, или 6,3 % от общего количества выбросов вредных веществ от предприятий в атмосферу города.

Выбросы вредных веществ от ОАО «БЗСК» составили 39,258 т/год, или 1,9 % от общего количества выбросов вредных веществ от предприятий в атмосферу города.

На территории города на расстоянии от 0 до 10 км по 7 румбам от ОАО «БЗСК» было отобрано 25 проб почв. По механическому составу почвы города в основном суглинистые и глинистые. В 36 % проб почв $pH_{KCl} < 5,5$.

Почвы города загрязнены свинцом (к 3 и 20 ПДК, п 7 и 30 ПДК, вод 4 Ф), никелем (к 2 и 4 ОДК в кислой почве, п 2 и 4 ПДК, вод 3 Ф), медью (к 1 ОДК, п 2 и 8 ПДК, вод 10 Ф), цинком (к 1 ОДК, п 1 и 6 ПДК), марганцем (к 1 ПДК, п 1 и 3 ПДК, вод 7 Ф), отдельные участки почв – хромом (к 8 Ф, вод 5 Ф), кадмием (к 2 ОДК, вод > 6 и > 28 Ф), ртутью и свинцом по сумме (к > 1 ПДК).

Наибольшее значение массовой доли кислоторастворимых форм меди – 2797 мг/кг – не включено для расчета среднего значения, т.к. является не характерным для всей выборки данных.

По химическому загрязнению почв свинцом (и некоторыми ТМ) почвы города соответствуют опасной категории загрязнения (приложение В) с отдельными участками чрезвычайно опасной категории загрязнения. По комплексу ТМ, согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} , равному 7, почвы города относятся к допустимой, согласно Z_k , равному 16, – к умеренно опасной категории загрязнения.

Динамика массовых долей различных форм ТМ в почвах города представлена в таблице 2.3 и на рисунке 9.

Город Верхняя Пышма расположен в 15 км к северу от Екатеринбурга в устье р. Пышмы. В состав муниципального образования входит также г. Среднеуральск, поселки Исеть, Кедровое, Балтым. Почвы города аллювиальные дерново-подзолистые.

Город Верхняя Пышма обладает развитой промышленностью и является базовым городом УГМК. Основу экономики г. Верхняя Пышма составляет цветная металлургия, химическая и нефтехимическая промышленность, машиностроение и металлообработка. Основной вклад в экономику города вносят предприятия цветной металлургии и производства строительных материалов.

Выбросы вредных веществ от стационарных источников в атмосферу г. Верхняя Пышма составили 5 127,488 т/год.

Завод ОАО «Уралэлектромедь» осуществляет весь производственный цикл: от переработки черной меди и лома до выпуска продуктов из меди, что для России является уникальным комплексом. Выбросы вредных веществ в атмосферу от завода составили 617,833 т/год, или 12,05 % от общего количества выбросов вредных веществ от стационарных источников города.

Кроме того, к основным крупным предприятиям города относятся ЗАО «СП «Катур-Инвест», один из отечественных предприятий – лидеров по производству медной катушки, входит в состав металлургического дивизиона УГМК (выбросы вредных веществ в атмосферу от предприятия составили 340,017 т/год, или 6,63 % от общего количества выбросов от стационарных источников); ОАО «Уралредмет» – крупнейший в мире производитель лигатур для титановых сплавов на основе тугоплавких металлов – ванадия, ниобия, молибдена, циркония (выбросы вредных веществ составили 93,945 т/год, или 1,83 % от общего количества выбросов от предприятий); ООО «Уральские локомотивы», выбросы которого составили 85,552 т/год, или 1,67 % от общего количества выбросов от предприятий города.

Отбор проб почв проводили в зоне радиусом до 10 км от ОАО «Уралэлектромедь». Всего было отобрано 40 проб почв. Почвы преимущественно суглинистые. Значение $pH_{КС1}$ изменяется от 3,9 до 7,2.

Наиболее сильно загрязнены ТМ почвы однокилометровой зоны вокруг ОАО «Уралэлектромедь», которые, согласно Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 16$), относятся к умеренно опасной категории загрязнения, согласно Z_k ($Z_k = 48$) – к опасной категории загрязнения комплексом ТМ. В почвах однокилометровой зоны вокруг источника выявлены повышенные массовые доли свинца (к 2 и 6 ОДК, п 8 и 28 ПДК), меди (к 5 и 27 ОДК, п 58 и 314 ПДК, вод 5 и 24 Ф), никеля (к 2 и 7 ОДК, п 3 и 8 ПДК), кадмия (к 1 и 2 ОДК, п 6 Ф, вод > 14 и > 22 Ф), цинка (к 1 ОДК, п 3 и 6 ПДК), марганца (п 1 и 1,5 ПДК). Отдельные участки почв загрязнены хромом (к 6 Ф, вод 5 и 19 Ф).

Почвы всей обследованной территории города загрязнены свинцом (к 1 и 6 ПДК, п 4 и 28 ПДК, вод 6 Ф), медью (к 3 и 27 ОДК, п 33 и 314 ПДК, вод 5 и 24 Ф), никелем (к 1 и 7 ОДК, п 2 и 8 ПДК, вод 4 Ф), кадмием (к 1 и 6 ОДК в супесчаной почве, п 6 Ф, вод >7 и > 30 Ф), цинком (к 4 ОДК в супесчаной почве, п 2 и 8 ПДК, вод 4 Ф), марганцем (п 1 и 2 ПДК, вод 8 Ф). Максимальная массовая доля кислототорстворимых форм хрома в почвах составила 8 Ф, водорастворимых форм – 19 Ф.

По загрязнению свинцом (и некоторыми ТМ) почвы города в целом соответствуют опасной категории загрязнения (приложение В).

Согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 10$), почвы территории наблюдений относятся к допустимой категории загрязнения, согласно Z_{κ} ($Z_{\kappa} = 30$) – к умеренно опасной категории загрязнения ТМ.

Динамику средних массовых долей различных форм ТМ в почвах территории г. Верхняя Пышма демонстрируют рисунки 9 и 10.

Каменск-Уральский – город областного подчинения, расположен в 100 км к юго-востоку от областного центра. Город раскинулся на лесистых и скальных берегах рек Исети и Каменки, которые оказали большое влияние на формирование пространственной композиции города. Лесной массив разделяет город на две равноценные части. Почвы города аллювиальные, встречаются черноземы оподзоленные и выщелоченные.

Город Каменск-Уральский – это многофункциональный промышленный центр Зауралья с ярко выраженной специализацией в отраслях цветной и черной металлургии, машиностроения и металлообработки.

Выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 532,430 т/год.

Вклад в загрязнение атмосферы города вносят такие предприятия, как ЗАО «Каменск-Уральский карьер», выбросы от которого составляют 195,308 т/год, или 36,8 % от общего количества выбросов вредных веществ от предприятий города (компания ведет добычу известняка, гипсового камня и мела, а также разработку каменных карьеров); ЗАО «УралЦветЛит» – предприятие, специализирующееся на переработке вторичных ресурсов (лом и отходы цветных металлов) и производстве литейной продукции на основе цветных металлов, выбросы которого составили 135,069 т/год, или 25,37 % от общего количества выбросов; предприятие ЗАО «Каменская катанка», выбросы которого составили 63,275 т/год, или 11,88 % от общего количества выбросов от стационарных источников и др.

Пробы почв отбирали от двух источников выбросов: первый – Филиал «УАЗ-СУАЛ» ОАО «СУАЛ», рядом с которым находится ОАО «Каменск-Уральский металлургический завод», расположенные в юго-западной части города; второй – ОАО «СТЗ», который находится в центре города. По данным предприятиям отчеты по выбросам вредных веществ не предоставлены.

Всего было отобрано 60 проб почв. В 53 % случаев почвы, на которых отбирали пробы в районе наблюдений, суглинистые, в 47 % – песчаные. Значение pH_{KCl} изменяется от 5,5 до 7,8.

Высокие уровни массовых долей свинца (к 4 и 13 ПДК, п 16 и 47 ПДК) обнаружены в почвах однокилометровой зоны вокруг ОАО «УАЗ-СУАЛ» и находящимся рядом с

ним ОАО «Каменск-Уральский металлургический завод». Почвы относятся к опасной категории загрязнения свинцом с отдельными участками чрезвычайно опасной категории загрязнения (приложение В). Согласно показателю Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 6$), почвы соответствуют допустимой категории загрязнения комплексом ТМ, согласно показателю Z_{κ} ($Z_{\kappa} = 19$) – умеренно опасной категории.

Почвы всей обследованной территории содержат повышенные уровни массовых долей свинца (к 2 и 13 ПДК, п 5 и 47 ПДК, вод 3 Ф), никеля (к 1 и 10 ОДК в супесчаной почве), кадмия (к 1 и 7 ОДК, п 22 Ф, вод > 8 Ф), цинка (к 5 ОДК в супесчаной почве, п 1 и 7 ПДК), меди (к 2 ОДК, п 7 ПДК, вод 3 Ф), хрома (к 7 Ф, вод 6 Ф), кобальта (вод 3 Ф).

Один участок почвы загрязнен свинцом и ртутью по сумме (1 ПДК).

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 4$, $Z_{\kappa} = 12$), почвы города относятся к допустимой категории загрязнения ТМ с отдельными участками более высокой категории загрязнения.

Таблица 2.3 характеризует динамику массовых долей ТМ в почвах г. Каменск-Уральский. Динамика массовых долей ртути (по валу) и кислоторастворимых форм кадмия в почвах городов Свердловской области приведена на рисунке 9.

Ревда – город областного подчинения, расположенный в 47 км к западу от Екатеринбурга в непосредственной близости от Первоуральска. Рельеф, прилегающий к городу, горно-сопочный с резко выраженной расчлененностью. Ревда занимает площадь почти 97 км², численность населения составляет 62 тыс. человек.

Производственную структуру города составляют предприятия цветной и черной металлургии, строительных материалов, машиностроения, металлообработки и др. Основные крупные предприятия города – ОАО «СУМЗ» и ОАО «РЗОЦМ» – расположены на северо-западной окраине города в непосредственной близости друг к другу.

Выбросы вредных веществ в атмосферу города от 31 предприятия составляют 5933,078 т/год, из них твердых – 864,304 т/год, железа окиси – 136,822 т/год, цинка оксида 45,925 т/год, меди оксида – 30,663 т/год, свинца и его соединений, кроме тетраэтилсвинца – 6,103 т/год, алюминия оксида – 13,874 т/год, марганца и его соединений – 2,415 т/год, кадмия оксида – 0,264 т/год, фтористых соединений – 0,297 т/год, никеля оксида – 0,139 т/год, хрома трехвалентных соединений – 0,061 т/год, хрома шестивалентного – 0,032 т/год.

ПМН в г. Ревда состоит из одного УМН площадью 1 га, расположенного на расстоянии 1 км от ОАО «СУМЗ». Почва УМН дерново-подзолистая тяжелосуглинистая с $pH_{KCl} < 5,5$, кроме одного случая. Почва УМН сильно эродирована. Отбор 25 проб на УМН проводят по ортогональной сетке на глубину от 0 до 10 см. 10 проб отобраны на

техногенной пустыне, остальные – под злаково-разнотравной растительностью. Верхний ярус представлен березами, тополями, ивой.

Почва ПМН сильно загрязнена медью (к 19 и 46 ПДК в кислой почве, п 175 и 384 ПДК, вод 19 и 136 Ф), свинцом (к 12 и 21 ПДК, п 36 и 117 ПДК, вод 7 Ф), цинком (к 4 и 10 ОДК в кислой почве, п 8 и 18 ПДК), кадмием (к 7 и 13 ОДК в кислой почве, п 13 и 28 Ф, вод > 8 и > 2 Ф), ртутью и свинцом по сумме (к 1 и 1 ПДК). Отдельные пробы почвы загрязнены марганцем (п 1 ПДК, вод 8 Ф), хромом (вод 8 Ф), кобальтом (вод 7 Ф).

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 41$, $Z_k = 121$), почва ПМН соответствует опасной категории с отдельными участками чрезвычайно опасной категории загрязнения почвы ТМ.

3.11 Основные результаты

В 2012 году наблюдения за уровнем загрязнения почв металлами ОНС проводили в районах 33 населенных пунктов Российской Федерации и мышьяком – в Приморском крае. Представлены результаты наблюдений, проведенных в Новосибирской области (данные ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Новосибирской области»), в районах размещения объектов хранения и по уничтожению ХО (раздел 7), в зоне строительства олимпийских объектов в г. Сочи (раздел 8).

Силами ОНС в почвах территории Российской Федерации определяли массовые доли алюминия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, мышьяка, никеля, олова, ртути, свинца, хрома и цинка в различных формах: валовых, кислоторастворимых, подвижных, водорастворимых.

По результатам обследования почвенного покрова Российской Федерации в 2012 году отметим загрязнение почв ТМ и мышьяком на уровне 1 ПДК, 1 ОДК и 3 Ф и выше в зависимости от принятого критерия.

Загрязнение почв обнаружено:

– кадмием – в районе АГМС пос. Агрос Самарской области (к 1 ОДК), в городах Березовский* (к 2 ОДК в супесчаной почве, вод > 6 и > 28 Ф), Верхней Пышме¹ (к 2 ОДК, п 6 Ф, вод > 14 и > 22 Ф), Верхней Пышме (к 1 и 6 ОДК в супесчаной почве, п 6 Ф, вод > 7 и 30 Ф), Каменск-Уральский (к 1 и 7 ОДК, п 22 Ф, вод > 8 Ф), Нижнеудинск (к 3 ОДК в

* Цифра над наименованием города в конце слова обозначает территорию наблюдений: зону радиусом вокруг источника или группы источников, км, цифра с буквой Г – зону радиусом, км, вокруг города. Ничем не отмеченное наименование города обозначает территорию города.

супесчаной почве), в НПП «Самарская Лука» (к 2 ОДК в кислой почве), в городах Пенза (к 1 и 3 ОДК), Ревда (ПМН к 7 и 13 ОДК в кислой почве, п 13 и 28 Ф, вод > 8 и > 28 Ф), Самара (УМН-1 к 1 ОДК, УМН-2 к 1 ОДК), Янаул (к 1 ОДК);

– кобальтом – в городах Березовский (вод 4 Ф), Верхняя Пышма (к 3 Ф), Дзержинск (ГО в 5 Ф), Ижевск (в 3 Ф), Каменск-Уральский (вод 3 Ф), Нижний Новгород (в 8 Ф), Ревда (ПМН вод 7 Ф);

– марганцем – в городах Березовский (к 1 ПДК, п 1 и 3 ПДК, вод 7 Ф), Верхняя Пышма (п 1 и 2 ПДК, вод 8 Ф), Каменск-Уральский (п 1 и 3 ПДК), Находка^{20Г} (к 2 ПДК, п 1 и 3 ПДК, вод 17 Ф), Ревда (ПМН п 1 ПДК, вод 8 Ф), Тайшет (п 1 ПДК);

– медью – в городах Арзамас (в 1 ОДК в супесчаной почве), Березовский (к 87 ОДК (выброс), к 1 ОДК, п 2 и 8 ПДК, вод 10 Ф), Верхняя Пышма¹ (к 5 и 27 ОДК, п 58 и 314 ПДК, вод 5 и 24 Ф), Верхняя Пышма (к 3 и 27 ОДК, п 33 и 314 ПДК, вод 5 и 24 Ф), Дзержинск (ГО в 1 ОДК в супесчаной почве), Каменск-Уральский (к 2 ОДК, п 7 ПДК, вод 3 Ф), Набережные Челны (к 2 ОДК), Нижнеудинск (к 1 ОДК, п 2 ПДК), Пенза (к 1 ОДК), Ревда (ПМН к 19 и 46 ОДК, п 175 и 384 ПДК, вод 19 и 136 Ф), Свирск (УМН-1 к 2 ОДК);

– мышьяком – в г. Находка^{20 Г} (к 4 ПДК), в Новосибирской области в городах Бердск (в 1 ПДК), Новосибирск (в 4 ПДК), Обь (в 2 ПДК), в Баганском (в 2 ПДК), Барабинском (в 1 ПДК), Доволенском (в 2 ПДК), Искитимском (в 2 ПДК), Колыванском (в 1 ПДК), Кочковском (в 1 ПДК), Краснозерском (в 2 ПДК), Новосибирском (в 1,5 ПДК), Северном (в 3,5 ПДК), Чулымском (в 2 ПДК) районах;

– никелем – в городах Агидель (к 2 и 3 ОДК в песчаной почве), Березовский (к 2 и 4 ОДК, п 2 и 4 ПДК, вод 3 Ф), Верхняя Пышма¹ (к 2 и 7 ОДК, п 3 и 8 ПДК), Верхняя Пышма (к 1 и 7 ОДК, п 2 и 8 ПДК, вод 4 Ф), Каменск-Уральский (к 1 и 10 ОДК в супесчаной почве, п 5 ПДК, вод 4 Ф), Набережные Челны (ПМН к 1 ОДК), Нефтекамск (к 2 ОДК в супесчаной почве), Нижнеудинск (к 1 ОДК в супесчаной почве, п 2 ПДК), Нижнеудинск^{25Г} (к 1 ОДК в кислой почве), Нижний Новгород (в 1 ОДК), Пенза (к 2 ОДК), Ревда (ПМН к 1 ОДК в кислой почве, п 2 ПДК), Тайшет (к 1 ОДК в кислой почве), Янаул (к 3 ОДК в супесчаной почве);

– оловом – в Нижнем Новгороде (в 4 Ф);

– ртутью и свинцом по сумме – в городах Березовский (к 1 ПДК), Каменск-Уральский (к 1 ПДК);

– свинцом – в городах Агидель (к 3 ПДК), Арзамас (в 3 ПДК), Березовский (к 3 и 20 ПДК, п 7 и 30 ПДК, вод 4 Ф), Верхняя Пышма¹ (к 2 и 6 ПДК, п 8 и 28 ПДК), Верхняя Пышма (к 1 и 6 ПДК, п 4 и 28 ПДК, вод 6 Ф), Дзержинск (ГО в 2 и 10 ПДК), Ижевск (в 2 и

9 ПДК), Казань (к 7 ПДК), Каменск-Уральский¹ (к 4 и 13 ПДК, п 16 и 47 ПДК), Каменск-Уральский (к 2 и 13 ПДК, п 5 и 47 ПДК, вод 3 Ф), Находка^{5Г} (к 2 ПДК, п 2 ПДК), Нефтекамск (к 4 ПДК), Нижнеудинск (к 1 и 2 ПДК), Нижнеудинск^{25Г} (к 2 ПДК), Нижний Новгород (в 1 и 11 ПДК), в Новосибирской области (в г. Новосибирск (к 1 и 2 ПДК, ПМН в 1 и 2 ПДК), в Баганском (в 4 ПДК), Барабинском (в 1 ПДК), Здвинском (в 4 ПДК), Колыванском (в 1 ПДК), Мошковском (в 1 ПДК), Новосибирском (в 1 ПДК), Северном (в 4 ПДК) районах), в городах Новочебоксарск (в 2 и 3 ПДК), Пенза (к 2 и 6 ПДК), в Подольском районе Московской области (к 1 ПДК), в городах Ревда (ПМН к 12 и 21 ПДК, п 36 и 117 ПДК, вод 7 Ф), Свирск (УМН-1 к 55 и 89 ПДК, УМН-3 к 10 и 21 ПДК), Тайшет (к 1 и 4 ПДК), Тайшет²⁵ (к 1 и 2 ПДК), Томск (к 1 ПДК);

– хромом – в городах Березовский (к 8 Ф, вод 5 Ф), Верхняя Пышма¹ (к 6 Ф, вод 5 и 19 Ф), Верхняя Пышма (к 8 Ф, вод 19 Ф), Ижевск (в 7 Ф), Каменск-Уральский (к 7 Ф, вод 6 Ф), Нижний Новгород (в 10 Ф), Ревда (ПМН вод 8 Ф);

– цинком – в г. Агидель (к 3 ОДК в песчаной почве), в районе АГМС пос. Аглос Самарской области (к 1 ОДК), в городах Арзамас (в 2 и 7 ОДК в супесчаной почве), Березовский (к 1 ОДК, п 1 и 6 ПДК), Верхняя Пышма¹ (к 1 ОДК, п 3 и 6 ПДК), Верхняя Пышма (к 4 ОДК в супесчаной почве, п 2 и 8 ПДК, вод 4 Ф), Дзержинск (ГО в 5 и 17 ОДК в супесчаной почве), Ижевск (в 2 ОДК), Казань (к 1 ОДК), Каменск-Уральский (к 5 ОДК в супесчаной почве, п 1 и 7 ПДК), Находка^{5Г} (к 4 ОДК, п 1 ПДК, вод 5 Ф), Нефтекамск (к 1 ОДК в супесчаной почве), Нижнеудинск (к 2 ОДК в супесчаной почве), Нижнеудинск^{25Г} (к 1 ОДК в кислой почве), Нижний Новгород (в 10 ОДК в супесчаной почве), Новочебоксарск (в 1 ОДК), в НПП «Самарская Лука» (к 1,5 ОДК в кислой почве), в городах Пенза (к 2 и 9 ОДК), Ревда (ПМН к 4 и 10 ОДК в кислой почве, п 8 и 18 ПДК), Самара (УМН-2 к 2 ОДК), Свирск (УМН-1 к 1,5 ОДК, УМН-3 к 2 ОДК), Тайшет (к 1 ОДК в кислой почве), Тайшет^{25Г} (к 1,5 ОДК в кислой почве).

Согласно таблицам В.1 и В.2 приложения В, почвы, в которых обнаружено превышение 1 ПДК ТМ или ОДК [9], не соответствуют допустимой категории загрязнения.

Анализ обследованных в 2012 году почв по категории загрязнения комплексом ТМ показал, что в целом наиболее сильно загрязнены ТМ почвы УМН-1 в г. Свирск ($Z_{\text{ф}} = 61$, $Z_{\text{к}} = 184$), которые по показателю $Z_{\text{ф}}$ соответствуют опасной, а по показателю $Z_{\text{к}}$ – чрезвычайно опасной категории загрязнения, почвы ПМН в г. Ревда ($Z_{\text{ф}} = 41$, $Z_{\text{к}} = 121$), которые по показателю $Z_{\text{ф}}$ относятся к опасной категории загрязнения, по показателю $Z_{\text{к}}$ – близки к чрезвычайно опасной категории загрязнения, почвы однокилометровой зоны вокруг ОАО «Уралэлектромедь» ($Z_{\text{ф}} = 16$, $Z_{\text{к}} = 48$) в г. Верхняя Пышма, которые по показателю $Z_{\text{ф}}$ относятся к умеренно опасной, а по показателю $Z_{\text{к}}$ – к опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ.

К умеренно опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ, согласно показателю Z_k , относятся почвы г. Верхняя Пышма ($Z_f = 10$, $Z_k = 30$), почвы однокилометровой зоны вокруг ОАО «СУАЛ» и находящимся рядом ОАО «Каменск-Уральский металлургический завод» ($Z_f = 6$, $Z_k = 19$), к опасной категории загрязнения – почвы УМН-2 в г. Свирск ($Z_f = 11$, $Z_k = 35$).

Во многих населенных пунктах отдельные участки почв имеют более высокую категорию загрязнения комплексом ТМ, чем в целом почвы населенного пункта, и могут относиться к умеренно опасной, опасной и чрезвычайно опасной категории загрязнения.

4 Загрязнение природной среды соединениями фтора

Загрязнение природной среды соединениями фтора наблюдается в районах размещения химических, металлургических, машиностроительных, стекольных, керамических, кирпичных, цементных заводов, теплоэлектростанций, там, где в процессе производства используются соединения фтора. Опасность фторидного загрязнения почв определяется как масштабами поступлений соединений фтора от промышленных источников и в составе минеральных удобрений и мелиорантов, так и от свойств самих почв и ландшафтно-геохимических условий, регулирующих накопление и перераспределение фтора.

4.1 Загрязнение почв соединениями фтора

Наблюдения за загрязнением компонентов ОС соединениями фтора осуществляли на территориях населенных пунктов и их окрестностей в Западной Сибири, в Иркутской, Пензенской, Самарской и Свердловской областях. Значения массовых долей фтора, мг/кг, в почвах Российской Федерации представлены в таблице 4.1. Динамика фоновой массовой доли водорастворимых соединений фтора в почвах в районе АГМС пос. Аглос Волжского района Самарской области приведена на рисунке 2.

По результатам наблюдений 2012 года наиболее загрязнены соединениями фтора обследованные почвы Иркутской области. Основным источником загрязнения почв Братского района Иркутской области является ОАО «РУСАЛ-БрАЗ». В районе г. Братск проводили отбор проб почв из горизонтов от 0 до 5 и от 5 до 10 см, в которых измеряли валовую массовую долю фторидов. Фоновое значение валовой массовой доли фторидов в почвах наблюдаемой территории составляет 24 мг/кг. Средние массовые доли фторидов в почвенных горизонтах от 0 до 5 и от 5 до 10 см равны примерно 20 и 17 Ф (в 1,7 и 1,3 раза

ниже, чем в 2011 году) соответственно. Максимальная массовая доля фтора (38 Ф) зарегистрирована в почвенном горизонте от 0 до 5 см на расстоянии 8 км на северо-восток от источника. За пятилетний период наблюдений (2008–2012 гг.) в 2012 году средний уровень загрязнения почв фтором по валу в верхнем почвенном горизонте достиг минимального значения.

Т а б л и ц а 4.1 – Массовая доля фтора, мг/кг, в почвах Российской Федерации

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор	Глубина отбора проб, см	Форма нахождения	Фон
Иркутская область г. Братск	ОАО «РУСАЛ-БрАЗ»	1	–	500	От 0 до 5 включ.	в	24
	С 2 пос. Чекановский	1	–	400	От 5 до 10 включ.		
	СВ 8 п/х «Пурсей»	1	–	900	От 0 до 5 включ.		
		1	–	600	От 5 до 10 включ.		
	СВ 12 г. Братск телецентр	1	–	500	От 0 до 5 включ.		
		1	–	500	От 5 до 10 включ.		
	СВ 30 пос. Падун	1	–	но	От 0 до 5 включ.		
		1	–	100	От 5 до 10 включ.		
	Вся обследованная территория	4	Ср	475	От 0 до 5 включ.		
		4	Ср	400	От 5 до 10 включ.		
г. Нижнеудинск	ТГ	18	Ср	0,30	От 0 до 10 включ.	вод	0,05
			М ₁	1,00			
			М ₂	0,68			
			М ₃	0,50			
	От 0 до 1 включ.	4	Ср	0,07			
			М ₁	0,12			
			М ₂	0,08			
			М ₃	0,05			
	Св. 1 до 5 включ.	4	Ср	0,08			
			М ₁	0,10			
			М ₂	0,08			
			М ₃	0,07			
	От 0 до 5 включ.	8	Ср	0,08			
	Св. 5 до 25 включ.	4	Ср	0,05			
			М ₁	0,09			
			М ₂	0,04			
М ₃			0,03				
От 5 до 25 включ.	4	Ср	0,05				
Вся обследованная территория	30	Ср	0,20				

Продолжение таблицы 4.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор	Глубина отбора проб, см	Форма нахождения	Фон				
г. Тайшет	ТГ	18	Ср	1,50	От 0 до 10 включ.	вод	0,20				
			М ₁	3,80							
			М ₂	2,85							
			М ₃	2,30							
	От 0 до 1 включ.	4	Ср	1,05							
			М ₁	2,00							
			М ₂	1,00							
			М ₃	0,65							
	Св. 1 до 5 включ.	4	Ср	0,68							
			М ₁	1,65							
			М ₂	0,40							
	От 0 до 5 включ.	8	Ср	0,86							
			Ср	0,43							
М ₁			0,95								
Св. 5 до 20 включ.	4	М ₂	0,30								
		М ₃	0,26								
		Ср	1,19								
Вся обследованная территория		30	Ср	1,19							
Западная Сибирь г. Новосибирск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	1,02	От 0 до 5 включ	вод	0,97				
			М ₁	1,11							
			М ₂	0,99							
г. Кемерово	ПМН (3 УМН)	3	Ср	2,31							
			М ₁	3,38							
			М ₂	1,80							
г. Новокузнецк	ПМН (3 УМН)	3	Ср	8,72							
			М ₁	11,22							
			М ₂	8,16							
г. Томск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	1,00							
			М ₁	1,09							
			М ₂	0,97							
Свердловская область г. Березовский	<u>ОАО «БЗСК»</u> От 0 до 1 включ.	10	Ср	1,3			От 0 до 10 включ.	вод	1,4		
			М ₁	2,2							
			М ₂	2,2							
			М ₃	1,8							
	Св. 1 до 5 включ.	13	Ср	1,7							
			М ₁	4,7							
			М ₂	2,3							
			М ₃	2,2							
	От 0 до 5 включ.		23	Ср	1,5						
	От 0 до 10 включ.		25	Ср	1,5						

Продолжение таблицы 4.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор	Глубина отбора проб, см	Форма нахождения	Фон
г. Верхняя Пышма	От 0 до 1 включ.	14	Ср	0,4			
			М ₁	1,5			
			М ₂	1,5			
			М ₃	1,0			
	Св. 1 до 5 включ.	25	Ср	0,3			
			М ₁	3,0			
			М ₂	1,6			
	От 0 до 5 включ.	39	Ср	0,3			
			От 0 до 10 включ.	40			
	г. Каменск-Уральский	<u>ОАО «УАЗ-СУАЛ»</u> От 0 до 1 включ.	9	Ср			
М ₁				17			
М ₂				13			
М ₃				9,8			
Св. 1 до 5 включ.		14	Ср	3,8			
			М ₁	7,4			
			М ₂	6,8			
От 0 до 5 включ.		23	Ср	5,8			
			От 0 до 10 включ.	24	Ср	5,5	
<u>ОАО «СТЗ»</u> От 0 до 1 включ.		12	Ср	1,3			
			М ₁	4,6			
			М ₂	1,8			
Св. 1 до 5 включ.		21	Ср	0,6			
			М ₁	2,6			
			М ₂	1,8			
От 0 до 5 включ.	33	Ср	0,9				
		От 0 до 10 включ.	36	Ср	0,8		
	ТГ	60	Ср	2,7			
г. Ревда	<u>ОАО «СУМЗ»</u> ВСВ 1 ПМН	25	Ср	<0,20			
			М ₁	<0,20			
			М ₂	<0,20			
Самарская область г. Самара	<u>СМЗ</u> УМН-1 СЗ 5	15	Ср	0,9	От 0 до 10 включ.	вод	0,5
			М ₁	1,1			
			М ₂	1,1			
			М ₃	0,9			
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	0,9			
			М ₁	1,4			
			М ₂	1,2			
			М ₃	1,2			

Окончание таблицы 4.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор	Глубина отбора проб, см	Форма нахождения	Фон
Волжский район, НПП «Самарская Лука»	3 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	0,2	От 0 до 10 включ.	вод	0,5
			М ₁	0,3			
			М ₂	0,3			
			М ₃	0,2			
Волжский район АГМС пос. Аглос	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	0,8	От 0 до 10 включ.	вод	0,5
			М ₁	0,8			
			М ₂	0,8			
			М ₃	0,8			
Пензенская область г. Пенза	ТГ	50	Ср	0,7	От 0 до 10 включ.	вод	-
			М ₁	2,0			
			М ₂	1,9			
			М ₃	1,8			

Почвы обследованной территории в районе городов Нижнеудинск и Тайшет не загрязнены водорастворимым фтором. Наибольшая массовая доля водорастворимых фторидов наблюдается в почвах территорий городов Нижнеудинск (0,3 мг/кг) и Тайшет (1,5 мг/кг) и уменьшается по мере удаления от городов.

В Самарской и Пензенской областях превышения 1 ПДК водорастворимого фтора в почвах не установлено.

В Свердловской области только отдельные участки почв однокилометровой зоны от ОАО «УАЗ-СУАЛ» в г. Каменск-Уральский загрязнены водорастворимым фтором от 1 до 2 ПДК. С удалением от источника массовая доля водорастворимых соединений фтора в почвах уменьшается. Почвы других обследованных городов не загрязнены водорастворимым фтором.

В Западной Сибири в почвах ПМН г. Новокузнецк максимальная массовая доля водорастворимого фтора (11,22 мг/кг) превысила 1 ПДК.

4.2 Атмосферные выпадения фторидов

В 2012 году продолжены наблюдения за атмосферными выпадениями соединений фтора в городах Братск, Иркутск, Шелехов и в пос. Листвянка Иркутской области (таблица 4.2).

Т а б л и ц а 4.2 – Плотность выпадений фтористых соединений, кг/км²·месяц, в 2012 году

Населенный пункт, источник	Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднегодовое значение	
														2012 год	2011 год
г. Братск ОАО «РУСАЛ-БрАЗ»	пос. Падун СВ 30	9,25	9,21	3,07	3,97	10,28	17,57	40,67	12,17	4,97	4,81	9,27	5,07	10,86	9,27
	пос. Чекановский С 2	58,68	97,78	46,84	29,03	60,57	76,35	140,36	51,14	67,25	43,93	93,13	76,68	70,15	72,08
	Телецентр СВ 12	32,15	30,63	21,85	20,88	67,33	60,07	98,36	58,46	44,00	39,39	109,99	81,69	55,40	61,72
	п/х «Пурсей» СВ 8	52,61	36,85	35,93	25,46	60,79	68,92	63,95	113,65	63,76	63,93	109,62	67,63	63,59	69,19
	Ср													50,00	53,07
пос. Листвянка		1,25	0,67	3,24	1,60	0,20	0,47	0,86	0,20	0,16	0,55	0,44	0,93	0,88	3,92
г. Иркутск		3,18	3,90	3,14	10,22	2,21	1,81	3,34	1,57	3,27	1,89	1,25	5,87	3,48	3,02
г. Шелехов		89,21	68,98	66,01	29,54	63,32	27,77	11,34	81,39	12,13	45,56	22,63	66,73	48,72	53,07

За фоновое значение плотностей атмосферных выпадений фторидов принято среднегодовое значение плотностей атмосферных выпадений фторидов $0,88 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{месяц}$, зарегистрированное в районе пос. Листвянка, находящемся в 60 км от г. Иркутск.

В г. Братск сбор ежемесячных атмосферных выпадений проводили в четырех пунктах, расположенных на удалении 2, 8, 12 и 30 км на север и северо-восток от ОАО «РУСАЛ-БрАЗ». Средняя годовая плотность атмосферных выпадений фторидов по всей обследованной территории достигла $50 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{месяц}$, или 56,8 Ф (на 6 % ниже уровня 2011 года). Наибольшая среднегодовая плотность атмосферных выпадений фтористых соединений (79,7 Ф) установлена в районе пос. Чекановский. Максимальная плотность атмосферных выпадений фторидов (159,5 Ф) по всей территории зарегистрирована в июле также в районе пос. Чекановский. Доля водорастворимых фторидов в среднегодовых выпадениях составила 95,8 %.

В г. Иркутск ежемесячный сбор атмосферных выпадений проводили на метеорологической площадке объединенной гидрометеорологической станции. Основными источниками загрязнения фторидами атмосферных выпадений г. Иркутск могут быть городские ТЭЦ, предприятия цветной металлургии и нефтехимической промышленности, расположенные в городах Шелехов и Ангарск. По сравнению с уровнем загрязнения 2011 года, в 2012 году уровень загрязнения фторидами воздушного бассейна г. Иркутск изменился незначительно (увеличился в 1,15 раза) и составил примерно 4 Ф ($3,48 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{месяц}$).

В г. Шелехов основным источником поступления фтористых соединений в атмосферу является ОАО «ИрКАЗ-СУАЛ». Сбор проб атмосферных выпадений фторидов проводили на метеорологической площадке гидрометеорологической станции. Средняя плотность атмосферных выпадений фторидов составила $48,72 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{месяц}$, или 55,4 Ф (в 1,1 раза меньше средней плотности, установленной в 2011 году), максимальная – 101,4 Ф – отмечена в январе 2012 года. Доля водорастворимых фторидов в среднегодовых выпадениях составила 93,3 %. Динамика плотности выпадений фторидов в районе наблюдений дана на рисунке 11.

4.3 Основные результаты

В 2012 году в г. Братск уровень средних массовых долей фторидов по валу в почвенных горизонтах от 0 до 5 см и от 5 до 10 см в 1,7 и 1,3 раза соответственно ниже уровня, установленного в 2011 году. За пятилетний период наблюдений (в 2008–2012 гг.) средний уровень загрязнения верхнего горизонта почв фтором по валу в районе г. Братск в 2012 году достиг минимального значения.

За последние девять лет (в 2004–2012 гг.) зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора выше 1 ПДК в целом почв территорий городов Братск, Каменск-Уральский, Краснотурьинск, Шелехов и отдельных участков почв в городах Артем (в 20-километровой зоне вокруг города), Верхняя Пышма, Иркутск, Новокузнецк, Полевской, Ревда, Тольятти, Усолье-Сибирское, Черемхово.

В 2012 году загрязнение воздушного бассейна фторидами отмечено в городах Братск (56,8 и 159,5 Ф) и Шелехов (55,4 и 101,4 Ф), максимальные значения установлены в июле и январе соответственно. По сравнению с 2011 годом, в 2012 году средний уровень загрязнения фторидами воздушного бассейна городов Иркутской области изменился незначительно.

5 Загрязнение почв углеводородами

В 2012 году проводили наблюдения за загрязнением почв НП и БП.

5.1 Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами

При аварийных разливах НП возникает значительная степень загрязнения почв. При растекании НП по поверхности почвы мхи, лесные травы, кустарнички, самосев и подрост первыми подвергаются воздействию загрязнителя. Корневая система этих растений преимущественно сосредоточена в верхнем десятисантиметровом слое почвы, в котором может удерживаться до 80 % НП. Наибольшему влиянию НП подвержены хвойные породы, нежели лиственные. Губительное действие НП на подрост деревьев может продолжаться до трех и более лет. В процессе превращения углеводороды нефти могут образовывать более токсичные соединения, обладающие канцерогенными свойствами и способные переходить в растения. При этом снижается качество возделываемых культур и создается определенная угроза для здоровья человека и животных. На загрязненных НП участках необходимо проводить очистные работы и рекультивацию почв.

Норматив содержания НП в почвах в России отсутствует. По литературным данным можно опираться на следующие примерные показатели: массовые доли НП в почвах до 100 мг/кг – фоновые, экологической опасности для среды они не представляют. Массовые доли от 100 до 500 мг/кг можно считать повышенным фоном. Загрязненными почвами можно считать почвы, содержащие более 500 мг/кг НП. При этом массовые доли от 500 до 1000 мг/кг в почвах соответствуют умеренному загрязнению почв, от 1000 до 2000 –

умеренно опасному загрязнению, от 2000 до 5000 мг/кг – сильному, опасному загрязнению, и свыше 5000 мг/кг – очень сильному загрязнению [17].

Наблюдения за загрязнением почв НП проводили на территории Западной Сибири, Республики Татарстан, Чувашской Республики, Иркутской, Нижегородской, Пензенской и Самарской областей вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения (таблица 5.1), в фоновых районах и в местах отбора проб почв, в которых также измеряли массовые доли ТМ. Кроме того, на установление уровня загрязнения почв НП обследовали почвы в зоне строительства олимпийских объектов в г. Сочи (раздел 8).

По результатам наблюдений 2012 года установлено, что наиболее всего загрязнены НП почвы территорий обследованных городов Нижегородской области. Массовая доля НП в поверхностном слое почвы г. Нижний Новгород лежит в пределах от 70 до 30650 мг/кг (от 0,6 до 272 Ф, очень сильное загрязнение). Максимальная массовая доля НП зафиксирована в районе Московского шоссе, д. 105. Средняя массовая доля НП в почвах города составила 1699 мг/кг (15 Ф). Превышение фонового уровня в 10 раз обнаружено в 33,8 % отобранных проб почв.

Почвы г. Арзамас Нижегородской области загрязнены НП на достаточно высоком уровне: массовые доли НП обнаружены в пределах от 25 (и менее) до 5780 мг/кг (83 Ф). Максимальная массовая доля НП выявлена в районе ул. Национальный парк, д. 17. Средняя массовая доля НП составила 1025 мг/кг (16 Ф). В 27 % проб почв массовая доля НП превышает фоновый уровень в 10 раз.

В Самарской области результаты наблюдений за загрязнением почв НП в 0,2 км от нефтепровода «Дружба» в с. Лопатино Волжского района показали наибольшую среднюю массовую долю НП (2516 и 3870 мг/кг или 50 и 77 Ф) в обследованных почвах, соответствующую опасному загрязнению почв НП. Фоновое значение массовой доли НП в почвах Самарской области равно 50 мг/кг. Загрязнены НП почвы УМН-1 (3 и 4 Ф) и УМН-2 (16 и 25 Ф) в г. Самара. В почвах фоновых участков в НПП «Самарская Лука» (рисунок 1) и АГМС пос. Агрос отклонения от варьирования на фоновом уровне массовой доли НП не наблюдаются.

В Иркутской области очень сильное загрязнение НП на участке почвы (7269 мг/кг или 14 Ф) обнаружено в г. Иркутск в районе Жилкинской нефтебазы, где в 2012 году проводили обследование почв на выявление динамики уровня загрязнения НП, начатое в 1990 году и продолженное в 1997, 2002, 2009 гг. Нефтебаза расположена в 4 км севернее центра города на левом берегу р. Ангары. Отбор 21 пробы почв проводили в зоне, непосредственно прилегающей к территории нефтебазы, и в береговой зоне р. Ангары протяженностью около 1,5 км. Для определения фоновой массовой доли НП в почвах территории г. Иркутск была

Таблица 5.1 – Массовые доли НП, мг/кг, в почвах Российской Федерации

Место наблюдений, <u>источник</u> , направление, расстояние или зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см
Нижегородская область Нижний Новгород ТГ	5	Ср	1699	113	15	От 0 до 5 включ.
		М ₁	30650		272	
		М ₂	16100		142	
		М ₃	6300		55	
г. Арзамас ТГ	15	Ср	1025	66	16	От 0 до 5 включ.
		М ₁	5480		83	
		М ₂	3900		59	
		М ₃	2800		2	
Самарская область Волжский район с. Лопатино Нефтепровод «Дружба» 0,2	10	Ср	2516	50	50	От 0 до 10 включ.
		М ₁	3870		77	
		М ₂	3405		68	
		М ₃	3355		67	
г. Самара СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	167		3	
		М ₁	240		5	
		М ₂	228		5	
		М ₃	189		4	
УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	813		16	
		М ₁	1260		25	
		М ₂	1180	24		
		М ₃	1044	20		
Волжский район, НПП «Самарская Лука» З 30 от г. Самара	10	Ср	53	1		
		М ₁	77	1		
		М ₂	72	1		
		М ₃	62	1		
Волжский район, АГМС пос. Аглос ЮЗ 20 от г. Самара	10	Ср	38	-		
		М ₁	62	1		
		М ₂	58	1		
		М ₃	42	-		
Иркутская область г. Иркутск В непосредственной близости от Жилкинской нефтебазы	5	Ср	676	534	1	От 0 до 20 включ.
		М ₁	930		2	
		М ₂	868		2	
		М ₃	867		2	
Береговая зона р. Ангары вдоль Жилкинской нефтебазы	15	Ср	2010		4	
		М ₁	7269		14	
		М ₂	5925		11	
		М ₃	3600		7	
Вся обследованная территория	20	Ср	1676		3	

Продолжение таблицы 5.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние или зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см
Пензенская область г. Пенза ТГ	50	Ср	815	40	20	От 0 до 10 включ.
		м ₁	6325		158	
		м ₂	3484		87	
		м ₃	3478		87	
Чувашская Республика г. Новочебоксарск	26	Ср	729	408	2	От 0 до 5 включ.
		м ₁	4600		11	
		м ₂	4350		11	
		м ₃	1600		4	
Западная Сибирь г. Омск Октябрьский административный округ Западная часть округа	40	Ср	400	40	10	От 0 до 5 включ.
		м ₁	1406		35	
		м ₂	1215		30	
		м ₃	1172		29	
Парковая зона	12	Ср	281		7	
		м ₁	1087		27	
		м ₂	1086		27	
		м ₃	231		6	
Микрорайон «Чкаловский»	19	Ср	313		8	
		м ₁	1900		48	
		м ₂	582		15	
		м ₃	479		12	
Микрорайон «Кордный», микрорайон «40 лет Октября»	15	Ср	517		13	
		м ₁	2167		54	
		м ₂	1384		35	
		м ₃	1085		27	
Микрорайон «Комсомольский городок»	16	Ср	377	9		
		м ₁	855	21		
		м ₂	626	16		
		м ₃	538	13		
Вся обследованная территория	102	Ср	399	10		
г. Кемерово ПМН (3 УМН)	3	Ср	124	23	5	От 0 до 5 включ.
		м ₁	156		7	
		м ₂	143		6	
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН)	3	Ср	117	71	2	
		м ₁	137		2	
		м ₂	132		2	

Продолжение таблицы 5.1

Место наблюдений, <u>источник</u> , направление, расстояние или зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см				
г. Новосибирск ПМН (3 УМН)	3	Ср	52	9	6	От 0 до 10 включ.				
		м ₁	72		8					
		м ₂	52		6					
г. Томск ПМН (3 УМН)	3	Ср	116	96	1					
		м ₁	154		2					
		м ₂	112		1					
Республика Татарстан г. Казань ТГ (без ПМН)	64	Ср	360	79	5					
		м ₁	1160		15					
		м ₂	820		10					
		м ₃	790		10					
УМН-1 0,5 от ТЭЦ-1	3	Ср	330		79		4			
		м ₁	440				6			
		м ₂	280				3			
УМН-2 0,3 от ТЭЦ-2	3	Ср	105				79	1		
		м ₁	120					2		
		м ₂	105			1				
УМН-3 0,3 от ТЭЦ-3	3	Ср	137			79		2		
		м ₁	160					2		
		м ₂	140					1		
УМН-4 5 от ТЭЦ-1	3	Ср	207					79	3	
		м ₁	260						3	
		м ₂	230	2						
УМН-5 5 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3	3	Ср	85	79					1	
		м ₁	130						2	
		м ₂	65						1	
Вся обследованная терри- тория (включая ПМН)	79	Ср	265		58				3	
г. Нижнекамск Промзона УМН-1, УМН-2, УМН-3 С СВ В 0,2	3	Ср	143						58	2
		м ₁	150							3
		м ₂	150				2			
УМН-4, УМН-5, УМН-6 СВ С В 5	3	Ср	97				58			2
		м ₁	120							2
		м ₂	120			1				
Территория ПМН	6	Ср	120			58				2
г. Набережные Челны Промзона УМН-1, УМН-2, УМН-3 С В СЗ 0,3		Ср	127							58
		м ₁	190					3		
		м ₂	130					1		

Окончание таблицы 5.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние или зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см
УМН-4, УМН-5, УМН-6 В С СЗ 5	3	Ср	75		1	
		М ₁	90		2	
		М ₂	76		1	
Территория ПМН	6	Ср	101		2	

отобрана проба почвы в парковой зоне в центре города (в районе метеостанции) в 10 км от нефтебазы. Массовая доля НП в этой пробе составляет 534 мг/кг (умеренное загрязнение почв НП).

Почвы береговой зоны р. Ангары загрязнены НП (4 и 14 Ф) значительно, чем территории, непосредственно примыкающей к нефтебазе (1 и 2 Ф). Среднее значение массовой доли НП в почвах всей обследованной территории составило 1676 мг/кг (3 Ф).

Многолетние наблюдения показывают неуклонный рост массовой доли НП со временем в почвах территории, примыкающей к нефтебазе. С 1990 по 2012 год массовая доля НП в почвах в среднем выросла в шесть раз (с 115 до 676 мг/кг).

Загрязнение береговой зоны р. Ангары в районе Жилкинской нефтебазы неравномерное, мозаичное, массовые доли НП в отдельных точках территории отличаются на один или два порядка; неравномерность проявляется как в пространственном, так и во временном аспекте. НП, мигрируя из почвы береговой зоны р. Ангары, в итоге попадают в воду реки.

В целях установления негативного воздействия на ОС аварийного разлива дизельного топлива на р. Ангаре в апреле и мае 2012 года был проведен отбор и анализ проб донных отложений и почв береговой зоны на содержание НП в районе городов Усолье-Сибирское – Свирск. Массовая доля НП на фоновом участке в районе водозабора г. Усолье-Сибирское составила в апреле для донных отложений 27,5 мг/кг, для почв – 7,5 мг/кг. Наименьшая массовая доля НП в донных отложениях р. Ангары отмечена в апреле (20 мг/кг) выше г. Свирск, в мае (15 мг/кг) – в 2 км ниже г. Усолье-Сибирское. Максимальная массовая доля НП в донных отложениях в апреле (70 мг/кг или 2,5 Ф) и мае (84 мг/кг или 3 Ф) зафиксирована в черте г. Свирск. Средняя массовая доля НП в донных отложениях составила в апреле 37 мг/кг, в мае – 40 мг/кг, т.е. меньше 2 Ф. Уровень загрязнения почв территории наблюдений 29 мая (43 и 80 мг/кг (в черте г. Свирск) или 6 и 11 Ф) оказалась несколько выше, чем 1 мая (31 и 50 мг/кг (0,5 км ниже г. Свирск) или 4 и 7 Ф).

В г. Пенза наблюдения за загрязнением почв НП в 2012 году проводили впервые. Фоновое значение массовой доли НП в почвах составляет 40 мг/кг. Массовая доля НП в почвах

территории города изменялась от 42 до 6325 мг/кг (от 1 до 158 Ф). Максимальная массовая доля НП зафиксирована в почве вблизи гостиницы «Ласточка» в Первомайском районе, где присутствует большое количество предприятий и автотранспорта. Средняя массовая доля НП (815 мг/кг) в почвах г. Пенза превысила фоновую в 20 раз.

Загрязнены НП отдельные участки почв г. Новочебоксарск. Среднее содержание НП в фоновых пробах почв составило 408 мг/кг, что соответствует повышенному фону. В среднем содержание токсиканта в поверхностном слое почвы зоны радиусом 5,9 км вокруг ОАО «Химпром» составило 729 мг/кг (1,8 Ф). Максимальное содержание НП, обнаруженное в северном направлении на расстоянии 3,4 км от источника, достигло 4600 мг/кг, или 11 Ф (опасное загрязнение почв). В 8 % проанализированных проб почв массовая доля НП превысила фоновый уровень в 10 раз.

В Западной Сибири наибольшее загрязнение почв НП выявлено в г. Омск. На загрязнение почвенного покрова г. Омска и Омской области большое влияние оказывает автотранспорт, предприятия нефтеперерабатывающей промышленности. Предприятия топливно-энергетического комплекса, использующие в качестве топлива углеводородное сырье, также являются источниками загрязнения из-за неполного сгорания сырья.

В ходе мониторинга загрязнения почв НП были проанализированы 102 пробы, отобранные в Октябрьском административном округе г. Омска (таблица 5.1).

Пробы почв отбирали на территориях жилой и рекреационной зон, детских, образовательных, спортивных и медицинских учреждений. Почвы обследованных территорий в основном слабощелочные с рН водной вытяжки, изменяющейся от 6,3 до 8,1.

Во всех отобранных пробах почв содержание НП превысило фоновое. Наиболее загрязнены НП пробы почв, отобранные в микрорайоне «40 лет Октября» (школа № 58) – 2167 мг/кг (54 Ф), в микрорайоне «Кордный» (школа № 27) – 1384 мг/кг (35 Ф), в микрорайоне «Чкаловский» (школа № 134) – 1900 мг/кг (48 Ф). Максимальная массовая доля НП в почве (1406 мг/кг, или 35 Ф) западной части округа обнаружена в жилой зоне ул. Б. Хмельницкого. Средняя массовая доля НП в почвах всей обследованной территории составила 399 мг/кг (10 Ф), максимальная – 2167 (54 Ф). Менее всего загрязнены НП почвы обследованной территории парковой зоны.

За период с 2003 по 2012 год наблюдается тенденция к уменьшению массовых долей НП в почвах ПМН в г. Новосибирск. Также выявлены более низкие значения массовых долей НП в почвах ПМН в городах Кемерово, Томск, Новокузнецк в 2012 году, по сравнению с 2011 годом.

В Республике Татарстан наиболее загрязнены НП почвы г. Казань (265 и 1160 мг/кг, или 3 и 15 Ф). Существенного загрязнения НП почв ПМН в городах Нижнекамск и Набереж-

ные Челны не выявлено.

Динамика массовых долей НП в почвах отдельных городов РФ дана на рисунке 12, в почвах фоновых районов – на рисунках 1 и 3.

5.2 Загрязнение почв бенз(а)пиреном

В 2012 году наблюдения за массовой долей БП в почвах проводили в районе г. Находка Приморского края (таблица 5.2) и в зоне строительства олимпийских объектов в г. Сочи (раздел 8).

Т а б л и ц а 5.2 – Массовая доля БП, мг/кг, в почвах г. Находка

Зона радиусом от города, км	Количество проб, шт.	Показатель	БП
От 0 до 1 включ.	13	Ср	0,063
		М ₁	0,275
		М ₂	0,195
		М ₃	0,176
Св. 1,1 до 5 включ.	12	Ср	<0,005
		М ₁	0,011
		М ₂	0,008
		М ₃	0,006
От 0 до 5 включ.	25	Ср	0,034
Фон	–	Ср	<0,005

БП в пробах почв измеряли согласно ПНД Ф 16.1: 2 : 2.2 :3.39 – 03 [18].

Загрязнение почв БП выявлено в северном направлении от города в пределах одного километра. В четырех пробах почв массовые доли токсиканта превышают 8 ПДК (ПДК 0,02 мг/кг). Максимальная массовая доля БП в почвах однокилометровой зоны от города составила 13,8 ПДК, средняя – примерно 3 ПДК. В более отдаленной от города зоне загрязнения почв БП не обнаружено.

6 Загрязнение почв нитратами и сульфатами

Наблюдения за загрязнением почв нитратами осуществляли на территориях Западной Сибири, Пензенской, Самарской и Свердловской областей (таблица 6.1), а также в зоне строительства олимпийских объектов в г. Сочи (раздел 8), за уровнем загрязнения почв сульфатами – на территориях Приморского края, Иркутской, Пензенской и Самарской об-

ластей (таблица 6.2).

Т а б л и ц а 6.1 – Массовая доля нитратов, мг/кг, в почвах Российской Федерации

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Нитраты	Фон	Глубина отбора проб, см
Западная Сибирь г. Новосибирск ПМН (3 УМН)	-	3	Ср	7	3	От 0 до 5 включ.
			М ₁	8		
			М ₂	7		
г. Кемерово ПМН (3 УМН)	-	3	Ср	40	33	
			М ₁	76		
			М ₂	33		
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН)	-	3	Ср	27	9	
			М ₁	72		
			М ₂	4		
г. Томск ПМН (3 УМН)	-	3	Ср	10	7	
			М ₁	20		
			М ₂	6		
Пензенская область г. Пенза ТГ	-	50	Ср	28	-	От 0 до 10 включ.
			М ₁	95		
			М ₂	81		
			М ₃	67		
Самарская область г. Самара	<u>СМЗ</u> УМН-1 СЗ 5	15	Ср	43	7	От 0 до 10 включ.
			М ₁	57		
			М ₂	54		
			М ₃	52		
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	34		
			М ₁	44		
			М ₂	39		
			М ₃	36		
Волжский район НПП «Самарская Лука»	3 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	10		
			М ₁	14		
			М ₂	11		
			М ₃	10		
Волжский район АГМС пос. Аглос	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	15		
			М ₁	25		
			М ₂	23		
			М ₃	22		
Свердловская область г. Каменск- Уральский	<u>ОАО «УАЗ-СУАЛ»</u> От 0 до 1 включ.	9	Ср	15	2,3	От 0 до 10 включ.
			М ₁	87		
			М ₂	11		
			М ₃	10		
	Св. 1 до 5 включ.	14	Ср	18		
			М ₁	105		
			М ₂	66		
			М ₃	29		

Окончание таблицы 6.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Нитраты	Фон	Глубина отбора проб, см
	От 0 до 5 включ.	23	Ср	17		
	От 0 до 10 включ.	24	Ср	16		
	<u>ОАО «СТЗ»</u> От 0 до 1 включ.	12	Ср	31		
			М ₁	85		
			М ₂	74		
	Св. 1 до 5 включ.	21	Ср	14		
			М ₁	59		
			М ₂	58		
	От 0 до 5 включ.	33	Ср	20		
	От 0 до 10 включ.	36	Ср	20		
ТГ	60	Ср	19			
г. Березовский	<u>ОАО «БЗСК»</u> От 0 до 1 включ.	10	Ср	3,1	1,3	
			М ₁	6,9		
			М ₂	4,7		
	Св. 1 до 5 включ.	13	Ср	10		
			М ₁	59		
			М ₂	25		
	От 0 до 5 включ.	23	Ср	7,0		
От 0 до 10 включ	25	Ср	6,7			
г. Верхняя Пышма	<u>ОАО «Уралэлектро-медь»</u> От 0 до 5 включ.	14	Ср	6,1	4,0	
			М ₁	16		
			М ₂	13		
	Св. 1 до 5 включ.	25	Ср	7,9		
			М ₁	69		
			М ₂	27		
	От 0 до 5 включ.	30	Ср	7,3		
От 0 до 10 включ.	40	Ср	7,1			
г. Ревда	<u>ОАО «СУМЗ»</u> ВСВ 1 ПМН	25	Ср	3,9	5,2	
			М ₁	10		
			М ₂	9,6		
			М ₃	8,7		

Т а б л и ц а 6.2 – Массовая доля обменных сульфатов, мг/кг, в почвах Российской Федерации

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Сульфаты	Фон	Глубина отбора проб, см
Иркутская область г. Нижнеудинск	ТГ	18	Ср	209	192	От 0 до 10 включ.
			М ₁	492		
			М ₂	321		
			М ₃	269		
	От 0 до 1 включ.	4	Ср	286		
			М ₁	580		
			М ₂	242		
			М ₃	169		
	Св. 1 до 5 включ.	4	Ср	194		
			М ₁	242		
			М ₂	197		
			М ₃	197		
	От 0 до 5 включ.	8	Ср	240		
	Св. 5 до 25 включ.	4	Ср	317		
М ₁			693			
М ₂			248			
М ₃			186			
Вся обследованная территория, включая фоновую	30	Ср	231			
г. Тайшет	ТГ	18	Ср	326	298	
			М ₁	530		
			М ₂	518		
			М ₃	423		
	От 0 до 1 включ.	4	Ср	401		
			М ₁	530		
			М ₂	473		
			М ₃	304		
	Св. 1 до 5 включ.	4	Ср	342		
			М ₁	400		
			М ₂	377		
			М ₃	315		
	От 0 до 5 включ.	8	Ср	372		
	Св. 5 до 25 включ.	4	Ср	339		
М ₁			462			
М ₂			321			
М ₃			315			
Вся обследованная территория, включая фоновую	30	Ср	340			

Окончание таблицы 6.2

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Сульфаты	Фон	Глубина отбора проб, см
Самарская область г. Самара	СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	133	35	От 0 до 10 включ.
			М ₁	253		
			М ₂	160		
	М ₃	154				
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	47		
			М ₁	85		
М ₂			70			
Волжский район, НПП «Самарская Лука»	З 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	116		
			М ₁	227		
			М ₂	174		
			М ₃	125		
Волжский район АГМС пос. Аглос	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	16		
			М ₁	59		
			М ₂	34		
			М ₃	18		
Пензенская область г. Пенза	ТГ	50	Ср	58	-	
			М ₁	210		
			М ₂	184		
			М ₃	154		
Приморский край г. Находка	От 0 до 1 включ.	13	Ср	33	48	От 0 до 10 включ. на целине, от 0 до 25 включ. на пашне
			М ₁	143		
			М ₂	48		
			М ₃	37		
	Св. 1,1 до 5 включ.	18	Ср	50		
			М ₁	402		
			М ₂	93		
			М ₃	57		
	От 0 до 5 включ.	31	Ср	43		
			М ₁	62		
	Св. 5,1 до 20 включ.	13	Ср	26		
			М ₁	62		
			М ₂	58		
	От 0 до 20 включ.	44	Ср	38		
М ₁			33			
Св. 20,1 до 50 включ.	6	Ср	27			
		М ₁	48			
		М ₂	37			
		М ₃	35			
От 0 до 50 включ.	50	Ср	36			
		М ₁	36			

Почвы районов наблюдений не загрязнены нитратами, т.е. превышений 1 ПДК (130 мг/кг) нитратов в почвах не установлено, хотя максимальные (и даже в отдельных случаях средние) массовые доли нитратов в почвах более чем в 4 раза превышают фоновые. В целом наблюдается тенденция к уменьшению массовых долей нитратов в почвах г. Березовский Свердловской области с 1997 года и варьирование со временем массовых долей нитратов на прежнем уровне в других обследованных почвах. Динамика средних массовых долей нитратов в почвах территории АГМС пос. Аглос представлена на рисунке 2, в почвах ПМН в городах Западной Сибири и в г. Самара – на рисунке 13.

В Иркутской области наблюдения за загрязнением почв обменными сульфатами осуществляли на территориях городов Нижнеудинск и Тайшет, а также в зонах радиусом 25 км вокруг каждого из них. По три пробы почв для установления фоновой массовой доли сульфатов отобраны на расстоянии 25 км от каждого города.

Пространственной закономерности массовой доли обменных сульфатов в обследованных почвах не наблюдается. Фоновые массовые доли обменных сульфатов для почв г. Нижнеудинска (192 мг/кг) и г. Тайшет (298 мг/кг) превышают ПДК в 1,2 и 1,9 раз соответственно. Средняя и максимальная массовые доли обменных сульфатов в почвах обследованной территории г. Нижнеудинск составили, соответственно, 231 и 693 мг/кг (1 и 4 ПДК) или примерно 1 и 4 Ф – в почвах обследованной территории г. Тайшет – 340 и 530 мг/кг (2 и 3 ПДК) или примерно 1 и 2 Ф.

С 1992 по 2012 год массовая доля сульфатов в почвах территории г. Нижнеудинск в среднем уменьшилась примерно в 2 раза. С 2000 по 2012 год средняя массовая доля сульфатов в почвах территории г. Тайшет увеличилась в 3,6 раза.

В Самарской области две пробы почв, отобранные на УМН-1 в г. Самара, загрязнены обменными сульфатами в количестве 1 и 1,6 ПДК. В двух случаях выявлено превышение 1 ПДК обменных сульфатов в почвах НПП «Самарская Лука». Динамика фоновой массовой доли сульфатов в почвах НПП «Самарская Лука» дана на рисунке 1.

В Пензенской области наблюдения за массовыми долями сульфатов в почвах территории г. Пенза проводили впервые. В двух пробах почв массовая доля сульфатов превышает 1 ПДК.

В Приморском крае только одна проба почвы, отобранная в пятикилометровой зоне от г. Находка, загрязнена обменными сульфатами (402 мг/кг или примерно 2,5 ПДК). Средняя массовая доля сульфатов в почвах обследованной территории в районе г. Находка с 2000 (6,8 мг/кг) по 2012 год (36,4 мг/кг) увеличилась примерно в 5 раз.

7 Состояние почв в районах размещения объектов по уничтожению химического оружия

В 2012 году уничтожение ХО производили на 4 объектах по уничтожению ХО – «Марадыковский» в пос. Марадыковский Кировской области, «Леонидовка» в пос. Леонидовка Пензенской области, «Щучье» в г. Щучье Курганской области, «Почеп» в г. Почеп Брянской области. На объекте уничтожения ХО в пос. Кизнер Удмуртской Республики ведутся строительные работы. На объекте уничтожения ХО «Камбарка» в г. Камбарка Удмуртской Республики уничтожение ОВ – люизита – завершилось в начале апреля 2009 г., в настоящее время ведется работа по утилизации твердых и жидких отходов. Объект «Горный» в г. Горный Саратовской области, завершивший работу по уничтожению ХО в декабре 2005 г., в июне 2012 г. получил статус Федерального казенного предприятия, на котором продолжают работы по утилизации твердых отходов и продуктов, образовавшихся в процессе уничтожения ХО.

Первостепенное внимание при уничтожении ОВ уделяют обеспечению безопасности людей и защите ОС согласно национальным стандартам, регламентам и правилам [19, 20]. Для этого проводят ГЭМ состояния ОС на установленных вокруг объектов по уничтожению ХО ЗЗМ, размеры площадей которых утверждены Правительством Российской Федерации. ГЭМ осуществляется СГЭКиМ, кроме того проводится ПЭМ состояния ОС объектами по уничтожению ХО. Данные ГЭМ и ПЭМ обеспечивают объективное подтверждение безопасности населения и ОС в ЗЗМ, выявление возможных аномалий и позволяют принимать решения по оптимизации режимов функционирования объектов по уничтожению ХО.

Организации Росгидромета участвуют в работе по нормативно-методическому и организационному обеспечению СГЭКиМ ОС при хранении, перевозке и уничтожении ХО в сфере своих полномочий.

Мониторинг состояния почв проводят в районах расположения объектов по уничтожению ХО, охватывая зону радиусом не менее 5 км.

Наблюдения осуществляют на постоянных контрольных наблюдательных точках ГЭМ. Точки расположены не менее чем по восьми секторам вокруг предприятия на различном удалении от источника. В почвах измеряют массовые доли ОВ, перерабатываемых объектом, продуктов их деструкции, а также определяют показатели, необходимые для оценки степени опасности загрязнения почвы химическими веществами (таблица 7.1).

Т а б л и ц а 7.1 – Массовые доли химических веществ, мг/кг, в почвах районов постоянных наблюдений вокруг объектов хранения и по уничтожению ХО, полученные в 2012 году

Место расположения объекта	Показатель	V	Fe	Co	Mn	Cu	Ni	Pb	Sr	Ti	Cr	Zn	As	Подвижная сера	Хло-риды	Фос-фор*	F вод	pH H ₂ O
г. Камбар-ка, Удмурт-ская Рес-публика	Ср	66	20295	2,4-10,7	788	9-24	41,8	<30	199	1472-2181	91-111	49,8	6,2	-	9,9	-	-	5,2
	м ₁	169	56069	18,8	2025	60	111	<30	233	4518	242	275	16	-	17,8	-	-	7,2
	мин	34	9450	<10	322	<20	21,2	<30	141	<1500	<80	21,8	<1	-	3,78	-	-	4,1
г. Почеп, Брянская область	Ср	35	10272	<10	>611	22-24	16	<30	85	3696	<80	25	<30	2,3-2,8	-	9,7	1,15	6,5
	м ₁	61	15785	<10	>735	35	27	<30	118	4146	<80	51	<30	6,3	-	32,6	4,77	8,1
	мин	20	7232	<10	61	<20	10	<30	61	3066	<80	19	<30	<2	-	0,3	0,30	4,0
пос. Мара-дыковский, Кировская область	Ср	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,1	1,6-21,1	-	4,7	0,11-0,99	4,6
	м ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67	94	-	26	2,40	7,1
	мин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<20	-	<0,2	<0,95	2,9

Окончание таблицы 7.1

Место расположения объекта	Показатель	V	Fe	Co	Mn	Cu	Ni	Pb	Sr	Ti	Cr	Zn	As	Подвижная сера	Хлориды	Фосфор*	F вод	pH H ₂ O
пос. Леонидовка, Пензенская область	Ср	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,5	-	-	25,3	-	-
	м ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	45,6	-	-
	мин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	6,5	-	-
г. Щучье, Курганская область	Ср	-	27182	-	750-759	110	-	-	-	-	-	57	-	-	-	3,1	-	6,7
	м ₁	-	50395	-	1488	880	-	-	-	-	-	173	-	-	-	15,4	-	9,9
	мин	-	10220	-	<100	<20	-	-	-	-	-	1,4	-	-	-	<0,2	-	5,5
пос. Кизнер, Удмуртская Республика	Ср	46	15812	1,8-10,5	847	14-26	28	1,3-30,4	169	1568-2127	89-106	41	5,1	-	10,3	3,9	-	5,0
	м ₁	122	49490	22	2657	77	102	45	370	4656	196	85	12	-	16,0	15,3	-	7,6
	мин	13,3	7280	<10	183	<20	11,1	<30	106	<150 0	<80	15,4	<1	-	4,8	0,6	-	3,6
* – Фосфор в водно-этанольной вытяжке.																		

Наблюдения проводят ежеквартально. В таблице Г.1 приложения Г представлены ПДК ОВ в почве.

В районе объекта по уничтожению ХО «Марадыковский» в 2012 году проводили наблюдения за содержанием в почвах зомана, N-метил-2-пирролидона, метилфосфоновой кислоты, общего фосфора, о-пинаколилметилфосфоната, мышьяка, сульфатов, изобутилового спирта, фтора. На содержание иприта и люизита почвы в 2012 г. не анализировали. ОВ и продукты их трансформации в почвах не обнаружены. Содержание химических веществ в почвах соответствует фоновым значениям, наблюдавшимся до пуска объекта в эксплуатацию. Содержание мышьяка в почвах превышает ОДК в 6,7 раз на расстоянии 2,41 км в северо-северо-западном направлении от объекта по уничтожению ХО и в 1,6 раза на расстоянии 12 км в северо-северо-восточном направлении от объекта по уничтожению ХО. Рассчитанное с учетом этих загрязненных площадок среднее содержание мышьяка в почвах (3,1 мг/кг) незначительно превышает наблюдавшиеся в предыдущие годы значения. Средняя массовая доля мышьяка в почвах без учета этих двух удаленных загрязненных участков (1,3 мг/кг) соответствует результатам наблюдений предыдущих лет. Выявленные превышения ОДК по содержанию мышьяка в указанных точках фиксировались и ранее, в том числе до начала работы объекта по уничтожению ХО. Загрязнение почв участка мышьяком, возможно, связано с ранее производившимся уничтожением ОВ. В 2012 году ни по одному из контролируемых химических веществ в почвах СЗЗ и ЗЗМ объекта превышения установленных гигиенических нормативов не были обнаружены. Результаты экотоксикологических исследований проб почв по пяти различным тестам свидетельствуют об отсутствии токсичности, в том числе и в точках с превышением ОДК мышьяка в почвах.

Анализ результатов мониторинга состояния почв свидетельствует об удовлетворительном состоянии почвенного покрова в районе расположения объекта по уничтожению ХО «Марадыковский».

В отобранных в ЗЗМ объекта по уничтожению ХО «Леонидовка» в 2012 г. пробах почв ОВ (вещество типа Vx, зарин, зоман) продукты их деструкции (N-метил-2-пирролидон, метилфосфоновая кислота, O-изобутилметилфосфонат) и моноэтаноламин не обнаружены. В почвах, как и ранее, фиксируются высокие массовые доли мышьяка, среднее содержание которого составило 11,5 мг/кг (~ 1 ОДК). Изменение содержания мышьяка в почвах, по сравнению с предыдущими годами наблюдений, находится в пределах погрешности методик анализа. Высокие уровни массовой доли этого элемента наблюдаются также в почвах фоновых участков, не подверженных влиянию возможных выбросов объекта по уничтожению ХО. Среднее содержание фосфора в водно-этанольной вытяжке в 2012 г.

(25,3 мг/кг) было близко к наблюдавшемуся в предыдущие годы и соответствует диапазону значений подвижного фосфора в черноземах Пензенской области (от 35 до 81 мг/кг).

Наблюдения за загрязнением почв ЗЗМ объекта по уничтожению ХО «Почеп» были продолжены в установленной и привязанной стационарной системе пробоотбора. В почве определяли специфические примеси – вещество типа Vx, зарин, зоман, метилфосфоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин, фосфор в водно-этанольной вытяжке. Также проводился анализ почв для оценки их общего состояния на содержание металлов и основных анионов. ОВ и продукты их деструкции в почвах не обнаружены. По суммарному показателю загрязнения комплексом металлов почвы относятся к допустимой категории загрязнения. Наблюдаемые концентрации в почвах значимо не изменились за период наблюдений (с 2008 по 2012 год).

В 2012 году в почвах ЗЗМ объекта «Щучье» специфические примеси – вещество типа Vx, зарин, зоман, метилфосфоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин – не обнаружены. В почвах ЗЗМ массовые доли меди, цинка и марганца изменяются от 0,3 до 0,7 ОДК или ПДК соответственно. Максимальная массовая доля меди составила 880 мг/кг, или 6,7 ОДК. Средние значения содержания в почве железа, марганца, меди, цинка и общего фосфора соответствуют диапазонам значений, наблюдавшимся в предыдущие годы. Увеличения содержания ТМ в почве ЗЗМ, по сравнению с прошлыми годами, не установлено, а для общего фосфора отмечено небольшое снижение среднего уровня. Ухудшения состояния почвенного покрова в 2012 году не отмечено, влияния объекта по уничтожению ХО «Щучье» на почвы в районе его расположения не выявлено.

В ЗЗМ и СЗЗ объекта по уничтожению ХО «Камбарка» в 2012 году проводили наблюдения за содержанием в почвах люизита и продуктов его трансформации, мышьяка, ТМ, хлоридов, за кислотностью почв. Люизит и его метаболиты 2-хлорвиниларсиноксид, β-хлорвиниларсоновая кислота не обнаружены ни в одной из проанализированных проб почв.

По результатам наблюдений, начатых еще до пуска в эксплуатацию объекта «Камбарка», в почвах контролируемой территории постоянно наблюдается высокое содержание мышьяка. Значимых изменений содержания мышьяка, являющегося основным метаболитом перерабатывавшихся ОВ кожно-нарывного действия, в почвах за весь период наблюдений не произошло. Так, по данным наблюдений 2012 г. среднее содержание мышьяка в почве находилось в диапазоне от 6,2 до 6,3 мг/кг, что соответствует данным наблюдений предыдущих лет. В шести пробах почв массовая доля мышьяка превысила ОДК.

Максимальная массовая доля мышьяка в почвах составила 1,6 ОДК. Превышения ОДК

наблюдала вблизи железной дороги, а также на заболоченных участках, где и ранее фиксировали повышенное содержание мышьяка в почвах. Максимальные массовые доли ванадия и марганца в почвах наблюдаемой территории превысили 1 ПДК, цинка – 1 ОДК, что, наверное, не является результатом функционирования объекта.

Исследования методами биотестирования не выявили экстремальных значений токсичности проб. Все пробы находятся на уровне допустимой степени токсичности. Расчет суммарного показателя загрязнения почвенного покрова ($Z_{\phi} < 7$) показал, что почвенный покров района относится к допустимой категории загрязнения.

Наблюдения за загрязнением почв проводили также в районе строительства объекта по уничтожению ХО «Кизнер». В почвах определяли массовые доли специфических примесей – вещества типа Vх, зарина, зомана, метилфосфоновой кислоты, О-изобутилметилфосфоната, моноэтаноламина, общего фосфора (в водно-этанольной вытяжке). Также проводили анализ почв для оценки их общего состояния и для установления фоновых значений массовых долей ванадия, железа, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, свинца, стронция, титана, хрома, цинка, хлорид-ионов. ОВ и продукты их деструкции в почвах не обнаружены.

В лесных экосистемах территории ЗЗМ объекта по уничтожению ХО «Кизнер» преобладают дерново-подзолистые песчаные почвы. Среднее значение рН составляет 5,0. На отдельных участках почв массовые доли марганца, свинца, никеля, мышьяка, меди превышают установленные нормативы. Такая ситуация является характерной для почвенного покрова Кизнерского района и наблюдается с 2006 года. Наибольшее содержание металлов в почвах зафиксировано вблизи населенного пункта Синяр-Бодья. Расчет суммарного показателя загрязнения почвы (Z_{ϕ}) в ЗЗМ показал, что почвенный покров относится к допустимой категории загрязнения. Результаты экотоксикологического анализа отобранных проб почв находятся на уровне допустимой и умеренной степени токсичности. Проведенное в 2012 г. исследование ферментативной активности почв и состояния биоты в ЗЗМ объекта по уничтожению ХО «Кизнер» не выявило деградации почвенного покрова.

Таким образом, в ходе мониторинга почв в районах расположения объектов по уничтожению ХО загрязнения, вызванного деятельностью объектов, не выявлено.

8 Результаты мониторинга загрязнения почв в зоне строительства олимпийских объектов в г. Сочи

В рамках реализации «Программы мероприятий по экологическому сопровождению подготовки и проведения XXII Олимпийских зимних игр и XI Параолимпийских зимних игр 2014 года в г. Сочи предусмотрена разработка и внедрение СКЭМ.

Для получения фактической информации об уровнях загрязнения ОС в зоне строительства олимпийских объектов в г. Сочи по программе СКЭМ проводится обследование на установление уровня загрязнения почвы ТПП. При систематическом обследовании почв полученные данные послужат основой для оценки долговременных экологических последствий выполняемых строительных работ и эксплуатации олимпийских объектов, возможно, для выявления переноса загрязняющих веществ в сопредельные среды – приземный воздух и поверхностные воды.

В 2010 году отбор проб почв осуществляли сотрудники ФГБУ «НПО «Тайфун», в 2011–2012 гг. – сотрудники ФГБУ «СЦГМС ЧАМ». Отобранные пробы доставляли в ФГБУ «НПО «Тайфун», где проводится их анализ на содержание химических и радиоактивных загрязняющих веществ.

В настоящем разделе представлены результаты регулярных наблюдений за загрязнением почв ТПП в 2010–2012 гг.

На этапе формирования подсистемы мониторинга почв в рамках СКЭМ в 2010 году было проведено экспедиционное обследование. Отбор проб почв для оценки химического загрязнения проводили на 14 пробных площадках в соответствии с ГОСТ Р 53123 2008 (ИСО 10381–2005), РД 52.18.156–99, СП 11-102–97, [1] и [2].

Площадки для отбора проб почв выбирали в типичном для данного участка ландшафте таким образом, чтобы исключить искажение результатов опробования под влиянием местных условий и локальных источников загрязнения.

С учетом полученной информации была сформирована программа последующих наблюдений за состоянием почв, выбраны представительные площадки пунктов проведения наблюдений за загрязнением почв. В 2011–2012 гг. наблюдения за загрязнением почв проводили на 6 площадках постоянных пунктов (таблица 8.1).

Т а б л и ц а 8.1 – Местонахождение и характер почв пунктов регулярных наблюдений, проводимых в рамках СКЭМ

Номер пункта	Наименование пункта наблюдений	Координаты	Характер почв
1	Кордон Лаура, станция фонового мониторинга	N: 43° 41' 59,3" E: 40° 15' 54,7"	Верхний горизонт профиля почвы легкосуглинистый, комковато-зернистый, коричневатосветло-серого цвета с большим количеством гальки и мелких валунов, плотный
2	пос. Красная Поляна	N: 43° 40' 57,4" E: 40° 12' 20,9"	Верхний горизонт профиля почвы около 15 см, среднесуглинистый, комковато-зернистый, коричневатосерого цвета с большим количеством гальки и мелких валунов, уплотненный
3	пос. Кепша	N: 43° 36' 58,1" E: 40° 02' 51,3"	Верхний горизонт профиля почвы среднесуглинистый, комковато-ореховатый, темносерого цвета, уплотненный, влажный с большим содержанием мелких камешков и корней растений
4	Казачий Брод, район форелевого хозяйства	N: 43° 31' 04,5" E: 39° 59' 47,6"	Верхний горизонт профиля почвы легкосуглинистый (у берега супесчаный), комковато-зернистый (у берега с неявно выраженной структурой), темно-серого цвета, рыхлый, влажный с большим содержанием мелких камешков и корней растений
5	пос. Веселое	N: 43° 23' 23,3" E: 39° 59' 09,8"	Верхний горизонт почвы уплотненный, супесчаный, комковато-зернистой структуры
6	г. Адлер, Иммеретинская низменность, «Дендропарк» (парк «Южные культуры»)	N: 43° 24' 53,8" E: 39° 55' 58,8"	Верхний горизонт почвы плотный, легкосуглинистый, коричневатосерого цвета, комковато-зернистой структуры

Можно предположить, что основными источниками воздействия на ОС в период строительства олимпийских объектов и инфраструктуры являются процессы перемещения значительных объемов грунта и связанные с этим выбросы пыли в атмосферу, а также ливневые смывы с нарушенной поверхности земли и из отвалов в р. Мзымту. Сопутствующий источник выбросов – автотранспорт, используемый для доставки строительных материалов и строительная техника (тракторы, экскаваторы, бульдозеры), занятый непосредственно при проведении работ. Автотранспорт и строительная техника являются источниками выбросов выхлопных газов в атмосферу (оксиды углерода и азота, летучие органические соединения и др.) и могут быть источником поступления НП в почву.

В период подготовки и проведения Олимпиады регулярные наблюдения за состоянием почв осуществляют два раза в год в сухое время – поздней весной и ранней осенью.

В пробах почв измеряют массовые доли химических веществ согласно таблице 8.2.

Т а б л и ц а 8.2 – Нормативные документы (с отдельными метрологическими характеристиками), применяемые для измерения в почвах химических веществ и рН.

Наименование химического вещества или параметра	Нормативный документ	Диапазон измерения	Предел допускаемой погрешности измерений, %
Свинец, мг/кг	РД 52.18.685-2006	от 0,2 до 1000 включ.	± 20
Кадмий, мг/кг		от 0,01 до 100 включ.	± 23
Цинк, мг/кг		от 1 до 1000 включ.	± 23
Никель, мг/кг		от 0,3 до 1000 включ.	± 23
Медь, мг/кг		от 0,2 до 1000 включ.	± 23
Мышьяк, мг/кг	РД 52.18.571-96	от 3 до 10 включ. св.10 до 72 включ.	± 52 ± 40
Ртуть, мг/кг	МУК.4.1.007-94	от 0,025 до 45 включ.	± 25
БП, мг/кг	ИСО 13877 БСТ-МВИ-03-03	от 0,005 до 2,0 включ.	± 35
Нефтяные углеводороды, мг/кг	РД 52.18.575-96	от 10 до 10000 включ.	± 25
рН	ГОСТ 26483-85	1,0 – 14,0	±0,1 ед.рН
ПХБ, мкг/кг	РД 52.18.578-97	от 0,01 до 100 включ.	± 50
Азот аммонийный, $\frac{\text{мг NH}_4^+}{\text{кг}}$ $\frac{\text{мг N}}{\text{кг}}$	ГОСТ 26489-85	5,0 – 60,0	±15
Азот нитратный, мг/100 г	ГОСТ 26488-85	2,5 – 1000,0	± 20
Хлориды, мг/кг	ГОСТ 26425-85	0,04 – 14,0	± 15

Массовые доли ТМ и мышьяка в почвах пунктов наблюдений, установленные в октябре 2010 г. и в 2011–2012 гг., приведены в таблице 8.3.

Т а б л и ц а 8.3 – Массовые доли ТМ и мышьяка в пробах почв, мг/кг, и значение рН

Элемент, рН	Наименование пункта наблюдений					
	Время отбора проб почв					
	Кордон Лаура	пос. Крас- ная Поляна	пос. Кепша	с. Казачий Брод	с. Веселое	Парк «Южные культуры»
	Октябрь 2010 г.					
Свинец	41,8	32,5	101,3	28,0	27,2	21,5
Кадмий	0,091	0,079	0,170	0,100	0,110	0,113
Цинк	111,3	176,3	100,2	100,5	99,5	75,0
Медь	56,5	33,0	66,5	52,5	28,0	51,4
Никель	41,1	37,4	44,7	47,8	27,6	29,5
Хром	27,9	27,2	25,3	36,0	32,6	26,1
Марганец	2025	1463	1294	1525	1456	1063
Ртуть	0,065	0,030	0,023	0,070	0,067	0,073
рН	4,9	5,2	7,4	6,7	7,0	7,0

Окончание таблицы 8.3

Элемент, рН	Наименование пункта наблюдений					
	Время отбора проб почв					
	Кордон Лаура	пос. Крас- ная Поляна	пос. Кепша	с. Казачий Брод	с. Веселое	Парк «Южные культуры»
	Май 2011 г.					
Свинец	53,9	35,8	30,7	32,3	27,6	19,2
Кадмий	0,060	0,140	0,210	0,130	0,286	0,156
Цинк	120,6	93,6	100,8	112,1	148,7	83,0
Медь	73,0	27,5	91,4	56,9	32,6	40,9
Никель	46,5	33,7	62,9	49,7	28,7	24,3
Мышьяк	9,2	5,6	12,0	9,5	6,2	2,7
Ртуть	0,21	0,09	0,18	0,11	0,09	0,66
Ноябрь 2011 г.						
Свинец	49,3	32,2	29,4	31,8	43,5	32,9
Кадмий	0,111	0,072	0,167	0,109	0,523	0,196
Цинк	118,2	88,7	95,1	105,8	283,2	109,2
Медь	73,0	25,9	101,2	57,5	43,3	68,0
Никель	45,3	31,5	75,9	49,8	30,5	46,0
Мышьяк	9,6	8	9,1	7,4	8,3	6,7
Ртуть	0,17	0,06	0,10	0,10	0,05	0,09
рН	4,4	5,8	7,4	7,5	7,0	6,6
Весна 2012 г.						
Свинец	51,0	37,2	23,7	46,5	37,8	32,4
Кадмий	0,06	0,093	0,197	0,118	0,185	0,15
Цинк	119	186	91	109	119	114
Медь	68,0	53,5	64,2	50,4	43,1	81,0
Никель	50,2	48,6	60,5	53,0	36,0	55,9
Мышьяк	8,2	10	11	8,0	6,6	8,7
Ртуть	0,174	0,109	0,075	0,097	0,063	0,113
рН	4,9	5,8	7,3	6,8	6,5	6,2
Осень 2012 г.						
Свинец	39,1	28,0	26,9	25,2	90,1	30,4
Кадмий	0,12	0,14	0,16	0,17	0,22	0,15
Цинк	123	111	98,1	105	109	103
Медь	56,0	62,3	66,3	53,7	29,2	49,8
Никель	43,0	46,6	53,7	47,4	33,2	41,6
Мышьяк	19,0	19,9	6,8	19,8	11,7	18,2
Ртуть	0,42	0,124	0,066	0,127	0,08	0,16
рН	4,2	4,4	7,6	6,9	6,6	6,4

В почвах пунктов наблюдений Кордон Лаура и пос. Красная Поляна $pH_{KCl} < 5,5$ в большинстве случаев, в почвах остальных пунктов наблюдений $pH_{KCl} > 5,5$.

Загрязнены свинцом почвы пунктов наблюдений Кордон Лаура (в от 1 до 1,7 ПДК), пос. Красная Поляна (в 1 ПДК, кроме осени 2012 г.), пос. Кепша (в 3 ПДК октябрь 2010 г.), с. Казачий Брод (в 1 ПДК май 2011 г. и весна 2012 г.), с. Веселое (в 1 ПДК ноябрь 2011 г. и весна 2012 г., 3 ПДК осень 2012 г.), Парк «Южные культуры» (в 1 ПДК ноябрь 2011 г., весна 2012 г.), хотя массовые доли свинца в почвах района наблюдений остаются ниже максимального ОДК; цинком – Кордон Лаура (1 ОДК в кислой почве), пос. Красная Поляна (в 1 ОДК в кислой почве октябрь 2010 г., осень 2012 г.), с. Веселое (в 2 ОДК в супесчаной почве октябрь 2010 г., 3 ОДК в супесчаной почве май 2011 г., 5 ОДК в супесчаной почве ноябрь 2011 г., 2 ОДК в супесчаной почве 2012 г.); медью – Кордон Лаура (в 1 ОДК в кислой почве 2011 г.), с. Веселое (в 1 ОДК в супесчаной почве, ноябрь 2011 г., весна 2012 г.); никелем – кордон Лаура (в 1 ОДК в кислой почве), пос. Красная Поляна (в 1 ОДК в кислой почве, осень 2012 г.), с. Веселое (в от 1 до 1,8 ОДК в супесчаной почве); марганцем – Кордон Лаура (в 1 ОДК октябрь 2010 г.), с. Казачий Брод (в 1 ПДК октябрь 2010 г.).

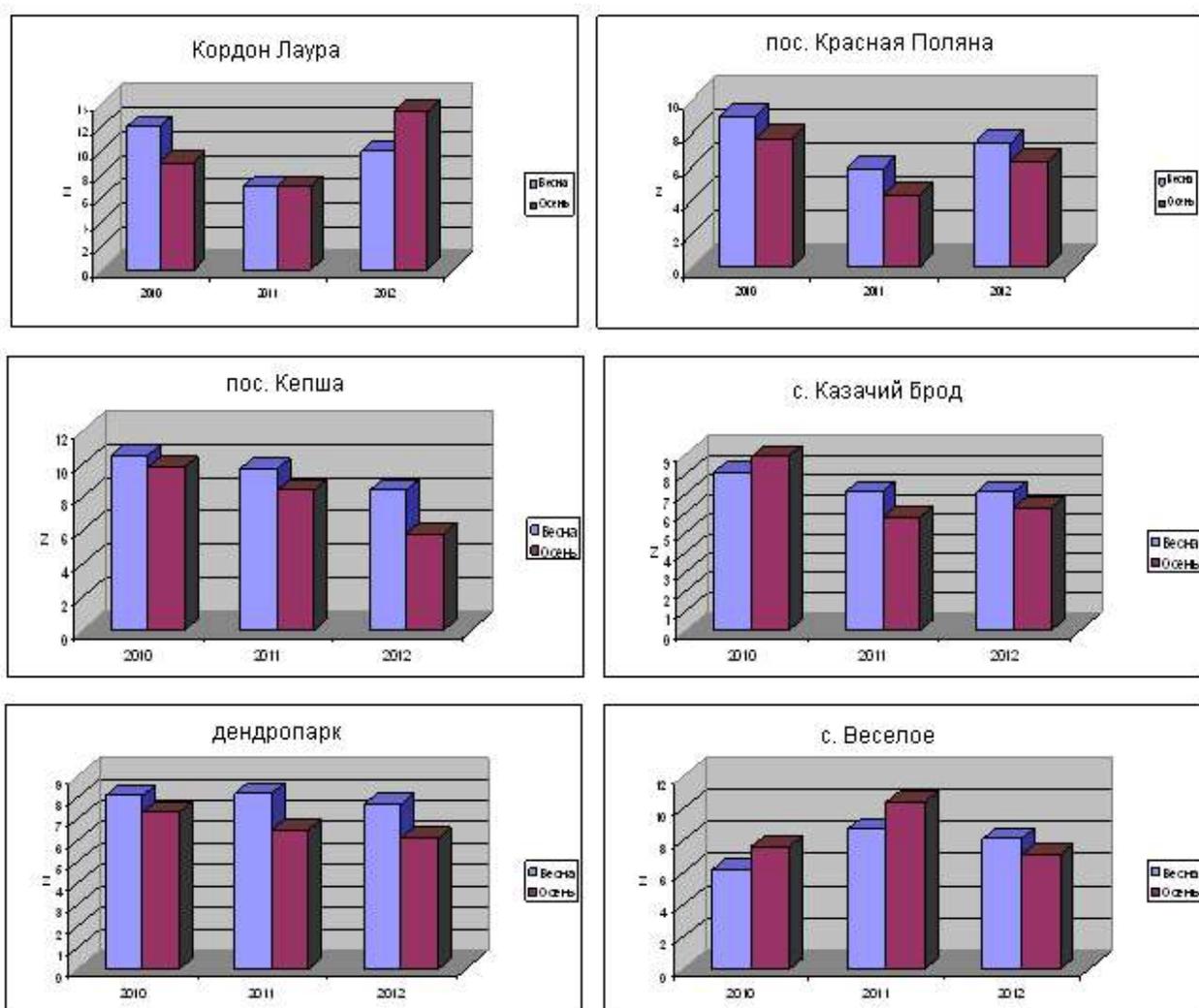
Мышьяком от 1 до 10 ПДК загрязнены все обследованные участки почв во все наблюдаемые периоды, превышение 1 ОДК мышьяка выявлено в почвах Кордон Лаура (в 2 ОДК в кислой почве 2011 г. и весна 2012 г., 4 ОДК в кислой почве осень 2012 г.), пос. Красная Поляна (в 1 ОДК в кислой почве май 2011 г., 1 ОДК весна 2012 г., 4 ОДК в кислой почве осень 2012 г.), пос. Кепша (в 1 ОДК май 2011 и весна 2012г.), с. Казачий Брод (в 2 ОДК осень 2012 г.), с. Веселое (в от 3 до 6 ОДК в супесчаной почве за весь период наблюдений), парк «Южные культуры» (в 2 ОДК осень 2012 г.).

Согласно суммарному показателю загрязнения Z_{ϕ} ($Z_{\phi} < 16$), почвы района наблюдений относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ. Динамика суммарного показателя загрязнения почв ТМ дана на рисунке 14.

Результаты измерений массовой доли НП в почвах пунктов наблюдений приведены в таблице 8.4, динамика массовой доли НП в почвах обследуемых участков представлена на рисунке 15.

Очевидно, что к загрязненным НП могут быть отнесены почвы участка пос. Кепша в период весна – осень 2010 года. Все остальные уровни массовых долей НП можно считать нормальным или повышенным фоном [17].

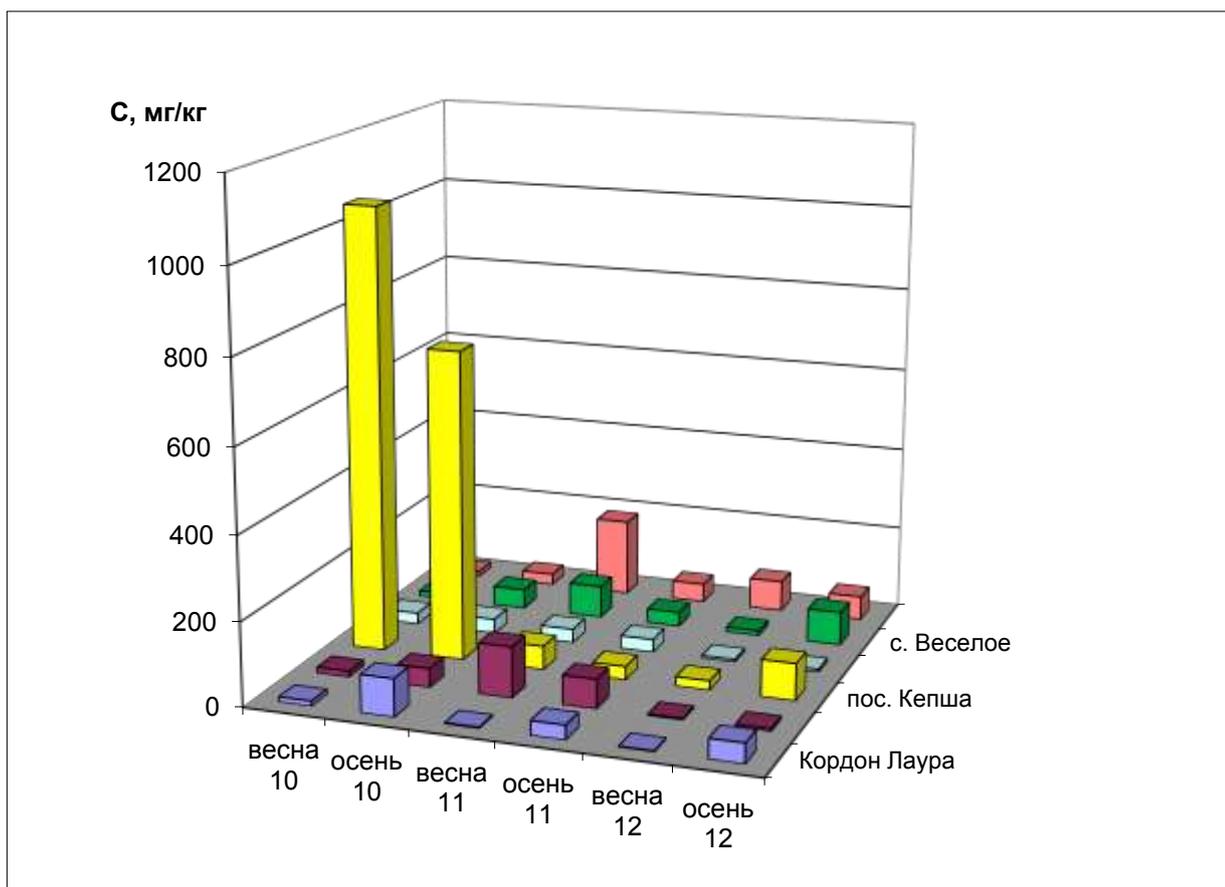
Из таблицы 8.5 видно, что содержание ПХБ в почвах района наблюдений значительно ниже 1 ОДК. Динамика содержания ПХБ в почвах представлена на рисунке 16.



Р и с у н о к 14 – Динамика суммарного показателя загрязнения почв района наблюдений комплексом ТМ

Т а б л и ц а 8.4 – Массовая доля НП в пробах почв в районе строительства олимпийских объектов в г. Сочи, мг/кг

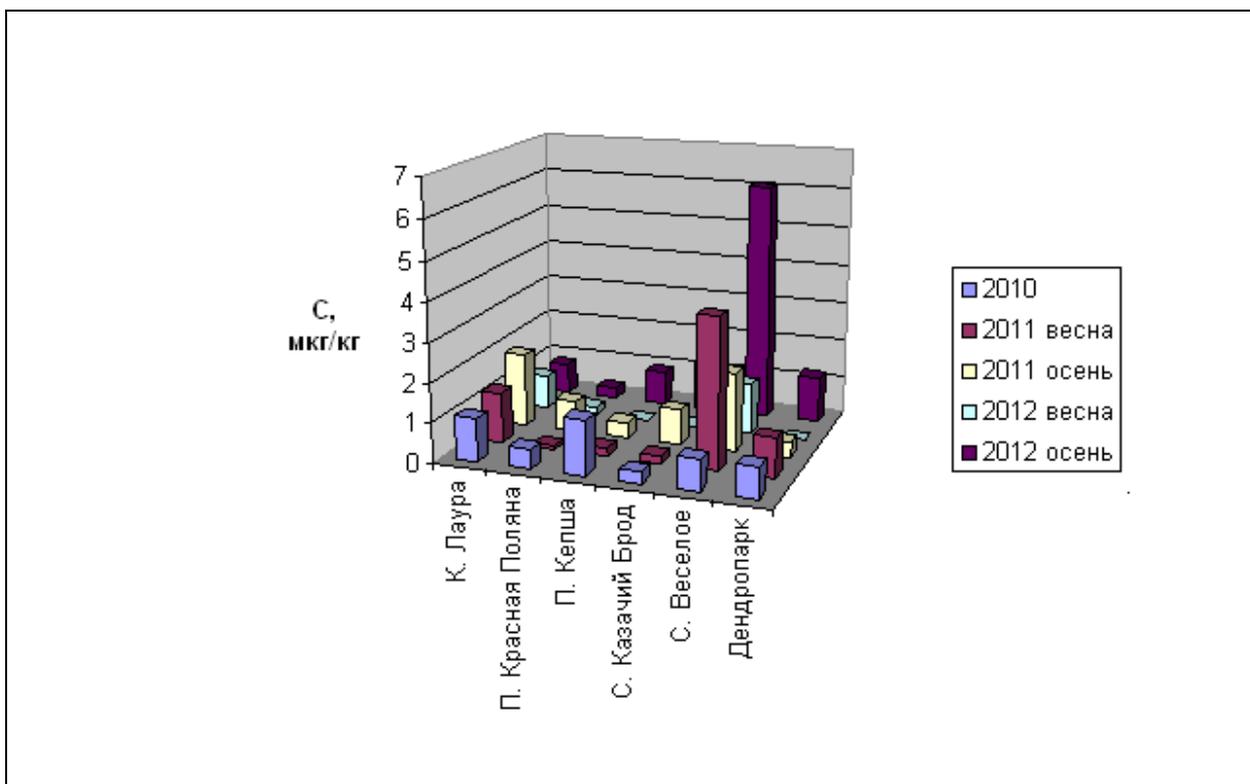
Время отбора проб	Наименование пункта наблюдений					
	Кордон Лаура	пос. Красная Поляна	пос. Кепша	с. Казачий Брод	с. Веселое	Парк «Южные культуры»
Весна 2010 г.	12	14	1060	27	13	13
Осень 2010 г.	90	45	739	35	47	27
Весна 2011 г.	3	121	56	33	78	185
Осень 2011 г.	34	70	32	31	34	45
Весна 2012 г.	2	4	22	6	11	73
Осень 2012 г.	47	6	88	6	81	57



Р и с у н о к 15 – Динамика массовой доли НП (С) в почвах пунктов наблюдений

Т а б л и ц а 8.5 – Содержание конгенов ПХБ в пробах почвы, мкг/кг сух. веса (октябрь 2010 г.)

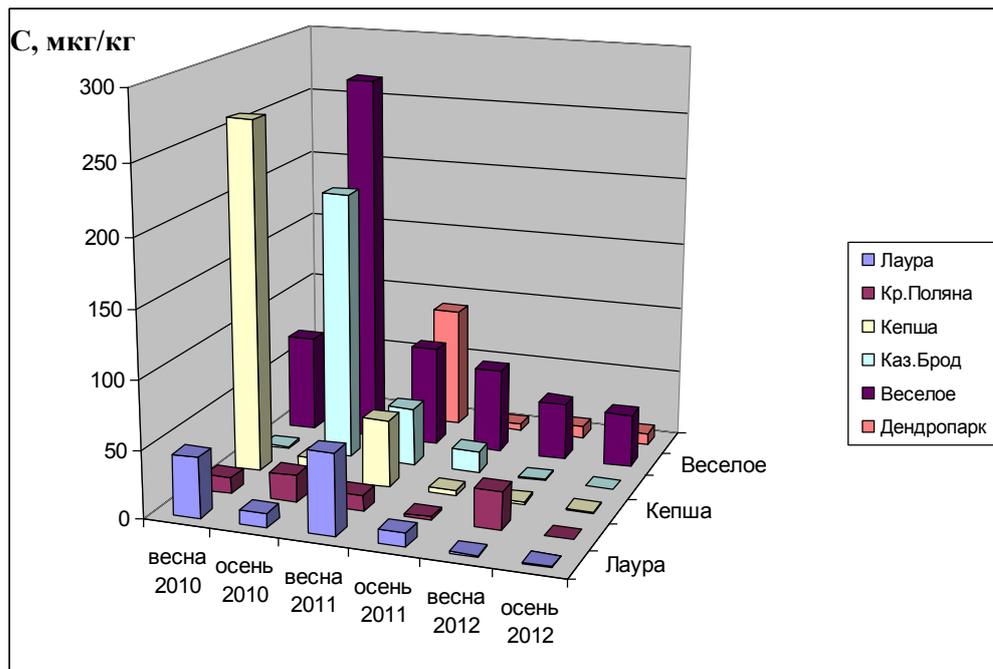
Химическое вещество	Наименование пункта наблюдений						
	Кордон Лаура	пос. Красная Поляна	пос. Кепша	с. Казачий Брод	с. Веселое	Парк «Южные культуры»	ОДК
ПХБ 28	0,2	0,3	0,2	0,3	<0,1	0,4	-
ПХБ 52	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
ПХБ 101	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	-
ПХБ 118	0,9	0,2	0,4	<0,1	0,6	2,9	-
ПХБ 138	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	0,2	-
ПХБ 153	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	0,1	<0,1	-
ПХБ 180	<0,1	0,1	0,1	<0,1	0,1	0,2	-
Σ ПХБ	1,1	0,5	1,4	0,3	0,8	0,8	60



Р и с у н о к 16 – Динамика содержания ПХБ (С) в почвах

Динамика массовой доли (С, мкг/кг) БП в почве за 2010–2012 гг. приведена на рисунке 17. Полученные данные характеризуются повышенной вариабельностью, что, возможно, обусловлено влиянием локальных источников загрязнения. Например, весной 2010 года на площадке пос. Кепша была зафиксирована массовая доля БП в почве около 13 ПДК, однако все последующие наблюдения показали ее резкое снижение фактически до фоновых уровней. Похожая картина наблюдалась и на других площадках. Так на площадке в пос. Казачий Брод весной 2010 года концентрация БП составила 0,1 ПДК, осенью этого же года – около 8 ПДК, весной 2011 года снизилась до уровня 1,7 ПДК, а осенью 2011 года – до уровня 0,6 ПДК. Подобные всплески наблюдались и на площадках Имеретинский низменности (в пос. Веселое и парке «Южные культуры») (рисунок 17).

Результаты наблюдений позволяют заключить, что в 2010–2012 гг. отсутствуют выраженные тенденции к увеличению или уменьшению концентрации БП в почвах. Если исходить из средних значений концентраций БП в почвах площадок за период наблюдений 2010–2012 гг., то наименьшие концентрации БП (от 0,6 до 1 ПДК) обнаружены на площадках в горном кластере (Кордон Лаура и пос. Красная Поляна). В этих пунктах не было резких всплесков концентраций БП. На площадках в поселках Кепша и Казачий Брод обнаруживали резкие подъемы концентраций в отдельные периоды наблюдений, однако без учета этих аномальных концентраций средние за период наблюдений концентрации БП



Р и с у н о к 17 – Динамика массовой доли (С, мкг/кг) БП в почве

в почвах также не превышают уровень ПДК. Более высокие средние уровни массовой доли БП (около 1,6 и 2 ПДК) наблюдаются на площадках в Имеретинской низменности, что свидетельствует о более высоком техногенном воздействии в этом районе.

Таким образом, по результатам наблюдений за 2010–2012 гг. можно заключить, что в среднем фактические концентрации БП в почвах не превышают допустимые уровни. В отдельные периоды наблюдений фиксировались всплески концентрации БП в почвах от 8 до 13 ПДК, которые носили кратковременный характер и не подтверждались результатами наблюдений в последующие периоды. Наиболее вероятной причиной появления таких повышенных концентраций БП в почвах следует считать локальные источники, например сжигание древесины на кострах.

В программу наблюдений за состоянием почв были включены измерения содержания в почвах аммонийного азота, а также нитрат- и хлорид-ионов. Попадание этих соединений в почву возможно с буровыми растворами, применяющимися при проведении строительных работ по прокладке дорог. Предполагается использование аммиачных хладоустановок на олимпийских спортивных объектах. Соли азотной кислоты также используются по технологии создания и сохранения снегового покрова на лыжных трассах.

Полученные результаты приведены в таблице 8.6. Как следует из приведенных данных, наблюдается значительное варьирование массовой доли нитратов в почвах. Превышение ПДК (130 мг/кг) нитрат-иона было обнаружено осенью 2011 г. в почве площадок

пос. Красная Поляна (2,9 ПДК) и с. Казачий Брод (1,1 ПДК). Весной содержание нитратов в почве снизилось. Результаты наблюдений 2012 г. подтвердили наличие сезонной динамики массовой доли этого аниона. Надо учитывать, что азот – биогенный элемент, и варьирование его массовой доли в почве может быть связано с биохимическим циклом.

Т а б л и ц а 8.6 – Массовые доли азота аммонийного, нитрат- и хлорид-ионов в пробах почв, отобранных в районе строительства олимпийских объектов в г. Сочи

Ингредиент	Размерность	Наименование пункта наблюдений					
		Время отбора проб почв					
		Кордон Лаура	пос. Красная Поляна	пос. Кепша	с. Казачий Брод	с. Веселое	Парк «Южные культуры»
Октябрь 2010 г.							
Азот аммонийный	мг NH ₄ ⁺ / кг	1,33	8,12	9,53	2,55	1,82	0,49
	мг N / кг	1,03	6,32	7,41	1,98	1,42	0,38
Нитрат-ион	мг/кг	0,08	0,18	2,63	0,41	0,66	1,07
Хлориды	мг/кг	10,1	3,6	4,0	12,8	18,5	15,3
Май 2011 г.							
Азот аммонийный	мг NH ₄ ⁺ / кг	3,79	28,13	6,92	4,46	8,48	13,8
	мг N / кг	2,96	21,94	5,40	3,48	6,61	10,8
Азот нитратный	мг/100г	<0,05	0,06	4,45	1,32	0,60	0,46
Хлориды	мг/кг	<0,5	1,77	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Ноябрь 2011 г.							
Азот аммонийный	мг NH ₄ ⁺ / кг	4,32	44,3	16,0	12,2	13,6	14,5
	мг N / кг	3,36	34,5	12,4	9,5	10,6	11,3
Нитрат-ион	мг/кг	5,7	378	63,1	141	96,8	17,7
Хлориды	мг/кг	8,1	4,3	3,2	8,9	7,1	6,4
Весна 2012 г.							
Азот аммонийный	мг NH ₄ ⁺ / кг	3,0	0,85	6,5	1,2	5,2	3,1
	мг N / кг	2,3	0,66	5,1	0,9	4,0	2,4
Азот нитратный	мг/100г	<0,1	2,5	<0,1	2,3	<0,1	<0,1
Хлориды	мг/кг	10,9	8,5	17,0	7,0	8,5	20,5
Осень 2012 г.							
Азот аммонийный	мг NH ₄ ⁺ / кг	3,6	3,8	3,7	3,7	4,2	5,8
	мг N / кг	2,8	3,0	2,9	2,9	3,3	4,5
Азот нитратный	мг/100г	<0,1	81,0	<0,1	18,7	7,2	<0,1
Хлориды	мг/кг	31,1	30,3	27,0	19,3	16,8	41,5

Таким образом, мониторинг загрязнения почв в зоне строительства олимпийских объектов Сочи-2014 в 2010–2012 гг. показывает в целом их стабильное состояние и

отсутствие выраженных тенденций к изменению массовых долей основных групп загрязняющих веществ.

Загрязнение почвы обследуемых участков тяжелыми металлами относится к допустимой категории ($Z_{\phi} < 16$).

Наблюдаемые вариации и резкие всплески концентраций некоторых групп органических загрязняющих веществ (НП, БП) связаны с влиянием локальных источников выбросов и носят кратковременный характер.

Концентрация хлорорганических соединений промышленного происхождения (ПХБ) в почвах находится на фоновом уровне и обусловлена региональным или глобальным переносом из соседних регионов.

Заключение

В 2012 году ОНС (с учетом участия сотрудников ФГБУ «СГМС ЧАМ» в осуществлении мониторинга загрязнения почв в зоне строительства олимпийских объектов в г. Сочи) были проведены наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП территорий 45 населенных пунктов и наблюдения за уровнем массовых долей химических веществ в почвах нескольких фоновых районов. В ежегодник включены результаты мониторинга состояния почв в районах размещения объектов хранения и по уничтожению ХО, проведенного в 2012 году СГЭКиМ и ПЭМ, и данные, предоставленные ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Новосибирской области».

Площадь обследованной территории вокруг конкретного города составляет от десятков до сотен квадратных километров. В 2012 году ОНС отобрано свыше 940 объединенных проб почв и проведено примерно 17800 измерений массовых долей ТПП в пробах почв.

В 1979–2012 гг. силами ОНС УГМС, экспедиций ФГБУ «НПО «Тайфун» и некоторых других организаций, приславших в ФГБУ «НПО «Тайфун» данные о массовых долях ТПП в почвах, обследованы почвы на установление массовых долей ТПП в районах более 300 населенных пунктов.

В 2012 году в почвах и других компонентах природной среды измерены массовые доли различных форм металлов: алюминия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, олова, ртути, свинца, хрома, цинка и др., а также НП, фтора, нитратов, сульфатов, мышьяка и др. Измерение массовых долей ТПП в почвах проводят согласно [4].

Работа была направлена на решение следующих задач:

- оценить загрязнение почв;
- выявить источники загрязнения;
- изучить латеральное и радиальное распределение загрязняющих веществ в почвах;
- охарактеризовать динамику уровня загрязнения почв ТПП;
- обеспечить директивные органы материалами для составления рекомендаций в

области охраны природы и рационального использования природных ресурсов.

Максимальные уровни массовых долей ТМ в почвах, превышающие фоновые на несколько порядков, отмечают в промышленной и ближней зонах радиусом до 5 км вокруг источника. По мере удаления от источника загрязнения массовые доли ТМ

уменьшаются и на расстоянии 10 км и более в зависимости от мощности источника и региональных особенностей приближаются к фоновым. Существенное уменьшение объемов выбросов ТМ в атмосферу приводит к тому, что почвы вокруг источника постепенно самоочищаются от атмотехногенных ТМ. Почвы, в которых массовые доли ТМ превышают 1 ПДК, не могут быть отнесены к допустимой категории загрязнения в соответствии с СанПиН 2.1.7.1287 [9].

Согласно показателю загрязнения, к опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ относится 2,8 % обследованных за последние десять лет (в 2003–2012 гг.) населенных пунктов, их отдельных районов, однокилометровых и пятикилометровых зон вокруг источников промышленных выбросов, УМН, к умеренно опасной – 8,3 %.

Сильное загрязнение почв соединениями фтора наблюдается в районах расположения алюминиевых заводов. Повышенную массовую долю фторидов, по сравнению с фоновой, обнаруживают на расстоянии 15 км и более от алюминиевых заводов. Большую опасность для здоровья людей и животных представляет загрязнение фторидами продуктов питания и кормовых трав.

Сильное загрязнение почв НП присутствует, как правило, в зоне радиусом не более 1 км вокруг нефтепромыслов, нефтехранилищ, нефтепроводов и нефтеперерабатывающих заводов. В почвах территорий индустриальных центров и вокруг них также отмечают повышенные уровни массовых долей НП. При отсутствии постоянных поступлений НП на почву происходит постепенное самоочищение загрязненных почв от НП.

Наблюдения 2012 года не выявили загрязнения почв нитратами, кроме двух случаев превышений ПДК нитратов в почвах в зоне строительства олимпийских объектов в г. Сочи. Сульфатами загрязнены почвы городов Нижнеудинск и Тайшет Иркутской области. В целом в почвах обследованных в 2012 году территорий городов Российской Федерации наблюдается как увеличение или уменьшение, так и сохранение на прежнем уровне в пределах варьирования массовых долей нитратов и сульфатов, по сравнению с данными предыдущих лет наблюдений.

Установлено загрязнение БП от 8 до 13,8 ПДК четырех проб почв, отобранных в северном направлении на расстоянии 1 км от г. Находка Приморского края и от 1,7 до 13 ПДК отдельных проб почв, отобранных в определенные периоды в районе г. Сочи.

В районах расположения объектов по хранению и уничтожению ХО загрязнения почв ОВ и продуктами их деструкции, а также другими химическими веществами, вызванного деятельностью этих объектов, не зафиксировано.

Мониторинг загрязнения почв в зоне строительства олимпийских объектов Сочи-2014 в 2010–2012 гг. показывает в целом их стабильное состояние и отсутствие

выраженных тенденций к изменению массовых долей основных групп загрязняющих веществ. Загрязнение почвы обследуемых участков комплексом ТМ относится к допустимой категории ($Z_{\text{ф}} < 16$). Наблюдаемые вариации и резкие всплески массовых долей НП и БП связаны с влиянием локальных источников выбросов и носят кратковременный характер. Концентрации ПХБ в почвах находятся на фоновом уровне.

Приложение Б

(справочное)

Ориентировочно-допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в почве

Таблица Б.1

Наименование вещества	ОДК, мг/кг, с учетом фона (кларка)
Валовое содержание	
Кадмий песчаные и супесчаные суглинистые и глинистые рН _{KCl} < 5,5 рН _{KCl} > 5,5	0,5
	1,0
	2,0
Медь песчаные и супесчаные суглинистые и глинистые рН _{KCl} < 5,5 рН _{KCl} > 5,5	33
	66
	132
Никель песчаные и супесчаные суглинистые и глинистые рН _{KCl} < 5,5 рН _{KCl} > 5,5	20
	40
	80
Свинец песчаные и супесчаные суглинистые и глинистые рН _{KCl} < 5,5 рН _{KCl} > 5,5	32
	65
	130
Цинк песчаные и супесчаные суглинистые и глинистые рН _{KCl} < 5,5 рН _{KCl} > 5,5	55
	110
	220
Мышьяк песчаные и супесчаные суглинистые и глинистые рН _{KCl} < 5,5 рН _{KCl} > 5,5	2
	5
	10

Приложение В

(справочное)

Оценка степени химического загрязнения почвы

Таблица В.1

Категория загрязне- ния	Сум- марный показа- тель за- грязне- ния	Содержание в почве, мг/кг					
		Класс опасности					
		I		II		III	
		органич. соедине- ния	неорга- нич. соедине- ния	органич. соедине- ния	неорга- нич. соедине- ния	органич. соедине- ния	неорга- нич. соедине- ния
Допу- стимая	<16	от 1 до 2 ПДК	от 2 фо- новых значений до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от 2 фо- новых значений до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от 2 фо- новых значений до ПДК
Умеренно опасная	16 – 32	–	–	–	–	от 2 до 5 ПДК	от ПДК до K_{max}
Опасная	32 – 128	от 2 до 5 ПДК	от ПДК до K_{max}	от 2 до 5 ПДК	от ПДК до K_{max}	>5 ПДК	> K_{max}
Чрезвы- чайно опасная	>128	>5 ПДК	> K_{max}	>5 ПДК	> K_{max}	–	–

Таблица В.2 – Значения K_{max} , мг/кг, приведенные в МУ [8]

Наименование вещества	Класс опасности	Форма содержания	K_{max}		
			Значение	Наименование показателя вредности	
Медь	2	Подвижные формы, извлекаемые из почвы ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8	72	Водно-миграционный	
Хром	2		6	Общесанитарный	
Никель	2		14	Водно-миграционный	
Цинк	1		200	Водно-миграционный	
Марганец, чернозем	3		1860	Водно-миграционный	
Марганец, дерново-подзолистая почва с рН 4			1000	Водно-миграционный	
Марганец, дерново-подзолистая почва с рН 4 – 5,6			1000	Водно-миграционный	
Марганец, дерново-подзолистая почва с рН ≥ 6			1600	Водно-миграционный	
Марганец, чернозем			Подвижные формы, извлекаемые 0,1 н H_2SO_4	9300	Водно-миграционный
Марганец, дерново-подзолистая почва с рН 4				5000	Водно-миграционный
Марганец, дерново-подзолистая почва с рН 5,1 – 6		5000		Водно-миграционный	
Марганец, дерново-подзолистая почва с рН ≥ 6		8000		Водно-миграционный	
Кобальт	2	Подвижные формы, извлекаемые аммонийно-натриевым буфером с рН 3,5 для сероземов, с рН 4,7 для дерново-подзолистой почвы	>1000	Водно-миграционный	
Фтор	1	Водорастворимый	25	Общесанитарный	
Сурьма	2	Валовая	50	Общесанитарный	
Марганец	3	Валовая	15 000	Водно-миграционный	
Ванадий	3	Валовая	350	Водно-миграционный	
Марганец + ванадий	3	Валовая	2000+200	Водно-миграционный	
Свинец	1	Валовая	260	Водно-миграционный	
Мышьяк	1	Валовая	15	Водно-миграционный	
Ртуть	1	Валовая	33,3	Водно-миграционный	
Свинец + ртуть	1	Валовая	30 + 2	Общесанитарный	
Нитраты	–	Валовая	225	Общесанитарный	
Сернистые соединения (S): элементарная сера	–	Валовая	380	Водно-миграционный	
Сероводород	–	Валовая	160	Общесанитарный	
Серная кислота	–	Валовая	380	Водно-миграционный	
БП	1	Валовая	0,5	Водно-миграционный	

Приложение Г

(справочное)

Предельно допустимые концентрации отравляющих веществ в почве районов размещения объектов хранения и по уничтожению химического оружия

Т а б л и ц а Г.1

Наименование вещества	ПДК, мг/кг	Лимитирующий показатель вредности	Класс опасности	Номер ссылочного документа в библиографии
О-изопропилметилфторфосфонат (зарин)	$2,0 \cdot 10^{-4}$	Миграционный воздушный	1	[10]
О-(1,2,2-триметилпропил)метилфторфосфонат (зоман)	$1,0 \cdot 10^{-4}$	Миграционный воздушный	1	[11]
О-изобутил-бета-N-диэтиламиноэтантоловый эфир метилфосфоновой кислоты	$5,0 \cdot 10^{-5}$	Водно-миграционный	1	[12]
2-хлорвинилдихлорарсин (люизит)	0,1	–	–	[13]

Приложение Д

(справочное)

Средние массовые доли элементов в почвах мира

В таблице Д.1 представлены средние массовые доли элементов в почвах мира (К), установленные А.П. Виноградовым [14].

Т а б л и ц а Д.1

Наименование элемента	Средняя массовая доля элемента, мг/кг
Ванадий	100
Железо	38000
Кадмий	0,5
Кобальт	8
Марганец	850
Медь	20
Молибден	2
Мышьяк	5
Никель	40
Олово	10
Свинец	10
Стронций	300
Титан	4600
Хром	200
Цинк	50

Приложение Е

(справочное)

Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (Z_{Φ})

Таблица Е.1

Категория загрязнения почв	Величина Z_{Φ}	Изменение показателей здоровья населения в очагах загрязнения
Допустимая	Менее 16	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости функциональных отклонений
Умеренно опасная	16 – 32	Увеличение общей заболеваемости
Опасная	32 – 128	Увеличение общей заболеваемости, числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушениями функционального состояния сердечно-сосудистой системы
Чрезвычайно опасная	Более 128	Увеличение заболеваемости детского населения, нарушение репродуктивной функции женщин (увеличение токсикоза беременности, числа преждевременных родов, мертворождаемости, гипотрофий новорожденных)

Приложение Ж

(справочное)

Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию

Таблица Ж. 1

Категория загрязненности почв	Характеристика загрязненности почв	Возможное использование территории	Рекомендации по оздоровлению почв
1. Допустимая	Содержание химических веществ в почве превышает фоновое, но не выше ПДК	Использование под любые культуры	Снижение уровня воздействия источников загрязнения почвы. Осуществление мероприятий по снижению доступности токсикантов для растений (известкование, внесение органических удобрений и т.п.)
2. Умеренно опасная	Содержание химических веществ в почве превышает их ПДК при лимитирующем общесанитарном, миграционном водном и миграционном воздушном показателях вредности, но ниже допустимого уровня по транслокационному показателю	Использование под любые культуры при условии контроля качества сельскохозяйственных растений	Мероприятия, аналогичные категории 1. При наличии веществ с лимитирующим миграционным водным или миграционным воздушным показателями проводится контроль за содержанием этих веществ в зоне дыхания сельскохозяйственных рабочих и в воде местных водных источников
3. Высокоопасная	Содержание химических веществ в почве превышает их ПДК при лимитирующем транслокационном показателе вредности	Использование под технические культуры. Использование под сельскохозяйственные культуры ограничено с учетом растений-концентраторов	Кроме мероприятий, указанных для категории 1, обязательный контроль за содержанием токсикантов в растениях – продуктах питания и кормах. При необходимости выращивания растений – продуктов питания – рекомендуется их перемешивание с продуктами, выращенными на чистой почве. Ограничение использования зеленой массы на корм скоту с учетом растений-концентраторов

Окончание таблицы Ж.1

Категория загрязненности почв	Характеристика загрязненности почв	Возможное использование территории	Рекомендации по оздоровлению почв
4. Чрезвычайно опасная	Содержание химических веществ превышает ПДК в почве по всем показателям вредности	Использование под технические культуры или исключение из сельскохозяйственного использования. Лесозащитные полосы	Мероприятия по снижению уровня загрязнения и связыванию токсикантов в почве. Контроль за содержанием токсикантов в зоне дыхания сельскохозяйственных рабочих и в воде местных водоемов

Библиография

- [1] РД 52.18.718–2008 Организация и порядок проведения наблюдений за загрязнением почв токсикантами промышленного происхождения. – Обнинск: ГУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2008
- [2] Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / Под ред. Н.Г. Зырина и С.Г. Малахова. – М.: Гидрометеоздат, 1981
- [3] Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. Ч. I / Под ред. С.Г. Малахова. – М.: Гидрометеоздат, 1983
- [4] РД 52.18.596–96 Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды. – Санкт-Петербург: Гидрометеоздат, 1999
- [5] РД 52.18.685–2006 Методические указания. Определение массовой доли металлов в пробах почв и донных отложений. Методика выполнения измерений методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. – Нижний Новгород: ООО «Вектор ТиС», 2007
- [6] ГН 2.1.7.2041–06 Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006
- [7] ГН 2.1.7.2511–09 Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 14121 от 23.06.2009 г.
- [8] МУ 2.1.7.730–99 Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. – М.: Минздрав России, 1999
- [9] СанПиН 2.1.7.1287–03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2005
- [10] ГН 2.1.7.1992–05 Предельно допустимая концентрация (ПДК) о-изопропилметилфторфосфоната (зарина) в почве районов размещения объектов хранения и уничтожения химического оружия // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 33 от 15.08.2005 г.

- [11] ГН 2.1.7.2033–05 Предельно допустимая концентрация (ПДК) о-(1,2,2,-триметилпропил) метилфторфосфоната (зомана) в почве территорий санитарно-защитных зон и зон защитных мероприятий объектов хранения и уничтожения химического оружия // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 2 от 09.01.2006 г.
- [12] ГН 2.1.7.2035–05 Предельно допустимая концентрация (ПДК) о-изобутил-бета-N-диэтиламиноэтантолового эфира метилфосфоновой кислоты в почве районов размещения объектов хранения и уничтожения химического оружия // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 2 от 09.01.2006 г.
- [13] ГН 2.1.7.2121–06 Предельно допустимая концентрация (ПДК) 2-хлорвинилдихлорарсина (люизита) в почве районов размещения объектов хранения и уничтожения химического оружия // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 37 от 11.09.2006 г.
- [14] Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. – М.: Изд-во АН СССР, 1957
- [15] ИСО 11074–1: 1996 Термины и определения в области загрязнения и охраны почв
- [16] Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2005 году / Под. ред. Л.В. Сатаевой. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006
- [17] А.Н. Гусейнов, Л.М. Могутова, Н.Н. Губарева, Д.В. Московченко. Нефтепродукты и 3,4-бензпирен в почвах города Тюмени // Экология и промышленность России, 2000. № 7. С. 31–34
- [18] ПНД Ф 16.1: 2: 2.2: 3.39–03 Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли бенз(а)пирена в пробах почв, грунтов, твердых отходов, донных отложений методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием жидкостного хроматографа «Люмахром». – М., 2003
- [19] Федеральный закон от 2.05.1997 г. № 76-ФЗ «Об уничтожении химического оружия»
- [20] Федеральная целевая программа «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации». Постановления Правительства РФ от 5.07.2001 г. № 510, от 24.10.2005 г. № 639 и от 21.06.2007 г. № 392

Подписано к печати 20.08.2013. Формат 60×84/8.
Печать офсетная. Печ. л. 16. Тираж 120 экз. Заказ № 20.

Отпечатано в ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», г. Обнинск, ул. Королева, 6.