
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 2013 ГОДУ**

ЕЖЕГОДНИК

Обнинск
2014

Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2013 году. – Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2014.

В Ежегоднике представлены результаты проведенных в 2013 году организациями наблюдательной сети Росгидромета наблюдений за загрязнением почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения (ТПП) – металлами, мышьяком, фтором, нефтепродуктами, сульфатами, нитратами, бенз(а)пиреном – и результаты осуществления в 2013 году государственного экологического мониторинга почв в зонах потенциального влияния объектов по уничтожению химического оружия. 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 2,6 % обследованных за последние десять лет населенных пунктов, к умеренно опасной категории загрязнения – 7,7 %, к допустимой – 89,7 %. 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.

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	37
3.1 Верхнее Поволжье	38
3.2 Западная Сибирь	45
3.3 Иркутская область.....	48
3.4 Московская область	53
3.5 Оренбургская область.....	54
3.6 Приморский край	55
3.7 Республика Башкортостан.....	59
3.8 Республика Татарстан.....	61
3.9 Самарская область	65
3.10 Свердловская область	67
3.11 Основные результаты	76
4 Загрязнение природной среды соединениями фтора	79
4.1 Загрязнение почв соединениями фтора	79
4.2 Атмосферные выпадения фторидов	82
4.3 Основные результаты	84
5 Загрязнение почв углеводородами	84
5.1 Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами	84
5.2 Загрязнение почв бенз(а)пиреном	90
6 Загрязнение почв нитратами и сульфатами	91
7 Состояние почв в районах размещения объектов по уничтожению химического оружия.....	94
Заключение	101
Приложение А (справочное) Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве.....	103
Приложение Б (справочное) Ориентировочно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в почве	104
Приложение В (справочное) Оценка степени химического загрязнения почвы.....	105

Приложение Г (справочное) Предельно допустимые концентрации отравляющих веществ в почве районов размещения объектов хранения и по уничтожению химического оружия	107
Приложение Д (справочное) Средние массовые доли элементов в почвах мира	108
Приложение Е (справочное) Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (Z_{Φ})	109
Приложение Ж (справочное) Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию	110
Библиография.....	112

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; начальник лаборатории канд. хим. наук доцент Н.Н. Лукьянова.

Компьютерная верстка: ведущий инженер Г.Е. Подвизникова.

В основу ежегодника положены материалы ежегодников загрязнения почв, представленные Департаментом Росгидромета по УФО (и.о. начальника Департамента В.В. Лысов, начальник ФГБУ «Уральское УГМС» А.И. Серебрянский, начальник ОИнаО Департамента Росгидромета по УФО О.Н. Игнатова, начальник ЦМС ФГБУ «Уральское УГМС» И.А. Роговский, начальник ЦЛОМ Т.В. Боярских, агрохимик А.А. Дугушкина), ФГБУ «Башкирское УГМС» (начальник ФГБУ «Башкирское УГМС» В.В. Горохольская, начальник ОИ ЦМС В.Г. Хаматова, начальника ЦМС А.А. Якимов, начальник ЛФХМА Е.Ю. Царева, инженер I кат. ЭП ЦМС К.Н. Пашин, агрохимик I кат. О.В. Овчинникова), ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» (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, агрохимик ЛФХМ И.А. Макеров, агрохимик II кат. ЛФХМ Д.С. Грицов, техник I кат. ЛФХМ К.Д. Волкова, руководитель ГОИЗ ЦМС Н.В. Елагина), ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» (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, директор Новокузнецкой ГМО М.П. Каткова, начальник Томской КЛМС Н.М. Черных, начальник Новосибирской КЛМС Е.В. Зюзкова, начальник информационно-аналитического отдела И.А. Дербенева), ФГБУ «Иркутское УГМС» (начальник ФГБУ «Иркутское УГМС» А.М. Насыров, начальник ЦМС Г.Б. Кудринская, начальник ООНХ ЦМС канд. биол. наук И.В. Вейнберг, гидрохимик I кат. ООНХ Н.В. Зароднюк, агрохимик I кат. ЛФХМА

Д.В. Матусевич, начальник отдела агрометпрогнозов и агрометеорологии В.И. Гонтарь, вед. агрохимик ЛФХМА Т.В. Борголова, техник-агрохимик I кат. ЛФХМА Н.М. Гурина, гидрохимик I кат. ЛМПВ Г.И. Кириллова), ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» (начальник Омского ЦМС О.В. Деманова, начальник ЛФХМА И.В. Шагеева, агрохимик И.М. Часовитина), ФГБУ «Приволжское УГМС» (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. Н.И. Петрухова, агрохимик I кат. Л.А. Рыбакова, агрохимик С.В. Силантьева), ФГБУ «Приморское УГМС» (вед. агрохимик ЛМЗАиП Н.С. Уткина, начальник ЛФХМА Р.С. Иванов, химик ЛФХМА Л.Е. Саляева), ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» (начальник ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» С.Д. Захаров, и.о. начальника КЛМС Э.Р. Загидуллина, гидрохимик I кат. И.В. Выборнова), ФГБУ «Центральное УГМС» (начальник ФГБУ «Центральное УГМС» В.М. Трухин, начальник ЛФХМА Н.А. Родионова, вед. инженер ЛФХМА Н.К. Иванова, агрохимик I кат. И.И. Чеснокова). 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).

Обозначения и сокращения

АГМС – агрометеостанция;

АК – акционерная компания;

АМЗ – Алапаевский металлургический завод;

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;

ГАЭС – гидроаккумулирующая электростанция;

ГН – гигиенические нормативы;

ГО – городской округ;

ГосНИИЭНП – Государственный научно-исследовательский институт промышленной экологии;

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;

ЗТС – завод точных сплавов;

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 медносерный комбинат;

ММУ – Мелеузовские минеральные удобрения;

МУ – методические указания;

МУП – муниципальное унитарное предприятие;

н – нормальная концентрация;

НефАЗ – Нефтекамский автозавод;

НИИ – научно-исследовательский институт;

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;

оз. – озеро;

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 захоронения 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;
ПЭМ – производственный экологический мониторинг;
р. – река;
РД – руководящий документ;
РЗОЦМ – Ревдинский завод по обработке цветных металлов;
РМЗ – ремонтно-механический завод;
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;
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;
ТГ – территория города;
ТГК – территориальная генерирующая компания;
ТЗА – Туймазинский завод автобетоновозов;
ТМ – тяжелые металлы;
ТП – территория поселка;
ТПП – токсиканты промышленного происхождения;
ТЭЦ – теплоэлектроцентраль;
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;

ФГУ – Федеральное государственное учреждение;

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_{ϕ} – 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, 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 2013 году. Его дополняют предыдущие ежегодники.

В 2013 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, семи 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.

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 2013 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 2013 году. 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 РФ представлена на рисунках 1 – 6.

Значения фоновых массовых долей ТМ используют для оценки опасности загрязнения почвы комплексом металлов по суммарному* показателю загрязнения Z_{Φ} согласно МУ [8] и СанПиН [9], который рассчитывают по формуле

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

* Термин «суммарный» можно опускать.

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

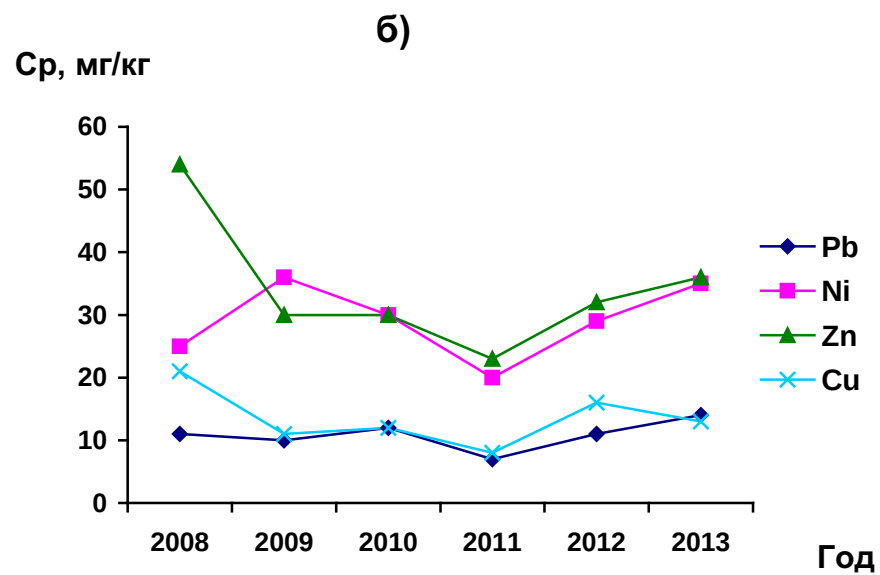
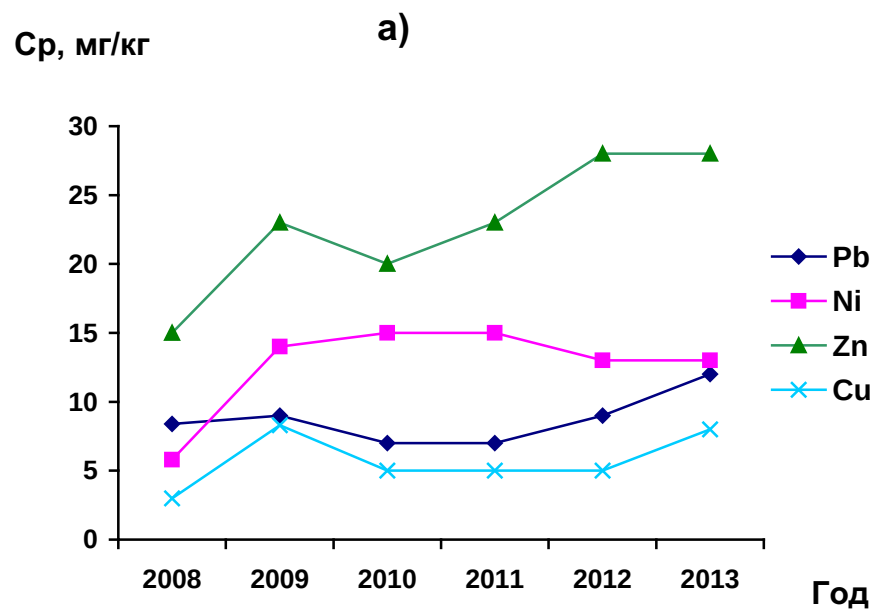
Место наблюдений	Год наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (B)
Верхнее Поволжье г. Нижний Новгород г. Дзержинск г. Арзамас Кстово г. Йошкар-Ола г. Новочебоксарск	2012–2013	Дерново-подзолистые	в	25	32	53	13	45	33	1,0	<4,0	-	0,03
	2013		в	20	9	77	<10	32	<5	<1,0	<4,0	-	-
	2012–2013		в	55	11	215	23	53	29	<2,2	<4,0	-	<0,02
	2013		в	12	26	53	<10	50	<8	<1,0	<4,0	-	-
	2013		в	24	32	85	15	23	44	<1,0	<4,0	-	-
	2013		в	16	32	84	25	33	30	<1,0	<4,0	-	-
Западная Сибирь г. Кемерово д. Каликино ЮЮЗ 55 км от ГРЭС г. Новокузнецк пос. Сарбала ЮЮВ 32 км от ГРЭС	2013	Черноземы	к	-	13	-	-	62	23	-	0,45	-	-
г. Новокузнецк пос. Сарбала ЮЮВ 32 км от ГРЭС	2013	Подзолистые	к	-	но	-	-	3,2	9,1	-	<0,1	-	-
г. Новосибирск с. Прокудское 3 38 км	2013		к	-	12	-	32	25	17	-	0,42	-	-
г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2	2013		к	-	11	-	18	48	11	-	0,26	-	-
Иркутская область г. Слюдянка пос. Култук	2013	Серые лесные	к	-	10	230	9	54	19	1,2	0,15	<10000	0,029

Окончание таблицы 1.1

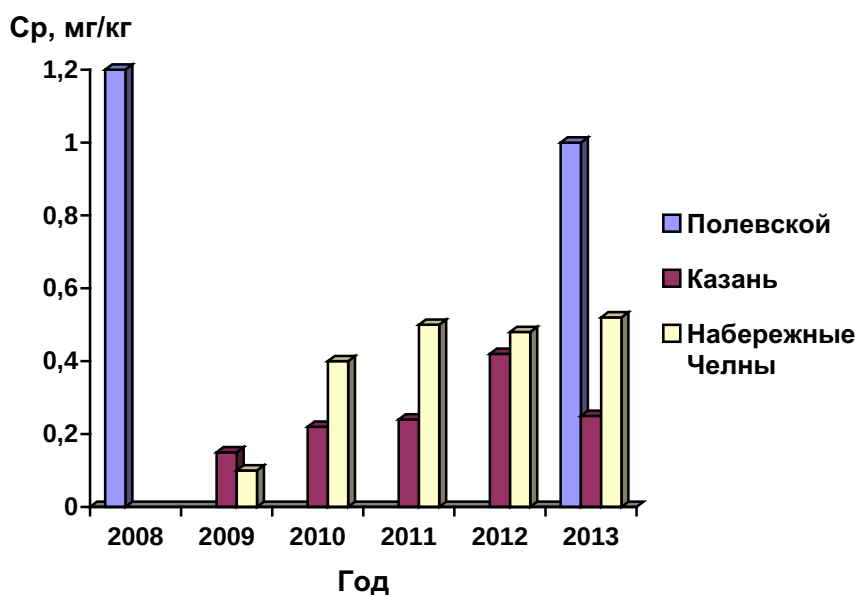
Место наблюдений	Год наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)
Московская область Сергиево-Посадский район	2013	Дерново-подзолистые	к	40	14	600	11	26	14	10	0,3	8000	-
	2013		к	-	20	895	18	63	12	6,3	0,4	-	0,056
п		-	2,4	92	<1,6	2,2	<0,8	<1,2	<0,2	-	-	-	
вод		-	<0,6	0,34	<0,4	0,10	<0,2	<0,3	<0,1	-	-	-	
Республика Башкортостан г. Октябрьский	2013	Дерново-подзолистые	к	-	18	551	77	41	12	8	но	4307	-
	2013		Серые лесные	к	-	16	616	91	44	20	9	-	15086
Республика Татарстан г. Казань, пос. Раифа	2008-2013	Дерново-подзолистые	к	78	12	350	13	28	8	4,0	0,25	-	0,033
	2008-2013		к	85	14	330	35	36	13	7,2	0,52	-	0,037
Самарская область г. Самара	2013	Черноземы	к	-	19	330	33	70	20	-	0,7	-	-
	1989-2013	Дерново-подзолистые	к	42	26	949	35	92	70	19	1,0	22403	0,05
1996-2013	п		1	5,1	113	1,8	16	3,5	0,9	0,4	-	-	-
	вод		0,1	0,2	1,6	0,3	0,8	0,8	0,1	0,02	-	-	-
пос. Мариинск ЮЗ 30 км от г. Ревда	2013	Аллювиальные дерново-подзолистые	к	60	17	866	30	103	70	22	0,76	22131	0,08
	2013		к	49	24	1243	22	170	189	24	1,1	36893	0,06
г. Кировград СЗ 3 км	2013	Дерново-подзолистые	к	50	19	1357	80	103	86	30	1,0	31343	0,09
г. Полевской Ю 8 км	2013		к	29	25	978	30	103	81	21	0,9	44403	0,13
г. Сухой Лог С 4 км	2013	Дерново-подзолистые	к	29	25	978	30	103	81	21	0,9	44403	0,13

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

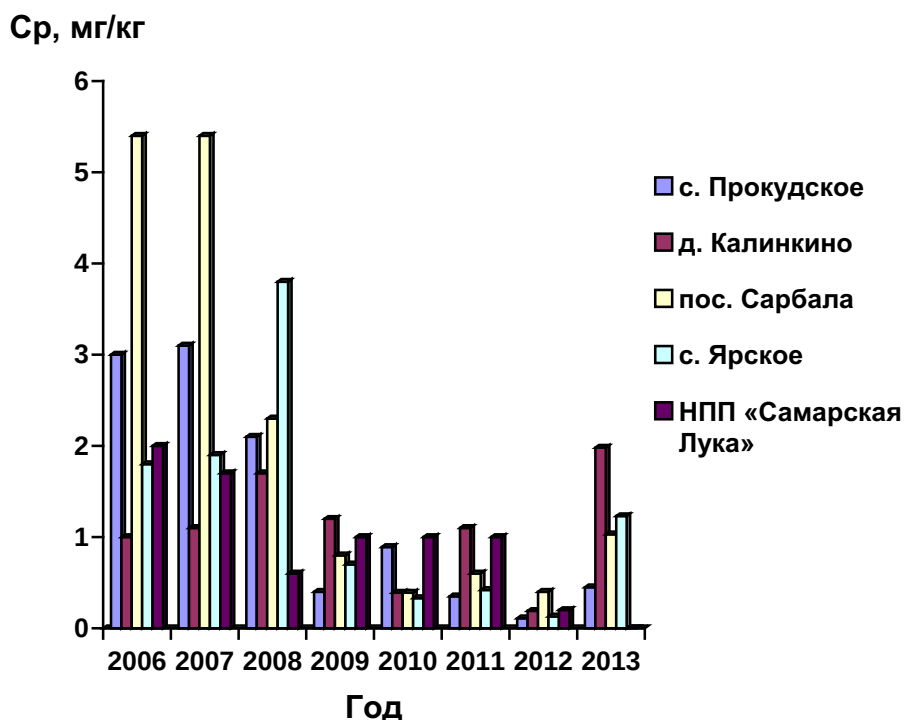
Место наблюдений	Год наблюдений	НП (БП)	Фтор		Сульфаты	Нитраты
			форма			
			в	вод		
Верхнее Поволжье г. Дзержинск	2013	32	-	-	-	-
г. Нижний Новгород	2013	61	-	-	-	-
г. Йошкар-Ола	2013	34	-	-	-	-
Кстово	2013	26	-	-	-	-
Западная Сибирь г. Новосибирск с. Прокудское	2013	26	-	0,45	-	2,0
г. Кемерово, д. Калинкино ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	2013	100	-	1,98	-	43,7
г. Новокузнецк пос. Сарбала, ЮЮВ 32 км от ГРЭС	2013	123	-	1,03	-	9,1
г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2	2013	87	-	1,23	-	1,5
Омская область	2013	40	-	-	-	-
Иркутская область г. Слюдянка пос. Култук Слюдянского района	2013	-	-	0,65	132	-
г. Братск	2013	-	24	-	-	-
пос. Тыреть Заларинского района	2013	137	-	-	-	-
Приморский край г. Уссурийск	2013	(<0,005)	-	-	21	-
Республика Татарстан г. Казань	2008-2013	70	-	-	-	-
г. Нижнекамск и г. Набережные Челны	2008-2013	80	-	-	-	-
Самарская область г. Самара	2013	50	-	0,5	35	7
Волжский район НПП «Самарская Лука» З 30 км от г. Самара	2013	12	-	но	57	22
Волжский район АГМС пос. Аглос ЮЗ 20 км от г. Самара	2013	14	-	1,0	36	15



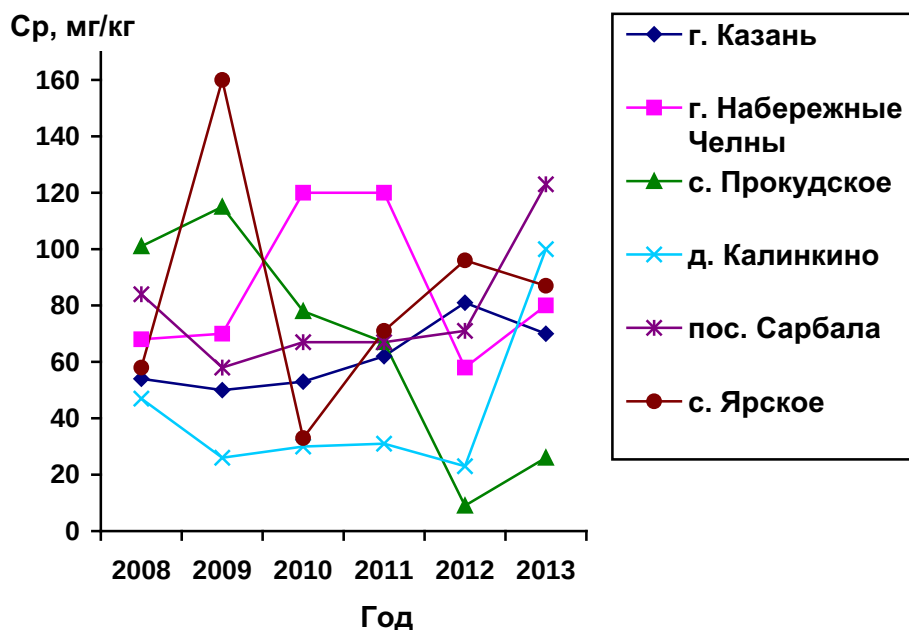
Р и с у н о к 1 – Динамика средних массовых долей кислоторастворимых форм ТМ в почвах фоновых районов городов Республики Татарстан:
а) Казань, б) Нижнекамск



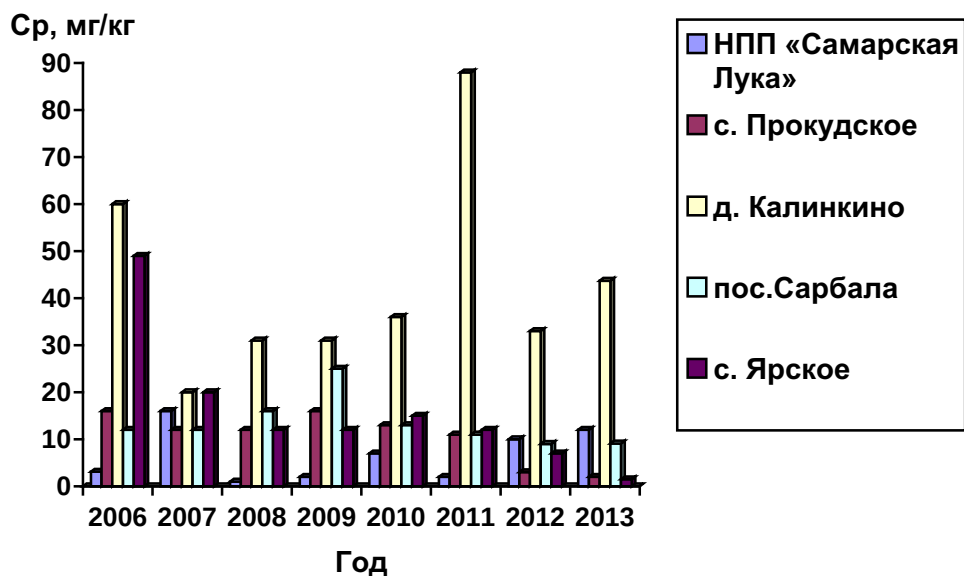
Р и с у н о к 2 – Динамика средних массовых долей кислоторастворимых форм кадмия в почвах фоновых районов Свердловской области (8 км на юг от г. Полевской) и городов Республики Татарстан Казань (Раифский участок Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника) и Набережные Челны (Национальный парк «Нижняя Кама»)



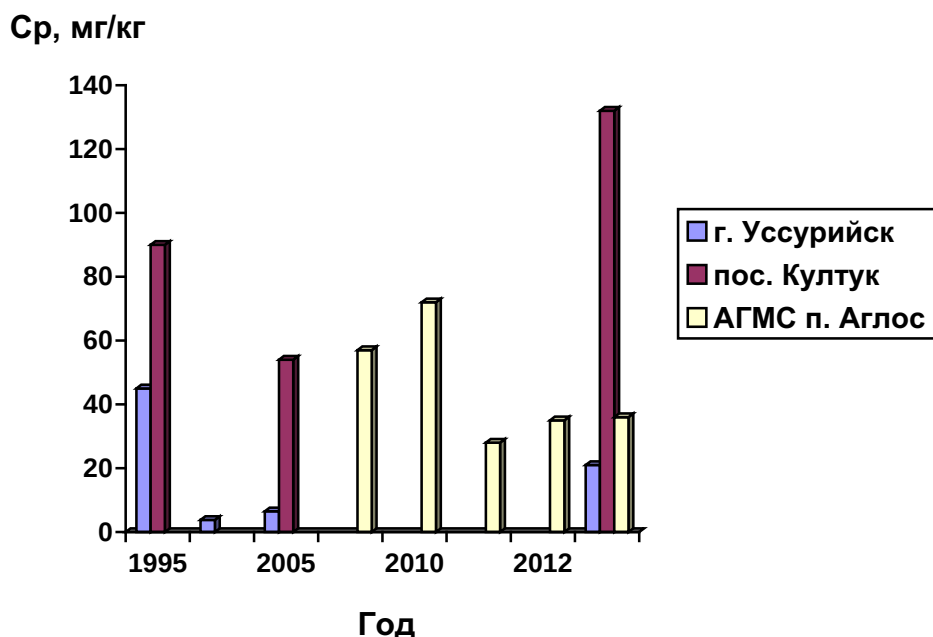
Р и с у н о к 3 – Динамика средних массовых долей водорастворимых форм фтора в почвах фоновых районов Западной Сибири (с. Прокудское – фоновый район г. Новосибирск, д. Калинкино – 55 км ЮЮЗ от ГРЭС г. Кемерово, пос. Сарбала – 32 км ЮЮВ от ГРЭС г. Новокузнецк, с. Ярское – 43 км Ю от ГРЭС-2 г. Томск) и Самарской области (НПП «Самарская Лука» – 30 км на З от г. Самара)



Р и с у н о к 4 – Динамика средних массовых долей НП в почвах фоновых районов Республики Татарстан (для городов Казань и Набережные Челны) и Западной Сибири (с. Прокудское – фоновый район г. Новосибирск , д. Калинкино – 55 км ЮЮЗ от ГРЭС г. Кемерово, пос. Сарбала – 32 км ЮЮВ от ГРЭС г. Новокузнецк, с. Ярское – 43 км Ю от ГРЭС - 2 г. Томск)



Р и с у н о к 5 – Динамика средних массовых долей нитратов в почвах фоновых районов Самарской (НПП «Самарская Лука»), Новосибирской (с. Прокудское), Кемеровской (д. Калинкино и пос. Сарбала) и Томской (с. Ярское) областей



Р и с у н о к 6 – Динамика средних массовых долей сульфатов в почвах фоновых районов Приморского края (для г. Уссурийск), Иркутской (для пос. Култук) и Самарской (пос. Аглос) областей

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_k . В этом случае Z_k 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 ($pH_{KCl} > 5,5$; $pH_{KCl} < 5,5$). Среднее значение ($Cp_{одк}$) массовой доли определенного ТМ в почвах территории наблюдений, выраженного в количестве ОДК определенного ТМ, имеющего разные ОДК в упомянутых выше почвах, рассчитывают по формуле:

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

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 -ой группе почв;

Cp_i – средняя массовая доля ТМ i -ой группы почв, мг/кг;

$ОДК_i$ – ОДК i -ой группы почв, мг/кг.

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

В 2004 – 2013 годах наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП – ТМ, мышьяком, фтором, НП, сульфатами, нитратами, БП – проводили на территориях Республики Башкортостан, Республики Марий Эл, 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 районам, в которых расположены предприятия 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 $Z_{\text{ф}}$ (с учетом фонов) и (или) $Z_{\text{к}}$ (с учетом кларков), являющимся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье человека. Динамика средних массовых долей ТМ по отраслям промышленности, усредненных за определенные периоды, в почвах 5-километровых зон вокруг предприятий дана на рисунке 7.

Согласно показателю загрязнения $Z_{\text{ф}}$, к опасной категории загрязнения почв ТМ относится 2,6 % обследованных за последние десять лет (в 2004 – 2013 годах), населенных пунктов, их отдельных районов, одно- и пятикилометровых зон вокруг источников загрязнения, ПМН, состоящих из УМН, к умеренно опасной – 7,7 %. Перечень данных городов и поселков представлен в таблицах 2.1 и 2.2.

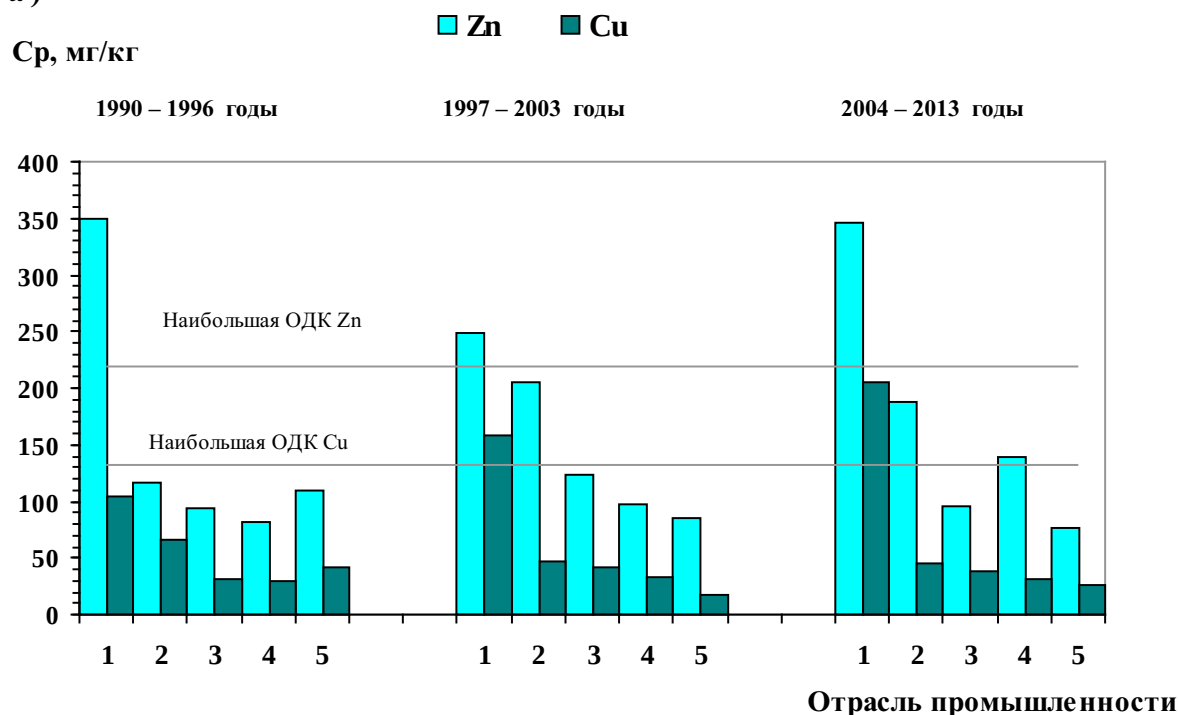
Почвы 89,7 % населенных пунктов (в среднем) по показателю загрязнения $Z_{\text{ф}}$ относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, хотя отдельные участки населенных пунктов могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ, чем в целом по городу.

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 (рисунок 8) до фоновых (примерно на расстоянии от 5 до 20 км в зависимости от мощности источника).

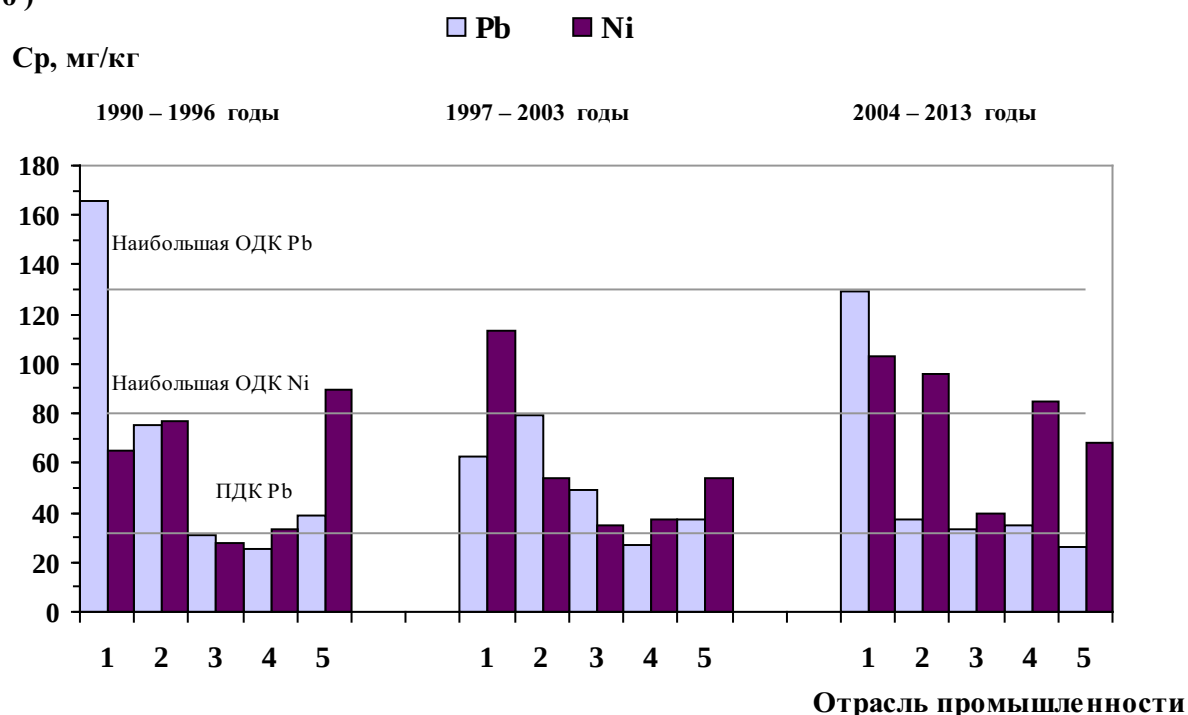
Особенно сильно могут быть загрязнены ТМ почвы однокилометровой зоны вокруг крупного источника промышленных выбросов ТМ в атмосферу (таблица 2.1, рисунки 8 и 9).

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 сред-

а)



б)



Р и с у н о к 7 – Динамика средних по отраслям промышленности массовых долей, усредненных за определенные периоды: а) цинка и меди, б) свинца и никеля в почвах 5-километровых зон вокруг предприятий металлургической промышленности (1), машиностроения и металлообработки (2), топливной и энергетической промышленности (3), химической и нефтехимической промышленности (4), строительной промышленности и производства стройматериалов (5)

Т а б л и ц а 2.1 – Перечень городов и поселков РФ с опасной категорией загрязнения почв металлами (2004–2013 гг.)

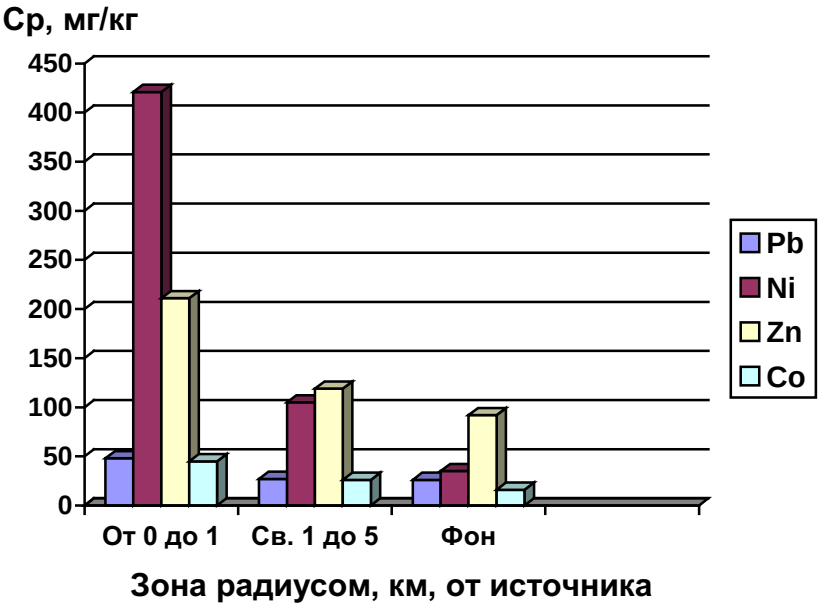
Край, область, населенный пункт	Год на- блю- дений	Зона обследования радиусом, км, вокруг источников	Приоритетные техногенные металлы
Опасная категория загрязнения, $32 \leq Z_{\phi} < 128$			
Иркутская область г. Свирск	2013	УМН; 0,5*	Свинец, медь, цинк, кадмий
г. Слюдянка	2013	ТГ	Никель, кобальт, свинец
Приморский край пос. Рудная Пристань	2007	От 0 до 1 от поселка	Свинец, кадмий, цинк
Свердловская область г. Кировград	2013	От 0 до 1* От 0 до 5	Цинк, свинец, медь, кадмий
г. Ревда	2009	От 0 до 1*	Медь, свинец, кадмий, цинк
г. Реж	2013	От 0 до 5	Никель, кадмий, хром, кобальт, цинк
* По показателю Z_k почвы относятся к чрезвычайно опасной категории загрязнения.			

Т а б л и ц а 2.2 – Перечень городов и поселков РФ с умеренно опасной категорией загрязнения почв металлами (2004–2013 гг.)

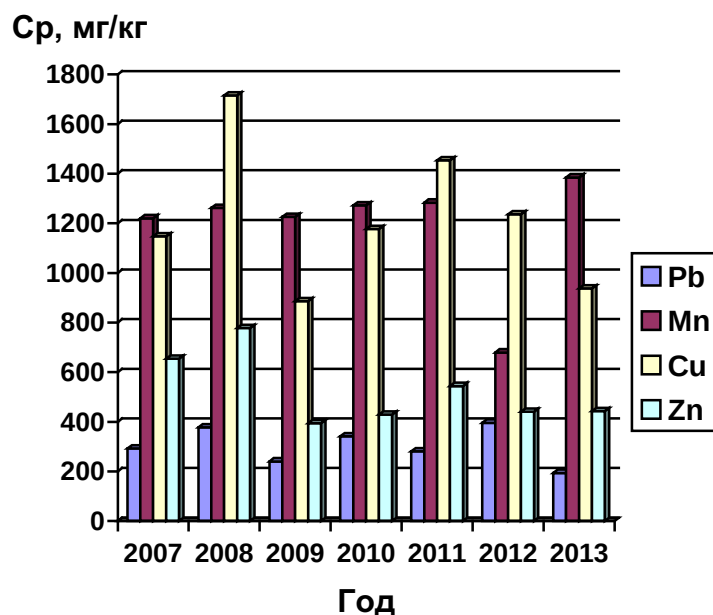
Республика, край, область, населенный пункт	Год на- блю- дений	Зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Приоритетные техногенные металлы
Умеренно опасная категория загрязнения, $16 \leq Z_{\phi} < 32$ и $13 \leq Z_{\phi} \leq 15$ при $Z_k \geq 20$			
Иркутская область г. Свирск	2013	УМН; 4*	Свинец, медь, цинк
Нижегородская область г. Дзержинск городской округ	2011– 2013	ТГ	Свинец, цинк
г. Нижний Новгород	2007– 2009	Нижегородский, Советский, Автозаводской, Канавинский, Московский, Сормовский районы	Свинец, цинк, медь
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

Окончание таблицы 2.2

Республика, край, область, населенный пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Приоритетные техногенные металлы
Свердловская область			
г. Асбест	2009	ТГ	Никель, хром, свинец
г. Верхняя Пышма	2012	От 0 до 1	Медь, цинк, хром, никель
г. Нижний Тагил	2011	От 0 до 1	Цинк, медь, свинец, марганец
г. Ревда	2013	УМН; 1*	Медь, свинец, кадмий, цинк
г. Первоуральск	2009	ТГ	Хром, свинец, никель, цинк, медь
г. Полевской	2013	От 0 до 1	Никель, хром, кобальт, цинк
* По показателю Z _к почвы относятся к опасной категории загрязнения.			



Р и с у н о к 8 – Изменение средних массовых долей кислоторастворимых форм ТМ в почвах зон в зависимости от расстояния от ОАО «СТЗ» в г. Полевской Свердловской области



Р и с у н о к 9 – Динамика средних массовых долей кислоторастворимых форм ТМ в почвах ПМН, расположенном на расстоянии 1 км от ОАО «СУМЗ» в г. Ревда

него 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, рисунок 10). 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.

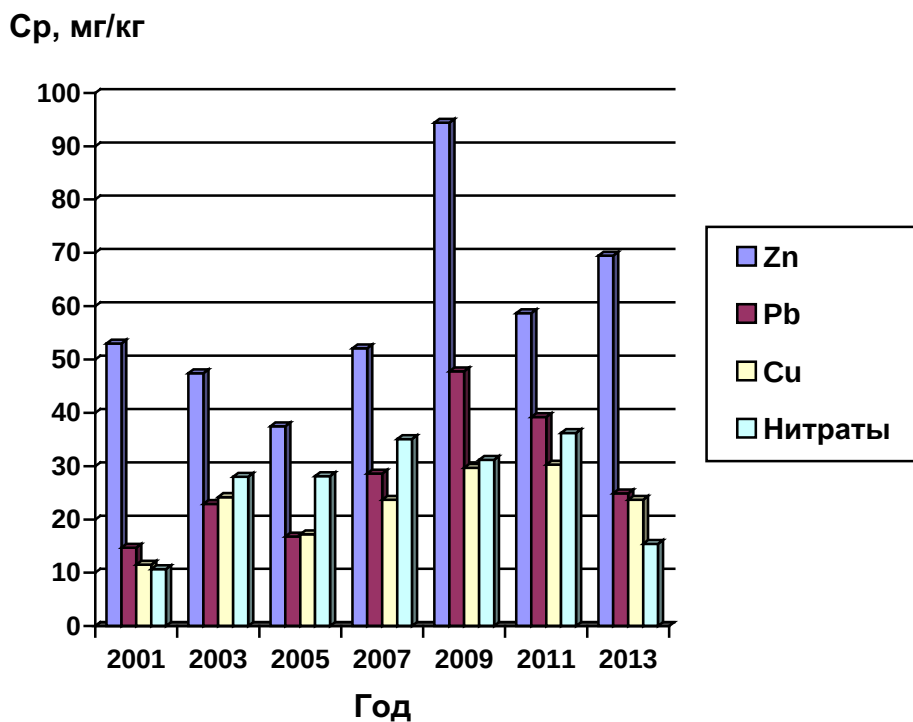
В целом с 2009 года (для нескольких городов с 1990 года и далее) явного накопления общего содержания ТМ в обследованных в 2013 году почвах городов и их окрестностей не наблюдается, кроме, возможно, ТМ в почвах в районе г. Слюдянка и пос. Култук Иркутской области (рисунок 11).

Тенденция к уменьшению массовых долей меди и цинка с 2007 года отмечена в почвах городов Республики Башкортостан Октябрьский и Туймазы.

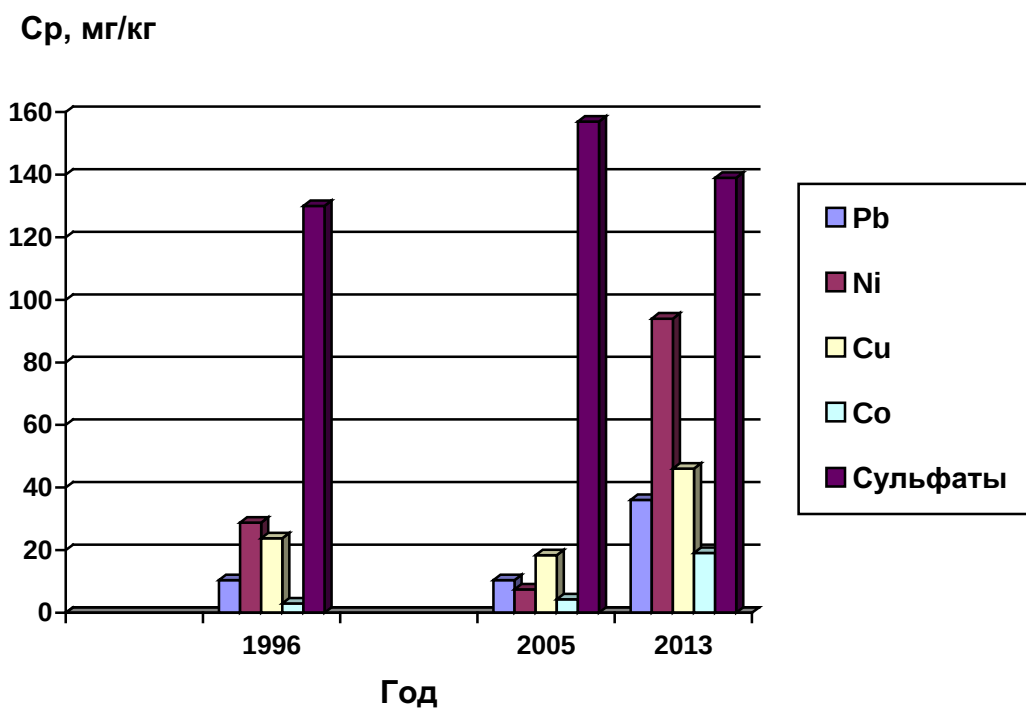
Показатель загрязнения почв Z_f не является универсальным, учитывающим уровень загрязнения почв каждым отдельным ТМ.

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
Арзамас, Нижегородская область	2012	в	<23	347	<14	150	17	<2,8	<4,0
	2013	в	44	311	49	112	75	<1,1	<4,0
Казань, РТ	2009	к	16	250	18	37	14	7,0	0,22
	2011	к	27	-	14	66	18	-	0,50
	2013	к	29	184	14	56	20	8,1	0,53
Кировград Свердловская область	1998	к	191	887	49	1140	752	21	4,4
	2003	к	331	836	76	1576	895	28	8,9
	2008	к	252	949	77	1223	975	27	7,1
	2013	к	272	800	47	1381	851	26	6,2
	1998	п	68	124	4	394	219	2,1	2,7
	2008	п	106	150	6,4	521	223	1,9	5,0
	2013	п	113	94	5,1	601	272	1,9	4,4
Октябрьский, РБ	2007	к	25	-	95	82	36	-	0,17
	2013	к	36	485	44	41	10	12	но
Самара Самарская область УМН-2	2003	к	17	310	-	-	37	-	2,7
	2005	к	19	280	63	140	72	-	1,0
	2009	к	15	240	37	124	31	-	0,8
	2013	к	29	323	22	118	18	-	0,3
Сухой Лог Свердловская область	1998	к	41	565	53	173	79	16	1,4
	2008	к	52	679	67	241	77	16	1,5
	2013	к	45	582	65	153	52	15	1,6
	1998	п	19	81	4,4	66	12	2,0	1,2
	2008	п	25	96	5,1	149	38	1,8	1,0
	2013	п	17	81	5,1	36	4,1	2,4	3,4
Томск Томская область ПМН	2001	к	42	-	-	45	17	-	<1,0
	2005	к	30	-	-	60	24	-	<1,0
	2009	к	32	-	-	80	34	-	0,1
	2013	к	18	-	-	63	32	-	0,75
Уссурийск* Приморский край	1976	в	40	1370	35	43	16	25	но
	2005	к	27	700	16	61	15	11	но
	2013	к	20	670	18	64	15	10	0,4
	2005	п	1,6	58	но	7,4	0,1	но	но
	2013	п	<2,4	70	<1,6	7,3	<0,8	но	но
* Зона радиусом 20 км вокруг города.									



Р и с у н о к 10 – Динамика средних массовых долей ТМ и нитратов в почвах ПМН в г. Кемерово



Р и с у н о к 11 – Динамика средних массовых долей ТМ и обменных сульфатов в почвах района г. Слюдянка и пос. Култук за период наблюдений

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 Ф 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 2009–2013 годах) превышает (или достигает) 1 ПДК, 1 ОДК (максимальную) или 4 Ф.

Отметим значительное загрязнение почв ТМ (среднее значение не ниже 3 ПДК, 3 ОДК или 9 Ф), установленное за последние пять лет наблюдений. При неоднократном обследовании почв города за этот период приведены установленные 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.

Загрязнение почв с 2009 по 2013 год обнаружено: кадмием – в городах Верхняя Пышма (вод > 14 и > 28 Ф, Ф < 0,01 мг/кг), Кировград (к 3 и 14 ОДК, п 14 и 45 Ф, Ф 0,4 мг/кг), Медногорск (однокилометровая зона вокруг источника к 3 и 4 ОДК), Ревда (к 3 и 20 ОДК, п 14 и 113 Ф), Ревда (ПМН к 5 и 10 ОДК, п 10 и 20 Ф, Ф 0,4 мг/кг), Реж (к 14 и 104 ОДК, п 32 и 292 Ф, Ф 0,4 мг/кг); марганцем – в г. Нижний Тагил (п 3 и 9 ПДК); медью – в городах Верхняя Пышма (к 3 и 27 ОДК, п 33 и 314 ПДК), Екатеринбург (п 4 и 120 ПДК), Кировград (к 6 и 42 ОДК, п 91 и 966 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 14 и 37 ОДК, п 125 и 301 ПДК); никелем – в городах Асбест (к 6 и 21 ОДК, п 4 и 9 ПДК), Мелеуз (к 4 и 7 ОДК), Полевской (однокилометровая зона вокруг ОАО «СТЗ» к 5 и 14 ОДК, п 3 и 6 ПДК), Реж (к 15 и 86 ОДК, п 10 и 40 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 64 ПДК, п 19 и 103 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 0,15 мг/кг), Ревда (к 6 и 46 ПДК, п 12 и 140 ПДК), Ревда (ПМН к 6 и 22 ПДК, п 8 и 20 ПДК), Свирск (УМН-1 к 75 и 111 ПДК, УМН-3 к 10 и 16 ПДК), Сысерть (п 3 и 9 ПДК);

Таблица 2.4 – Перечень населенных пунктов, обследованных в 2009–2013 годах, в почвах территорий которых средние значения массовых долей валовых и/или 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
Кадмий ОДК 2,0				
Реж	2013	10, ЗАО ПО «Режникель»	29	207
Кировград	2013	5, ОАО «Уралэлектромедь»	6	27
Ревда	2009	5, ОАО «СУМЗ»	5,6	39
Ревда	2013	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	5,1	10
Первоуральск	2009	5, ОАО «ПНТЗ»	2,8	10
Сибай	2011	1, Сибайский филиал ОАО «УГОК»	2,7	9,9
Полевской	2013	1, ОАО «СТЗ»	2,5	10
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	2013	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	937	2410
Кировград	2013	5, ОАО «Уралэлектромедь»	851	5537
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
Сибай	2011	5, Сибайский филиал ОАО «УГОК»	203	1096
Нижний Тагил	2011	5, ОАО «ЕВРАЗ НТМК»	149	702
Екатеринбург	2010	ТГ	148	3684
Свирск	2013	УМН-1 0,5 Ю ЗАО «Актех-Байкал»	148	213
Кушва	2011	5,ОАО «Кушвинский завод прокатных валков»	137	437

Продолжение таблицы 2.4

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблюдений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			сред- няя	макси- мальная
Никель ОДК 80				
Реж	2013	10, ЗАО ПО «Режникель»	1201	3849
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
Полевской	2013	10, ОАО «СТЗ» и ОАО «ПКЗ»	180	1124
Екатеринбург	2010	ТГ	174	668
Стерлитамак	2009	6, СМСК	174	316
Кумертау	2010	5, ОАО «КумАПП»	156	402
Алапаевск	2011	5, ЗАО «АМЗ»	139	431
Артемовский	2010	5, ТЭЦ и Артемовский завод «Вентпром»	136	2068
Слюдянка	2013	ТГ	134	260
Уфа	2009	5, ОАО «УМПО»	121	174
Камышлов	2010	5, ОАО «Камышловский завод «Урализолитор»	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
Богданович	2010	5, ОАО «Богдановические огнеупоры»	93	359
с. Ульяновка, Омская область	2010	Территория села	93	96
Туймазы	2013	5, ОАО «ТЗА»	91	123
Салават	2010	5, ОАО «СНОС»	81	134
Свинец ПДК 32				
Свирск	2013	УМН-1 0,5 Ю ЗАО «Актех-Байкал»	2407	3538
Свирск	2013	УМН-3 4 Ю ЗАО «Актех-Байкал»	335	516
Кировград	2013	5, ОАО «Уралэлектромедь»	272	2059
Ревда	2009	5, ОАО «СУМЗ»	199	1474
Ревда	2013	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	194	705
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 рай- оны)	80	255
Екатеринбург	2010	ТГ73	73	455
Новокузнецк	2011	ПМН (3 УМН)	71	200

Продолжение таблицы 2.4

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблюдений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			сред- няя	макси- мальная
Нижние Серги	2011	5, ЗАО «Нижнесергинский метизно-металлургический завод»	68	413
Невьянск	2011	5, ФГУП «Невьянский механиче- ский 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
Баймак	2011	5, ОАО «БЛМЗ»	52	249
Йошкар-Ола	2013	ТГ	53	100
Слюдянка	2013	ТГ	51	520
Каменск-Уральский	2012	ТГ	51	404
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
Кстово	2013	ТГ	46	82
Сухой Лог	2013	5, ОАО «Суходоложский огнеупорный завод»	45	143
Дзержинск (ГО)	2013	ТГ	45	86
Учалы	2011	5, ОАО «УГОК»	44	98
Арзамас	2013	ТГ	44	82
Тайшет	2012	ТГ	42	124
пос. Листвянка Иркутская область	2011	ТП	42	80
Иркутск	2011	ТГ	40	108
Богданович	2010	5, ОАО «Богдановичские огнеупо- ры»	40	103
Ангарск	2010	5, от города	40	90
Нижний Новгород	2012	ТГ	39	342
Полевской	2013	10, ОАО «СТЗ» и ОАО «ПКЗ»	39	130
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
Октябрьский	2013	5, ОАО «ОЗНА»	36	83
Кушва	2011	5, ОАО «Кушвинский завод прокатных валков»	36	68
Томск	2010	ПМН (3 УМН)	36	48

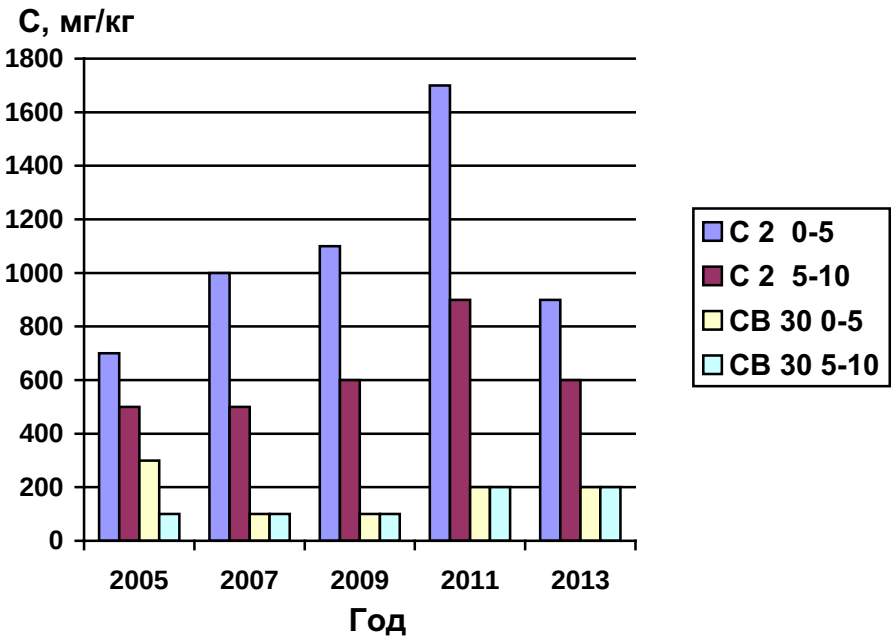
Окончание таблицы 2.4

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблюдений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			сред- няя	макси- мальная
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
Оренбург	2013	ТГ	33	103
Калачинск	2010	ТГ	33	64
Стерлитамак	2009	6, СМСК	32	124
Нижеудинск	2012	ТГ и 1 от ТГ	32	74
Хром				
Реж, Ф 42	2013	10, ЗАО ПО «Режникель»	340	1097
Полевской, Ф 42	2013	1, ОАО «СТЗ»	309	654
Асбест, Ф 44	2009	5, ОАО «УралАТИ»	249	526
Цинк ОДК 220				
Кировград	2008	5, ОАО «Уралэлектромедь»	1381	5102
пос. Славянка, Приморский край	2010	ТП	889	14983
Невьянск	2011	5, ФГУП «Невьянский механиче- ский 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 метизно-металлургический завод»	300	2113
Нижний Новгород	2013	ТГ (Приокский и Советский районы)	285	905
Кирово-Чепецк	2010	5, промышленная зона	277	845
Баймак	2011	5, ОАО «БЛМЗ»	271	912
Учалы	2011	5, ОАО «УГОК»	249	593

цинком – в городах Кировград (к 6 и 34 ОДК, п 26 и 176 ПДК), 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 11 ОДК, п 6 и 15 ПДК), пос. Славянка (к 4 и 68 ОДК).

Источниками загрязнения окружающей среды соединениями фтора являются алюминевые заводы, предприятия по производству фосфорных удобрений и др.

В 2013 году загрязнение поверхностного 5-сантиметрового слоя почв валовой формой фтора зарегистрировано в г. Братске с окрестностями (20 и 38 Ф, Ф 24 мг/кг). Динамика валовой массовой доли фтора в районе г. Братск представлена на рисунке 12.



Р и с у н о к 12 – Динамика валовой массовой доли фтора в почвенных горизонтах от 0 до 5 см и от 5 до 10 см вблизи ОАО «РУСАЛ-БрАЗ» (С 2 – в двух км на север от источника) и на удалении от него (СВ 30 – в 30 км на северо-восток от источника)

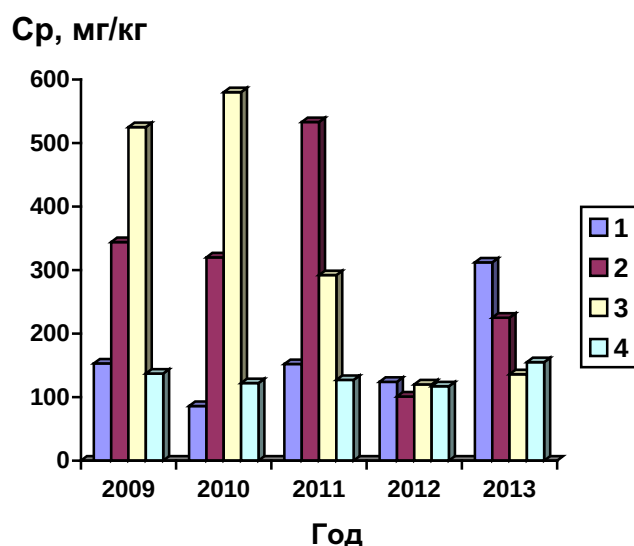
За последние пять лет (с 2009 по 2013 год) зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора выше 1 ПДК отдельных участков почв в районе (и/или на территории) городов Иркутск, Каменск-Уральский, Новокузнецк, Полевской, Тольятти, Усолье-Сибирское, Черемхово.

В Иркутской области продолжены наблюдения за атмосферными выпадениями фторидов. За фоновое значение плотностей атмосферных выпадений фторидов принято среднегодовое значение плотностей атмосферных выпадений фторидов 0,89 кг/км²·мес., установленное в районе пос. Листвянка, расположенном в 60 км от г. Иркутск. В 2013 году загрязнение воздушного бассейна фторидами отмечено в городах Братск (60 и 187 Ф) и Шелехов (53 и 90 Ф). Максимальные значения наблюдались в июне и декабре месяца соответственно. С 2008 года в целом наблюдается тенденция к уменьшению загрязнения фторидами воздушного бассейна г. Шелехов.

В 2013 году наблюдения за массовой долей НП в почвах и ее динамикой проводили на территориях Западной Сибири, Республики Марий Эл, Республики Татарстан, Иркутской, Нижегородской, Оренбургской 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. В 2013 году наблюдения за загрязнением почв бенз(а)пиреном проводили только в районе г. Уссурийск Приморского края. Одна проба почвы, отобранная на территории г. Уссурийск и 6 проб почв, отобранных в зоне радиусом 0,5 км вокруг города, содержат БП в количестве от 1 до 8,8 ПДК. Накопления БП в почвах не наблюдается с 1978 года.

Загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП не ниже 500 мг/кг) установлено в зоне нефтяного пятна (3200 и 9545 мг/кг или 23 и 70 Ф, Ф 137 мг/кг) площадью 31,75 га, образованного после аварии, произошедшей в марте 1993 года на 654 км нефтепровода «Красноярск-Иркутск» вблизи пос. Тыреть Заларинского района Иркутской области, на территории городов Оренбург (1198 и 16204 мг/кг или 24 и 324 Ф, Ф 50 мг/кг) и Омск (624 и 3126 мг/кг или 16 и 78 Ф, Ф 40 мг/кг).

С 1993 по 2013 год среднее содержание НП в почвах нефтяного пятна вблизи пос. Тыреть уменьшилось в 8 раз, среднее содержание НП в почвах за пределами пятна на расстоянии примерно 200 м и в почвах локального фонового участка увеличилось в 1,5 раза. Динамика средних массовых долей НП в почвах отдельных городов РФ дана на рисунке 13.



Р и с у н о к 13 – Динамика средних массовых долей НП в поверхностном слое почв ПМН в городах Кемерово (1), Набережные Челны (2), Нижнекамск (3), Новокузнецк (4)

Наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Западной Сибири, Оренбургской и Самарской областей. Превышения 1 ПДК (130 мг/кг) нитратов в почвах не установлено. В целом наблюдается тенденция к уменьшению нитратов в почвах или сохранению их на прежнем уровне за пятилетний период.

Мониторинг загрязнения почв сульфатами осуществляли на территориях Приморского края, Иркутской, Оренбургской и Самарской областей.

Повышенные массовые доли сульфатов выявлены в почвах (376 и 785 мг/кг или 11 и 22 Ф, Ф 35 мг/кг) Оренбурга, обследованного впервые, на отдельных участках почв в районе г. Слюдянка и пос. Култук (3 Ф, Ф 132 мг/кг), а также пункта многолетних наблюдений в г. Самара (до 6 Ф, Ф 35 мг/кг). Анализ результатов наблюдений за период с 2000 года по настоящее время не выявляет существенных изменений со временем средних содержаний сульфатов в обследованных почвах.

Таким образом, в Центральном федеральном округе в 2013 году наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в Сергиево-Посадском районе Московской области. Загрязнения почв ТМ и накопления ТМ в почвах с 2005 года не отмечено.

В Дальневосточном федеральном округе в 2013 году обследовали почвы в районе г. Уссурийск Приморского края. 7 проб почв загрязнены БП от 1 до 8,8 ПДК. Анализ средних значений ТМ, БП и сульфатов в почвах района обследования с 1995 года показывает, что накопления ТПП в почвах не наблюдается. За последние 10 лет наблюдений в Приморском крае, согласно показателю загрязнения $Z_{\text{ф}}$, к опасной категории загрязнения почв относятся почвы однокилометровой зоны от пос. Рудная Пристань (свинец, цинк, кадмий), к умеренно опасной – почвы зоны радиусом 5 км от г. Дальнегорск (свинец) и от пос. Рудная Пристань, а также почвы пос. Славянка (цинк). (Здесь и далее без цифр в скобках указаны ТПП, средние массовые доли которых равны или превышают 3 ПДК, 3 ОДК или 9 Ф.)

В Сибирском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП осуществляют в Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Омской и Томской областях. В 2013 году в Иркутской области отмечено загрязнение почв г. Братск фтором по валу (20 и 38 Ф) и загрязнение атмосферными выпадениями фторидов воздуха городов Братск (60 и 187 Ф) и Шелехов (53 и 90 Ф). С 2008 года в целом наблюдается тенденция к уменьшению загрязнения фторидами воздушного бассейна г. Шелехов. Содержание НП в почвах на месте их разлива в районе пос. Тыреть Заларинского района с 1993 по 2013 год уменьшилось в 8 раз, но остается высоким (23 и 70 Ф). К опасной категории загрязнения ТМ, согласно $Z_{\text{ф}}$, относятся почвы УМН-1 г. Свирск (свинец) и г. Слюдянка, к умеренно опасной – почвы УМН-3 г. Свирск. Более чем в 2 раза с 2005 по 2013 год увеличилось среднее содержание ТМ в почвах в районе г. Слюдянка и пос. Култук. В Омской области загрязнены НП почвы территории г. Омск (16 и 78 Ф).

В Уральском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП проводят только в Свердловской области. Согласно Z_{ϕ} , к опасной категории загрязнения почв ТМ в 2013 году относятся почвы городов Кировград (кадмий, медь, свинец, цинк) и Реж (кадмий, никель), к умеренно опасной – почвы ПМН в г. Ревда (кадмий, медь, свинец, цинк) и однокилометровой зоны вокруг ОАО «СТЗ» в г. Полевской (медь). Кроме того, с 2004 по 2013 год установлено, что, согласно Z_{ϕ} , умеренно опасной категории загрязнения ТМ соответствуют почвы городов Асбест (никель), Верхняя Пышма (медь), Первоуральск (медь, свинец), Ревда (медь, свинец), почвы однокилометровой зоны вокруг ОАО «ЕВРАЗ НТМК» в г. Нижний Тагил. Также с 2009 по 2013 год зафиксировано существенное загрязнение отдельными ТМ в кислоторастворимых формах почв городов Березовский (свинец), Невьянск (цинк), Первоуральск (свинец). Тенденции к накоплению ТПП в почвах не выявлено.

В Приволжском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП в 2013 году проводили на территориях Республики Башкортостан, Республики Марий Эл, Республики Татарстан, Чувашской Республики, Нижегородской, Оренбургской и Самарской областей. В Республике Башкортостан только в 2011 году установлено, что, согласно Z_{ϕ} , к умеренно опасной категории загрязнения почв ТМ относятся почвы однокилометровых зон вокруг основных источников в городах Баймак, Белорецк, Сибай, Учалы. В Нижегородской области, согласно Z_{ϕ} , умеренно опасной категории загрязнения почв ТМ соответствуют почвы г. Дзержинск (по результатам наблюдений 2011–2013 гг.), отдельных административных районов г. Нижний Новгород (по результатам наблюдений 2007–2013 гг.), в Оренбургской области – почвы г. Медногорск (медь) по результатам наблюдений 2009 года. За годы наблюдений статистически значимых изменений средних массовых долей ТПП в почвах не установлено.

В остальных федеральных округах наблюдений за загрязнением почв ТПП не проводят.

3 Уровни загрязнения почв Российской Федерации металлами и мышьяком

В 2013 году наблюдения за загрязнением почв ТМ ОНС проводили в районах 36 населенных пунктов и в соответствующих им фоновых районах, за загрязнением почв мышьяком (ОНС и другие организации) – в районе г. Уссурийск Приморского края, на территориях города Новосибирск, отдельных районов Новосибирской области, в районах

размещения объектов хранения и по уничтожению ХО (раздел 7). На территории деятельности ФГБУ «Башкирское УГМС» обследованы города Октябрьский и Туймазы; ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» – города Нижний Новгород, Арзамас, Дзержинск, Йошкар-Ола, Кстово, 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 Слюдянка, Свирск (ПМН), пос. Култук; ФГБУ «Приволжское УГМС» – города Оренбург, Самара (ПМН), НПП «Самарская Лука», АГМС пос. Аглос; ФГБУ «Приморское УГМС» – г. Уссурийск; ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» – г. Казань и ПМН в городах Казань, Набережные Челны, Нижнекамск; ФГБУ «Уральское УГМС» – города Кировград, Полевской, Сухой Лог, Реж, Ревда (ПМН), пос. Мариинск (фоновый район); ФГБУ «Центральное УГМС» – Сергиево-Посадский 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 Арзамас, Дзержинск, Кстово, Нижний Новгород, Новочебоксарск и в фоновых районах. Впервые на установление значений массовых долей ТМ в почвах обследовали территорию г. Йошкар-Ола. В пробах почв измеряли валовые массовые доли свинца, марганца, хрома, никеля, молибдена, олова, ванадия, меди, цинка, кобальта, кадмия. В пробах почв, отобранных в городах Арзамас, Дзержинск и Нижний Новгород, дополнительно измеряли массовую долю ртути (таблица 3.1).

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

Субъект Федерации, населенный пункт, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Co	Cd	Hg
Нижегородская область г. Арзамас ТГ	18	Ср	44	311	47	49	<1,3	<1,9	68	75	112	<1,1	<4,0	0,03
		м ₁	82	454	98	76	2,1	<1,9	105	110	143	1,8	<4,0	0,05
		м ₂	79	420	79	73	2,0	<1,9	95	106	129	1,1	<4,0	0,04
		м ₃	78	400	69	63	<1,2	<1,9	91	92	128	<1,0	<4,0	0,04
Шагковский район Фон 2013 г.	6	Ср	14	111	35	27	<1,2	<1,9	25	36	32	<1,0	<4,0	<0,02
		м ₁	19	139	49	34	<1,2	<1,9	32	56	41	<1,0	<4,0	0,02
		м ₂	15	115	41	32	<1,2	<1,9	30	41	35	<1,0	<4,0	<0,02
		м ₃	14	107	36	30	<1,2	<1,9	28	38	32	<1,0	<4,0	<0,02
Фон 2012–2013 гг.	10	Ср	11	215	55	23	<1,2	<1,9	38	29	53	<2,2	<4,0	<0,02
г. Дзержинск (ГО) ТГ	26	Ср	45	162	<45	<14	<1,2	<1,9	25	17	133	<1,1	<4,0	0,05
		м ₁	86	350	98	21	1,3	2,0	41	31	237	2,3	<4,0	0,22
		м ₂	79	340	96	21	1,2	<1,9	39	30	223	1,3	<4,0	0,19
		м ₃	78	321	85	19	<1,2	<1,9	36	30	190	1,3	<4,0	0,13
Фон 2013 г. д. Старково	4	Ср	<9	77	20	<10	<1,2	<1,9	<14	<5	32	<1,0	<4,0	0,02
г. Кстово ТГ	8	Ср	46	231	23	15	<1,2	<1,9	32	33	160	<1,2	<4,0	-
		м ₁	82	365	36	18	1,2	<1,9	49	50	457	1,3	<4,0	-
		м ₂	55	340	30	17	1,2	<1,9	40	47	206	1,2	<4,0	-
		м ₃	48	270	23	17	1,2	<1,9	39	38	120	1,2	<4,0	-
Кстовский район Зона влияния ООО «ЛУКОЙЛ-«Нижегороднефтеоргсинтез»	5	Ср	77	342	37	30	<1,2	<1,9	53	27	238	2,2	<4,0	-
		м ₁	110	540	45	59	1,3	<1,9	59	40	515	3,0	<4,0	-
		м ₂	91	327	41	39	1,2	<1,9	56	36	324	2,5	<4,0	-
		м ₃	82	305	35	18	1,2	<1,9	54	26	130	2,3	<4,0	-

Продолжение таблицы 3.1

Субъект Федерации, населенный пункт, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Co	Cd	Hg
Фон 2013 г. ООО СПК «Ждановский», д. Владимировка	8	Ср	26	53	12	<10	<1,2	<1,9	<18	<8	50	<1,0	<4,0	-
		м ₁	40	110	17	10	<1,2	<1,9	26	11	87	<1,0	<4,0	-
		м ₂	38	97	15	10	<1,2	<1,9	23	11	60	<1,0	<4,0	-
		м ₃	31	78	12	10	<1,2	<1,9	21	10	56	<1,0	<4,0	-
г. Нижний Новгород Советский и Приокский районы	44	Ср	<69	306	65	31	<1,2	<1,9	<40	43	285	<1,2	<4,0	0,05
		м ₁	228	550	280	61	1,7	3,1	75	95	905	2,1	<4,0	0,26
		м ₂	227	542	256	57	1,3	1,9	75	92	900	1,8	<4,0	0,14
		м ₃	124	540	247	55	1,2	<1,9	73	84	826	1,7	<4,0	0,13
Фон 2013 г. поле ООО СПК «Ждановский»	5	Ср	42	72	30	15	1,2	1,9	42	44	54	1,0	<4,0	0,02
		м ₁	57	92	43	26	1,2	1,9	55	79	89	1,0	<4,0	0,02
		м ₂	45	85	35	14	1,2	1,9	54	42	52	1,0	<4,0	0,02
		м ₃	39	80	29	12	1,2	1,9	39	40	48	1,0	<4,0	0,02
Фон 2012–2013 гг.	7	Ср	32	53	25	13	1,2	1,9	33	33	45	1,0	<4,0	0,03
Республика Марий Эл г. Йошкар-Ола ТГ	20	Ср	53	102	42	22	<1,2	<1,9	40	50	63	<1,1	<4,0	-
		м ₁	100	135	61	36	1,2	1,9	78	92	173	1,3	<4,0	-
		м ₂	98	127	59	30	<1,2	1,9	73	89	115	1,2	<4,0	-
		м ₃	93	125	55	29	<1,2	<1,9	56	76	110	1,2	<4,0	-
Фон 2013 г.	4	Ср	32	85	24	15	<1,2	<1,9	21	44	23	<1,0	<4,0	-
Чувашская Республика г. Новочебоксарск ОАО «Химпром» От 0,3 до 4 включ.	12	Ср	51	105	48	39	<1,2	<1,9	62	38	38	<1,0	<4,0	-
		м ₁	71	131	68	55	<1,2	<1,9	94	54	54	<1,0	<4,0	-
		м ₂	68	129	60	53	<1,2	<1,9	83	52	51	<1,0	<4,0	-
		м ₃	64	127	57	50	<1,2	<1,9	70	44	49	<1,0	<4,0	-

Окончание таблицы 3.1

Субъект Федерации, населенный пункт, <u>источник</u> , зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Co	Cd	Hg
Св. 4,1 до 5,9 включ.	14	Ср	48	101	41	36	<1,2	<1,9	62	43	41	<1,0	<4,0	-
		м ₁	63	114	62	47	<1,2	<1,9	98	53	67	<1,0	<4,0	-
		м ₂	62	111	58	46	<1,2	<1,9	93	51	55	<1,0	<4,0	-
		м ₃	61	110	51	44	<1,2	<1,9	90	50	51	<1,0	<4,0	-
От 0,3 до 5,9 включ.	26	Ср	49	103	44	37	<1,2	<1,9	62	41	40	<1,0	<4,0	-
		м ₁	71	131	68	55	<1,2	<1,9	98	54	67	<1,0	<4,0	-
		м ₂	68	129	62	53	<1,2	<1,9	94	53	55	<1,0	<4,0	-
		м ₃	64	127	60	50	<1,2	<1,9	93	52	54	<1,0	<4,0	-
Фон 2013 г.	4	Ср	32	84	16	25	<1,2	<1,9	25	30	33	<1,0	<4,0	-
		м ₁	39	90	18	34	<1,2	<1,9	36	33	41	<1,0	<4,0	-
		м ₂	36	89	16	25	<1,2	<1,9	24	31	37	<1,0	<4,0	-
		м ₃	28	83	14	23	<1,2	<1,9	23	30	29	<1,0	<4,0	-

Город Арзамас Нижегородской области расположен на Восточно-Европейской равнине на правом берегу р. Тешы. 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 2012 году выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 7,87 тыс. т.

В летний период 2013 года для выявления загрязненности почв на территории г. Арзамас Нижегородской области было отобрано 18 проб почв, на территории Шатковского района Нижегородской области – 6 проб почв в качестве фоновых.

Почвы обследованной территории относятся к дерново-подзолистым. Значение pH солевой вытяжки изменяется от 6,2 до 7,0 на супесчаных почвах и от 6,1 до 6,7 – на суглинистых. В 66,7 % случаев почвы, на которых отбирали пробы, супесчаные и песчаные. Почвы города в целом содержат повышенные массовые доли свинца (в 1 и 3 ПДК), никеля (в 1 и 4 ОДК в супесчаной почве), меди (в 1 и 3 ОДК в супесчаной почве), цинка (в 1 и 2 ОДК в супесчаной почве). Таблица 2.3 демонстрирует динамику средних массовых долей ТМ в почвах г. Арзамас.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\text{ф}} = 9$, $Z_{\text{к}} = 9$), почвы города относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

Городской округ г. Дзержинск 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»), химические и прочие производства (завод «Капролактамы», СибурНефтехим», ФКП «Завод им. Я.М. Свердлова»).

В 2012 г. выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 25,99 тыс. т.

На территории ГО г. Дзержинск отобрано 26 проб почв, в Володарском районе – 4 пробы почв в качестве фоновых. Почвы района наблюдений дерново-подзолистые со значением $\text{pH}_{\text{KCl}} > 6,0$. В 62 % случаев почвы, на которых отбирали пробы, супесчаные.

Почвы загрязнены свинцом (в 1 и 3 ПДК), отдельные участки почв – никелем (в 1 ОДК в супесчаной почве) и цинком (в 3 ОДК в супесчаной почве). Максимальная массовая доля хрома составила 5 Ф.

Почвы, согласно показателю загрязнения $Z_{\text{ф}}$ ($Z_{\text{ф}} = 16$, $Z_{\text{к}} = 6$), соответствуют умеренно опасной категории загрязнения комплексом ТМ.

Город Кстово расположен в Нижегородской области на правом берегу р. Волги в 29 км от г. Нижний Новгород.

К основным источникам загрязнения атмосферы города относятся производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов (ООО «ЛУКОЙЛ - «Нижегороднефтеоргсинтез»), удаление и обработка твердых отходов (ООО «Экологический инвестор-НОРСИ»), химическое производство (Нефтехимический завод ОАО «Сибур-Нефтехим»), производство электроэнергии тепловыми электростанциями (Новогорьковская ТЭЦ Нижегородского филиала ОАО «ТГК-6»).

На территории г. Кстово и вблизи ООО «ЛУКОЙЛ – «Нижегороднефтеоргсинтез» Кстовского района отобрано 13 проб почв, в д. Владимировка и на поле ООО СПК «Ждановский» – 5 проб и 3 пробы почв соответственно в качестве фоновых. Почвы, на которых отбирали пробы, дерново-подзолистые средне- и тяжелосуглинистые со значением $pH_{KCl} > 6,2$.

Почвы территории г. Кстово загрязнены свинцом (в 1 и 3 ПДК), отдельные участки почв – цинком (в 2 ОДК). Вблизи ООО «ЛУКОЙЛ-«Нижегороднефтеоргсинтез» отмечены повышенные массовые доли свинца (в 3 ПДК) и цинка (в 2 ОДК).

Согласно показателю загрязнения, почвы территории г. Кстово ($Z_{\Phi} = 13$, $Z_K = 8$) и вблизи «ЛУКОЙЛ-«Нижегороднефтеоргсинтез» ($Z_{\Phi} < 16$, $Z_K = 12$) относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

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

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

В 2013 году наблюдения за загрязнением почв ТМ осуществляли в Советском и Приокском административных районах г. Нижний Новгород. На территориях районов было отобрано 44 пробы почв. Пять фоновых проб почв отобрали в районе ООО СПК «Ждановский», две пробы – в 2 км от санатория «Зеленый город».

Почвы, на которых проводили отбор проб, дерново-подзолистые легко- и среднесуглинистые со значением pH_{KCl} , изменяющимся от 6,1 до 7,1.

Почвы Советского и Приокского районов в целом загрязнены свинцом (в 1 и 7 ПДК) и цинком (в 1 и 4 ОДК). Максимальная массовая доля хрома составила 11 Ф. По комплексу ТМ, согласно $Z_{\text{Ф}}$ ($Z_{\text{Ф}} < 16$, $Z_{\text{к}} < 16$), обследованные почвы соответствуют допустимой категории загрязнения.

Город Йошкар-Ола – столица Республики Марий Эл, крупный многоотраслевой промышленный, культурный и научный центр республики. Город находится на равнинной территории в центре Марийской низменности, в 50 км к северу от р. Волги, на южной границе таежной зоны в районе смешанных лесов, на берегах реки Малая Кокшага, разделяющей город на две части.

В летний период 2013 года для проведения обследования почв территории г. Йошкар-Ола было отобрано 20 проб почв, а также 4 пробы в качестве фоновых на расстояниях от 20 до 30 км по Кокшайскому, Козмодемьянскому и Казанскому трактам.

Почвы обследованной территории города относятся к дерново-подзолистым со значением $\text{pH}_{\text{КСI}}$, варьирующим от 6,4 до 7,4. Пять проб отобрано на супесчаных почвах. В целом почвы загрязнены свинцом (в 2 и 3 ПДК). В отдельных супесчаных почвах обнаружены повышенные массовые доли меди (в 3 ОДК) и цинка (в 2 ОДК).

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\text{Ф}} = 6$, $Z_{\text{к}} = 7$), почвы города относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

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

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

В летний период 2013 г. в г. Новочебоксарск с целью обследования почв на содержание ТМ было отобрано 26 проб почв по 6 румбам от ОАО «Химпром» с приоритетом в северном и северо-западном направлениях.

В качестве фоновых для г. Новочебоксарск приняты средние значения содержания определяемых металлов в 4 пробах почв, отобранных в западном, северо-восточном, северном и северо-западном направлениях на удалении от 3 до 6 км от источника выбросов.

Почвы обследованной территории города представлены выщелоченными черноземами суглинистыми с pH 6,2 – 7,0. В почвах в целом выявлены повышенные массовые доли свинца (в 1,5 и 2 ПДК). Максимальная массовая доля хрома превысила 4 Ф.

По комплексу ТМ ($Z_{\text{Ф}} = 6$, $Z_{\text{к}} = 6$) почвы района наблюдений соответствуют допустимой категории загрязнения.

3.2 Западная Сибирь

В 2013 году продолжены работы на ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и в фоновых районах – д. Калинкино, пос. Сарбала, с. Ярское, с. Прокудское. В почвах определяли массовые доли кислоторастворимых форм цинка, кадмия, меди и свинца (таблица 3.2). Предоставлены данные, полученные ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Новосибирской области» по массовым долям кадмия, свинца, меди, никеля, ртути, цинка и мышьяка в почвах 32 районов и территорий отдельных городов Новосибирской области. Массовые доли ТМ и мышьяка в почвах городов Новосибирск, Искитим, Бердск 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. Томи.

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 2012 году выбросы вредных веществ от стационарных источников в атмосферу г. Кемерово составили 46,464 тыс. т.

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	16	Ср	<0,5	11	8	10	<0,1	28	<1,7
		м ₁	<0,5	28	17	22	<0,1	50	6,8
		м ₂	<0,5	25	15	20	<0,1	50	5,0
		м ₃	<0,5	15	15	16	<0,1	49	4,1
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	0,32	16	14	28	-	26	-
		м ₁	0,42	23	22	34	-	36	-
		м ₂	0,38	20	15	26	-	29	-
с. Прокудское ПЗРО «Радон» Фоночный район	1	-	0,42	12	17	32	-	25	-
г. Искитим, Новосибирская область	4	Ср	<0,1	12	17	12	0,1	41	2,7
		м ₁	<0,1	14	20	17	0,1	47	3,2
		м ₂	<0,1	12	17	13	0,1	42	2,8
		м ₃	<0,1	11	17	9	0,1	42	2,7
г. Бердск, Новосибирская область	2	Ср	<0,5	5	2,5	8,0	0,1	12	0,1
		м ₁	<0,5	5	2,5	8,3	0,1	13	0,1
г. Обь, Новосибирская область	2	Ср	<0,5	16	16	16	0,1	49	2,8
		м ₁	<0,5	17	17	17	0,1	49	2,9
г. Кемерово ПМН (3 УМН) ВСВ 3,5; ЗСЗ 3; С 4 от ГРЭС	3	Ср	0,43	25	24	-	-	70	-
		м ₁	0,55	38	30	-	-	82	-
		м ₂	0,40	19	21	-	-	65	-
д. Калинин ЮЮЗ 58 от ГРЭС Фоночный район	1	-	0,45	13	23	-	-	62	-
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН) 30 квартал, ПНЗ № 2, ПНЗ № 19	3	Ср	0,4	14	11	-	-	21	-
		м ₁	0,8	20	20	-	-	36	-
		м ₂	0,3	16	14	-	-	13	-
пос. Сарбала ЮЮВ 32 от ГРЭС Фоночный район	1	-	<0,1	но	9,1	-	-	3,2	-
г. Томск ПМН (3 УМН) ЮВ 6,5; ВСВ 1,5 3 0,7 от ГРЭС-2	3	Ср	0,75	18	32	-	-	63	-
		м ₁	1,04	22	45	-	-	112	-
		м ₂	0,63	21	37	-	-	43	-
с. Ярское Ю 43 от ГРЭС-2 Фоночный район	1	-	0,26	11	11	18	-	48	-

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 2012 году выбросы вредных веществ в атмосферу г. Новокузнецк от стационарных источников составили 291,471 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. Оби.

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. Предприятия расположены по всей территории города большими комплексами.

В 2012 году выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 116,464 тыс. т.

Город Томск – крупный промышленный, административно-территориальный и культурный центр, аэропорт, речной порт, узел шоссейных и железнодорожных линий. Расположен на берегах р. Томь и ее притоков.

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

В 2012 году выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 36,866 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 $pH_{KCl} > 5,5$.

Одна проба почвы, отобранная на ПМН в г. Кемерово, загрязнена свинцом (к 1 ПДК).

Динамика массовых долей ТМ в почвах ПМН в г. Томск представлена в таблице 2.3, в почвах ПМН в г. Кемерово – на рисунке 10.

В Новосибирской области отмечены отдельные участки почв, содержащие повышенные уровни массовых долей мышьяка на территориях городов Новосибирск (в 3 ПДК), Искитим (в 2 ПДК), Обь (в 1 ПДК) и районов: Маслянинский (в 1 ПДК), Новосибирский (в 1 ПДК), Северный (в 3,5 ПДК), Чулымский (в 2 ПДК). Загрязнение отдельных участков почв свинцом выявлено в районах Новосибирской области: Баганском (в 1 ПДК), Барабинском (в 2 ПДК), Купинском (в 1 ПДК), Северном (в 4 ПДК), Убинском (в 2 ПДК). В Северном районе обнаружен участок почвы, загрязненной ртутью и свинцом по сумме (в 2 ПДК).

Согласно индексу загрязнения ($Z_{\phi} < 16$), обследованные почвы относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

3.3 Иркутская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях г. Слюдянка, пос. Култук, в зоне радиусом 50 км вокруг них и в ПМН г. Свирск.

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

В девяти пробах почв, отобранных на территориях г. Слюдянка и пос. Култук, и в одной пробе почвы, отобранной в южном направлении на расстоянии 2 км от города, определяли массовые доли подвижных и водорастворимых форм ТМ (таблица 3.3).

Слюдянка – административный центр Слюдянского района Иркутской области, расположен на южном берегу озера Байкал, в 110 км по автомобильной дороге и в 125 км по железной дороге к югу от г. Иркутск. Площадь города – 38,7 км², население – 18,6 тыс. человек. Промышленность представлена предприятиями горно-добывающей, деревообрабатывающей и пищевой отраслей. Слюдянка – это значимый железнодорожный узел на Транссибирской магистрали, через город проходит федеральная автодорога. Из города начинается Кругобайкальская железная дорога – один из туристических маршрутов Иркутской области.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников составили 1,737 тыс. т/год, в том числе твердых веществ – 1,080 тыс. т/год.

Слюдянский район примыкает к озеру Байкал и полностью расположен в пределах южной оконечности гор Предбайкалья и Восточного Саяна. Район расположен в среднегорных округах подбуров, подзолов, буроземов и дерново-подзолистых почв провинции подбуров, подзолов и буроземов Восточного Саяна и Хамар-Дабана.

Почвы обследованной территории представлены дерново-карбонатными и серыми лесными, суглинистыми и глинистыми в 74 % случаев. Значение pH_{KCl} изменяется от 3,4 до 7,9.

Почвы г. Слюдянка загрязнены свинцом (к 2 и 16 ПДК) и никелем (к 2 и 13 ОДК в супесчаной почве, п 1 ПДК). Наибольшая массовая доля свинца, составляющая 6953 мг/кг, не характерна для выборки данных по содержанию свинца в почвах ТГ, поэтому при расчете среднего значения исключена из рассмотрения и не внесена в таблицу 3.3.

Согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 33$), почвы ТГ относятся к опасной категории загрязнения комплексом ТМ, согласно Z_k ($Z_k = 17$) – к умеренно опасной категории. Отдельные участки почв пятикилометровой зоны вокруг г. Слюдянка загрязнены никелем (к 2 ОДК в кислой почве), свинцом (к 2 ПДК) и кобальтом (к 4 и 6 Ф). По комплексу ТМ, согласно Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 14$), почвы соответствуют допустимой категории загрязнения.

Култук – поселок городского типа Слюдянского района Иркутской области, расположен на юго-западном берегу озера Байкал. Население на 2013 год составляет около 3,7 тыс. человек. Через поселок протекает р. Култучная. Названием поселок обязан одноименному заливу озера Байкал. Через поселок проходят автомобильная трасса, Восточно-Сибирская железная дорога, Кругобайкальская железная дорога.

Отдельные участки почв поселка содержат повышенные уровни массовых долей никеля (к 2 ОДК в кислой почве, п 1,5 ПДК), кадмия (к 2 ОДК в песчаной почве), цинка (к 1 ОДК), кобальта (к 5 и 16 Ф).

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 13$, $Z_k = 7$), почвы поселка относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ. Почвы более удаленных от города и поселка зон (радиусом, превышающим 5 км) соответствуют допустимой категории загрязнения ТМ ($Z_{\phi} = 13$, $Z_k = 9$).

Динамика средних массовых долей ТМ в почвах района наблюдений представлена на рисунке 11.

Город Свирск расположен на Иркутско-Черемховской равнине, на левом берегу р. Ангары в 18 км на юго-восток от г. Черемхово и в 45 км севернее г. Усолья-Сибирского. Общая площадь города – 22 км², численность населения составляет 13,1 тыс. человек. Основу промышленного производства в городе составляют обработка древесины и произ-

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

Наименование источника, зона радиусом вокруг источника, км, направление, расстояние от источника, км	Число проб	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Hg	Fe
Кислоторастворимые формы											
г. Слюдянка ТГ	36	Ср	51	1063	134	0,17	55	201	6,3	0,071	<5160
		М ₁	520	2357	260	0,70	148	1261	16,7	0,189	11000
		М ₂	383	1800	259	0,59	139	641	14,3	0,167	<10000
		М ₃	136	1785	254	0,44	105	635	13,2	0,159	<10000
От 0 до 5,0 включ. от границы г. Слюдянка	4	Ср	22	230	55	0,13	42	63	4,8	0,100	<5000
		М ₁	66	366	72	0,29	58	115	7,1	0,154	<10000
		М ₂	9	276	65	0,09	50	70	5,3	0,098	<10000
		М ₃	8	195	52	0,08	31	38	3,8	0,092	<10000
пос. Култук ТП	12	Ср	16	464	44	0,37	36	79	6,4	0,091	6500
		М ₁	39	1757	107	1,17	71	224	19,1	0,172	12000
		М ₂	32	980	102	0,76	64	102	9,0	0,164	11000
		М ₃	30	634	68	0,76	49	92	8,7	0,153	10000
От 0 до 5,0 включ. от границы пос. Култук	4	Ср	16	448	28	0,30	26	72	7,0	0,082	<5000
		М ₁	26	870	52	0,50	40	101	8,2	0,117	<10000
		М ₂	18	333	29	0,40	31	64	7,4	0,092	<10000
		М ₃	12	331	27	0,18	18	63	7,2	0,064	<10000
Св. 5,0 до 50,0 включ. вокруг ТГ и ТП	5	Ср	10	288	16	0,16	19	49	3,4	0,051	<5000
		М ₁	13	531	33	0,27	22	65	7,3	0,089	<10000
		М ₂	11	257	25	0,17	21	64	4,0	0,061	<10000
		М ₃	9	254	12	0,15	19	48	3,0	0,047	<10000
Весь район обследования, за исключением территории г. Слюдянка	25	Ср	16	428	36	0,27	33	69	5,6	0,083	5721
		М ₁	66	1757	107	1,17	71	224	19,1	0,172	12000
		М ₂	39	980	102	0,76	64	115	9,0	0,164	11000
		М ₃	26	870	72	0,76	58	102	8,7	0,154	10000

Окончание таблицы 3.3.

Наименование источника, зона радиусом вокруг источника, км, направление, расстояние от источника, км	Число проб	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Hg	Fe
ТГ ТП Ю 2 от ТГ	10	Подвижные формы									
		Ср	3,3	9,1	2,2	0,9	1,3	17	<10	-	75
		м ₁	10	29	6	1	6	100	<10	-	243
		м ₂	5	15	5	1	1	35	<10	-	119
		м ₃	4	10	4	1	1	7	<10	-	83
	10	Водорастворимые формы									
		Ср	<5	0,7	<1,5	0,20	<1	0,2	<2,5	-	6,2
		м ₁	<5	3,8	<1,5	0,38	<1	0,4	<2,5	-	11
		м ₂	<5	0,7	<1,5	0,36	<1	0,4	<2,5	-	8
		м ₃	<5	0,5	<1,5	0,29	<1	0,3	<2,5	-	8

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

УМН, направление, расстояние от ЗАО «Актех-Байкал», км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Fe	Cu	Zn	Co
УМН-1 Ю 0,5	10	Ср	2407	416	61	0,98	49000	148	179	10
		м ₁	3538	601	162	1,60	54000	213	406	22
		м ₂	3286	528	127	1,40	54000	212	237	18
		м ₃	2972	445	72	1,10	52000	180	199	13
УМН-3 Ю 4	10	Ср	335	498	57	0,73	43000	71	104	10
		м ₁	516	626	92	1,79	48000	98	126	17
		м ₂	491	589	88	1,58	48000	89	115	16
		м ₃	450	549	84	1,07	45000	84	113	16
Фон (2002 год)	-	Ср	31	800	50	0,5	-	30	70	10

водство изделий из дерева и пробки (77,7 %); производство машин и оборудования, производство аккумуляторов. Город связан с другими населенными пунктами области автомобильным, водным и железнодорожным (только грузовое) сообщением.

В 2012 г. выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от 121 стационарных источников (из них 78 организованных) составили 2,152 тыс. т, в том числе твердых веществ – 1,470 тыс. т. Основной вклад в суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников вносили ООО «Центральная котельная», ООО «Свирский РМЗ», ООО «ТМ Байкал».

ПМН в г. Свирск состоит из УМН-1 и УМН-3, находящихся в южном направлении от ЗАО «Актех-Байкал» 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 36 ПДК свинца (к 75 и 111 ПДК) в 100 % случаев. Почва загрязнена медью (к 1 и 2 ОДК). Отдельные единичные пробы почвы содержат повышенные массовые доли никеля (к 2 ОДК) и цинка (к 2 ОДК).

Согласно показателю загрязнения Z_k ($Z_k = 250$), почва УМН-1 относится к чрезвычайно опасной категории загрязнения ТМ, согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 37$) – к опасной категории загрязнения.

Сильно загрязнены свинцом (к 10 и 16 ПДК) почвы УМН-3. В четырех единичных пробах почв зафиксировано превышение 1 ОДК никеля.

Почвы УМН-3 по комплексу ТМ ($Z_{\phi} = 13$) относятся к допустимой категории загрязнения. Согласно Z_k ($Z_k = 38$), почвы УМН-3 соответствуют опасной категории загрязнения ТМ.

По загрязнению почв свинцом почвы ПМН относятся к чрезвычайно опасной категории загрязнения (приложение В).

3.4 Московская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в Сергиево-Посадском 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 Сергиево-Посадского района Московской области

Зона радиусом, км, от г. Сергиев Посад	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Zn	Cd	Cu	Co	Ni	Cr	Mn	Fe
От 0 до 6 включ.	2	Ср	30	16	0,31	18	7	12	8	578	7550
		м ₁	34	16	0,33	19	7	12	10	630	7900
Св. 6 до 10 включ.	2	Ср	23	18	0,60	19	7	12	9	452	6800
		м ₁	25	20	0,75	25	8	14	12	490	6900
Св. 10 до 20 включ.	8	Ср	18	21	0,67	14	7	11	11	543	8300
		м ₁	27	22	1,12	17	9	18	16	765	9300
		м ₂	22	22	0,90	16	8	12	15	690	8600
		м ₃	18	22	0,70	14	8	12	12	590	8100
Св. 20 до 30 включ.	2	Ср	13	27	0,59	13	7	11	9	580	8000
		м ₁	14	28	0,80	15	8	11	10	610	9000
От 0 до 30 включ.	14	Ср	20	21	0,49	15	7	11	10	540	7936
Фон	-	Ср	14	26	0,30	14	10	11	40	600	8000

Город Сергиев Посад является одним из районных центров Московской области и находится в северо-восточном направлении от г. Москва.

Территория Сергиево-Посадского района может быть условно разделена на две части – сельскохозяйственную и промышленную, где находятся такие предприятия, как ОАО «Загорская ГАЭС», ОАО «НИИ резиновой промышленности», ООО «Скоропустовский синтез», ЗАО «Загорский опытный завод пластмассы», ОАО «Автодорстрой», ООО «Сергиево-Посадский стекольный завод», ОАО «Комбинат железобетонных изделий», ООО «ПК Техпромсинтез» и др.

Основными выбросами данных предприятий являются оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, пыль металлическая, оксид железа, а также диоксид серы, уксусный альдегид, углеводороды предельные, пыль неорганическая, пыль абразивная, зола угольная, перхлорэтилен, уайт-спирит, марганец и его соединения и т.д.

Отбор проб проводили от пос. Голыгино Сергиево-Посадского района в северном направлении до г. Краснозаводск вдоль Ярославского шоссе. Далее на юго-восток вдоль малого бетонного шоссе до пос. Ботово. Общая протяженность маршрута находилась в пределах 72,5 км. Рельеф местности, где проходил отбор проб почвы, представляет собой слаборасчлененную волнистую равнину, переходящую на северо-востоке в равнину, заросшую кустарником. Местами поверхность имеет волнистый характер с широкими, очень плоскими и пологими понижениями – долинами, слабо выраженными в рельефе.

Содержание физической глины в почве колеблется от 36 % до 43 %, что соответствует средне- и тяжелосуглинистым почвам, за исключением почвы в крестьянском хозяйстве пос. Зеленая Дубрава, где проба была отобрана на легкосуглинистой почве.

Содержание гумуса в почве было в пределах от 2,4 до 2,9 %. По своему типу данные почвы можно отнести к типу дерновых почв. Значение рН_{KCl} в вытяжках из проб почв колеблется от 5,5 до 6,5.

Одна проба почвы, отобранная в ближней от города зоне, загрязнена свинцом (к 1 ПДК). Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 1, Z_{\kappa} = 1$), почвы относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

3.5 Оренбургская область

Наблюдения за загрязнением почв территории г. Оренбург металлами проводили впервые. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм алюминия, кадмия, кобальта, марганца, меди, никеля, свинца, цинка (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. Оренбург

Количество проб, шт.	Показатель	Al	Cd	Co	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn
50	Ср	6929	0,9	9	340	25	48	33	144
	м ₁	14990	1,8	16	1420	79	100	107	635
	м ₂	14510	1,7	12	605	76	91	78	354
	м ₃	14350	1,6	12	555	67	88	78	298

Оренбург – город на юге Урала, административный центр Оренбургской области, расположен на р. Урал. Местность, занимаемая городом, относится к возвышенным равнинам предуральяского Сырта. Черноземные и темно-каштановые почвы являются преоб-

ладающими на территории области, широко распространены солонцы и солонцово-солончаковые почвы.

Город Оренбург – развитый промышленный и транспортный центр. Ведущая отрасль специализации Оренбурга – газодобывающая и газоперерабатывающая промышленность, машиностроение и металлообработка.

В 2012 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 6,751 тыс. т, в том числе твердых – 0,465 тыс. т.

На территории города отобрано 50 проб почв. Пробы почвы отбирали на глубину от 0 до 10 см.

Почвы, на которых отбирали пробы, в основном глинистые и суглинистые со значением $pH_{KCl} > 5,5$. Почвы города загрязнены свинцом (к 1 и 3 ПДК), отдельные участки почв – никелем (к 1 ОДК) и цинком (к 3 ОДК).

Согласно показателю загрязнения ($Z_f = 4$, $Z_k = 6$), почвы относятся к допустимой категории загрязнения ТМ. Для расчета Z_f использованы фоновые значения массовых долей ТМ в почвах, установленные для г. Самара.

3.6 Приморский край

Наблюдения за загрязнением почв проводили в зоне радиусом 50 км вокруг г. Уссурийск и на территории города. 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.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 3,765 тыс. т/год, в том числе твердых веществ – 0,613 тыс. т/год. Основной вклад в суммарные выбросы от стационарных источников внесли ООО «Приморский сахар», ЗАО «Уссурийский масложиркомбинат «Приморская соя», МУП «Благоустройство», ОАО «Примснабконтракт».

Территория г. Уссурийск расположена на Раздольно-Ханкайской равнине в юго-западной части Приморского края.

Рельеф местности представлен долиной реки Раздольной, верхними террасами озера Ханка, мелкосопочником (отроги хребта Сихотэ-Алинь) и увалами.

Почвообразующими породами на нижних частях сопок, увалах, высоких террасах оз. Ханка и р. Раздольной являются озерно-речные и делювиальные отложения, представленные глинами, реже – суглинками. Почвообразующие породы нижних надпойменных

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

Район обследо- вания, зона радиусом вокруг ТГ, км	Количе- ство проб, шт.	Пока- затель	Pb	Cu	Zn	Ni	Cd	Hg	Co	Mn	As
Кислоторастворимые формы											
ТГ	4	Ср	31	19	89	17	0,6	0,052	6,5	433	1,7
		м ₁	45	27	144	21	0,6	0,064	8,3	618	2,0
		м ₂	35	19	86	31	0,6	0,053	8,0	433	1,8
		м ₃	28	16	66	15	0,5	0,049	5,0	363	1,5
От 0 до 1 включ.	16	Ср	26	16	83	17	0,4	0,046	8,4	517	1,4
		м ₁	93	47	265	24	0,6	0,092	15	846	2,5
		м ₂	54	24	154	23	0,5	0,060	14	841	2,4
		м ₃	42	20	147	21	0,5	0,059	12	670	2,0
Св. 1,1 до 5 включ.	18	Ср	16	15	58	22	0,4	0,039	10	639	1,5
		м ₁	26	27	83	46	0,7	0,081	18	1066	3,3
		м ₂	23	25	75	32	0,6	0,058	17	944	2,8
		м ₃	21	19	72	32	0,6	0,046	15	931	2,4
От 0 до 5 включ.	34	Ср	21	16	70	20	0,4	0,042	9,4	582	1,4
Св. 5,1 до 20 включ.	15	Ср	17	13	50	15	0,4	0,063	11	868	1,9
		м ₁	33	25	82	36	0,7	0,289	16	1913	3,4
		м ₂	21	23	76	22	0,5	0,061	15	1194	3,4
		м ₃	20	18	73	21	0,5	0,059	14	1106	2,8
Св. 20,1 до 50 включ.	2	Ср	17	12	54	17	0,5	0,056	7,8	780	2,1
		м ₁	21	13	64	18	0,5	0,056	9,3	895	2,4
		м ₂	14	11	45	16	0,4	0,056	6,3	664	1,8
От 0 до 20 включ.	49	Ср	20	15	64	18	0,4	0,049	9,9	669	1,6
От 0 до 50 включ.	51	Ср	20	15	63	18	0,4	0,049	9,9	674	1,6
Фон	1	-	21	13	63	18	0,4	0,056	6,3	895	1,8
Подвижные формы											
ТГ	4	Ср	3,9	<0,8	15	<1,6	но	-	но	62	-
		м ₁	13	1,3	34	<1,6	но	-	но	94	-
		м ₂	2,4	<0,8	10	<1,6	но	-	но	68	-
		м ₃	<2,4	<0,8	10	<1,6	но	-	но	45	-
От 0 до 1 включ.	16	Ср	4,8	<0,8	15	<1,6	но	-	но	69	-
		м ₁	48	5,8	105	<1,6	но	-	но	139	-
		м ₂	18	1,2	33	<1,6	но	-	но	112	-
		м ₃	8,0	1,2	31	<1,6	но	-	но	108	-
Св. 1,1 до 5 включ,	18	Ср	<2,4	<0,8	3,7	<1,6	но	-	но	61	-
		м ₁	<2,4	<0,8	11	3,2	но	-	но	86	-
		м ₂	<2,4	<0,8	6,4	3,0	но	-	но	79	-
		м ₃	<2,4	<0,8	5,8	<1,6	но	-	но	77	-
От 0 до 5 включ.	34	Ср	<2,4	<0,8	9,1	<1,6	но	-	но	65	-

Продолжение таблицы 3.7

Район обследования, зона радиусом вокруг ТГ, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Zn	Ni	Cd	Hg	Co	Mn	As
Св. 5,1 до 20 включ.	15	Ср	<2,4	<0,8	3,1	<1,6	но	-	но	81	-
		м ₁	<2,4	<0,8	12	2,6	но	-	но	155	-
		м ₂	<2,4	<0,8	6,8	1,9	но	-	но	103	-
		м ₃	<2,4	<0,8	4,6	<1,6	но	-	но	99	-
Св. 20,1 до 50 включ.	2	Ср	<2,4	<0,8	2,1	<1,6	но	-	но	69	-
		м ₁	2,4	<0,8	2,2	<1,6	но	-	но	92	-
		м ₂	<2,4	<0,8	2,0	<1,6	но	-	но	46	-
От 0 до 20 включ.	49	Ср	<2,4	<0,8	7,3	<1,6	но	-	но	70	-
От 0 до 50 включ.	51	Ср	<2,4	<0,8	7,1	<1,6	но	-	но	70	-
Фон	1	-	2,4	<0,8	2,2	<1,6	но	-	но	92	-
Водорастворимые формы											
ТГ	4	Ср	но	но	<0,10	но	но	-	но	0,20	-
		м ₁	но	но	0,12	но	но	-	но	0,25	-
		м ₂	но	но	0,10	но	но	-	но	0,24	-
		м ₃	но	но	0,10	но	но	-	но	0,22	-
От 0 до 1 включ.	16	Ср	но	но	0,20	но	но	-	но	0,28	-
		м ₁	но	но	0,60	но	но	-	но	0,44	-
		м ₂	но	но	0,30	но	но	-	но	0,42	-
		м ₃	но	но	0,26	но	но	-	но	0,37	-
Св. 1,1 до 5 включ.	18	Ср	но	но	0,17	но	но	-	но	0,32	-
		м ₁	но	но	0,42	но	но	-	но	0,60	-
		м ₂	но	но	0,26	но	но	-	но	0,55	-
		м ₃	но	но	0,24	но	но	-	но	0,48	-
От 0 до 5 включ.	34	Ср	но	но	0,19	но	но	-	но	0,30	-
		м ₁	но	но	0,60	но	но	-	но	0,60	-
		м ₂	но	но	0,42	но	но	-	но	0,55	-
		м ₃	но	но	0,30	но	но	-	но	0,48	-
Св. 5,1 до 20 включ.	15	Ср	но	но	0,14	но	но	-	но	0,43	-
		м ₁	но	но	0,32	но	но	-	но	1,10	-
		м ₂	но	но	0,24	но	но	-	но	0,85	-
		м ₃	но	но	0,21	но	но	-	но	0,55	-
Св. 20,1 до 50 включ.	2	Ср	но	но	<0,10	но	но	-	но	0,34	-
		м ₁	но	но	0,10	но	но	-	но	0,34	-
		м ₂	но	но	<0,10	но	но	-	но	0,33	-
От 0 до 20 включ.	49	Ср	но	но	0,17	но	но	-	но	0,34	-
		м ₁	но	но	0,60	но	но	-	но	1,10	-
		м ₂	но	но	0,42	но	но	-	но	0,85	-
		м ₃	но	но	0,32	но	но	-	но	0,60	-

Окончание таблицы 3.7

Район обследования, зона радиусом вокруг ТГ, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Zn	Ni	Cd	Hg	Co	Mn	As
От 0 до 50 включ.	51	Ср	но	но	0,17	но	но	-	но	0,34	-
		М ₁	но	но	0,60	но	но	-	но	1,10	-
		М ₂	но	но	0,42	но	но	-	но	0,85	-
		М ₃	но	но	0,32	но	но	-	но	0,60	-
Фон	1	-	но	но	0,10	но	но	-	но	0,34	-

террас озера Ханка представлены аллювиальными отложениями, состоящими из галечника, гравия, песка, валунов.

Почвенный покров обследуемого района разнообразен. В долинах рек развиты остаточно-пойменные почвы. Низкие террасы рек заняты луговыми глеевыми почвами, более высокие террасы – луговыми глеевыми оподзоленными, луговыми бурыми и лугово-бурими оподзоленными почвами. На увалах и склонах мелкосопочника почвенный покров представлен буро-подзолистыми и бурыми лесными почвами.

Отбор проб проводился преимущественно на лугово-бурых, луговых глеевых, лугово-бурых оподзоленных, буро-подзолистых и остаточно-пойменных почвах.

Раздольно-Ханкайская равнина относится к одному из основных сельскохозяйственных районов края, поэтому естественная растительность сильно видоизменена.

Для почв г. Уссурийск в качестве фоновой выбрана проба почвы, отобранная на площадке, находящейся на максимальном удалении от источников загрязнения (50 км), и представляющая характерные элементы рельефа (луг), растительности (разнотравье) и преобладающий тип почв (лугово-бурая оподзоленная среднесуглинистая). В районе наблюдений была отобрана 51 проба почв. По механическому составу исследуемые почвы суглинистые со значением pH_{KCl} , изменяющимся от 3,9 до 7,3.

Отдельные участки почв территории города загрязнены свинцом (к 1 ПДК, п 2 ПДК), цинком (п 1,5 ПДК, вод 6 Ф) и мышьяком (в 1 ПДК), почв пятикилометровой зоны вокруг города – марганцем (п 1 ПДК), медью (п 2 ПДК), никелем (к 1 ОДК в кислой почве), свинцом (к 3 ПДК, п 8 ПДК), цинком (к 1 ОДК, п 5 ПДК, вод 6 Ф), мышьяком (в 2 ПДК). Одна проба почвы, отобранная в более удаленной от города зоне, содержит повышенные массовые доли марганца (к 1 ПДК, вод 3 Ф).

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 1$, $Z_k = 1$), почвы территории наблюдений относятся к допустимой категории загрязнения почв ТМ. Отдельные участки почв могут соответствовать умеренно опасной или опасной категории загрязнения.

Анализ средних массовых долей ТМ в различных формах за весь период мониторинга загрязнения почв (с 1976 по 2013 год) показывает, что накопления их в обследованных почвах практически не наблюдается (таблица 2.3).

3.7 Республика Башкортостан

В 2013 году наблюдения за загрязнением почв повторно проводили на территориях городов Октябрьский и Туймазы. Впервые почвы территорий перечисленных городов обследовали в 2007 году. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, свинца, кадмия и валовых форм кобальта, марганца, железа (таблица 3.8).

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

Город, <u>источник</u> , зона радиусом, км, вокруг источника	Количе- ство проб, шт.	Пока- затель	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd	Co	Mn	Fe
г. Октябрьский ОАО «АК ОЗНА» От 0 до 1 включ.	12	Ср	9	40	39	37	0,0	10	479	7050
		м ₁	14	88	65	63	0,0	28	595	13539
		м ₂	13	47	58	56	0,0	27	592	12800
		м ₃	12	45	55	55	0,0	25	548	11129
Св. 1,5 до 5 включ.	13	Ср	10	42	47	35	0,0	13	491	7782
		м ₁	15	86	71	83	0,0	47	602	13452
		м ₂	14	65	61	61	0,0	29	596	13249
		м ₃	13	54	58	47	0,0	24	575	12348
От 0 до 5 включ.	25	Ср	10	41	44	36	0,0	12	485	7431
		м ₁	15	88	71	83	0,0	47	602	13539
		м ₂	14	86	65	63	0,0	29	596	13452
		м ₃	13	65	61	61	0,0	28	595	13249
Фон	1	-	25	41	77	18	0,0	7,0	518	17896
г. Туймазы ОАО «ТЗА» От 0 до 1 включ.	12	Ср	20	53	92	37	0,4	22	1020	15397
		м ₁	26	79	111	110	2,0	51	1359	20764
		м ₂	24	71	109	68	1,8	50	1234	20317
		м ₃	23	58	105	41	1,1	49	1177	19639
Св. 1,5 до 5 включ.	13	Ср	19	46	90	23	2,1	22	1028	14978
		м ₁	23	59	123	37	17,2	55	1617	19861
		м ₂	22	55	111	35	2,5	47	1312	19328
		м ₃	21	54	106	33	2,4	43	1226	18555
От 0 до 5 включ.	25	Ср	19	49	91	30	1,3	22	1024	15179
		м ₁	26	79	123	110	17,2	55	1617	20764
		м ₂	24	71	111	68	2,5	51	1359	20317
		м ₃	23	59	109	41	2,4	50	1312	19861
Фон	1	-	20	44	91	16	11,0	9	1116	15036

Туймазинский район расположен в западной части республики. Вся территория района занимает центральную часть Бугульминско-Белебеевской возвышенности. Район входит в теплый, засушливый агроклиматический регион. Территория по нижнему течению р. Усень относится к Предуральской степи с типичными черноземами. Широколиственные леса занимают 26,5 % территории района.

Город Октябрьский – организационно-хозяйственный центр нефтедобывающего района. Современная отраслевая структура представлена предприятиями нефтедобывающей, топливной, строительной, фарфорово-фаянсовой, легкой, кожевенно-обувной и пищевой промышленности. В городе функционируют ПО «Автоприбор», выпускающее автомобильные приборы и электрооборудование, заводы по производству специального технологического оборудования (трубопроводной арматуры, нефтепромыслового, бурового и геологоразведочного оборудования), металлоконструкций и нерудных стройматериалов.

Выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составили 13,6 тыс. т/год, от автотранспорта – 12,6 тыс. т/год. Основными источниками, загрязняющими ОС, являются котельные ОАО «Октябрьсктеплоэнерго» (0,565 тыс. т/год) и ОАО «АК ОЗНА» (0,110 тыс. т/год).

Почвы обследованной территории относятся к темно-серым лесным почвам со значением pH_{KCl} , варьирующим от 6,3 до 7,9. Доля проб песчаных и супесчаных почв составила 48 % от общего количества отобранных проб.

Отбор 25 проб почв проводили по 4 румбам в зоне радиусом 5 км вокруг ОАО «АК ОЗНА». В 15 км на северо-восток от города отобрана проба почвы для установления фоновых значений массовых долей ТМ.

Почвы города загрязнены свинцом (к 1 и 3 ПДК) и никелем (к 1 и 3 ОДК в песчаной почве), отдельные участки почв – цинком (к 1 ОДК в песчаной почве).

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 1$, $Z_k = 1$), обследованные почвы относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ. Динамика средних значений массовых долей ТМ в почвах города представлена в таблице 2.3.

Город Туймазы является важным транспортным узлом на западе республики, через него проходят железная дорога Челябинск – Москва, автомагистраль Челябинск – Самара – Москва, трансконтинентальные трубопроводы, несущие нефть и газ Западной Сибири в Поволжье и центральные области страны.

Экономика города представлена нефтедобывающей отраслью, переработкой попутного нефтяного газа, предприятиями машиностроения, целлюлозно-бумажной и пищевой промышленности. Наиболее крупные предприятия города – ОАО «ТЗА», ОАО «Туймазыхиммаш», ОАО «Туймазытехуглерод».

В 2012 году выбросы загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников в атмосферу города составили 25,8 тыс. т, из них от автотранспорта – 17,0 тыс. т. Основной вклад в выбросы от стационарных источников вносит ОАО «Туймазытехуглерод» – 6,346 тыс. т.

В зоне радиусом 5 км вокруг ОАО «ТЗА» по 4 румбам было отобрано 25 проб почв.

Почвы обследованной территории преимущественно суглинистые (72 %), значение pH_{KCL} изменяется от 5,6 до 7,6. Фоновая проба почвы отобрана на расстоянии 20 км в юго-восточном направлении от города.

В целом почвы города загрязнены никелем (к 2 и 5 ОДК в супесчаной почве). Отдельные участки почв содержат повышенные массовые доли кадмия (к 9 ОДК), цинка (к 1 ОДК в супесчаной почве), марганца (к 1 ПДК).

По комплексу ТМ ($Z_{\phi} = 2$, $Z_k = 7$) почвы обследованной территории соответствуют допустимой категории загрязнения.

3.8 Республика Татарстан

В 2013 году продолжены наблюдения за состоянием и динамикой массовых долей ТМ в почвах ПМН в городах Казань, Нижнекамск, Набережные Челны и впервые проводили наблюдения за загрязнением почв ТМ территории пос. Дербышки г. Казань.

В почвах определяли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, кадмия, свинца, кобальта, марганца, хрома и ртути (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.

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 не запечатанных участков составляет менее 5 % в центре города, на окраинах – до 80 %.

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	Hg	Co	Mn	Cr
Казань	пос. Дербышки	32	Ср	10	56	11	0,38	17	0,024	5,5	164	77
			м ₁	19	200	18	0,84	30	0,062	13	330	130
			м ₂	17	170	15	0,63	28	0,048	13	270	114
			м ₃	16	75	14	0,45	27	0,042	11	260	93
ТЭЦ-1 0,5	3 УМН	3	Ср	56	87	18	0,20	47	0,029	11	223	103
			м ₁	81	100	25	0,43	78	0,052	13	330	120
			м ₂	51	81	15	0,1	33	0,019	11	200	98
ТЭЦ-2 0,3	3 УМН	3	Ср	9	22	10	0,60	6,9	0,036	3,0	97	52
			м ₁	13	30	13	0,63	10	0,046	4,0	123	60
			м ₂	7,6	20	8	0,63	5,8	0,041	3,0	90	50
ТЭЦ-3 0,3	3 УМН	3	Ср	7,2	46	10	1,3	48	0,031	6,0	65	15
			м ₁	7,6	88	12	1,8	95	0,036	7,8	111	25
			м ₂	7,6	36	9	1,2	33	0,031	6,3	58	14
ТЭЦ-1 5	3 УМН	3	Ср	16	67	23	0,15	26	0,073	15	373	96
			м ₁	20	84	26	0,25	48	0,100	17	450	120
			м ₂	16	63	25	0,13	15	0,090	15	390	98
ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3 5	3 УМН	3	Ср	7,0	24	10	0,84	26	0,028	6,0	102	65
			м ₁	7,6	26	11	0,90	57	0,035	7,8	150	93
			м ₂	6,6	25	11	0,87	11	0,028	5,4	130	75
Вся обследованная территория		47	Ср	20	56	14	0,53	29	0,039	8,1	184	69
Фон (лесопарковая зона в районе пос. Раифа), 20		12	Ср	8	28	13	0,25	12	0,033	4,0	350	78

Окончание таблицы 3.9

Город, источник, направление, расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg	Co	Mn	Cr
Нижнекамск, промзона С В СВ 3	УМН-1	3	Ср	17	52	33	0,61	16	0,020	9,0	680	117
	УМН-2		м ₁	22	90	39	0,66	20	0,021	9,9	960	120
	УМН-3		м ₂	16	36	30	0,60	15	0,020	9,0	600	120
СВ С В 5	УМН-4	3	Ср	16	45	40	0,63	17	0,024	9,0	495*	107
	УМН-5		м ₁	18	54	45	0,66	18	0,028	11	660	114
	УМН-6		м ₂	17	48	42	0,63	17	0,026	7,5	330	105
Территория ПМН		6	Ср	17	49	37	0,62	17	0,022	9,0	606	112
Набережные Челны, промзона С В СЗ 0,3	УМН-1	3	Ср	45	78	54	0,58	28	0,030	12	430	120
	УМН-2		м ₁	70	87	81	0,66	30	0,057	17	570	150
	УМН-3		м ₂	33	75	42	0,54	29	0,018	13	360	110
В С СЗ 5	УМН-4	3	Ср	18	56	38	0,60	31	0,020	6,0	410	97
	УМН-5		м ₁	25	72	42	0,69	47	0,028	8,0	600	110
	УМН-6		м ₂	15	63	39	0,60	23	0,022	7,2	360	100
Территория ПМН		6	Ср	32	67	46	0,59	30	0,030	9,0	420	108
Фон средний для г. Нижнекамск и г. Набережные Челны (лесопарковая зона Национального парка «Нижняя Кама») 2008–2013 гг.		12	Ср	13	36	35	0,52	14	0,037	7,2	330	85

* Первый максимум, равный 18000 мг/кг, является выбросом, грубой ошибкой, т.е. не принадлежит рассматриваемой выборке данных, поэтому он исключен из расчета среднего значения и не включен в таблицу.

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.

Две фоновые пробы почв отобраны на расстоянии 20 км от источников выбросов в лесном массиве Раифского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника.

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

В целом загрязнены свинцом почвы ПМН, находящихся на расстоянии 0,5 км от ТЭЦ-1 (к 1,5 и 2 ПДК) и на расстоянии 0,3 км от ТЭЦ-3 (к 1,5 и 3 ПДК), которые относятся к опасной категории загрязнения свинцом.

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

Динамика массовых долей ТМ в почвах г. Казань дана в таблице 2.3, в почвах фонового района – на рисунках 1 и 2.

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 0,3 км от промышленной зоны по направлению к городу, другие три – на территории города в северном, восточном и северо-восточном направлениях на расстоянии 5 км от промышленной зоны.

Почвы района наблюдений серые лесные суглинистые, суглинистый чернозем и суглинистый краснозем, со значением pH_{KCl} , варьирующим от 6,3 до 7,6.

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.

Одна проба почвы, отобранная на УМН в 5 км на СВ от промзоны на ул. Гагарина, загрязнена марганцем (18000 мг/кг, или примерно 5 ПДК). Это загрязнение почвы не

относится к атмотехногенному и не характерно для имеющейся выборки данных массовых долей марганца в почвах территории г. Нижнекамск, поэтому оно исключено из расчета среднего значения. Почва в районе ул. Гагарина относится к опасной категории загрязнения. В целом, согласно Z_{ϕ} ($Z_{\phi} < 16$), почвы города соответствуют допустимой категории загрязнения ТМ.

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 суглинистые и глинистый краснозем, значение pH_{KCl} которых варьирует от 6,8 до 7,6.

Отдельные пробы почв, отобранные на ПМН, загрязнены свинцом (к 2 ПДК) и никелем (к 1 ОДК).

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

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. Агрос. 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).

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.

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

Пункт наблюдений, <u>источник</u> , 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	8720	0,6	475	29	40	15	97
		м ₁	9110	0,7	660	38	67	25	134
		м ₂	9070	0,7	589	38	58	18	132
		м ₃	9040	0,7	570	36	53	17	118
УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	7082	0,3	323	18	22	29	118
		м ₁	7850	0,4	480	37	32	38	177
		м ₂	7770	0,4	445	23	28	36	147
		м ₃	7500	0,4	412	21	27	32	145
НПП «Самарская Лука» 3 30 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	1761	0,7	359	16	23	9	66
		м ₁	2100	1,4	406	19	31	13	73
		м ₂	2060	0,8	399	18	25	10	73
		м ₃	1960	0,7	395	17	25	10	72
Волжский район АГМС пос. Аглос ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	4010	1,1	386	15	36	12	97
		м ₁	6700	1,3	486	19	53	16	115
		м ₂	5620	1,1	470	18	44	13	114
		м ₃	4190	1,1	450	17	41	13	109
Фон	–	Ср	1145	0,7	330	20	33	19	70

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 $pH_{KCl} > 5,5$.

В трех пробах почв, отобранных на ближнем к источнику УМН-2, обнаружены массовые доли свинца, равные или превышающие 1 ОДК. Превышения установленных нормативов по другим измеряемым ТМ в почвах не обнаружено. Следует отметить небольшое понижение (кроме свинца) массовых долей ТМ в почвах ПМН в 2013 году, по сравнению с уровнем, установленным в 2012 году. Динамика средних массовых долей ТМ в почвах УМН-2 представлена в таблице 2.3.

По комплексу металлов почвы ПМН соответствуют допустимой категории загрязнения (УМН-2 $Z_{\phi} = 1$, $Z_k = 3$; УМН-1 $Z_{\phi} = 2$, $Z_k = 3$).

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_{KCl} изменяется от 5,6 до 6,1.

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 $pH_{KCl} > 5,5$.

Почвы на территории НПП «Самарская Лука» и в районе АГМС в целом не загрязнены ТМ. Массовые доли ТМ в изучаемых почвах варьируют на уровне фоновых.

3.10 Свердловская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Кировград, Полевской, Сухой Лог, Реж, Ревда (ПМН) и в соответствующих этим городам фоновых районах. В почвах измеряли массовые доли различных форм (кроме водорастворимых в почвах городов) свинца, марганца, хрома, никеля, меди, цинка, кобальта, кадмия, железа, ртути (таблицы 3.11 и 3.12). Значения фоновых массовых долей ТМ представлены в таблице 1.1, динамика фоновых массовых долей кислоторастворимых форм кадмия в почвах для г. Полевской – на рисунке 2. В настоящем разделе для сравнения уровней загрязнения почв ТМ с фоновыми использованы средние значения фоновых массовых долей ТМ в почвах Свердловской области.

Почвы области преимущественно подзолистые, подзолисто- и торфяно-болотные, дерново-подзолистые.

Кировград – город областного подчинения, который находится в 99 км севернее областного центра. Город расположен на восточном склоне Тагило-Нейвинского междуречья, в 8 – 10 км от рек Нейва и Тагил, на абсолютных отметках 250 – 300 м.

Заводские площадки размещены в юго-восточной части города, на левом берегу р. Калатинки. Далее на восток и юг от заводов простираются болота и торфяники, а также отвалы и шламы промышленных предприятий. Кировград входит в состав Кировград-Невьянского промышленного узла.

Основной вклад в выбросы загрязняющих веществ в атмосферу города Кировград вносят предприятия электроэнергетики и цветной металлургии.

Крупным промышленным предприятием является ОАО «Уралэлектромедь» – головное предприятие цветной металлургии в составе ОАО «УГМК», которое занимается производством полиметаллов. Вторым крупным предприятием в городе является ОАО «Кировградский завод твердых сплавов» – это лидер российской твердосплавной промышленности. Предприятие специализируется на производстве металлических порошков, спеченных твердосплавных изделий и инструментов. Также крупным предприятием

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 вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg
Кировград ОАО «Урал-электромель» От 0 до 1,0 включ.	Кислоторастворимые формы											
	21	Ср	373	863	69	63	1450	2199	30	8,8	31460	0,640
		м ₁	1152	1583	128	136	5537	5102	53	27	54660	1,906
		м ₂	1099	1425	121	126	4522	4680	49	25	51036	1,517
		м ₃	769	1307	91	123	2635	4655	43	14	45993	1,235
Св. 1,0 до 5,0 включ.	29	Ср	199	754	65	36	418	789	23	4,3	27842	0,291
		м ₁	2059	1358	143	109	969	2438	42	12	49696	0,527
		м ₂	294	1347	125	89	837	2001	34	8,1	42437	0,524
		м ₃	258	1292	95	57	820	1963	33	7,5	40940	0,509
От 0 до 5,0 включ. ТГ	50	Ср	272	800	66	47	851	1381	26	6,2	29362	0,438
От 0 до 1,0 включ.	Подвижные формы											
	13	Ср	192	103	1,6	7,6	517	1130	3,0	6,9	-	-
		м ₁	619	164	4,5	18	2898	4039	11	18	-	-
		м ₂	586	149	2,2	17	1239	3477	9,0	17	-	-
		м ₃	295	142	1,8	13	608	1559	3,4	9,0	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	17	Ср	53	87	0,9	3,1	84	196	1,0	2,6	-	-
		м ₁	118	240	2,7	9,3	214	655	2,2	5,2	-	-
		м ₂	103	130	1,4	7,1	178	470	1,5	4,7	-	-
		м ₃	92	100	1,0	4,0	172	460	1,4	4,6	-	-
От 0 до 5,0 включ. ТГ	30	Ср	113	94	1,2	5,1	272	601	1,9	4,4	-	-
Полевской ОАО «СТЗ» От 0 до 1,0 включ.	Кислоторастворимые формы											
	7	Ср	48	1085	309	421	79	211	45	2,5	41514	0,096
		м ₁	70	1282	654	1124	158	459	82	10	73481	0,185
		м ₂	67	1272	492	499	128	273	66	1,8	50062	0,139
		м ₃	67	1261	480	443	75	210	45	1,7	43861	0,108
Св. 1,0 до 5,0 включ.	14	Ср	27	1020	109	105	47	119	26	1,0	31119	0,061
		м ₁	61	1969	285	393	77	226	43	1,7	48439	0,184
		м ₂	45	1500	208	157	72	176	32	1,3	44079	0,091
		м ₃	34	1335	159	130	67	167	32	1,2	42641	0,090
От 0 до 5,0 включ.	21	Ср	34	1041	176	210	58	150	32	1,5	34584	0,073
От 0 до 1,0 включ.	Подвижные формы											
	4	Ср	10	160	2,3	12	11	33	2,1	0,8	-	-
		м ₁	21	331	3,2	24	36	52	3,5	1,1	-	-
		м ₂	11	122	2,6	12	6,5	52	2,1	0,9	-	-
		м ₃	6,2	120	2,1	9,2	1,2	16	1,6	0,7	-	-

Продолжение таблицы 3.11

Наименование города, источник выбросов, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg
Св. 1,0 до 5,0 включ.	8	Ср	3,9	124	3,0	6,3	1,2	18	1,3	0,7	-	-
		м ₁	7,5	399	7,2	20	2,6	45	2,6	1,7	-	-
		м ₂	6,7	173	5,3	11	1,9	26	2,0	1,2	-	-
		м ₃	5,0	104	3,0	5,3	1,0	22	1,7	0,6	-	-
От 0 до 5,0 включ.	12	Ср	6,1	136	2,8	8,3	4,5	23	1,6	0,7	-	-
<u>ОАО «ПКЗ» и</u> <u>ООО «ЗТС»</u> От 0 до 1,0 включ.	Кислоторастворимые формы											
	10	Ср	43	1180	122	127	146	188	26	1,2	38539	0,206
		м ₁	68	2073	484	408	318	316	54	1,6	61709	0,571
		м ₂	58	1767	255	231	290	285	36	1,4	49117	0,267
		м ₃	52	1306	97	124	197	223	25	1,3	42058	0,260
Св. 1,0 до 5,0 включ.	13	Ср	45	1283	173	179	110	157	32	1,0	38815	0,073
		м ₁	130	2277	971	593	258	315	75	1,8	76819	0,175
		м ₂	66	1688	462	530	210	282	48	1,3	47001	0,115
		м ₃	63	1672	290	377	184	225	42	1,2	46047	0,097
От 0 до 5,0 включ.	23	Ср	44	1238	150	156	126	170	30	1,1	38695	0,131
От 0 до 10,0 включ.	24	Ср	43	1243	146	153	124	167	30	1,1	38389	0,129
		м ₁	130	2277	971	593	318	316	75	1,8	76819	0,571
		м ₂	68	2073	484	530	290	315	54	1,6	61709	0,267
		м ₃	66	1767	462	408	258	285	48	1,4	49117	0,260
От 0 до 1,0 включ.	Подвижные формы											
	6	Ср	5,2	124	2,3	5,9	12	19	2,1	0,9	-	-
		м ₁	7,3	233	3,4	11	30	28	3,5	1,0	-	-
		м ₂	6,4	124	2,7	10	17	26	3,4	1,0	-	-
		м ₃	6,0	118	2,6	4,8	17	25	2,1	1,0	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	6	Ср	10	89	3,5	8,5	7,0	19	1,5	1,0	-	-
		м ₁	51	131	7,0	25	13	62	2,2	1,6	-	-
		м ₂	2,1	126	5,9	6,4	12	19	1,8	1,4	-	-
		м ₃	1,8	88	2,3	6,2	7,4	17	1,4	0,8	-	-
От 0 до 5,0 включ.	12	Ср	7,6	106	2,9	7,2	9,4	19	1,8	0,9	-	-
От 0 до 10,0 включ.	13	Ср	7,1	118	2,8	7,1	8,9	18	1,8	1,0	-	-
		м ₁	51	255	7,0	25	30	62	3,5	1,6	-	-
		м ₂	7,3	233	5,9	11	17	28	3,4	1,4	-	-
		м ₃	6,4	131	3,4	10	17	26	2,2	1,4	-	-

Продолжение таблицы 3.11

Наименование города, источник выбросов, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg
ТГ	Кислоторастворимые формы											
	45	Ср	39	1149	160	180	93	159	31	1,3	36613	0,103
		м ₁	130	2277	971	1124	318	459	82	10	76819	0,571
		м ₂	70	2073	654	593	290	316	75	1,8	73481	0,267
		м ₃	68	1969	492	530	258	315	66	1,8	61709	0,260
	Подвижные формы											
	25	Ср	6,6	126	2,8	7,7	6,8	20	1,7	0,8	-	-
		м ₁	51	399	7,2	25	36	62	3,5	1,7	-	-
		м ₂	21	331	7,0	24	30	52	3,5	1,6	-	-
		м ₃	11	255	5,9	20	17	52	3,4	1,4	-	-
Реж ЗАО ПО «Реж- Никель» От 0 до 1,0 включ.	Кислоторастворимые формы											
	16	Ср	45	1002	331	1201	57	196	58	29	37339	0,096
		м ₁	109	2212	1097	3849	163	403	168	207	91386	0,219
		м ₂	77	1553	729	3430	99	353	120	87	59881	0,180
		м ₃	61	1347	686	2231	93	331	103	25	56647	0,165
Св. 1,0 до 5,0 включ.	13	Ср	93	1074	364	876	61	171	56	12	36241	0,078
		м ₁	544	1366	751	1624	164	375	73	48	55681	0,311
		м ₂	108	1349	662	1569	90	249	72	25	44971	0,196
		м ₃	75	1283	635	1310	70	244	70	20	44160	0,071
От 0 до 5,0 включ.	29	Ср	67	1034	345	1055	58	185	57	21	36847	0,088
От 0 до 10,0 включ. ТГ	30	Ср	65	1026	340	1028	57	181	56	20	36106	0,086
		м ₁	544	2212	1097	3849	164	403	168	207	91386	0,311
		м ₂	109	1553	751	3430	163	375	120	87	59881	0,219
		м ₃	108	1366	729	2231	99	353	103	48	56647	0,196
От 0 до 1,0 включ.	Подвижные формы											
	9	Ср	10	155	5,0	49	2,8	28	4,7	21	-	-
		м ₁	16	321	18	159	7,6	53	13	117	-	-
		м ₂	16	305	5,6	78	5,3	41	10	19	-	-
		м ₃	15	159	4,9	68	3,1	39	6,5	17	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	10	Ср	13	180	6,5	36	3,8	23	4,6	7,4	-	-
		м ₁	22	324	12	84	11	80	11	33	-	-
		м ₂	22	263	9,3	55	5,2	58	9,2	11	-	-
		м ₃	21	221	8,7	45	5,2	18	7,0	10	-	-
От 0 до 5,0 включ.	19	Ср	12	168	5,8	42	3,3	25	4,7	14	-	-
От 0 до 10,0 включ. ТГ	20	Ср	11	167	5,6	40	3,2	24	4,5	13	-	-
		м ₁	22	324	18	159	11	80	13	117	-	-
		м ₂	22	321	12	84	7,6	58	11	33	-	-
		м ₃	21	305	9,3	78	5,3	53	10	19	-	-

Окончание таблицы 3.11

Наименование города, источник выбросов, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg
Сухой Лог ОАО «Сухоложский огнеупорный завод» От 0 до 1,0 включ.	Кислоторастворимые формы											
	21	Ср	49	556	44	69	52	154	15	1,6	18413	0,104
		м ₁	143	1237	74	161	112	318	25	2,8	48071	0,312
		м ₂	136	975	58	108	103	291	19	2,5	27178	0,266
		м ₃	84	886	53	102	99	272	17	2,3	24076	0,228
Св. 1,0 до 5,0 включ.	19	Ср	40	610	43	61	51	152	16	1,5	21607	0,113
		м ₁	101	993	99	224	153	379	21	3,9	44403	0,547
		м ₂	94	978	61	84	107	351	21	3,3	31140	0,210
		м ₃	78	841	52	80	81	346	21	2,7	28660	0,180
От 0 до 5,0 включ. ТГ	40	Ср	45	582	43	65	52	153	15	1,6	19930	0,108
От 0 до 1,0 включ.	Подвижные формы											
	8	Ср	23	84	3,4	5,0	3,3	33	2,8	3,4	-	-
		м ₁	74	144	5,0	11	16	76	4,1	4,6	-	-
		м ₂	44	114	4,1	7,4	4,6	62	3,7	4,4	-	-
		м ₃	32	81	3,8	6,6	1,8	42	3,6	3,9	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	12	Ср	14	78	2,9	5,2	4,7	38	2,1	3,5	-	-
		м ₁	36	120	4,9	24	20	100	4,3	5,7	-	-
		м ₂	34	108	4,4	9,0	20	91	3,9	4,6	-	-
		м ₃	26	108	4,3	8,0	3,7	67	3,8	4,2	-	-
От 0 до 5,0 включ. ТГ	20	Ср	17	81	3,1	5,1	4,1	36	2,4	3,4	-	-

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	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg
ОАО «СУМЗ» ВСВ 1	Кислоторастворимые формы											
	25	Ср	194	1385	26	26	937	443	22	5,1	39703	0,49
		м ₁	705	1988	49	51	2410	1184	38	10	65272	1,40
		м ₂	412	1933	48	38	2171	909	35	10	55989	0,92
		м ₃	358	1914	43	38	2144	793	34	8,2	55934	0,85
	Подвижные формы											
	25	Ср	45	79	1,1	2,8	375	139	0,7	3,8	-	-
		м ₁	117	360	2,5	6,0	904	347	2,7	7,9	-	-
		м ₂	100	181	1,7	5,9	811	303	1,9	7,4	-	-
		м ₃	97	118	1,7	5,4	794	292	1,3	6,9	-	-

является ООО «Кировградский завод промышленных смесей», которое занимается производством материалов и реагентов для буровых и тампонажных растворов, а также сухих строительных смесей.

Отбор 50 проб почв проводили в зоне радиусом 5 км от ОАО «Уралэлектромедь». Почвы города в основном суглинистые, среднее значение pH_{KCl} составляет 6,4.

Почвы города загрязнены свинцом (к 8,5 и 64 ПДК, п 19 и 103 ПДК), медью (к 6 и 42 ОДК, п 91 и 966 ПДК), цинком (к 6 и 34 ОДК в кислой почве, п 26 и 176 ПДК), никелем (к 2 ОДК, п 1 и 4,5 ПДК в супесчаной почве), кадмием (к 3 и 13,5 ОДК, п 11 и 45 Ф). Отдельные участки почв загрязнены марганцем (к 1 ПДК, п 2 ПДК), хромом (к 3 Ф), кобальтом (п 2 ПДК), ртутью и свинцом по сумме (к 2 ПДК).

Превышение ОДК цинка, меди, кадмия и ПДК свинца в кислоторастворимых формах отмечено в 96, 94, 92 и в 64 % проб почв соответственно, превышение 5 ОДК и 5 ПДК перечисленных ТМ установлено в 48, 40, 22 и 30 % проб почв соответственно.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 45$, $Z_k = 108$), почвы города относятся к опасной категории загрязнения ТМ, почвы однокилометровой зоны вокруг ОАО «Уралэлектромедь» по показателю Z_k ($Z_k = 172$) относятся к чрезвычайно опасной категории загрязнения. Динамика массовых долей ТМ в почвах города приведена в таблице 2.3.

Полевской – город областного подчинения, расположенный в бассейне реки Чусовой, среди лесистых увалов восточных предгорий Среднего Урала, в 51 км к юго-западу от Екатеринбурга. По своей территориальной структуре Полевской не является компактным городом. Два жилых массива, образующие собственно Полевской (на юге) и поселок Северский (на севере), расположены на расстоянии 10 км друг от друга.

Основной вклад в выбросы загрязняющих веществ в атмосферу г. Полевской вносят предприятия черной и цветной металлургии, машиностроения и металлообработки. Основными источниками загрязнения являются ОАО «СТЗ» и ОАО «ПКЗ».

ОАО «СТЗ», расположенный в северо-восточной части города, является одним из старейших металлургических предприятий России. Основная продукция завода – горячекатаные и электросварные стальные трубы. ОАО «ПКЗ» занимается производством криолита искусственного технического. Также крупными предприятиями являются ЗАО «Полевской машиностроительный завод», занимающийся производством подъемно-транспортного оборудования с широким уровнем сервиса и ООО «ЗТС».

В зоне радиусом 5 км вокруг ОАО «СТЗ» была отобрана 21 проба почв. В зоне радиусом 10 км от ОАО «ПКЗ» и ООО «ЗТС», принятых за объединенный источник,

отобрано 24 пробы почв. Почвы, на которых отбирали пробы, в 91 % случаев суглинистые. Среднее значение pH_{KCl} составляет 6,7.

Наиболее загрязнены ТМ почвы однокилометровой зоны вокруг ОАО «СТЗ», которые по показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 24$, $Z_k = 30$) относятся к умеренной опасной категории загрязнения. В почвах этой зоны обнаружены повышенные уровни массовых долей свинца (к 1,5 и 2 ПДК, п 2 и 3,5 ПДК), меди (к 1 ОДК, п 4 и 12 ПДК), марганца (п 2 и 3 ПДК), никеля (к 5 и 14 ОДК, п 3 и 6 ПДК), цинка (к 2 ОДК, п 1 и 2 ПДК), хрома (к 7 и 16 Ф), кадмия (к 1 и 4 ОДК). Максимальная массовая доля кислоторастворимых форм кобальта составила 4 Ф.

В целом почвы города загрязнены свинцом (1 и 4 ПДК, п 1 и 8,5 ПДК), марганцем (к 1 ПДК, п 1 и 4 ПДК), хромом (к 4 и 23 Ф, п 1 ПДК), никелем (к 2 и 14 ОДК, п 2 и 6 ПДК), медью (к 2 ОДК, п 2 и 12 ПДК). Отдельные участки почв содержат повышенные уровни массовых долей цинка (к 2 ОДК, п 3 ПДК), кадмия (к 5 ОДК, п 4 Ф) и кобальта (к 4 Ф). Изменение средних массовых долей ТМ в почвах зон в зависимости от расстояния от ОАО «СТЗ» демонстрирует рисунок 8.

Согласно показателю загрязнения почв ТМ Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 11$), почвы города относятся к допустимой категории загрязнения, согласно Z_k ($Z_k = 17$) – к умеренно опасной категории загрязнения.

Сухой Лог – город областного подчинения, находится в 114 км восточнее Екатеринбурга. Сухой Лог расположен у скалистых берегов р. Пышмы. Город вытянут с севера на юг на 7 км.

Основной вклад в выбросы загрязняющих веществ в атмосферу города вносят предприятия черной и цветной металлургии, а также предприятия, занимающиеся производством строительных материалов.

Крупное предприятие ОАО «Сухоложскцемент» является одним из лидеров отечественной цементной промышленности. В непосредственной близости к данному предприятию расположен ОАО «Сухоложский завод «Вторцветмет», являющийся производственным литейным предприятием. К числу крупных промышленных предприятий также относятся такие предприятия, как ООО «Староцементный завод», который специализируется на производстве высокомарочных строительных, высококачественных тампонажных и специальных портландцементов; ОАО «Сухоложский огнеупорный завод», являющийся одним из основных производителей энергосберегающих огнеупоров нового поколения; ООО «Сухоложский завод металлофлюсов», занимающийся производством комплексных флюсов для сталеплавильного производства, известково-магнезиальных флюсов и химических продуктов для металлургии; ООО «Сухоложский крановый завод» – машино-

строительное предприятие, осуществляющее полный цикл производства грузоподъемной техники.

В зоне радиусом 5 км от ОАО «Сухоложский огнеупорный завод» отобрано 40 проб почв. Пробы отобраны в основном на глинистых и суглинистых почвах со значением $pH_{KCl} > 5,5$.

В целом обследованные почвы содержат повышенные массовые доли свинца (к 1 и 4 ПДК, п 3 и 12 ПДК) и загрязнены подвижными формами никеля (к 5 ОДК в супесчаной почве, п 1 и 6 ПДК), меди (к 1 ОДК, п 1 и 7 ПДК), цинка (к 2 ОДК в супесчаной почве, п 2 и 4 ПДК), кадмия (к 3 ОДК в супесчаной почве, п 8 и 14 Ф). На отдельных участках почв обнаружено превышение 1 ПДК подвижных форм марганца и других отмеченных выше ТМ в кислоторастворимых формах.

По комплексу ТМ ($Z_{\phi} = 4$, $Z_k = 11$) почвы города относятся к допустимой категории загрязнения с отдельными участками, возможно, более высокой категории загрязнения. Динамику массовых долей ТМ в почвах демонстрирует таблица 2.3.

Город Реж – областного подчинения, расположен в 83 км к северо-востоку от Екатеринбурга. Рельеф территории города представляет собой слабовсхолмленную равнину, прорезанную глубокими и сравнительно узкими долинами рек.

Город расположен по берегам р. Реж и образованного ею обширного пруда. Современная застройка состоит из трех автономных образований: Правобережный, Левобережный, пос. Быстрицкий.

Основной вклад в выбросы загрязняющих веществ в атмосферу вносят предприятия цветной металлургии, химии, машиностроения и строительных отраслей.

Крупным предприятием является ЗАО ПО «Режникель», основным производством которого является плавка на трех шахтных печах никелевой руды с получением никелевого штейна. Мощности завода позволяют перерабатывать до 700 тысяч т руды в год. Вторым крупным предприятием в городе является ОАО «Уралэлектромедь», филиал «Сафьяновская медь» – современное горно-рудное предприятие с открытой добычей комплексной руды и флюсового известняка. Основным видом деятельности предприятия является добыча руды Сафьяновского медно-колчеданного месторождения. Также вклад в загрязнение атмосферы вносят ООО НПО «Экспериментальный завод», занимающийся производством сельхозоборудования, оборудования для камнеобработки, железнодорожного оборудования, нестандартного оборудования; ООО Завод «Мехмаш», занимающийся производством машиностроительной продукции, нестандартного оборудования; ООО «Завод «Трансформатор - Реж» – производитель силовых масляных трансформаторов и комплектных трансформаторных подстанций.

В зоне радиусом 10 км от ЗАО ПО «Режникель» отобрано 30 проб почв. Почвы города суглинистые со средним значением pH_{KCl} , равным 7,0.

Превышение ПДК никеля в кислоторастворимых и подвижных формах зарегистрировано в 100 % проб почв. С 1998 года остаются высокими содержания ТМ в почвах. Почвы города сильно загрязнены не только никелем (к 15 и 86 ОДК в супесчаной почве, п 10 и 40 ПДК), но и кадмием (к 14,5 и 103,5 ОДК, п 32 и 292 Ф). В почвах отмечены высокие уровни содержания свинца (к 2 и 17 ПДК, п 2 и 4 ПДК), хрома (к 8 и 26 Ф, п 3 ПДК), марганца (к 1 ПДК, п 2 и 3 ПДК), меди (к 1 ОДК, п 1 и 4 ПДК), цинка (к 2 ОДК, п 1 и 3 ПДК). Отдельные участки почв загрязнены подвижными формами кобальта (3 ПДК).

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 60$, $Z_k = 102$), обследованные почвы г. Реж относятся к опасной категории загрязнения ТМ.

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.

Промышленность г. Ревда тесно связана с соседним Первоуральским промышленным комплексом, вместе они образуют мощный Первоуральско-Ревдинский промышленный узел.

Производственную структуру города составляют предприятия цветной и черной металлургии, строительных материалов, машиностроения и металлообработки, полиграфии и других отраслей промышленности.

Основные крупные предприятия города – ОАО «СУМЗ», специализирующийся на выплавке меди из первичного сырья, производстве серной кислоты и выпуске двойного гранулированного суперфосфата, и ОАО «РЗОЦМ». Предприятия расположены на северо-западной окраине в непосредственной близости друг от друга. Также немалую роль в загрязнении города играют ЗАО «Нижнесергинский метизно-металлургический завод», сферой деятельности которого является производство современного проката строительного назначения; ОАО «Ревдинский кирпичный завод», выпускающий строительный кирпич и железобетонные изделия; ОАО «Механический завод», производством которого являются огнетушители и противопожарное оборудование.

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 $pH_{KCl} < 5,5$. 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 14 и 37 ПДК в кислой почве, п 125 и 301 ПДК), свинцом (к 6 и 22 ПДК, п 7,5 и 19,5 ПДК), цинком (к 4 и 11 ОДК в кислой почве, п 6 и 15 ПДК), кадмием (к 5 и 10 ОДК в кислой почве, п 9,5 и 20 Ф), ртутью и свинцом по сумме (к 2 ПДК). Отдельные пробы почвы загрязнены марганцем (к 1 ПДК, п 4 ПДК). Динамика массовых долей ТМ в почвах ПМН представлена на рисунке 9.

Согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 28,$), почва ПМН соответствует умеренно опасной категории, согласно Z_k ($Z_k = 83$) – опасной категории загрязнения, с отдельными участками, возможно, чрезвычайно опасной категории загрязнения почвы ТМ.

3.11 Основные результаты

В 2013 году наблюдения за уровнем загрязнения почв металлами ОНС проводили в районах 36 населенных пунктов Российской Федерации. 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).

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 2013 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 г. Кировград (к 3 и 13,5 ОДК, п 11 и 45 Ф), пос. Култук (к 2 ОДК), городах Полевской^{1*} (к 1 и 4 ОДК), Полевской (к 5 ОДК, п 4 Ф), Ревда (ПМН к 5 и 10 ОДК, п 9,5 и 20 Ф), Реж (к 14,5 и 103,5 ОДК, п 32 и 292 Ф), Слюдянка (к 1 ОДК), Сухой Лог (к 3 ОДК в супесчаной почве, п 8 и 14 Ф), Туймазы (к 9 ОДК);

– кобальтом – в г. Кировград (п 2 ПДК), в пос. Култук (к 5 и 16 Ф), в городах Полевской (к 4 Ф), Реж (п 3 ПДК), Слюдянка (к 5 и 14 Ф), Слюдянка⁵ (к 4 и 6 Ф);

* 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.

– марганцем – в городах Кировград (к 1 ПДК, п 2 ПДК), Нижнекамск (к 12 ПДК), Полевской¹ (п 2 и 3 ПДК), Полевской (к 1 ПДК, п 1 и 4 ПДК), Ревда (ПМН к 1 ПДК, п 4 ПДК), Реж (к 1 ПДК, п 2 и 3 ПДК), Слюдянка (к 2 ПДК), Сухой Лог (п 1 ПДК), Туймазы (к 1 ПДК), Уссурийск^{20Г} (к 1 ПДК, п 1 ПДК, вод 3 Ф);

– медью – в городах Арзамас (в 1 и 3 ОДК в супесчаной почве), Йошкар-Ола (в 3 ОДК в супесчаной почве), Кировград (к 6 и 42 ОДК, п 91 и 966 ПДК), Полевской (к 2 ОДК, п 2 и 12 ПДК), Полевской¹ (к 1 ОДК, п 4 и 12 ПДК), Ревда (ПМН к 14 и 37 ОДК в кислой почве, п 125 и 301 ПДК), Реж (к 1 ОДК, п 1 и 4 ПДК), Свирск (УМН-1 к 1 и 2 ОДК), Слюдянка (к 4 ОДК в супесчаной почве, п 2 ПДК), Сухой Лог (к 1 ОДК, п 1 и 7 ПДК), Уссурийск^{5Г} (п 2 ПДК);

– мышьяком – в Новосибирской области в городах Искитим (в 2 ПДК), Новосибирск (в 3 ПДК), Обь (в 1 ПДК), в районах Маслянинском (в 1 ПДК), Новосибирском (в 1 ПДК), Северном (в 3,5 ПДК), Чулымском (в 2 ПДК); в г. Уссурийск (к 1 ПДК), Уссурийск^{20Г} (к 2 ПДК);

– никелем – в городах Арзамас (в 1 и 4 ОДК в супесчаной почве), Дзержинск (в 1 ОДК в супесчаной почве), Кировград (к 5 ОДК в супесчаной почве, п 1 и 4,5 ПДК), пос. Култук (к 2 ОДК в кислой почве, п 1,5 ПДК), в городах Набережные Челны (к 1 ОДК), Октябрьский (к 1 и 3 ОДК в песчаной почве), Оренбург (к 1 ОДК), Полевской (к 2 и 14 ОДК, п 2 и 6 ПДК), Полевской¹ (к 5 и 14 ОДК, п 3 и 6 ПДК), Ревда (ПМН к 1 ОДК в кислой почве, п 1,5 ПДК), Реж (к 15 и 86 ОДК в супесчаной почве, п 10 и 40 ПДК), Свирск (УМН-1 к 2 ОДК, УМН-3 к 1 ОДК), Слюдянка (к 2 и 13 ОДК в супесчаной почве, п 1 ПДК), Слюдянка^{5Г} (к 2 ПДК в кислой почве), Сухой Лог (к 5 ОДК в супесчаной почве, п 1 и 6 ПДК), Туймазы (к 2 и 5 ОДК в супесчаной почве), Уссурийск^{5Г} (к 1 ОДК в кислой почве);

– ртутью и свинцом по сумме – в городах Кировград (к 2 ПДК), Ревда (ПМН к 2 ОДК), в пос. Северный Новосибирской области (в 2 ПДК);

– свинцом – в городах Арзамас (в 1 и 3 ПДК), Дзержинск (в 1 и 3 ПДК), Йошкар-Ола (в 2 и 3 ПДК), Кстово (в 1 и 3 ПДК), Казань (ПМН к 3 ПДК), Кемерово (ПМН к 1 ПДК), Кировград (к 8,5 и 64 ПДК, п 19 и 103 ПДК), Набережные Челны (ПМН к 2 ПДК), Нижний Новгород (в 1 и 7 ПДК), в районах Новосибирской области (Баганском (в 1 ПДК), Барабинском (в 2 ПДК), Купинском (в 1 ПДК), Северном (в 1 ПДК), Убинском (в 2 ПДК), в городах Новочебоксарск (в 1,5 и 2 ПДК), Октябрьский (к 1 и 3 ПДК), Оренбург (к 1 и 3 ПДК), Полевской (к 1 и 4 ПДК, п 1 и 8,5 ПДК), Полевской¹ (к 1,5 и 2 ПДК, п 2 и 3,5 ПДК), Ревда (ПМН к 6 и 22 ПДК, п 7,5 и 19,5 ПДК), Реж (к 2 и 17 ПДК, п 2 и 4 ПДК), Самара (УМН-2 к 1 ПДК), Свирск (УМН-1 к 75 и 111 ПДК, УМН-3 к 10 и 16 ПДК),

Слюдянка (к 2 и 16 ПДК, к 217 ПДК, п 2 ПДК), Слюдянка^{5Г} (к 2 ПДК), Туймазы (к 3 ПДК), Уссурийск (к 1 ПДК, п 2 ПДК), Уссурийск^{5Г} (к 3 ПДК, п 8 ПДК);

– хромом – в городах Дзержинск (в 5 Ф), Кировград (к 3 Ф), Нижний Новгород (в 11 Ф), Новочебоксарск (в 4 Ф), Полевской (к 4 и 23 Ф, п 1 ПДК), Полевской¹ (к 7 и 16 Ф), Реж (к 8 и 26 Ф, п 3 ПДК);

– цинком – в городах Арзамас (в 1 и 2 ОДК в супесчаной почве), Дзержинск (в 3 ОДК в супесчаной почве), Йошкар-Ола (в 2 ОДК в супесчаной почве), Кировград (к 6 и 34 ОДК в кислой почве, п 26 и 176 ПДК), Кстово (в 2 ОДК), в пос. Култук (к 1 ОДК), в городах Нижний Новгород (в 1 и 4 ОДК), Октябрьский (к 1 ОДК в песчаной почве), Оренбург (к 3 ОДК), Полевской (к 2 ОДК, п 3 ПДК), Полевской¹ (к 2 ОДК, п 1 и 2 ПДК), Ревда (ПМН к 4 и 11 ОДК в кислой почве, п 6 и 15 ПДК), Реж (к 2 ОДК, п 1 и 3 ПДК), Свирск (УМН-1 к 2 ОДК), Слюдянка (к 12 ОДК в супесчаной почве, п 4 ПДК), Сухой Лог (к 2 ОДК, п 2 и 4 ПДК), Туймазы (к 1 ОДК в супесчаной почве), Уссурийск (п 1,5 ПДК, вод 6 Ф), Уссурийск^{20Г} (п 5 ПДК, вод 6 Ф).

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 2013 году почв по категории загрязнения комплексом ТМ показал, что в целом наиболее сильно загрязнены ТМ почвы УМН-1 в г. Свирск ($Z_{\phi} = 81$, $Z_k = 251$), которые по показателю Z_{ϕ} соответствуют опасной, а по показателю Z_k – чрезвычайно опасной категории загрязнения, почвы территорий г. Реж ($Z_{\phi} = 60$, $Z_k = 102$) и г. Кировград ($Z_{\phi} = 45$, $Z_k = 108$), которые относятся к опасной категории загрязнения. Почвы однокилометровой зоны от ОАО «Уралэлектромедь ($Z_k = 172$) г. Кировград по показателю Z_k соответствуют чрезвычайно опасной категории загрязнения ТМ. Почвы г. Слюдянка ($Z_{\phi} = 33$, $Z_k = 17$) по показателю Z_{ϕ} относятся к опасной категории загрязнения, по показателю Z_k – к умеренно опасной категории загрязнения ТМ. Почвы ПМН в г. Ревда ($Z_{\phi} = 28$, $Z_k = 83$), по показателю Z_{ϕ} относятся к умеренно опасной категории загрязнения, а по показателю Z_k – к опасной категории загрязнения ТМ. Почвы УМН-3 в г. Свирск, согласно показателю Z_k ($Z_k = 38$), соответствуют опасной категории загрязнения ТМ, согласно Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 13$) – допустимой категории загрязнения.

К умеренно опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ относятся почвы однокилометровой зоны вокруг ОАО «СТЗ» в г. Полевской ($Z_{\phi} = 24$, $Z_k = 30$) и, согласно показателю Z_k , почвы всей территории г. Полевской ($Z_{\phi} = 11$, $Z_k = 17$).

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

Локальное загрязнение природной среды фтором отмечается в районах размещения предприятий по переработке фторсодержащего сырья, вокруг суперфосфатных и кирпичных заводов, предприятий по производству фосфорной кислоты и фтористых солей, а также там, где в процессе производства используются соединения фтора (предприятия черной металлургии, стекольные, эмалевые и алюминиевые заводы). Загрязнение почв фторидами может происходить при внесении фосфорных удобрений, содержащих фтор в виде примеси. 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, контролирующих накопление и перераспределение фтора.

4.1 Загрязнение почв соединениями фтора

Наблюдения за загрязнением компонентов ОС соединениями фтора осуществляли на территориях населенных пунктов, их окрестностей в Западной Сибири, в Иркутской, Оренбургской и Самарской 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 приведена на рисунке 3.

По результатам наблюдений 2013 года наиболее загрязнены соединениями фтора обследованные почвы Иркутской области. Основным источником загрязнения почв фтором 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 24 и 20 Ф (в 1,2 раза выше, чем в 2012 году). Максимальная массовая доля фтора (38 Ф) зарегистрирована в почвенном горизонте от 0 до 5 см на расстоянии 2 км на север от источника. Динамика массовой доли валового фтора в почвах в районе г. Братск дана на рисунке 12.

Почвы обследованной территории в районе г. Слюдянка и пос. Култук не загрязнены водорастворимым фтором. Массовая доля водорастворимых фторидов

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	-	900	От 0 до 5 включ.	в	24
	С 2 пос. Чекановский	1	-	600	От 5 до 10 включ.		
	СВ 8 п/х «Пурсей»	1	-	700	От 0 до 5 включ.		
		1	-	600	От 5 до 10 включ.		
	СВ 12 г. Братск телецентр	1	-	700	От 0 до 5 включ.		
		1	-	500	От 5 до 10 включ.		
	СВ 30 пос. Падун	1	-	200	От 0 до 5 включ.		
		1	-	200	От 5 до 10 включ.		
	Вся обследованная территория	4	Ср	625	От 0 до 5 включ.		
		4	Ср	475	От 5 до 10 включ.		
г. Слюдянка	ТГ	36	Ср	1,61	От 0 до 5 включ.	вод	0,05
			м ₁	5,20			
			м ₂	5,20			
			м ₃	4,75			
	От 0 до 5 включ.	4	Ср	0,60			
			м ₁	0,70			
			м ₂	0,70			
			м ₃	0,60			
пос. Култук	ТП	12	Ср	0,70			
			м ₁	1,60			
			м ₂	1,25			
			м ₃	1,15			
	От 0 до 5 включ.	4	Ср	0,49			
			м ₁	0,65			
			м ₂	0,60			
			м ₃	0,40			
	Св. 5 до 50 включ.	5	Ср	0,46			
			м ₁	0,75			
			м ₂	0,55			
			м ₃	0,40			
	Вся обследованная территория	61	Ср	1,16			
Западная Сибирь г. Новосибирск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	2,67	От 0 до 5 включ.	вод	0,45
			м ₁	3,78			
			м ₂	2,39			

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
г. Кемерово	ПМН (3 УМН)	3	Ср	3,73	От 0 до 5 включ.	вод	1,98
			М ₁	4,24			
			М ₂	4,05			
г. Новокузнецк	ПМН (3 УМН)	3	Ср	29,5			1,03
			М ₁	78,75			
			М ₂	8,62			
г. Томск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	1,70			1,23
			М ₁	3,15			
			М ₂	1,34			
Самарская область г. Самара	СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	1	От 0 до 10 включ.	вод	0,5
			М ₁	1			
			М ₂	1			
			М ₃	1			
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	1			
			М ₁	1			
			М ₂	1			
			М ₃	1			
Волжский район, НПП «Самарская Лука»	З 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	<1	От 0 до 10 включ.	вод	0,5
			М ₁	1			
			М ₂	1			
			М ₃	1			
Волжский район АГМС пос. Аглос	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	1			
			М ₁	1			
			М ₂	1			
			М ₃	1			
Оренбургская область г. Оренбург	ТГ	50	Ср	1	От 0 до 10 включ.	вод	-
			М ₁	3			
			М ₂	3			
			М ₃	3			

наибольшая в почвах территории г. Слюдянка (5,2 мг/кг) и уменьшается по мере удаления от города.

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

Обследование почв ПМН в городах Западной Сибири показало, что только почва ПМН г. Новокузнецк загрязнена водорастворимым фтором (3 и 8 ПДК).

4.2 Атмосферные выпадения фторидов

В 2013 году продолжены наблюдения за атмосферными выпадениями соединений фтора в городах Братск, Иркутск, Шелехов и в пос. Листвянка Иркутской области (таблица 4.2).

За фоновое значение плотностей атмосферных выпадений фторидов принято среднегодовое значение плотностей атмосферных выпадений фторидов $0,89 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{месяц}$, зарегистрированное в районе пос. Листвянка, находящемся в 60 км от г. Иркутск, на берегу озера Байкал.

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 $60 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{месяц}$ или 68 Ф (на 21 % выше уровня 2012 года). Наибольшая среднегодовая плотность атмосферных выпадений фтористых соединений (97 Ф) установлена в районе пос. Чекановский. Максимальная плотность атмосферных выпадений фторидов (187 Ф) по всей территории зарегистрирована в июне также в районе пос. Чекановский. Доля водорастворимых фторидов в среднегодовых выпадениях составила 95,6 %.

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 2012 года, в 2013 году уровень загрязнения фторидами воздушного бассейна г. Иркутск изменился незначительно (уменьшился в 1,2 раза) и составил примерно 3 Ф ($3,02 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{месяц}$).

В г. Шелехов основным источником поступления фтористых соединений в атмосферу является ОАО «ИрАЗ-СУАЛ». Сбор проб атмосферных выпадений фторидов проводили на метеорологической площадке гидрометеорологической станции. Средняя плотность атмосферных выпадений фторидов составила $47,19 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{месяц}$ или 53 Ф, максимальная – 90 Ф – отмечена в декабре 2013 года. Доля водорастворимых фторидов в среднегодовых выпадениях составила 96,2 %.

Т а б л и ц а 4.2 – Плотность выпадений фтористых соединений, кг/км²-месяц, в 2013 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	
														2013 год	2012 год
г. Братск ОАО «РУСАЛ-БРАЗ»	пос. Падун СВ 30	2,77	2,89	1,89	6,06	8,95	21,79	3,87	11,13	4,41	7,22	27,32	12,44	9,23	10,86
	пос. Чекановский С 2	65,71	61,60	61,78	94,24	115,37	157,20	61,92	53,53	60,89	а78,64	115,19	111,52	86,46	70,15
	Телецентр СВ 12	35,7	56,90	42,4	-	-	99,96	37,41	60,92	65,76	61,55	128,50	90,86	67,99	55,40
	п/х Пурсей» СВ 8	59,15	59,60	34,79	76,09	39,48	158,64	60,02	67,91	37,54	52,64	161,41	140,04	78,95	63,59
	Ср													60,66	50,00
пос. Листвянка		0,66	0,46	0,52	0,93	0,31	1,32	1,63	0,64	0,79	1,61	0,79	0,94	0,89	0,88
г. Иркутск		1,15	3,80	0,42	1,95	1,20	2,36	2,20	3,28	3,80	9,40	1,55	5,13	3,02	3,48
г. Шелехов		36,33	38,82	29,35	62,12	59,93	27,54	58,39	29,53	71,98	22,73	49,20	80,34	47,19	48,72

4.3 Основные результаты

В 2013 году в г. Братск уровень средних массовых долей фторидов по валу в почвенных горизонтах от 0 до 5 и от 5 до 10 см незначительно выше (в 1,2 раза) уровня, установленного в 2012 году.

За последние десять лет (в 2004 – 2013 годах) 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 2013 году загрязнение воздушного бассейна фторидами отмечено в городах Братск (68 и 187 Ф) и Шелехов (53 и 90 Ф), максимальные значения установлены в июне и декабре соответственно. По сравнению с 2012 годом, в 2013 году средний уровень загрязнения фторидами воздушного бассейна городов Иркутской области изменился незначительно.

5 Загрязнение почв углеводородами

В 2013 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. Токсичность НП зависит от их химического состава, в первую очередь от количества нафтеновых кислот, окисление которых в природной среде происходит очень медленно, что делает их опасными загрязнителями. Глубина просачивания НП зависит от механического состава почв. Размеры и зональность ареалов загрязнения определяются исходным составом НП, путей их миграции, характером рельефа и типом ландшафта, а также литологическими характеристиками почв и грунтов, геологическими и гидрологическими условиями района. Особую опасность может представлять поступление битуминозных веществ и входящих в них полициклических и ароматических углеводородов, которые обладают мутагенными и канцерогенными свойствами. Под их воздействием повышается фитотоксичность почвы, приводящая к нарушению физиологических процессов и гибели фитоценозов.

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, Оренбургской 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. Динамика фоновых массовых долей НП в почвах представлена на рисунке 4.

По результатам наблюдений 2013 года установлено, что наиболее всего загрязнены НП почвы Иркутской области в районе аварии, произошедшей в марте 1993 года на 654 км нефтепровода «Красноярск–Иркутск» вблизи пос. Тыреть Заларинского района. В результате аварии на поверхность почвы вытекло ориентировочно 14 т нефти, разлив которой произошел вдоль русла р. Унга по правому берегу. Частично нефть была откачана, частично – пожжена. Последующие обследования проводились в 1994, 1995, 1999, 2003, 2007 и 2010 гг.

Почва фоновой зоны относится к почвам с содержанием НП на уровне повышенного фона (137 мг/кг). Почвы зоны, расположенной за пределами первоначального растекания нефтяного пятна, относятся к той же категории. Среднее содержание НП составляет 275 мг/кг (2 Ф), максимальное – 443 мг/кг (3 Ф). Значение массовой доли НП варьирует от 1,2 Ф до 3,2 Ф. Почвы зоны первоначального растекания нефтяного пятна по среднему значению содержания в них НП (3200 мг/кг или 23 Ф) относятся к почвам с сильным загрязнением. Максимальная массовая доля НП составила 9545 мг/кг (70 Ф). Число случаев превышения концентрации НП фонового уровня наблюдается в 100 % проб почв, уровня 5 Ф – в 75 %, уровня 10 Ф – в 50 %. Загрязнение почв неравномерное. Наиболее загрязнены участки, находящиеся в центре зоны разлива нефти, наименее – участки, расположенные вдоль русла реки.

Данные многолетнего мониторинга (с 1993 по 2013 год) показывают, что почвы зоны разлива нефтяного пятна постепенно очищаются. За 20 лет среднее содержание НП в почвах этой зоны уменьшилось в 8 раз. В то же время содержание НП в почвах зоны за пределами первоначального разлива нефти, а также на фоновом участке за тот же период увеличилось в 1,5 раза.

Т а б л и ц а 5.1 – Массовые доли НП, мг/кг, в почвах Российской Федерации

Место наблюдений, источник, направление, расстояние или зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Показа- тель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см
Иркутская область Пос. Тыреть Заларинского района. Зона нефтяного пятна 31,75 га	19	Ср	3200	137	23	От 0 до 20 включ.
		м ₁	9545		70	
		м ₂	9419		69	
		м ₃	4441		32	
Зона за пределами пятна (до 200 м от границы пятна)	11	Ср	275		2	
		м ₁	443		3	
		м ₂	440		3	
		м ₃	283		2	
Оренбургская область г. Оренбург ТГ	50	Ср	1198	50	24	От 0 до 10 включ.
		м ₁	16204		324	
		м ₂	8481		170	
		м ₃	3638		73	
Западная Сибирь г. Омск, Центральный административный округ Микрорайон «Старгород»	9	Ср	542	40	14	От 0 до 5 включ.
		м ₁	1113		28	
		м ₂	985		25	
		м ₃	738		18	
Микрорайон «Северный»	10	Ср	817		20	
		м ₁	2014		50	
		м ₂	1377		34	
		м ₃	1322		33	
Центральная часть	23	Ср	601		15	
		м ₁	1312		33	
		м ₂	1281		32	
		м ₃	1167		29	
Микрорайон «Козицкого»	8	Ср	526		13	
		м ₁	865		22	
		м ₂	667		17	
		м ₃	628		16	
Микрорайон «Амурский»	39	Ср	724		18	
		м ₁	3126		78	
		м ₂	2434		61	
		м ₃	2224		56	
Микрорайон «Восточный»	3	Ср	278		7	
		м ₁	428		11	
		м ₂	234		6	
		м ₃	172		4	

Продолжение таблицы 5.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние или зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Пока- затель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см
Микрорайон «Новокирпичный»	5	Ср	218	40	6	
		м ₁	418		10	
		м ₂	192		5	
		м ₃	190		5	
Микрорайон «Загородный»	3	Ср	397		10	
		м ₁	720		18	
		м ₂	253		6	
		м ₃	218		5	
Вся обследованная территория	100	Ср	624		16	
г. Кемерово ПМН (3 УМН)	3	Ср	312	100	3	От 0 до 5 включ.
		м ₁	497		5	
		м ₂	246		2	
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН)	3	Ср	156	123	1	
		м ₁	204		2	
		м ₂	137		1	
г. Новосибирск ПМН (3 УМН)	3	Ср	62	26	2	
		м ₁	100		4	
		м ₂	53		2	
г. Томск ПМН (3 УМН)	3	Ср	397	87	5	
		м ₁	862		10	
		м ₂	222		3	
Республика Татарстан г. Казань (без ПМН) пос. Дербышки	64	Ср	269	70	4	От 0 до 10 включ.
		м ₁	1100		16	
		м ₂	800		11	
		м ₃	530		8	
УМН-1 0,5 от ТЭЦ-1	3	Ср	250		4	
		м ₁	250		4	
		м ₂	250		4	
УМН-2 0,3 от ТЭЦ-2	3	Ср	210		3	
		м ₁	280		4	
		м ₂	220		3	
УМН-3 0,3 от ТЭЦ-3	3	Ср	295		4	
		м ₁	510		7	
		м ₂	270		4	
УМН-4 5 от ТЭЦ-1	3	Ср	242		3	
		м ₁	304		4	
		м ₂	212		3	
УМН-5 5 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3	3	Ср	138		2	
		м ₁	160		2	
		м ₂	144		2	

Продолжение таблицы 5.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние или зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Показа- тель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см
Вся обследованная терри- тория (включая ПМН)	79	Ср	253		4	От 0 до 10 включ.
г. Нижнекамск Промзона УМН-1, УМН-2, УМН-3 С СВ В 0,3	3	Ср	155	80	2	
		м ₁	214		3	
		м ₂	206		3	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 СВ С В 5	3	Ср	116		1	
		м ₁	160		2	
		м ₂	96		1	
Территория ПМН	6	Ср	136		2	
г. Набережные Челны Промзона УМН-1, УМН-2, УМН-3 С В СЗ 0,3	3	Ср	203		3	
		м ₁	250		3	
		м ₂	210		3	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 В С СЗ 5	3	Ср	247		3	
		м ₁	390		5	
		м ₂	200		2	
Территория ПМН	6	Ср	225		3	
Нижегородская область г. Дзержинск ГО	26	Ср	75	32	2	От 0 до 5 включ.
		м ₁	110		3	
		м ₂	108		3	
		м ₃	100		3	
г. Кстово	16	Ср	56	26	2	
		м ₁	125		5	
		м ₂	92		4	
		м ₃	90		3	
г. Нижний Новгород	25	Ср	159	61	3	
		м ₁	305		5	
		м ₂	255		4	
		м ₃	245		4	
Республика Марий Эл г. Йошкар-Ола	24	Ср	91	34	3	
		м ₁	123		4	
		м ₂	120		4	
		м ₃	118		4	
Самарская область Сызранский район ОАО «Россия» Нефтепровод «Дружба» 0,2	10	Ср	9	50	1	От 0 до 10 включ.
		м ₁	12		1	
		м ₂	10		1	
		м ₃	10		1	
г. Самара СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	36		1	
		м ₁	42		1	
		м ₂	39		1	
		м ₃	39		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-2 СЗ 0,5	15	Ср	50	50	1	От 0 до 10 включ.
		М ₁	57		1	
		М ₂	55		1	
		М ₃	55		1	
Волжский район, НПП «Самарская Лука» З 30 от г. Самара	10	Ср	12		1	
		М ₁	20		1	
		М ₂	14		1	
		М ₃	13		1	
Волжский район, АГМС пос. Аглос ЮЗ 20 от г. Самара	10	Ср	14		1	
		М ₁	19		1	
		М ₂	14		1	
		М ₃	14		1	

Почвы территории г. Оренбург на содержание НП обследованы в 2013 году впервые. В связи с размещением большого количества предприятий и автотранспорта почвы в целом относятся к умеренно опасной категории загрязнения НП (1198 и 16204 мг/кг или 24 и 324 Ф) с отдельными участками очень сильного загрязнения, подлежащими санации. Максимальная массовая доля НП (324 Ф) выявлена в пос. Красный Городок на ул. Дачной.

В г. Омск мониторинг загрязнения почв НП проводили в Центральном административном округе. На загрязнение почвенного покрова г. Омск НП большое влияние оказывает автотранспорт, предприятия нефтеперерабатывающей промышленности, топливно-энергетического комплекса из-за неполного сгорания углеводородного сырья, используемого в качестве топлива.

Сто проб почв отобрано из слоя глубиной от 0 до 5 см на территории жилой и рекреационной зон, детских, образовательных, спортивных и медицинских учреждений. Во всех отобранных пробах почв содержание НП (624 и 3126 мг/кг или 16 и 78 Ф) превысило фоновое, составляющее 40 мг/кг. Наиболее загрязненными НП оказались пробы почвы, отобранные в микрорайоне «Амурский» (на улицах Амурская и Северная), в микрорайоне «Северный» (на улицах Орджоникидзе, Сазонова, Северной), в центральной части округа (на улицах Октябрьская, Орджоникидзе), в микрорайоне «Старгород» (на ул. Шукшина). Наименьшее количество НП (средняя массовая доля не превышает 10 Ф) отмечено в почвах микрорайонов «Новокирпичный», «Восточный» и «Загородный».

На территории г. Казань выявлены отдельные участки почв умеренного (от 510 до 800 мг/кг или от 7 до 11 Ф) и умеренно опасного (1100 мг/кг или 16 Ф) загрязнения НП.

Одна проба почвы, отобранная в ПМН г. Томск, загрязнена НП (862 мг/кг или 10 Ф) до умеренно опасного уровня. На уровне повышенного фона квалифицируется содержание НП в почвах обследованных районов Верхней Волги – Нижегородской области и Республики Марий Эл.

Динамику массовых долей НП в почвах отдельных городов РФ демонстрирует рисунок 13.

5.2 Загрязнение почв бенз(а)пиреном

Обследование почв района г. Уссурийск на содержание БП в настоящем веке было проведено впервые. Пробы почв отбирали на территории города и в зоне радиусом 5 км вокруг города. Массовая доля БП приведена в таблице 5.2.

Критерием опасности загрязнения почв БП является ПДК, равная 0,02 мг/кг.

В результате обследования было выявлено загрязнение БП шести проб почв, отобранных в зоне радиусом 0,5 км от города, и одной пробы почвы, отобранной на территории города. Среднее содержание БП в зоне радиусом один километр от города составило 0,034 мг/кг (1,7 ПДК). Максимальная концентрация БП обнаружена в 0,5 км в восточном направлении на лугово-бурой почве и составила 0,176 мг/кг (8,8 ПДК). В более удаленной от города зоне превышения 1 ПДК БП не отмечено.

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

Район обследования, зона радиусом вокруг ТГ, км	Количество проб, шт.	Показатель	БП
ТГ	4	Ср	0,016
		м ₁	0,025
		м ₂	0,016
		м ₃	0,014
От 0 до 1 включ.	16	Ср	0,034
		м ₁	0,176
		м ₂	0,152
		м ₃	0,054
Св. 1,1 до 5 включ.	5	Ср	<0,005
		м ₁	0,007
		м ₂	0,007
		м ₃	0,005
От 0 до 5 включ.	21	Ср	<0,027
Фон	1	-	<0,005

6 Загрязнение почв нитратами и сульфатами

Наблюдения за загрязнением почв нитратами осуществляли на территориях Западной Сибири, Оренбургской и Самарской областей (таблица 6.1), за уровнем загрязнения почв сульфатами – на территориях Приморского края, Иркутской, Оренбургской и Самарской областей (таблица 6.2). Динамика массовых долей нитратов и сульфатов в почвах фоновых районов дана на рисунках 5 и 6 соответственно.

Почвы районов наблюдений не загрязнены нитратами, т.е. превышений 1 ПДК (130 мг/кг) нитратов в почвах не установлено.

Динамику средних массовых долей нитратов в почвах ПМН г. Кемерово демонстрирует рисунок 10.

В почвах г. Оренбург, обследованных впервые, выявлены повышенные массовые доли сульфатов (386 и 785 мг/кг или 11 и 22 Ф, фоновое значение установлено для почв г. Самара), превышающие ПДК.

В отдельных пробах почв, отобранных в ПМН в г. Самара, обнаружено содержание сульфатов, превышающее ПДК и 5 Ф. Средняя массовая доля сульфатов в почвах ПМН ниже установленной в 2012 году.

В Иркутской области на загрязнение почв обменными сульфатами обследованы почвы г. Слюдянка, пос. Култук и зоны радиусом 50 км вокруг них. Для установления фонового содержания сульфатов отобраны две пробы на серых лесных суглинистых почвах на удалении 50 км от ТГ. Наибольшая массовая доля сульфатов (462 мг/кг или 3,5 Ф), превышающая ПДК, обнаружена в почвах 5-км зоны вокруг пос. Култук. Средние массовые доли в почвах зон обследования (таблица 6.2) не превосходят 2 Ф.

Анализ результатов наблюдений за период мониторинга (рисунок 11) не выявляет существенных изменений средних содержаний сульфатов в почвах со временем.

В Приморском крае на содержание обменных сульфатов в почвах обследовали территорию г. Уссурийск и зону радиусом 50 км вокруг города. Превышения ПДК в пробах почв не обнаружено. Среднее содержание сульфатов составило 12 мг/кг, максимальное – 72 мг/кг. С 1995 по 2013 год варьирование значения среднего содержания сульфатов в почвах в районе г. Уссурийск остается примерно на одном уровне.

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	1,3	2	От 0 до 5 включ.
			м ₁	1,6		
			м ₂	1,5		
г. Кемерово ПМН (3 УМН)	-	3	Ср	15	44	
			м ₁	29		
			м ₂	11		
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН)	-	3	Ср	1,0	9,1	
			м ₁	1,5		
			м ₂	1,1		
г. Томск ПМН (3 УМН)	-	3	Ср	6	1,5	
			м ₁	9		
			м ₂	7		
Оренбургская область г. Оренбург ТГ	-	50	Ср	33	-	От 0 до 10 включ.
			м ₁	82		
			м ₂	77		
			м ₃	74		
Самарская область г. Самара	СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	25	7	От 0 до 10 включ.
			м ₁	33		
			м ₂	33		
			м ₃	31		
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	38		
			м ₁	48		
			м ₂	44		
			м ₃	41		
Волжский район НПП «Самарская Лука»	З 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	22		
			м ₁	28		
			м ₂	27		
			м ₃	25		
Волжский район АГМС пос. Аглос	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	15		
			м ₁	22		
			м ₂	18		
			м ₃	18		

Т а б л и ц а 6.2 – Массовая доля 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
Оренбургская область г. Оренбург	ТГ	50	Ср	386	-	От 0 до 10 включ.
			М ₁	785		
			М ₂	706		
			М ₃	602		
Иркутская область г. Слюдянка	ТГ	36	Ср	124	132	От 0 до 5 включ.
			М ₁	300		
			М ₂	251		
			М ₃	211		
	От 0 до 5включ.	4	Ср	102		
			М ₁	116		
			М ₂	115		
			М ₃	90		
пос. Култук	ТП	12	Ср	152		
			М ₁	329		
			М ₂	266		
			М ₃	204		
	От 0 до 5 включ.	4	Ср	258		
			М ₁	462		
			М ₂	272		
			М ₃	165		
г. Слюдянка пос. Култук	Св. 5 до 50 включ. вокруг ТГ и ТП	5	Ср	157		
			М ₁	248		
			М ₂	197		
			М ₃	191		
	Вся обследованная территория	61	Ср	139		
Самарская область г. Самара	<u>СМЗ</u> УМН-1 СЗ 5	15	Ср	59	35	От 0 до 10 включ.
			М ₁	202		
			М ₂	183		
			М ₃	88		
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	89		
			М ₁	198		
			М ₂	181		
			М ₃	115		
Волжский район, НПП «Самарская Лука»	З 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	57		
			М ₁	116		
			М ₂	97		
			М ₃	68		

Окончание таблицы 6.2

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг ис-	Количество проб, шт.	Показатель	Сульфаты	Фон	Глубина отбора проб, см
Волжский район АГМС пос. Аглос	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	36	35	От 0 до 10 включ.
			м ₁	61		
			м ₂	58		
			м ₃	51		
Приморский край г. Уссурийск	ТГ	4	Ср	32	21	От 0 до 10 включ. на целине, от 0 до 20 включ. на пашне
			м ₁	46		
			м ₂	39		
			м ₃	25		
	От 0 до 1 включ.	16	Ср	17		
			м ₁	72		
			м ₂	36		
			м ₃	31		
	Св. 1,1 до 5 включ.	18	Ср	8		
			м ₁	18		
			м ₂	17		
			м ₃	12		
	От 0 до 5 включ.	34	Ср	12		
	Св. 5,1 до 20 включ.	15	Ср	14		
			м ₁	44		
			м ₂	26		
			м ₃	18		
	От 0 до 20 включ.	49	Ср	13		
	Св. 20,1 до 50 включ.	2	Ср	15		
			м ₁	21		
	От 0 до 50 включ.	51	Ср	12		

7 Состояние почв в районах размещения объектов по уничтожению химического оружия

В 2013 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 по уничтожению ХО в пос. Кизнер Удмуртской Республики заканчивается подготовка к пуску в эксплуатацию. На объекте по уничтожению

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 года, 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]. Наблюдения проводятся в рамках системы СГЭКиМ ОС, а также при осуществлении ПЭМ. При этом наибольший объем работ выполняется СГЭКиМ ОС. Данные о состоянии почв представляются в информационной системе «Форпост», а также в ежегодных отчетах. Данные СГЭКиМ ОС 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 проводится на установленных вокруг объектов по уничтожению ХО ЗЗМ, размеры площадей которых утверждены Правительством Российской Федерации. Наблюдения ведутся на постоянных контрольных наблюдательных точках, расположенных по секторам вокруг предприятия на различном удалении от источника. Определяется содержание в почве ОВ, перерабатываемых объектом, продуктов их деградации, а также показателей, необходимых для оценки степени опасности загрязнения почвы химическими веществами (таблица 7.1). Наблюдения проводятся ежеквартально.

В таблице Г.1 приложения Г представлены ПДК ОВ в почве.

В районе объекта по уничтожению ХО «Марадыковский» (пос. Мирный, Кировская область) в 2013 году проводили наблюдения за содержанием в почвах зарина, зомана, иприта, люизита, N-метил-2-пирролидона, метилфосфоновой кислоты, общего фосфора, о-пинаколилметилфосфоната, мышьяка, изобутилового спирта, фтора, металлов (ванадия, железа, кобальта, марганца, меди, никеля, свинца, стронция, титана, хрома, цинка). ОВ и продукты их трансформации в почвах не обнаружены. Было зафиксировано загрязнение мышьяком почвы одной из наблюдательных площадок. Также превышающее ОДК содержание никеля было зафиксировано в 15 случаях на удалении от объекта от 1,1 до 22,5 км.

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 2013 году

Место расположе- ния объекта	Пока- затель	V	Fe	Co	Mn	Cu	Ni	Pb	Sr	Ti	Cr	Zn	As	Подвиж- ная сера	Хло- риды	Фос- фор*	F вод	pH H ₂ O
г. Камбар- ка, Удмурт- ская Рес- публика	Ср	79	22859	4,8- 11,7	808	24-34	47	<30	204	3131- 4068	86- 111	56	8,5	-	7,5	-	-	5,1
	м ₁	126	37450	20,1	1634	74	75	<30	241	7 710	165	119	11	-	12,0	-	-	7,1
	мин	48	13090	<10	363	<20	26	<30	174	<2500	<80	28,1	4	-	6,2	-	-	3,9
г. Почеп, Брянская область	Ср	30	8181	<10	254	12- 22	19	<30	111	2145	96- <100	32	<30	2,5	-	7,3	1,01	6,8
	м ₁	41	13281	21	579	25	22	<30	136	3524	>180	36	<30	3,3	-	53,4	4,85	8,8
	мин	17	6990	6-12	115	<20	11	<30	67	1650	<80	21	<30	2	-	0,2	0,02	4,9
пос. Мара- дыковский, Кировская область	Ср	29- >30	26000	9-13	>517	32-40	51	6-33	172	2976- 3085	92- >115	78	1,9- 2,0	-	-	2,3	0,03- 0,96	4,8
	м ₁	>33	53900	24	>600	107	131	173	999	5220	>180	195	44	-	-	6,4	1,32	7,9
	мин	<6	7560	<10	<63	<20	15	<30	69	<1500	<80	21	<0,1	-	-	<0,2	<0,95	2,9

Окончание таблицы 7.1

Место расположе- ния объекта	Пока- затель	V	Fe	Co	Mn	Cu	Ni	Pb	Sr	Ti	Cr	Zn	As	Подвиж- ная сера	Хло- риды	Фосфор*	F вод	pH H ₂ O
пос. Леони- довка, Пен- зенская область	Ср	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<30	-	-	13,2	-	6,0
	м ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<30	-	-	30,2	-	7,2
	мин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<30	-	-	1,5	-	4,3
г. Щучье, Курганская область	Ср	-	28171	-	789	36	-	-	-	-	-	63	-	-	-	2,47	-	6,8
	м ₁	-	48735	-	1491	104	-	-	-	-	-	155	-	-	-	9,4	-	7,1
	мин	-	11203	-	217	21	-	-	-	-	-	27	-	-	-	<0,2	-	6,5
пос. Кизнер, Удмуртская Республика	Ср	46	14254	0,5- 10,1	762	18-28	27	1,2- 30,8	163	2589- 3636	92- 112	42	6,0- 6,8	-	8,4	3,2	-	5,1
	м ₁	102	39130	16	9605	68	62	86	253	4626	188	147	16	-	15,7	13,9	-	7,6
	мин	<10	7420	<10	156	<20	13	<30	84	<1500	<80	15	<1	-	3,6	<0,2	-	3,6
* – Фосфор в водно-этанольной вытяжке.																		

Максимальная массовая доля свинца составила 5 ПДК. По показателю загрязнения почвы относятся к допустимой категории загрязнения ТМ. Экотоксикологические исследования проб почв свидетельствуют об отсутствии острого токсического действия. Оценка токсичности почв методом биоиндикации по соотношению микромицетов с окрашенным и бесцветным мицелием показала, что все исследованные пробы нетоксичные.

В 3ЗМ объекта по уничтожению ХО «Леонидовка» (пос. Леонидовка, Пензенская область) в 2013 г. в отобранных пробах почв ОВ (вещество типа Vх, зарин, зоман) продукты их деструкции (N-метил-2-пирролидон, метилфосфоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат) и моноэтаноламин не обнаружены. Содержание общего фосфора в почвах варьирует в тех же пределах, что и в предыдущие годы.

На объекте в г. Почеп, Брянская область, наблюдения были продолжены в установленной и привязанной стационарной системе пробоотбора. В почве определялись специфические примеси – вещество типа Vх, зарин, зоман, метилфосфоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин, фосфор в водно-этанольной вытяжке. Также проводился анализ почв на содержание металлов и основных анионов для оценки их общего состояния. ОВ и продукты их деструкции в почвах не обнаружены. В 2013 г. на восьми площадках мониторинга наблюдались превышения ПДК мышьяка. Наблюдаемые концентрации других веществ в почвах значимо не изменились с 2008 года.

В 2013 году в почвах 3ЗМ и СЗЗ объекта «Щучье» специфические примеси – вещество типа Vх, зарин, зоман, метилфосфоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин – не обнаружены. Средние значения содержания в почве железа, марганца, меди, цинка, и общего фосфора соответствуют диапазонам значений, наблюдавшимся в предыдущие годы. Ухудшения состояния почвенного покрова в 2013 году не отмечено, влияние объекта по уничтожению ХО «Щучье» не выявлено.

После окончания работ по уничтожению ХО наблюдения за состоянием почв ведутся по сокращенной программе. При оценке загрязненности почв использованы данные наблюдений СГЭКиМ ОС и системы ПЭМ. Люизит, β-хлорвиниларсиноксид и β-хлорвиниларсоновая кислота в почвах не обнаружены. Расчет суммарного показателя загрязнения почвенного покрова комплексом металлов в СЗЗ и 3ЗМ показал, что почвенный покров обследованных площадок относится к допустимой категории загрязнения ($0,2 < Z_{\text{ф}} < 9,2$). Исследования методами биотестирования не выявили экстремальных значений токсичности проб. Все пробы находятся на уровне допустимой степени токсичности.

В 2013 г. на объекте по уничтожению ХО «Кизнер» (пос. Кизнер, Удмуртская Республика) в соответствии с программой мониторинга в почвах определяли массовые доли

специфических примесей – вещества типа Vх, зарины, зомана, метилфосфоновой кислоты, О-изобутилметилфосфоната, моноэтаноламина, общего фосфора (в водно-этанольной вытяжке). ОВ и продукты их деструкции в почвах не обнаружены. Также проводился анализ почв для оценки их общего состояния на содержание ванадия, железа, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, свинца, стронция, титана, хрома, цинка, хлорид-ионов.

В лесных экосистемах территории ЗЗМ объекта по уничтожению ХО «Кизнер» преобладают дерново-подзолистые песчаные почвы. Средняя кислотность почв – 5,1 ед. рН. По результатам исследований проб почв были выявлены превышения ОДК по содержанию мышьяка, никеля и превышения ПДК по содержанию свинца. Такая ситуация является характерной для почвенного покрова Кизнерского района и наблюдается с 2006 года. Расчет суммарного показателя загрязнения почв ($Z_{\text{ф}} < 8,9$) показал, что почвенный покров в СЗЗ и ЗЗМ объекта «Кизнер» относится к допустимой категории загрязнения. В качестве фоновых концентраций приняты расчетные средние за 2005 – 2010 гг. концентрации химических веществ, характеризующие исходное состояние почв до пуска объекта «Кизнер» (по согласованию с Удмуртским ЦГМС – филиалом ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС»). Результаты экотоксикологического анализа отобранных проб находятся на уровне допустимой и умеренной степени токсичности.

Наблюдения за загрязнением почв в районе бывшего объекта по уничтожению ХО «Горный» (г. Горный, Саратовская область) в 2013 году проводились ФГУ ГосНИИЭНП по сокращенной программе. В 2013 г., как и в предыдущие годы, проводились наблюдения за содержанием в почвах люизита и продуктов его трансформации, мышьяка, никеля, хрома, сульфатов, хлоридов. Люизит и его метаболиты 1,4-дитиан, 2-хлорвиниларсоновая кислота, оксид люизита, тиодигликоль не обнаружены ни в одной из проанализированных проб почв (предел обнаружения используемых методик соответствует 0,5 ПДК). Начиная с 2012 г. по приведенным данным аналитических измерений наблюдается рост содержания мышьяка в почвах. Так, среднее содержание в почвах мышьяка, основного метаболита уничтожавшихся ОВ, в 2011 г. находилось в диапазоне от 1,8 до 1,9 мг/кг, а в 2012 г. оно составило 4,2 мг/кг, в 2013 г. – 7,6 мг/кг. При этом в 2013 г. десять раз фиксировалось превышение наибольшего ОДК (10 мкг/кг) этого элемента в почвах. Учитывая то, что переработка ХО на объекте завершена, маловероятно связывать наблюдаемый рост с производственной деятельностью завода. В 2013 г. наблюдалось превышение ОДК никеля в почвах двух наблюдательных площадок, расположенных на расстоянии 2,6 и 5,3 км от завода в южном направлении. Кроме того, в 2013 г. в семи отобранных пробах почв было зафиксировано высокое содержание сульфатов – от 482 до 2850 мг/кг. ГН 2.1.7.2041–06 устанавливает ПДК в почве серы и серной кислоты (в пересчете на серу)

160 мг/кг. Измеренное содержание сульфатов в этих пробах превышает установленный норматив. В засушливой степной зоне может наблюдаться засоление почв, в том числе сульфатами. Происхождение повышенного содержания сульфатов в почве необходимо выяснять дополнительно.

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

Заключение

В 2013 году ОНС были проведены наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП более 40 населенных пунктов, включая фоновые районы. Ежегодник содержит результаты мониторинга состояния почв в районах размещения объектов хранения и по уничтожению ХО, проведенного в 2013 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 2013 году ОНС отобрано свыше 890 объединенных проб почв и проведено примерно 16800 измерений массовых долей ТПП в пробах почв.

В 1979 – 2013 гг. силами ОНС УГМС, экспедиций ФГБУ «НПО «Тайфун» и некоторых других организаций, присылавших 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 2013 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 НР, 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 2,6 % обследованных за последние десять лет (в 2004–2013 гг.) населенных пунктов, их отдельных районов, однокилометровых и пятикилометровых зон вокруг источников промышленных выбросов, УМН, к умеренно опасной – 7,7 %.

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 2013 года не выявили загрязнения почв нитратами. Сульфатами загрязнены почвы г. Оренбург и отдельные участки почв г. Слюдянка и пос. Култук Иркутской области и ПМН в г. Самара. В целом в почвах обследованных в 2013 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 выше 1 ПДК нескольких проб почв, отобранных в районе г. Уссурийск Приморского края.

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.

Приложение А

(справочное)

Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве

Т а б л и ц а А.1

Наименование вещества	ПДК, мг/кг, с учетом фона (кларка)	Лимитирующий показатель вредности
Валовая форма		
БП	0,02	Общесанитарный
Ванадий	150,0	Общесанитарный
Ванадий+марганец	100+1000	Общесанитарный
Марганец	1500	Общесанитарный
Мышьяк	2,0	Транслокационный
Нитраты (по NO ₃)	130,0	Водно-миграционный
Ртуть	2,1	Транслокационный
Свинец	32,0	Общесанитарный
Свинец+ртуть	20,0+1,0	Транслокационный
Сера	160,0	Общесанитарный
Серная кислота (по S)	160,0	Общесанитарный
Сурьма	4,5	Водно-миграционный
Хром шестивалентный	0,05	Общесанитарный
Подвижная форма		
Кобальт ¹⁾	5,0	Общесанитарный
Марганец, извлекаемый 0,1 н H ₂ SO ₄ чернозем	700,0	Общесанитарный
дерново-подзолистая рН 4,0	300,0	Общесанитарный
рН 5,1-6,0	400,0	Общесанитарный
рН≥6,0	500,0	Общесанитарный
Извлекаемый ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8 чернозем	140,0	Общесанитарный
дерново-подзолистая рН 4,0	60,0	Общесанитарный
рН 5,1-6,0	80,0	Общесанитарный
рН≥6,0	100,0	Общесанитарный
Медь ²⁾	3,0	Общесанитарный
Никель ²⁾	4,0	Общесанитарный
Свинец ²⁾	6,0	Общесанитарный
Фтор ³⁾	2,8	Транслокационный
Хром трехвалентный ²⁾	6,0	Общесанитарный
Цинк ²⁾	23,0	Транслокационный
Водорастворимая форма		
Фтор	10,0	Транслокационный
¹⁾ Подвижная форма кобальта извлекается из почвы аммонийно-натриевым буферным раствором с рН 3,5 для сероземов и с рН 4,7 для дерново-подзолистой почвы. ²⁾ Подвижная форма элемента извлекается из почвы ацетатно-аммонийным буферным раствором с рН 4,8. ³⁾ Подвижная форма фтора извлекается из почвы с рН ≤ 6,5 0,006 н HCl, с рН > 6,5 – 0,03 н K ₂ SO ₄ .		

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	0,5
суглинистые и глинистые	
$pH_{KCl} < 5,5$	1,0
$pH_{KCl} > 5,5$	2,0
Медь	
песчаные и супесчаные	33
суглинистые и глинистые	
$pH_{KCl} < 5,5$	66
$pH_{KCl} > 5,5$	132
Никель	
песчаные и супесчаные	20
суглинистые и глинистые	
$pH_{KCl} < 5,5$	40
$pH_{KCl} > 5,5$	80
Свинец	
песчаные и супесчаные	32
суглинистые и глинистые	
$pH_{KCl} < 5,5$	65
$pH_{KCl} > 5,5$	130
Цинк	
песчаные и супесчаные	55
суглинистые и глинистые	
$pH_{KCl} < 5,5$	110
$pH_{KCl} > 5,5$	220
Мышьяк	
песчаные и супесчаные	2
суглинистые и глинистые	
$pH_{KCl} < 5,5$	5
$pH_{KCl} > 5,5$	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
Допус- тимая	<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}	-	-

Т а б л и ц а 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 pH 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 pH 4			1000	Водно-миграционный
Марганец дерново-подзолистая почва с pH 4 – 5,6			1000	Водно-миграционный
Марганец дерново-подзолистая почва с pH ≥ 6			1600	Водно-миграционный
Марганец чернозем		Подвижные формы, извлекаемые 0,1 н H ₂ SO ₄	9300	Водно-миграционный
Марганец дерново-подзолистая почва с pH 4			5000	Водно-миграционный
Марганец дерново-подзолистая почва с pH 5,1 – 6			5000	Водно-миграционный
Марганец дерново-подзолистая почва с pH ≥ 6			8000	Водно-миграционный
Кобальт	2	Подвижные формы, извлекаемые аммонийно-натриевым буфером с pH 3,5 для сероземов, с pH 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 опас- ности	Номер ссылочного документа в библиогра- фии
О-изопропилметилфторфосфонат (зарин)	$2,0 \cdot 10^{-4}$	Миграционный воздушный	1	[10]
О-(1,2,2-триметилпропил)метил- фторфосфонат (зоман)	$1,0 \cdot 10^{-4}$	Миграционный воздушный	1	[11]
О-изобутил-бета-N-диэтиламино- этантоловый эфир метилфосфо- новой 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 водоемов
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 загрязнен- ности почв	Характеристика загрязненности почв	Возможное использование территории	Рекомендации по оздоровлению почв
4 Чрезвы- чайно опасная	Содержание химиче- ских веществ превыша- ет ПДК в почве по всем показателям вредности	Использование под техниче- ские культуры или исключе- ние из сель- скохозяйствен- ного использо- вания. Лесоза- щитные полосы	Мероприятия по снижению уровня загрязнения и связы- ванию токсикантов в почве. Контроль за содержанием токсикантов в зоне дыхания сельскохозяйственных рабо- чих и в воде местных водоис- точников

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.: Гидрометеиздат, 1981
- [3] Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. Ч. I / Под ред. С.Г. Малахова. – М.: Гидрометеиздат, 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: Гидрометеиздат, 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-диэтиламиноэтантоилового 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 10.09.2014. Формат 60×84/8.
Печать офсетная. Печ. л. 13,2. Тираж 105 экз. Заказ № 21.

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