
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 2014 ГОДУ**

ЕЖЕГОДНИК

2015

Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2014 году. –

В ежегоднике представлены результаты проведённых в 2014 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 2014 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 населённых пунктов, к умеренно опасной категории загрязнения – 7,8 %, к допустимой – 89,6 %. 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.....	20
3 Уровни загрязнения почв Российской Федерации металлами и мышьяком.....	36
3.1 Верхнее Поволжье	37
3.2 Западная Сибирь	41
3.3 Иркутская область	45
3.4 Московская область.....	49
3.5 Приморский край	51
3.6 Республика Башкортостан	53
3.7 Республика Татарстан	55
3.8 Самарская область	59
3.9 Свердловская область.....	62
3.10 Основные результаты	68
4 Загрязнение природной среды соединениями фтора.....	71
4.1 Загрязнение почв соединениями фтора	72
4.2 Атмосферные выпадения фторидов.....	72
4.3 Основные результаты	76
5 Загрязнение почв углеводородами.....	77
5.1 Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами	77
5.2 Загрязнение почв бенз(а)пиреном.....	82
6 Загрязнение почв нитратами и сульфатами	83
7 Состояние почв в районах размещения объектов по уничтожению химического оружия.....	87
Заключение.....	93
Приложение А (справочное) Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве.....	95
Приложение Б (справочное) Ориентировочно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в почве	96
Приложение В (справочное) Оценка степени химического загрязнения почвы	97

Приложение Г (справочное) Предельно допустимые концентрации отравляющих веществ в почве районов размещения объектов хранения и по уничтожению химического оружия.....	99
Приложение Д (справочное) Средние массовые доли элементов в почвах мира	100
Приложение Е (справочное) Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (Z_{Φ})	101
Приложение Ж (справочное) Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию.....	102
Библиография.....	104

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, мл. науч. сотр. А.Ю. Юлдашева.

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, врио начальника ФГБУ «Уральское УГМС» И.А. Роговский, начальник ЦЛОМ Т.В. Боярских, ведущий агрохимик Е.М. Шестакова, техник Т.В. Озолова), ФГБУ «Башкирское УГМС» (начальник ФГБУ «Башкирское УГМС» В.З. Горохольская, начальник ЦМС А.А. Якимов, начальник ОИ ЦМС В.Г. Хаматова, начальник ЛФХМА О.В. Овчинникова, ведущий инженер-химик О.А. Кочнева), 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. Макиров, агрохимик II кат. ЛФХМ Д.С. Грицов, начальник ОПС А.А. Иванов), ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» (начальник ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» В.Д. Григорьев, начальник Западно-Сибирского ЦМС А.С. Терёхин, вед. гидрохимик Н.А. Киричевская, начальник ОИ Кемеровского ЦГМС З.А. Дубинина, директор Новокузнецкой ГМО М.П. Каткова, начальник КЛМС Томской ЦГМС Н.Н. Черных, начальник КЛМС Е.А. Гладкая, начальник информационно-аналитического отдела И.А. Дербенева), ФГБУ «Иркутское УГМС» (начальник ФГБУ «Иркутское УГМС» А.М. Насыров, начальник ЦМС Г.Б. Кудринская, начальник ООНХ канд. биол. наук И.В. Вейнберг, агрохимик I кат. ООНХ М.С. Замалдинова, начальник отдела агрометпрогнозов и агрометеорологии В.И. Гонтарь, вед. агрохимик ЛФХМА Т.В. Васильева, агрохимик II кат. ЛФХМА М.Б. Митрофанова, техник-агрохимик I кат. ЛФХМА Н.М. Гурина, начальник экспедиционной

партии Е.Г. Гомбрайх, гидрохимик I кат. ЛМПВ И.А. Новосёлова), ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» (начальник ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» С.С. Иванов, начальник ЦМС Н.В. Иванова, начальник ЛФХМА М.М. Колодинская, агрохимик И.М. Часовитина), ФГБУ «Приволжское УГМС» (начальник ФГБУ «Приволжское УГМС» А.И. Ефимов, начальник ЦМС Н.Р. Бигильдеева, начальник Новокуйбышевской ЛМЗС Л.Е. Казакевич, начальник ЛФХМ С.А. Тихонова, агрохимик I кат. О.В. Ясиненко, агрохимик II кат. Т.В. Наливайкина, агрохимик С.В. Силантьева), ФГБУ «Приморское УГМС» (вед. агрохимик ЛМЗАиП Г.Г. Большакова, начальник ЛФХМА Р.С. Иванов, химик ЛФХМА Л.Е. Саляева), ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» (начальник ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» С.Д. Захаров, начальник КЛМС Э.Р. Загидуллина, гидрохимик Н.Ю. Удалова), ФГБУ «Центральное УГМС» (зам. начальника ФГБУ «Центральное УГМС» Н.А. Фурсов, начальник ЛФХМА И.И. Чеснокова, вед. инженер ЛФХМА Н.К. Иванова). В основу раздела 7 положены материалы, полученные в результате проведения мониторинга состояния почв системой государственного экологического контроля и мониторинга (СГЭКиМ) и производственного экологического мониторинга (ПЭМ).

Обозначения и сокращения

АГМС – агрометеостанция;

АМЗ – Алапаевский металлургический завод;

БЗСК – Берёзовский завод строительных конструкций;

БЛМЗ – Баймакский литейно-механический завод;

БМК – Белорецкий металлургический комбинат;

БП – бенз(а)пирен;

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

в – валовая форма;

В – восточное направление;

вод – водорастворимые формы;

ВСВ – восточно-северо-восточное направление;

ГН – гигиенические нормативы;

ГО – городской округ;

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;

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;

МВИ – методика выполнения измерений;

МКАД – Московская кольцевая автомобильная дорога;

ММУ – Мелеузовские минеральные удобрения;

МУ – методические указания;

МУП – муниципальное унитарное предприятие;

н – нормальная концентрация;

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;

ОЗНА – Октябрьский завод нефтеавтоматики;

ОНС – организация наблюдательной сети;

ООО – общество с ограниченной ответственностью;

ОС – окружающая среда;

п – подвижные формы;

ПДК – предельно допустимая концентрация, мг/кг;

ПЗРО – пункт захоронений радиоактивных отходов;

ПКЗ – Полевской криолитовый завод;

ПМН – пункт многолетних наблюдений;

ПНД Ф – Природоохранные нормативные документы федеративные;

ПНЗ – пункт наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха;

ПНТЗ – Первоуральский новотрубный завод;

ПО – производственное объединение;

пос. – поселок или поселок городского типа;

ПЭМ – производственный экологический мониторинг;

р. – река;

РД – руководящий документ;

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;

СНОС – Салаватнефтеоргсинтез;

Ср – среднее арифметическое значение;

СТЗ – Северский трубный завод;

СУАЛ – Сибирско-Уральская алюминиевая компания;

СУМЗ – Среднеуральский медеплавильный завод;

ТБО – твёрдые бытовые отходы;

ТГ – территория города;

ТГК – территориальная генерирующая компания;

ТЗА – Туймазинский завод автобетоновозов;

ТМ – тяжелые металлы;

ТП – территория поселка;

ТПП – токсиканты промышленного происхождения;

ТЭЦ – теплоэлектроцентраль;

УГМС – Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;

УГОК – Учалинский горно-обогатительный комбинат;

УМН – участок многолетних наблюдений;

УралАТИ – Асбестовский завод асботехнических изделий;

Ф – фоновая массовая доля, мг/кг;

ФГБУ – Федеральное государственное бюджетное учреждение;

ФГУЗ – Федеральное государственное учреждение здравоохранения;

ФГУП – Федеральное государственное унитарное предприятие;

ФЗ – Федеральный закон;

ФКП – Федеральное казенное предприятие;

ХО – химическое оружие;

Ю – южное направление;

ЮВ – юго-восточное направление;

ЮЗ – юго-западное направление;

ЮЮВ – юго-юго-восточное направление;

ЮЮЗ – юго-юго-западное направление;

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

Z_{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] даёт 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 2014 году. Его дополняют предыдущие ежегодники.

В 2014 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 2014 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 импакт-ному 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 2014 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 2014 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 – 3.

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	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	Mg
Верхнее Поволжье г. Нижний Новгород													
Нагорная часть	2014	Дерново-подзолистые	в	<20	223	20	55	16	10	<0,6	5775	<0,04	108
Заречная часть	2014		в	<23	167	<10	<11	<6	<5	<0,5	1147	<0,03	135
г. Арзамас	2012-2014		в	<20	520	20	52	16	11	<1,0	5365	0,04	1856
г. Йошкар-Ола	2014		в	<20	251	<11	<13	<6	<6	<0,5	7973	<0,02	134
Западная Сибирь г. Кемерово д. Калинкино ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	2014	Чернозёмы	к	8,4	-	-	42	20	-	0,31	-	-	-
г. Новокузнецк пос. Сарбала ЮЮВ 32 км от ГРЭС	2014	Подзолистые	к	0,4	-	-	<0,1	4,9	-	0,4	-	-	-
г. Новосибирск с. Прокудское 3 38 км	2014		к	6,8	-	17	28	14	-	0,05	-	-	-
г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2	2014		к	5,5	-	21	31	8,3	-	<0,1	-	-	-
Иркутская область г. Свирск	2014	Серые лесные	к	26	1168	18	69	46	11	0,9	108500	0,07	-
г. Черемхово	2014	Дерново-карбонатные	к	10	294	17	62	27	26	0,4	12000	0,031	-

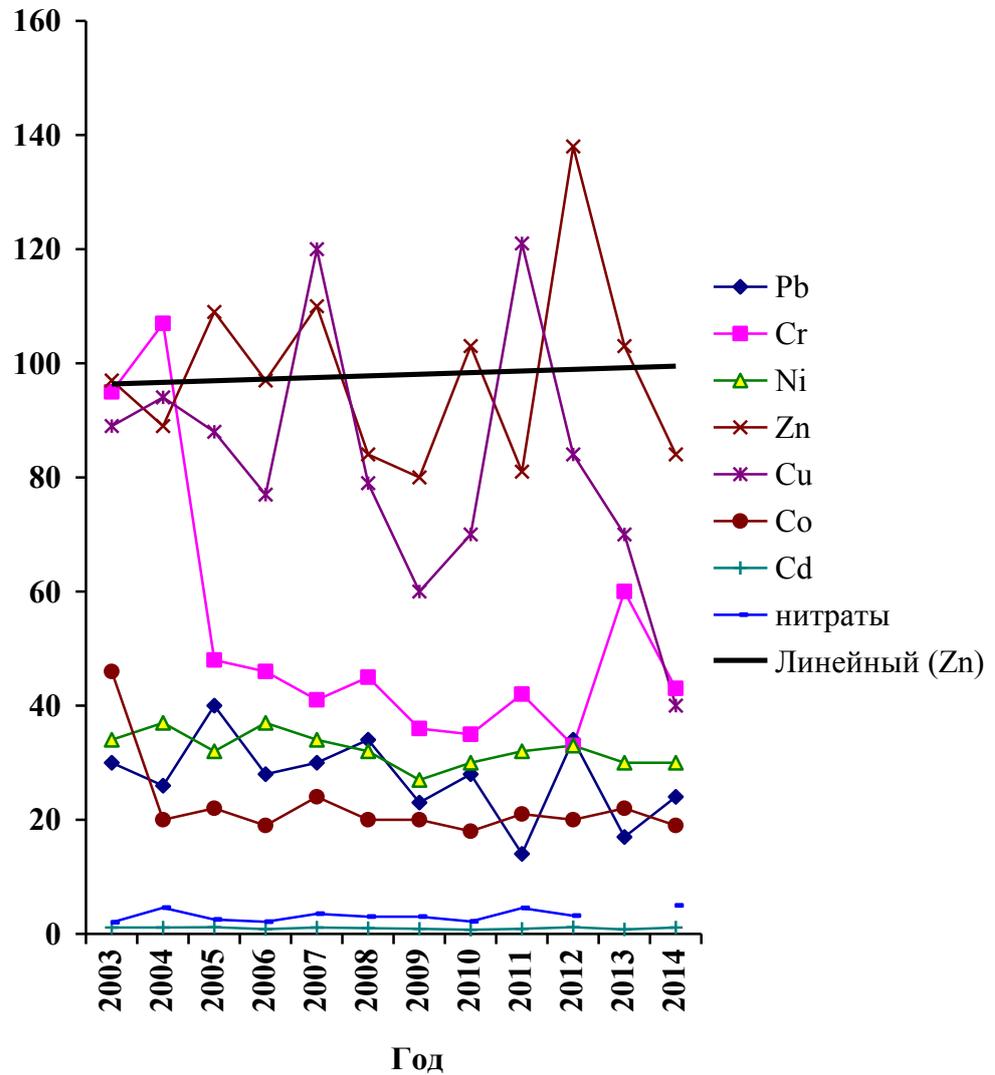
Окончание таблицы 1.1

Место наблюдений	Год наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)
Московская область Солнечногорский район	2014	Дерново-подзолистые	к	25	6,5	400	9	30	11	5	0,5	7000	-
Приморский край г. Спасск-Дальний СВ 50 км	2014	Лугово-бурая	к	-	20	995	18	50	12	-	<0,1	-	0,066
			п	-	<0,6	87	<1,6	2,06	<0,8	-	<0,1	-	-
			вод	-	<0,6	0,24	<0,4	0,03	<0,2	-	<0,2	-	-
Республика Башкортостан г. Белебей	2014	Чернозёмы	к	-	30	-	24	51	15	-	но	-	-
	г. Давлеканово 2014		к	-	23	-	135	75	36	-	но	-	-
Республика Татарстан г. Казань, пос. Раифа	2008-2014	Дерново-подзолистые	к	78	10	365	12	29	8	4,0	0,28	-	0,033
гг. Нижнекамск и Набережные Челны, Национальный парк «Нижняя Кама»	2008-2014		к	85	13	325	34	41	15	7,2	0,54	-	0,039
Самарская область* г. Самара	2014	Чернозёмы	к	-	19	330	33	70	20	-	0,7	-	-
Свердловская область	1989-2014	Подзолистые	к	42	26	935	37	92	69	19	1,0	23300	0,05
	1996-2014		п	1	5,1	112	1,8	16	3,8	0,9	0,4	-	-
пос. Мариинск ЮЗ 30 км от г. Ревда	2014		к	43	24	712	30	84	40	19	1,1	23846	0,09
г. Асбест 9 км	2014		к	105	21	849	181	74	27	15	1,6	10665	0,03
г. Первоуральск 9 км	2014		к	34	45	660	33	177	98	13	1,6	18499	0,08
* Фоновые уровни массовых долей ТМ в почвах Волжского района Самарской области представлены в разделе 3.8													

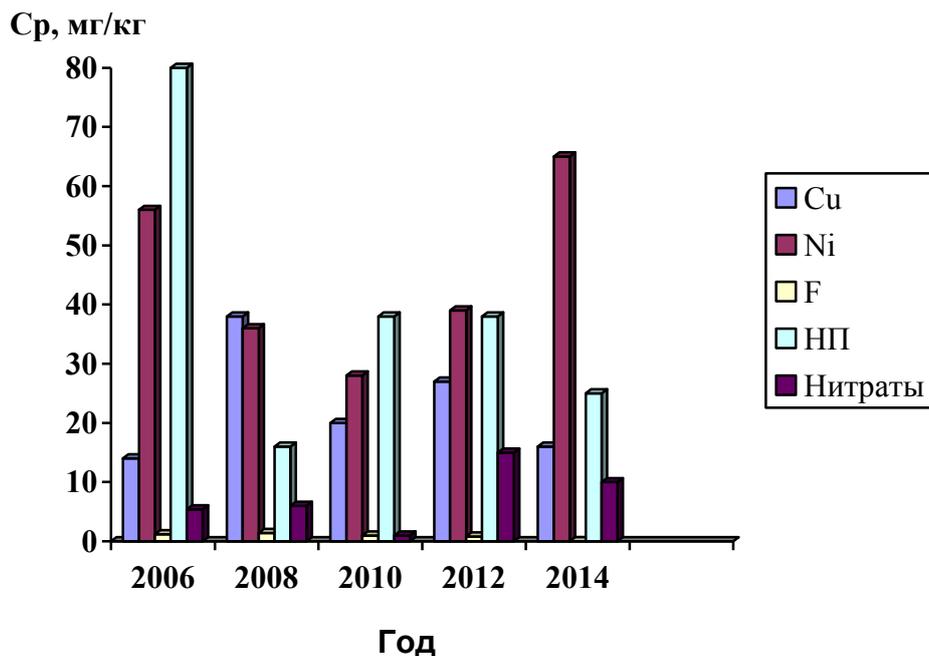
Т а б л и ц а 1.2 – Массовые доли НП, фтора, сульфатов, нитратов и БП, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

Место наблюдений	Год наблюдений	НП (БП)	Фтор		Сульфаты	Нитраты
			форма			
			в	вод		
Верхнее Поволжье г. Арзамас	2014	111	-	-	-	-
г. Нижний Новгород Нагорная часть	2014	142	-	-	-	-
Заречная часть	2014	169	-	-	-	-
г. Йошкар-Ола	2014	157	-	-	-	-
Западная Сибирь г. Новосибирск с. Прокудское	2014	80	-	1,75	-	6,8
г. Кемерово, д. Калинин ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	2014	44	-	0,76	-	14
г. Новокузнецк пос. Сарбала, ЮЮВ 32 км от ГРЭС	2014	17	-	0,53	-	3,8
г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2	2014	28	-	1,10	-	9,8
Омская область	2014	40	-	-	-	-
Иркутская область г. Свирск	2014	-	-	3,1	147	-
г. Черемхово	2014	-	-	4,2	212	-
г. Братск	2014	-	24	-	-	-
с. Еловка Ангарского района	2014	85	-	-	-	-
Приморский край г. Спасск-Дальний	2014	(<0,005)	-	-	1,2	-
Республика Татарстан г. Казань	2008-2014	64	-	-	-	-
г. Нижнекамск и г. Набережные Челны	2008-2014	76	-	-	-	-
Самарская область г. Самара	2014	50	-	0,5	35	7
Волжский район НПП «Самарская Лука» З 30 км от г. Самара	2014	47	-	но	216	11
Волжский район АГМС пос. Аглос ЮЗ 20 км от г. Самара	2014	25	-	но	35	10
Свердловская область	1995 – 2014	-	-	-	-	3,2

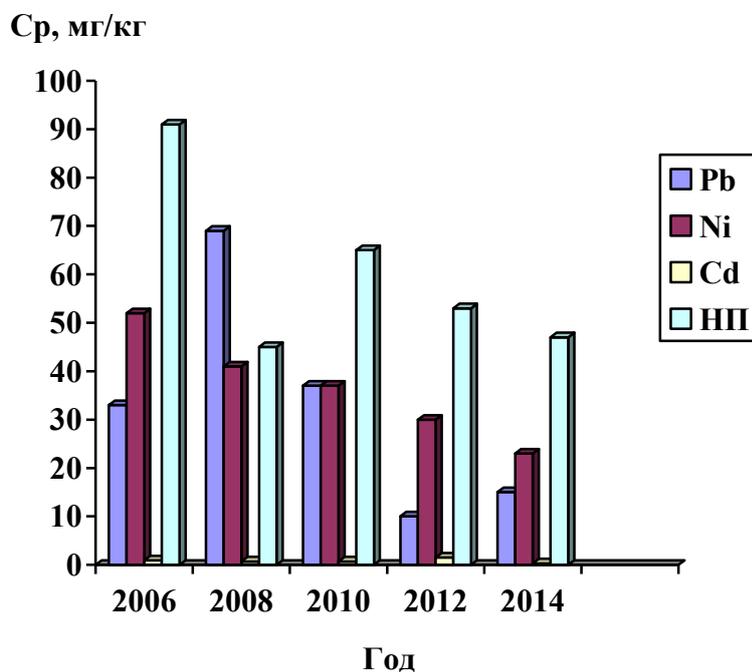
Ср, мг/кг



Р и с у н о к 1 – Динамика средних фоновых массовых долей кислоторастворимых форм ТМ и водорастворимых нитратов в почвах пос. Мариинск Свердловской области, расположенного в 30 км на юг от г. Ревда



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



Р и с у н о к 3 – Динамика средних массовых долей свинца, никеля, кадмия и НП в почвах фонового участка площадью 10 га, расположенного в НПП «Самарская Лука» в Волжском районе Самарской области, находящегося на расстоянии 30 км на запад от г. Самара. Почвы – чернозём суглинистый с $pH_{KCl} > 5,5$

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 ($pH_{КС1} > 5,5$; $pH_{КС1} < 5,5$). Среднее значение ($Cp_{\text{ОДК}}$) массовой доли определённого ТМ в почвах территории наблюдений, выраженного в количестве ОДК определённого ТМ, имеющего разные ОДК в упомянутых выше почвах, рассчитывают по формуле:

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

где N – количество проб почв, отобранных на территории наблюдений,

G – количество групп почв с разными ОДК ($G=1, 2, 3$),

k_i – количество проб почв в i -ой группе почв,

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

ОДК_i – ОДК i -ой группы почв, мг/кг.

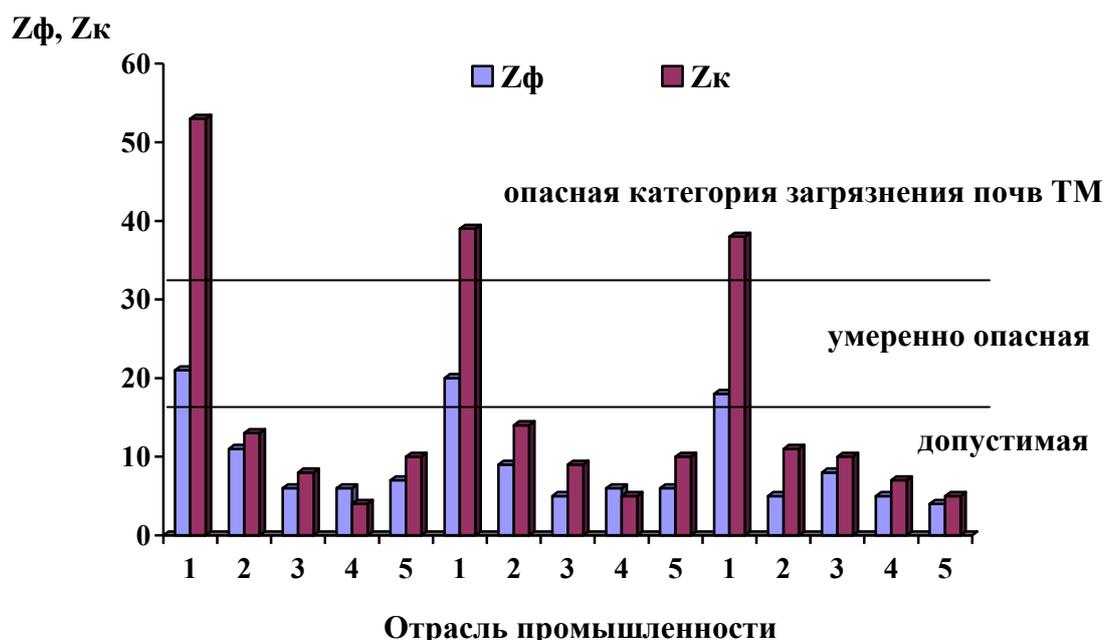
2 Современное состояние и динамика загрязнения почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения

В 2005 - 2014 годах наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП – ТМ, мышьяком, фтором, 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 определён свой перечень ТПП, измеряемых в почве. В 2014 году наблюдения за загрязнением почв ТПП ОНС проводили в районе 36 населённых пунктов, включая фоновые районы, на установление в почвах уровней массовых долей ТМ, мышьяка, НП, фтора, сульфатов, БП и нитратов обследовано соответственно 32, 1, 25, 15, 7, 1 и 16 населённых пунктов.

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

В 2014 году в почвах измеряли массовые доли алюминия, железа, кадмия, кобальта, магния, марганца, меди, никеля, свинца, ртути, хрома и цинка в различных формах. Приоритет при выборе пунктов наблюдений за загрязнением почв ТМ отдают районам с присутствием предприятий цветной и чёрной металлургии, энергетики, машиностроения и металлообработки, топливной и энергетической, химической и нефтехимической промышленности, предприятий по производству стройматериалов, строительной промышленности.

Оценку степени опасности загрязнения почв комплексом ТМ проводят по показателю загрязнения Z_{ϕ} (с учётом фонов) и (или) Z_{κ} (с учётом кларков), являющимся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье человека. Динамика усреднённых за 8 лет показателей загрязнения ТМ почв пятикилометровых зон вокруг предприятий различных отраслей промышленности дана на рис. 4.



Р и с у н о к 4 – Динамика средних по отраслям промышленности усреднённых за 8 лет показателей загрязнения почв комплексом ТМ Z_{ϕ} и Z_{κ} вокруг предприятий металлургии (1), машиностроения и металлообработки (2), топливной и энергетической промышленности (3), химической и нефтехимической промышленности (4), строительной промышленности и производства стройматериалов (5)

Согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} , к опасной категории загрязнения почв ТМ относится 2,6 % обследованных за последние десять лет (в 2005-2014 годах) населённых пунктов, их отдельных районов, одно- и пятикилометровых зон вокруг источников загрязнения, пунктов многолетних наблюдений (ПМН), состоящих из участков многолетних наблюдений (УМН), к умеренно опасной – 7,8 %.

Перечень данных городов и посёлков представлен в табл. 2.1 и 2.2.

Т а б л и ц а – 2.1 Перечень населённых пунктов РФ с опасной категорией загрязнения почв металлами (2005-2014 гг.)

Край, область, населённый пункт	Год наблюдений	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			
с. Рудная Пристань	2007	От 0 до 1 от села	Свинец, кадмий, цинк
Свердловская область			
г. Кировград	2013	От 0 до 1* От 0 до 5	Цинк, свинец, медь, кадмий
г. Ревда	2014	От 0 до 1*	Медь, свинец, кадмий, цинк
г. Реж	2013	От 0 до 5	Никель, кадмий, хром, кобальт, цинк
* По показателю Z_{κ} почвы относятся к чрезвычайно опасной категории загрязнения			

Т а б л и ц а 2.2 – Перечень населённых пунктов РФ с умеренно опасной категорией загрязнения почв металлами (2005-2014 гг.)

Республика, край, область, населённый пункт	Год наблюдений	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	2014	ТГ*	Свинец, кобальт, кадмий
г. Черемхово	2014	ТГ	Свинец, медь, цинк
Нижегородская область	2011-2013	Территория городского округа	Свинец, цинк
г. Нижний Новгород	2014	Заречная часть	Цинк, медь, железо
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
с. Рудная Пристань	2007	От 0 до 5 от села	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. Давлеканово	2014	ТГ	Кадмий, свинец
г. Сибай	2011	От 0 до 1*	Медь, кадмий, цинк, свинец
г. Учалы	2011	От 0 до 1	Цинк, медь, кадмий, свинец
Свердловская область			
г. Асбест	2014	ТГ	Никель, хром, кадмий
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	2014	0 – 5*	Медь, свинец, кадмий, цинк
г. Первоуральск	2014	ТГ*	Свинец, медь, цинк, кадмий
г. Полевской	2013	От 0 до 1	Никель, хром, кобальт, цинк
* По показателю Z_k почвы относятся к опасной категории загрязнения			

Почвы 89,6 % населённых пунктов (в среднем) по показателю загрязнения Z_{ϕ} относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, хотя отдельные участки населённых 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 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).

Коэффициенты вариации массовых долей техногенных ТМ в почвах вблизи мощных источников выбросов ТМ в атмосферу, особенно в ближней зоне, могут достигать 200 % и более. Это свидетельствует о высокой неоднородности (пятнистости) загрязнения почв ТМ. Почва, по сравнению с воздухом и водой, является более консервативной средой, и процесс самоочищения почв происходит очень медленно. Именно этот факт приводит к тому, что даже осуществляя два независимых друг от друга отбора проб почв в один и тот же год на одной и той же территории, но с разными схемами точек отбора, мы будем получать средние значения массовых долей ТМ, которые при больших коэффициентах вариации могут достаточно сильно отличаться друг от друга, находясь в рамках варьирования среднего при определенной доверительной вероятности. Поэтому за период времени от 1 года до 5 лет и, возможно, за больший период (особенно на больших территориях) можно лишь с определенной степенью вероятности утверждать об изменениях уровней массовых долей ТМ в почвах (таблица 2.3, рисунок 5). 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 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 основном с 2000 года явного накопления общего содержания ТМ в обследованных в 2014 году почвах городов и их окрестностей не наблюдается. Отмечено увеличение средних массовых долей кобальта в почвах городов Свирск и Черемхово Иркутской области более, чем в 2 раза по сравнению с обнаруженными в 2007 году.

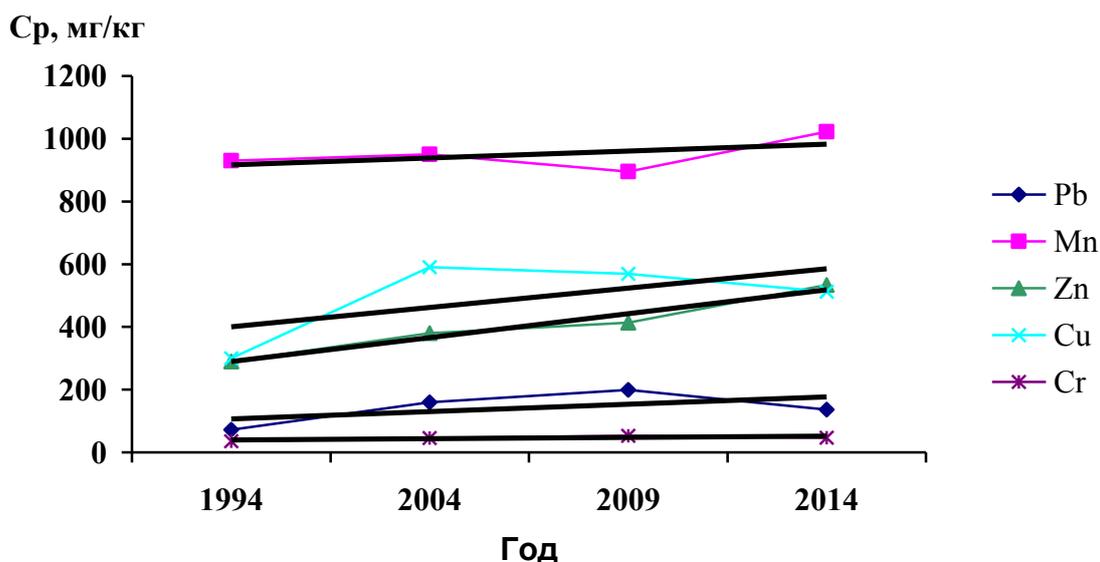
Тенденция к уменьшению массовых долей меди и никеля с 2007 года выявлена в почвах г. Белебей Республики Башкортостан.

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

Напомним, что основным критерием гигиенической оценки загрязнения почв каждым отдельным металлом является ПДК и (или) ОДК ТМ в почве. Почвы, в которых обнаружено превышение 1 ПДК (ОДК) ТМ, не могут быть отнесены к допустимой категории загрязнения. Сравнение уровней массовых долей ТМ в очагах загрязнения почв ТМ, для которых не разработаны ПДК и ОДК, проводится с их фоновыми массовыми долями. Значение массовой доли ТМ, составляющее от 3 до 5 Ф и более (в каждом кон-

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
Асбест Свердловская область	2004	к	39	718	409	181	44	29	1,1
	2009	к	53	617	500	144	49	31	1,8
	2014	к	39	619	470	95	32	29	1,8
	2004	п	12	139	34	20	3,2	2,0	0,4
	2009	п	5,2	73	15	16	3,0	0,9	0,4
	2014	п	7,1	163	13	24	3,9	1,7	0,4
Белебей, РБ	2007	к	38	-	83	85	35	-	0,24
	2014	к	52	-	35	83	22	-	6,1
Кемерово ПМН	1999	к	19	-	-	43	9,7	-	0,6
	2002	к	14	-	-	61	12	-	<1,0
	2006	к	27	-	-	148	17	-	<1,0
	2010	к	58	-	-	96	27	-	0,16
	2014	к	15	-	-	62	19	-	0,33
Нижний Новгород Заречная часть	1994	в	53	140	19	59	50	3,3	-
	2001	в	47	400	11	230	39	6,8	но
	2014	в	<51	340	<18	87	<38	<7	<0,6
Ревда Свердловская область	1999	к	87	970	44	288	320	22	2,2
	2004	к	150	960	49	373	570	20	3,9
	2009	к	173	895	51	373	497	20	4,9
	2014	к	131	1015	46	466	453	21	4,0
	1999	п	18	130	5,2	51	78	0,7	1,3
	2004	п	40	102	5,7	83	82	2,1	2,0
	2009	п	59	100	3,2	81	114	0,4	3,6
	2014	п	21	108	4,0	90	56	1,0	1,4
Самара УМН-1	2005	к	8	280	120	130	67	-	1,3
	2008	к	18	464	34	89	30	-	0,6
	2011	к	16	286	34	112	17	-	1,0
	2014	к	13	357	50	139	10	-	1,0
Свирск Иркутская область	1980*	к	164	865	82	70	56	-	-
	1994*	к	410	960	65	160	51	20	-
	2007*	к	210	570	60	170	74	12	-
	2014	к	273	1309	39	98	102	35	2,5
Спасск-Дальний Приморский край 5-км зона от ТГ	1981	в	20	995	40	43	26	22	-
	1997	в	53	556	14	74	14	6,5	0,6
	2006	к	26	916	19	57	20	11	но
	2014	к	21	1106	19	61	17	-	0,12
* В почвах пятикилометровой зоны от ЗАО «Актех-Байкал»									



Р и с у н о к 5 – Динамика средних значений массовых долей кислоторастворимых форм свинца, марганца, цинка, меди и хрома в почвах пятикилометровой зоны вокруг ОАО «СУМЗ» в г. Ревда

кретном 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 помещён перечень населённых пунктов, в почвах которых средняя массовая доля каждого определяемого ТМ в валовой или кислоторастворимых формах за последний пятилетний период наблюдений (в 2010 - 2014 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 2010 по 2014 год обнаружено: – кадмием – в городах Белебей (к 4,5 и 16 ОДК), Верхняя Пышма (вод > 14 и > 28 Ф, Ф < 0,01 мг/кг), Давлеканово (к 8 и 51 ОДК), Кировград (к 3 и 14 ОДК, п 14 и 45 Ф, Ф 0,4 мг/кг), Ревда (однокилометровая зона вокруг источника к 8 и 12 ОДК, п 5 и 11 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); – магнием – в городах Йошкар–Ола (в 11 и 24 Ф, Ф 134 мг/кг), Нижний Новгород (в 18 и 81 Ф, Ф 122 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

Т а б л и ц а 2.4 – Перечень населенных пунктов, обследованных в 2010 – 2014 годах, в почвах территорий которых средние значения массовых долей валовых и/или кислото-растворимых 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
Белебей	2014	ТГ	6,1	27
Кировград	2013	5, ОАО «Уралэлектромедь»	6,0	27
Давлеканово	2014	ТГ	5,9	25
Ревда	2013	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	5,1	10
Ревда	2014	5, ОАО «СУМЗ»	4,3	12
Первоуральск	2014	5, ОАО «ПНТЗ»	2,9	6,9
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	2014	5, ОАО «СУМЗ»	512	2262
Верхняя Пышма	2012	10, ОАО «Уралэлектромедь»	371	3541
Баймак	2011	5, ОАО «БЛМЗ»	273	1397
Первоуральск	2014	5, ОАО «ПНТЗ»	260	596
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	2014	5, ОАО «УралАТИ»	493	886
Мелеуз	2010	5, ОАО «ММУ»	351	547
Полевской	2013	10, ОАО «СТЗ» и ОАО «ПКЗ»	180	1124
Екатеринбург	2010	ТГ	174	668
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
Давлеканово	2014	ТГ	128	198
Камышлов	2010	5, ОАО «Камышловский завод «Урализолятор»	113	313
Верхняя Пышма	2012	10, ОАО «Уралэлектромедь»	108	542
Усолье-Сибирское	2010	ТГ	108	189
Берёзовский	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
Свирск	2014	ТГ	273	2014
Кировград	2013	5, ОАО «Уралэлектромедь»	272	2059
Ревда	2013	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	194	705
Ревда	2014	5, ОАО «СУМЗ»	136	870
Первоуральск	2014	5, ОАО «ПНТЗ»	124	509
Саранск	2010	5, промышленная зона	109	420
Йошкар-Ола	2014	ТГ	94	165
Берёзовский	2012	10, ОАО «БЗСК»	91	648
Ульяновск	2010	ТГ	80	985
Бердск	2010	ТГ	80	515
Нижний Новгород	2010	ТГ (Приокский и Советский райо- ны)	80	255
Екатеринбург	2010	ТГ	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
Реж	2013	10, ЗАО ПО «Режникель»	65	544
Невьянск	2011	5, ФГУП «Невьянский механический 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	ТП	60	202
пос. Славянка, Приморский край	2010	ТП	58	272
Давлеканово	2014	ТГ	58	108
Йошкар-Ола	2013	ТГ	53	100
Белебей	2014	ТГ	52	263
Баймак	2011	5, ОАО «БЛМЗ»	52	249
Слюдянка	2013	ТГ	51	520
Каменск-Уральский	2012	ТГ	51	404
Дзержинск (ГО)	2012	ТГ	51	315
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 «Сухоложский 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
Асбест	2014	5, ОАО «УралАТИ»	40	128
Черемхово	2014	ТГ	40	126
Иркутск	2011	ТГ	40	108
Богданович	2010	5, ОАО «Богдановические огнеупоры»	40	103
Ангарск	2010	5, от города	40	90
Нижний Новгород	2012	ТГ	39	342
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

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
Кушва	2011	5, ОАО «Кушвинский завод прокатных валков»	36	68
Томск	2010	ПМН (3 УМН)	36	48
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
Черемхово	2014	ТГ	33	126
Оренбург	2013	ТГ	33	103
Калачинск	2010	ТГ	33	64
Нижнеудинск	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 42	2014	5, ОАО «УралАТИ»	298	526
Цинк ОДК 220				
Кировград	2013	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
Ревда	2014	5, ОАО «СУМЗ»	533	3916
Кушва	2011	5, ОАО «Кушвинский завод прокатных валков»	448	1371
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
Нижние Серги	2011	5, ЗАО «Нижнесергинский метизно – металлургический завод»	300	2113
Первоуральск	2014	5, ОАО «ПНТЗ»	288	674
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

966 ПДК), Кушва (п 4 и 14 ПДК), Невьянск (п 3 и 10 ПДК), Нижний Тагил (п 3 и 22 ПДК), Первоуральск (п 14 и 55 ПДК), Ревда (к 3 и 34 ОДК, п 19 и 100 ПДК), Ревда (ПМН к 14 и 37 ОДК, п 125 и 301 ПДК); – никелем – в городах Асбест (к 6 и 34 ОДК, п 3 и 13 ПДК), Давлеканово (к 4 и 10 ОДК), 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 Артёмовский (п 3 и 8 ПДК), Берёзовский (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), Невьянск (п 5 и 10 ПДК), Первоуральск (к 4 и 16 ПДК), Ревда (к 4 и 27 ПДК, п 3,5 и 21 ПДК), Ревда (ПМН к 6 и 22 ПДК, п 8 и 20 ПДК), Свирск (к 9 и 63 ПДК), Свирск (УМН-1 к 75 и 111 ПДК, УМН-3 к 10 и 16 ПДК), Сысерть (п 3 и 9 ПДК); – цинком – в городах Кировград (к 6 и 34 ОДК, п 26 и 176 ПДК), Невьянск (к 3 и 4 ОДК, п 4 и 6 ПДК), Ревда (однокилометровая зона вокруг источника к 7 и 8 ОДК, п 12 и 14 ПДК), Ревда (ПМН к 4 и 11 ОДК, п 6 и 15 ПДК), пос. Славянка (к 4 и 68 ОДК), Чебоксары (в 3 и 11 ОДК).

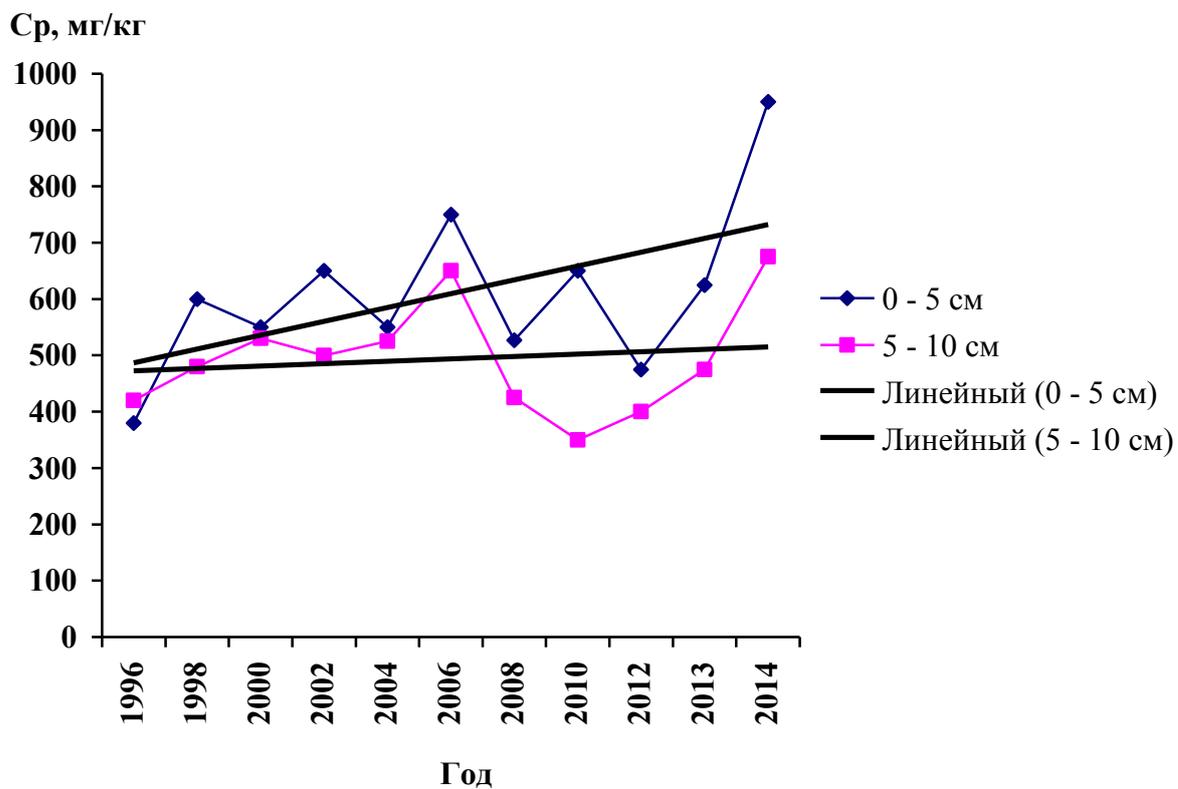
В 2014 году на загрязнение почв мышьяком ОНС обследовали только почвы территории г. Чапаевск Самарской области. Средняя массовая доля мышьяка составила 7 мг/кг или 3,5 ПДК (меньше 1 ОДК), максимальная – 12 мг/кг или 6 ПДК (примерно 1 ОДК).

Наблюдения за загрязнением почв фтором проводили в Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Самарской и Томской областях, за загрязнением атмосферных выпадений фтористыми соединениями – в Иркутской области.

В 2014 году загрязнение поверхностного пятисантиметрового слоя почв (40 и 71Ф, Ф 24 мг/кг) и слоя почв от 5 до 10 см (28 и 38 Ф) валовой формой фтора зарегистрировано в г. Братск с окрестностями. Анализ результатов последних пяти лет наблюдений выявил тенденцию к накоплению фтора по валу в поверхностном слое почв в районе г. Братск (рисунок 6).

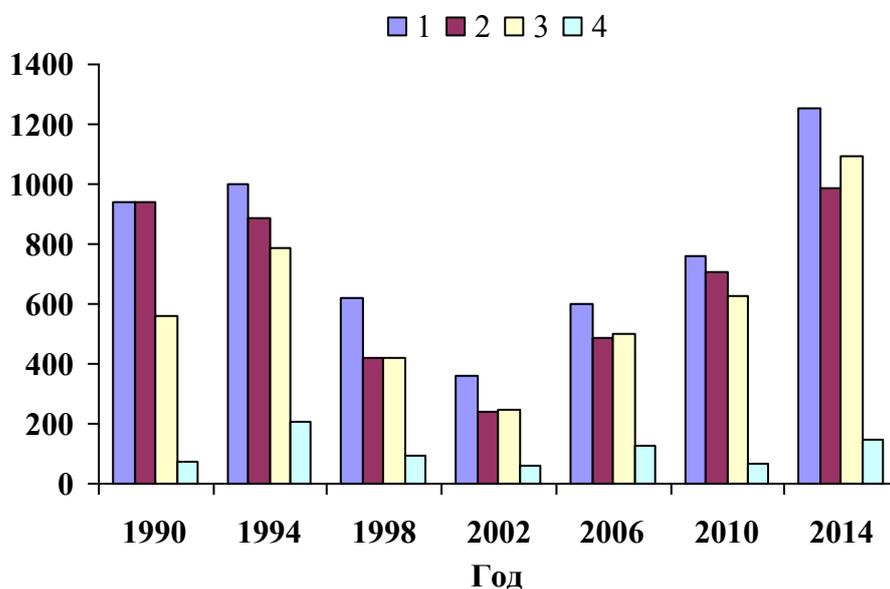
За последние пять лет (с 2010 по 2014 год) зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора выше 1 ПДК отдельных участков почв в районе (и (или) на территории) городов Иркутск, Каменск-Уральский, Новокузнецк, Саратов, Свирск, Тольятти. Тенденция к накоплению водорастворимых фторидов в почвах установлена на территории ПМН г. Новокузнецк. Динамика плотности атмосферных выпадений фтористых соединений в Иркутской области представлена на рисунке 7.

В 2014 году наблюдения за массовой долей НП в почвах и её динамикой проводили на территориях Западной Сибири, Республики Марий Эл, Республики Татарстан, Иркутской, Нижегородской и Самарской областей. Обследовали почвы как вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения – вблизи добычи, транспортировки, переработки и

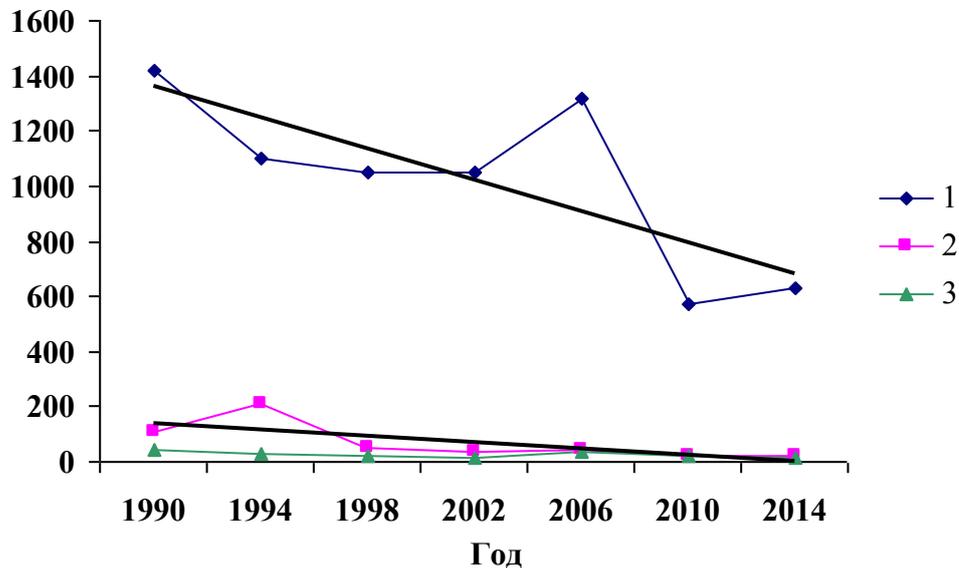


Р и с у н о к 6 – Среднее содержание фтора по валу в слое почвы от 0 до 5 см и от 5 до 10 см в районе г. Братск (пробы отобраны на удалении 2 (С), 8 (СВ), 12 (ВСВ) и 30 (СВ) км от ОАО «РУСАЛ-БрАЗ», направления указаны в скобках.)

а)
Р, кг/км²·год



б)
Р, кг/км²·год

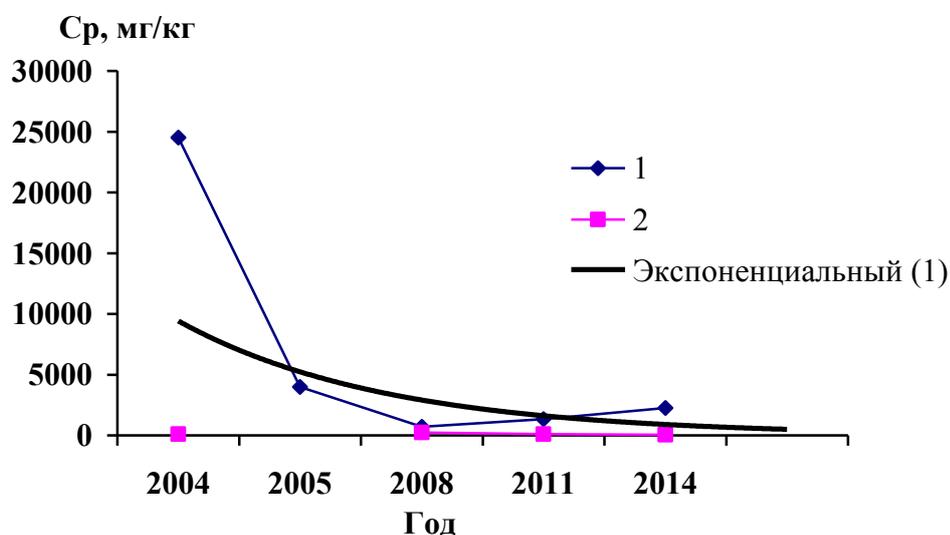


Р и с у н о к 7 – Динамика плотности атмосферных выпадений фтористых соединений (Р) в районах: а) ОАО «РУСАЛ-БрАЗ» (1 – пос. Чекановский, 2 км на С от БрАЗ; 2 – п/х «Пурсей», 8 км на СВ; 3 – г. Братск, 12 км на СВ; 4 – пос. Падун, 30 км на СВ), б) ОАО «ИркАЗ-СУАЛ» (1 – г. Шелехов; 2 – г. Иркутск; 3 – пос. Листвянка, фон)

распределения НП, – так и в районах населённых пунктов и за их пределами.

Наблюдения за загрязнением почв БП в 2014 году осуществляли только в районе г. Спасск-Дальний Приморского края. Почвы на содержание БП исследовали впервые. Четыре пробы почв из 24, отобранных на территории города и зоны радиусом 6 км вокруг города, содержат БП в количестве от 1 до 2,5 ПДК. Среднее значение не превышает 1 ПДК.

Динамика средней массовой доли НП в почвах в зоне нефтяного пятна и за его пределами в Ангарском районе Иркутской области с 2004 года дана на рисунке 8. Разлив НП произошёл в марте 1993 г. на 840 км нефтепровода «Красноярск-Иркутск», после которого была проведена очистка почв от НП.

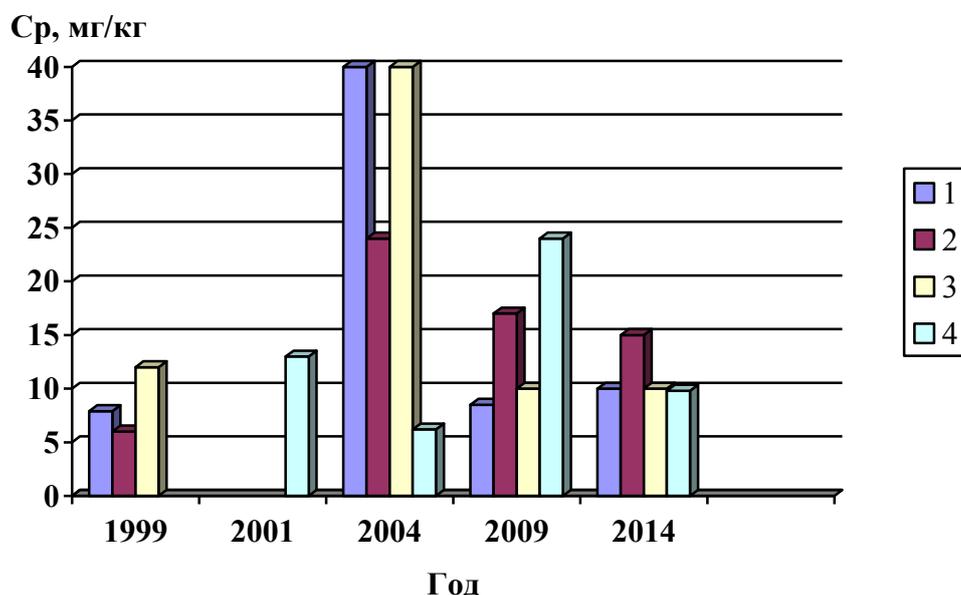


Р и с у н о к 8 – Динамика средней массовой доли НП в почвах зоны нефтяного пятна (1) размером 2,5 га и за его пределами (2) вблизи пос. Еловка Ангарского района Иркутской области

Загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП не ниже 500 мг/кг) также наблюдается в г. Арзамас (2565 и 6730 мг/кг или 23 и 61 Ф, Ф 111 мг/кг) Нижегородской области, в Заречной части г. Нижний Новгород (1282 и 14000 мг/кг или 8 и 83 Ф, Ф 169 мг/кг), на УМН-2 г. Самара (1007 и 1815 мг/кг или 20 и 36 Ф, Ф 50 мг/кг), в г. Чапаевск (1488 и 18034 мг/кг или 30 и 361 Ф, Ф 50 мг/кг) Самарской области. В почвах УМН-2 г. Самара и ПМН г. Томск намечается тенденция к увеличению содержания НП. Тенденция к уменьшению загрязнения почв НП выявлена на территории ПМН в Новосибирск.

Наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Западной Сибири, Самарской и Свердловской областей. Превышение 1 ПДК (130 мг/кг) нитратов обнаружено в двух пробах почв, отобранных на территории г. Асбест Свердловской области. Динамика средних массовых долей нитратов в почвах городов Свердлов-

ской области и ПМН г. Томск представлена на рисунке 9. В целом наблюдается тенденция к уменьшению нитратов в почвах или сохранению их на прежнем уровне за пятилетний период.



Р и с у н о к 9 – Динамика средних массовых долей нитратов в почвах территорий городов Асбест (1), Первоуральск (2), Ревда (3) Свердловской области и в почве ПМН г. Томск (4)

Мониторинг загрязнения почв сульфатами осуществляли на территориях Приморского края (г. Спасск-Дальний), Иркутской (города Свирск и Черемхово) и Самарской (г. Чапаевск, обследованный впервые, и ПМН в г. Самара) областей. Средняя массовая доля сульфатов превышает 1 ПДК (в пересчете на серу) только в почвах УМН-1 г. Самара. Анализ результатов наблюдений за период с 2001 по 2007 год по настоящее время показывает увеличение среднего содержания сульфатов в обследованных почвах Приморского края в 3 раза, которое остается ниже ПДК.

Таким образом, в Центральном федеральном округе в 2014 году наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили впервые в Солнечногорском районе Московской области. Загрязнения почв ТМ не обнаружено.

В Дальневосточном федеральном округе в 2014 году обследовали почвы в районе г. Спасск-Дальний Приморского края. Три пробы почвы загрязнены БП от 1 до 2,5 ПДК. Анализ средних значений ТМ, БП в почвах района обследования с 1995 года показывает, что накопления ТПП в почвах не наблюдается. Средняя массовая доля сульфатов в почвах по сравнению с 2006 годом увеличилась в 3 раза, но остается ниже ПДК (в пересчете на серу). За последние 10 лет установлено, что 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. Руд-

ная 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 осуществляются в Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Омской и Томской областях. В 2014 году в Иркутской области отмечено загрязнение почв г. Братск фтором по валу (40 и 71 Ф, Ф 24 мг/кг), тенденции к его накоплению в почве и загрязнение атмосферными выпадениями фторидов воздуха городов Братск (63 и 162 Ф, Ф 1,15 кг/км² · мес.) и Шелехов (46 и 93 Ф). С 2008 года в целом наблюдается тенденция к уменьшению загрязнения фторидами воздушного бассейна г. Шелехов. Тенденция к накоплению водорастворимых фторидов в почвах установлена на территории ПМН г. Новокузнецк. Содержание НП в почвах на месте их разлива в 1993 году в районе пос. Еловка Ангарского района остаётся высоким (26 и 148 Ф, Ф 185 мг/кг), хотя с 1994 по 2014 год имеется тенденция к уменьшению НП. В почвах ПМН г. Томск намечается тенденция к увеличению содержания НП. Тенденция к уменьшению загрязнения почв НП отмечена на территории ПМН в г. Новосибирск. К опасной категории загрязнения ТМ, согласно Z_ф, относятся почвы УМН-1 г. Свирск (свинец) и г. Слюдянка, к умеренно опасной – почвы городов Свирск (свинец) и Черемхово. Более чем в 2 раза с 2007 по 2014 год увеличилось среднее содержание кобальта в почвах г. Свирск и г. Черемхово.

В Уральском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП проводят только в Свердловской области. С 2010 по 2014 год установлено, что к опасной категории загрязнения почв ТМ относятся почвы городов Кировград (кадмий, медь, свинец, цинк), Реж (кадмий, никель), почвы однокилометровой зоны от ОАО «СУМЗ» в г. Ревда (медь, свинец, кадмий, цинк). Умеренно опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ соответствуют почвы городов Асбест (никель), Первоуральск (медь, свинец), почвы однокилометровых зон вокруг источников в городах Верхняя Пышма (медь), Нижний Тагил, Полевской (медь), почвы пятикилометровой зоны от ОАО «СУМЗ» в г. Ревда (медь, свинец). Также с 2010 по 2014 год зафиксировано существенное загрязнение ТМ в кислоторастворимых формах почв городов Берёзовский (свинец) и Невьянск (цинк). Выявлена тенденция к накоплению свинца и хрома в почвах г. Первоуральск и меди, цинка и свинца в почвах г. Ревда.

В Приволжском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП в 2014 году осуществляли на территориях Республики Башкортостан, Республики Марий Эл, Республики Татарстан, Нижегородской и Самарской областей. Далее рассмотрена категория загрязнения почв комплексом ТМ, установленная с 2005 по 2014 год. К умеренно опасной категории загрязнения почв ТМ Республики Башкортостан относятся почвы од-

ноклометровых зон вокруг основных источников в городах Баймак, Белорецк, Сибай, Учалы и почвы г. Давлеканово (кадмий, никель). В Нижегородской области умеренно опасной категории загрязнения почв ТМ соответствуют почвы г. Дзержинск, отдельных административных районов г. Нижний Новгород, в Оренбургской области – почвы г. Медногорск (медь). Тенденция к уменьшению массовых долей меди и никеля с 2007 года выявлена в почвах г. Белебей Республики Башкортостан. Загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП не ниже 500 мг/кг) обнаружено в г. Арзамас (2565 и 6730 мг/кг или 23 и 61 Ф, Ф 111 мг/кг) Нижегородской области, в Заречной части г. Нижний Новгород (1282 и 14000 мг/кг или 8 и 83 Ф, Ф 169 мг/кг), на УМН-2 г. Самара (1007 и 1815 мг/кг или 20 и 36 Ф, Ф 50 мг/кг), в г. Чапаевск (1488 и 18034 мг/кг или 30 и 361 Ф, Ф 50 мг/кг) Самарской области. В почвах УМН-2 г. Самара намечается тенденция к увеличению содержания НП. 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 2014 году наблюдения за загрязнением почв ТМ ОНС проводили в районах 32 населенных пунктов и в соответствующих им фоновых районах, за загрязнением почв мышьяком (ОНС и другие организации) в районе г. Чапаевск Самарской области, 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 Белебей и Давлеканово; ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» – города Нижний Новгород, Арзамас, Йошкар-Ола; 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 Черемхово, Свирск; ФГБУ «Приволжское УГМС» – города Самара (ПМН), Чапаевск, НПП «Самарская Лука», АГМС пос. Аглос; ФГБУ «Приморское УГМС» – г. Спасск-Дальний; ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» – г. Казань и ПМН в городах Казань, Набережные Челны, Нижнекамск; ФГБУ «Уральское УГМС» – города Асбест, Первоуральск, Ревда, пос. Мариинск (фоновый район); ФГБУ «Центральное УГМС» – Солнечногорский и Клинский районы Московской области.

В почвах определяли массовые доли валовых, кислоторастворимых, подвижных и водорастворимых форм металлов: алюминия, железа, кадмия, кобальта, магния, марганца, меди, никеля, ртути, свинца, хрома, цинка, а также массовые доли валовой и кислоторастворимых форм 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, Нижний Новгород, Йошкар-Ола и в фоновых районах. В пробах почв измеряли массовые доли валовых и водорастворимых форм свинца, марганца, никеля, меди, цинка, кадмия и массовые доли валовых форм железа, кобальта, магния, ртути (таблица 3.1).

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 2014 году выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 7,46 тыс. т, в том числе оксидов железа – 0,3416 т, марганца и его соединений – 0,0065 т.

В летний период 2014 года с целью детализации уровня загрязнённости территории г. Арзамас было отобрано 14 проб почв в черте города, 2 пробы почвы вблизи Кирилловского полигона ТБО и 4 фоновые пробы почвы на поле в Арзамасском районе.

Почвы обследованной территории относятся к дерново-подзолистым. Значение pH солевой вытяжки изменяется от 7,6 до 8,0 на супесчаных почвах и от 7,6 до 7,9 на суглинистых почвах.

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

Субъект Федерации, населённый пункт, место наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Fe	Mg	Hg
В а л о в ы е ф о р м ы												
Нижегородская об- ласть г. Арзамас ТГ	14	Ср	13	<8	<16	<25	64	233	<1,0	4320	3721	<0,03
		м ₁	20	15	27	81	117	442	9,4	10779	10954	0,08
		м ₂	17	15	26	24	98	377	3,0	7546	6856	0,06
		м ₃	17	11	19	22	91	337	1,9	7344	6773	0,05
Кирилловский полигон ТБО	2	Ср	142	<6	<13	<50	148	222	7,4	565	1230	0,05
		м ₁	277	7	16	79	262	238	9,1	747	1563	0,05
Фон 2014 г.	4	Ср	16	11	20	<20	52	520	<1,0	5365	1856	0,04
		м ₁	17	11	24	<20	54	546	2,1	8927	2534	0,05
		м ₂	16	11	19	<20	53	539	0,8	6205	1970	0,05
		м ₃	16	11	18	<20	52	511	<0,5	4907	1876	0,03
Водорастворимые формы ниже пределов МВИ												
В а л о в ы е ф о р м ы												
г. Нижний Новгород Нагорная часть	23	Ср	16	<8	<22	<22	57	373	<0,5	3469	2068	<0,03
		м ₁	33	12	53	50	127	1008	0,8	7775	8117	0,08
		м ₂	23	11	33	27	94	555	0,6	7420	3465	0,05
		м ₃	23	9	32	24	73	534	0,5	7078	3259	0,04
Фон 2014 г. для Нагорной части	10	Ср	16	10	20	<20	55	223	<0,6	5775	108	<0,04
		м ₁	18	18	23	<20	63	313	0,9	7999	211	0,07
		м ₂	18	13	23	<20	63	272	0,6	7527	116	0,07
		м ₃	18	10	22	<20	63	266	0,5	7003	114	0,06
Заречная часть	27	Ср	<38	<7	<18	<51	87	340	<0,6	6084	2170	<0,05
		м ₁	440	22	42	253	191	1050	1,3	18350	10950	0,19
		м ₂	121	11	37	116	184	790	0,8	15400	6441	0,15
		м ₃	63	10	33	108	165	588	0,7	12975	3399	0,14

Окончание таблицы 3.1

Субъект Федерации, населённый пункт, ме- сто наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Fe	Mg	Hg
Фон 2014 г. для Заречной части	10	Ср	<6	<5	<10	<23	<11	167	<0,5	1147	135	<0,03
		м ₁	10	<5	<10	45	19	473	<0,5	2911	225	0,06
		м ₂	<5	<5	<10	<20	<10	364	<0,5	1520	219	0,03
		м ₃	<5	<5	<10	<20	<10	158	<0,5	1299	163	0,02
Водорастворимые формы												
ТГ	50	Ср	<1	-	<1,5	<5	<0,25	<0,5	<0,25	-	-	-
		м ₁	<1	-	<1,5	<5	<0,25	<0,5	<0,25	-	-	-
Фон 2014 г.	20	Ср	<1	-	<1,5	<5	<0,25	<0,5	<0,25	-	-	-
		м ₁	<1	-	<1,5	<5	<0,25	<0,5	<0,25	-	-	-
Валовые формы												
Республика Марий Эл г. Йошкар-Ола ТГ	14	Ср	16	11	23	94	31	507	1,3	9197	1454	0,03
		м ₁	23	17	40	165	140	982	4,2	14640	3236	0,06
		м ₂	23	15	36	22	128	722	2,7	11640	2563	0,06
		м ₃	23	15	23	<20	124	628	2,0	11480	2548	0,05
Фон 2014 г.	6	Ср	<6	<6	<11	<20	<13	251	<0,5	7973	134	<0,02
		м ₁	12	8	15	<20	30	525	0,5	9435	209	0,02
		м ₂	<5	<5	<10	<20	10	375	<0,5	9059	182	0,02
		м ₃	<5	<5	<10	<20	<10	315	<0,5	8130	178	0,02
Водорастворимые формы												
ТГ	14	Ср	<1	-	<1,5	<5	<0,25	<0,5	<0,25	-	-	-
		м ₁	<1	-	<1,5	<5	<0,25	<0,5	<0,25	-	-	-
Фон 2014 г.	6	Ср	<1	-	<1,5	<5	<0,25	<0,5	<0,25	-	-	-
		м ₁	<1	-	<1,5	<5	<0,25	<0,5	<0,25	-	-	-

Отдельные участки почв города загрязнены свинцом (в 3 ПДК), кадмием (в 5 ОДК), цинком (в 2 ОДК в супесчаной почве), магнием (в 6 Ф). Почвы Кирилловского полигона ТБО содержат повышенные уровни массовых долей меди (в 1 и 2 ОДК), свинца (в 2 ПДК), кадмия (в 5 ОДК), цинка (в 1 ОДК). Водорастворимые формы ТМ в почвах г. Арзамас не обнаружены.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\text{ф}} = 2$, $Z_{\text{к}} = 5$), почвы города в целом относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ с отдельными участками более высокой категории загрязнения.

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 2014 году выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 129,372 тыс. т.

В летний период 2014 года в Нагорной части г. Нижний Новгород было отобрано 23 пробы почв, в Заречной части – 27 проб почв. Десять фоновых проб почв для Нагорной части г. Нижний Новгород отобрали в районе пос. Строителей в лесу, десять проб для Заречной части – в с. Богоявление Дальнеконстантиновского района. Почвы, на которых проводили отбор проб, дерново-подзолистые со значением $\text{pH}_{\text{КСl}}$, изменяющимся от 6,2 до 8,1. В 91 % случаев на территории Нагорной части и в 89% случаев на территории Заречной части преобладают суглинистые почвы.

Отдельные участки почв Заречной части загрязнены свинцом (в 8 ПДК), кадмием (в 1 ОДК в супесчаной почве), цинком (в 2 ОДК в супесчаной почве), медью (в 3 ОДК). В целом в почвах Заречной части выявлено повышенное содержание железа (в 5 и 16 Ф) и магния (в 16 и 81 Ф). По комплексу ТМ, согласно $Z_{\text{ф}}$ ($Z_{\text{ф}} = 23$, $Z_{\text{к}} = 6$), обследованные почвы Заречной части соответствуют умеренно опасной категории загрязнения. Динамика массовых долей ТМ в почвах Заречной части г. Нижний Новгород дана в таблице 2.3.

Почвы Нагорной части содержат повышенные уровни массовых долей магния (в 19 и 75 Ф). Одна фоновая проба почвы загрязнена свинцом выше 1 ПДК. Согласно $Z_{\text{ф}}$ ($Z_{\text{ф}} = 2$, $Z_{\text{к}} = 2$), обследованные почвы Нагорной части соответствуют допустимой категории загрязнения. Водорастворимыми формами ТМ почвы города не загрязнены.

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 таёжной зоны в районе смешанных лесов, на берегах реки Малая Кокшага, разделяющей город на две части.

В 2013 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 7,774 тыс. т. Основными источниками промышленных выбросов в атмосферу города являются ОАО «Марийский машиностроительный завод», ОАО «Марбиофарм», МУП «Йошкар-Олинская ТЭЦ-1 муниципального образования «Город», ОАО «Стройкерамика», ОАО «Завод полупроводниковых приборов», ЗАО Завод металлокерамических материалов «Метма», ОАО «ОКТБ Кристалл», ООО Научно – производственная фирма «Геникс».

В летний период 2014 года с целью детализации уровня загрязнённости почв территории г. Йошкар-Ола было отобрано 14 проб почв, а также 6 проб в качестве фоновых на расстояниях от 20 до 29 км по Кокшайскому, Козмодемьянскому и Казанскому трактам.

Почвы обследованной территории города относятся к выщелоченному чернозёму со значением $pH_{КС}$, изменяющимся от 5,3 до 6,9 на суглинистых почвах. В целом почвы загрязнены свинцом (в 3 и 5 ПДК) и магнием (в 11 и 24 Ф). В отдельных пробах почв обнаружены повышенные массовые доли кадмия (в 2 ОДК) и кобальта (в 3 Ф).

Массовые доли водорастворимых форм ТМ в почвах города варьируют на уровне фоновых. Согласно показателю загрязнения ($Z_{\Phi} = 13$, $Z_{\kappa} = 3$), почвы города относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

3.2 Западная Сибирь

В 2014 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 40 населённых пунктов различных районов Новосибирской области. Массовые доли ТМ и мышьяка в почвах городов Новосибирск, Искитим, Бердск и Обь приведены в таблице 3.2.

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	Количе- ство проб, шт.	Пока- затель	Cd	Pb	Cu	Ni	Hg	Zn	As
г. Новосибирск ТГ	16	Ср	<0,5	12	10	11	<0,1	34	<1,6
		м ₁	0,30	74	70	30	0,41	149	5,3
		м ₂	0,23	22	24	28	<0,1	149	4,7
		м ₃	<0,5	20	22	23	<0,1	80	4,4
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	0,37	43	24	21	-	68	-
		м ₁	0,76	68	42	25	-	108	-
		м ₂	0,27	52	20	21	-	63	-
с. Прокудское ПЗРО «Радон» Фононый район	1	-	0,05	6,8	14	17	-	28	-
г. Искитим, Новосибирская область	3	Ср	<0,1	11	15	19	<0,1	39	1,6
		м ₁	<0,1	12	16	25	<0,1	40	1,9
		м ₂	<0,1	11	16	21	<0,1	39	1,6
г. Бердск, Новосибирская область	2	Ср	<0,1	4,4	1,0	7,5	<0,1	2,0	<0,1
		м ₁	<0,1	6,5	1,0	9,5	<0,1	2,6	<0,1
г. Обь, Новосибирская область	2	Ср	-	6,7	-	7,9	<0,1	18	-
		м ₁	-	8,2	-	8,3	<0,1	18	-
г. Кемерово ПМН (3 УМН) ВСВ 3,5; ЗСЗ 3; С 4 от ГРЭС	3	Ср	0,33	15	19	-	-	62	-
		м ₁	0,46	21	22	-	-	83	-
		м ₂	0,33	14	21	-	-	55	-
д. Калинкино ЮЮЗ 58 от ГРЭС Фононый район	1	-	0,31	8,4	20	-	-	42	-
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН) 30 квартал, ПНЗ № 2, ПНЗ № 19	3	Ср	<0,2	7,6	8	-	-	28	-
		м ₁	0,7	10	11	-	-	41	-
		м ₂	<0,1	7,7	7	-	-	34	-
пос. Сарбала ЮЮВ 32 от ГРЭС Фононый район	1	-	0,4	0,4	4,9	-	-	<0,1	-
г. Томск ПМН (3 УМН) ЮВ 6,5; ВСВ 1,5 З 0,7 от ГРЭС-2	3	Ср	<0,1	8	12	-	-	47	-
		м ₁	<0,1	16	17	-	-	92	-
		м ₂	<0,1	4	11	-	-	30	-
с. Ярское Ю 43 от ГРЭС-2 Фононый район	1	-	<0,1	5,5	8,3	21	-	31	-

Большая часть обследованной территории расположена на юго-востоке Западной Сибири. Рельеф местности не однороден, 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, чернозёмного типов и серые лесные. Ввиду заболоченности большей части территории, засоленности почвообразующих пород и грунтовых вод здесь широко развиты почвы засоленного ряда: подзолисто-глеевые, лугово-чернозёмные, 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 2013 году выбросы вредных веществ от стационарных источников в атмосферу г. Кемерово составили 36,636 тыс. т.

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

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

В 2013 году выбросы вредных веществ в атмосферу г. Новокузнецк от стационарных источников составили 277,6 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 2013 году выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 95,308 тыс. т, от автотранспорта – 120,4 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 её притоков.

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

В 2013 году выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 40,2 тыс. т, от автотранспорта – 87,3 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 $pH_{KCl} > 5,5$.

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

Почва ПМН в г. Новосибирск загрязнена свинцом (в 1 и 2 ПДК). Загрязнение отдельных участков почв свинцом выявлено на территории г. Новосибирск (в 2 ПДК) и в районах Новосибирской области: Баганском (в 1 ПДК), Карагатском (в 1 ПДК), Северном (в 3 ПДК). В Северном районе обнаружен участок почвы, загрязнённой ртутью и свинцом по сумме (в 2 ПДК).

В Новосибирской области отмечены отдельные участки почв, содержащие повышенные уровни массовой доли мышьяка на территориях г. Новосибирск (в 3 ПДК) и 12 районов (в от 1 до 4 ПДК).

Согласно показателю 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 городов Черемхово, Свирск и их окрестностей. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм свинца, марганца, никеля, кадмия, меди, цинка, кобальта, железа и ртути по валу (таблица 3.3).

Черемхово – промышленный и культурный центр и железнодорожный узел. Площадь города составляет 114 км², располагается на юге Среднесибирского плоскогорья в центре Иркутского каменноугольного бассейна. Климат резко-континентальный, численность населения – 5159,7 тыс. человек (2013 г.).

В 2013 г. выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от 400 стационарных источников (из них 151 организованных) составили 27,857 тыс.т, в том числе твердых веществ – 22,998 тыс.т. Основной вклад в выбросы от стационарных источников города вносит ТЭЦ – 12 ОАО «Иркутскэнерго».

Почвы Черемховского района характеризуются серыми лесными и черноземами округа равнин в пределах подтайги, лесостепи и островных степей. Почвы обследованной территории в основном суглинистые и глинистые, причем 100% проб представлены легкими и средними суглинками с $pH > 5,5$ преимущественно дерново-насыпного типа.

20 проб почв отобрано с верхнего почвенного горизонта на территории города и 10 проб почв в зоне радиусом от 0 до 30 км вокруг города.

Почвы города загрязнены свинцом (к 40 и 126 мг/кг или 1 и 4 ПДК). По этому показателю почвы можно отнести к опасной категории загрязнения (приложение В). Отдельные участки почв содержат повышенные уровни массовых долей марганца (к 1 ПДК), никеля (к 2 ОДК), кадмия (к 2 ОДК), меди (к 5 ОДК), цинка (к 4 ОДК), кобальта (к 10 Ф).

Согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 13$), почвы ТГ относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ, согласно Z_k ($Z_k = 21$), – к умеренно опасной категории.

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

Наименование города, зона радиусом вокруг города, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Hg (B)	Fe
Черемхово ТГ	20	Ср	40	765	39	0,99	71	166	34	0,092	35300
		м ₁	126	1998	151	3,65	664	954	256	0,370	94000
		м ₂	76	1932	115	2,21	70	344	87	0,147	76000
		м ₃	75	1661	83	1,75	66,3	303	52	0,138	73000
От 0 до 1,0 включ.	4	Ср	<27	1487	54	<1,10	42	74	12	0,067	51750
		м ₁	47	1992	86	1,78	59	103	17	0,133	86000
		м ₂	20	1735	55	1,04	51	71	14	0,060	50000
		м ₃	<20	1110	47	<0,8	30	62	9	0,038	45000
Св. 1,0 до 5,0 включ.	3	Ср	<20	839	33	<0,8	57	81	26	0,027	33700
		м ₁	<20	1525	55	<0,8	47	99	36	0,033	69000
		м ₂	<20	496	39	<0,8	33	83	24	0,028	20000
От 0 до 5,0 включ.	7	Ср	<27	1209	45	<0,97	39	77	18	0,050	44000
		м ₁	47	1992	86	1,78	59	103	36	0,133	86000
		м ₂	20	1735	55	1,04	51	99	24	0,060	69000
		м ₃	<20	1525	55	<0,8	47	83	18	0,038	50000
Св. 5,0 до 30 включ.	3	Ср	<30	726	15	<1,75	31	56	23	0,046	18000
		м ₁	51	1589	21	3,65	39	66	34	0,076	30000
		м ₂	<20	384	14	<0,8	32	57	18	0,041	16000
Весь район обследования	30	Ср	<29	865	38	<1,12	59	134	29	0,078	35600
		м ₁	126	1998	151	3,65	664	954	256	0,370	94000
		м ₂	76	1932	115	2,21	70	344	87	0,147	86000
		м ₃	75	1992	86	1,78	66	303	52	0,138	76000

Окончание таблицы 3.3

Наименование города, зона радиусом вокруг города, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Hg (B)	Fe
Свирск ТГ	20	Ср	273	1309	39	2,5	102	98	35	0,140	97200
		М ₁	2014	2405	90	8,78	350	273	115	0,672	244000
		М ₂	920	2108	86	8,02	242	173	102	0,539	149000
		М ₃	481	1992	79	5,08	222	147	79	0,326	141000
От 0 до 1,0 включ.	3	Ср	44	1229	83	0,69	62	61	18	0,034	112000
		М ₁	71	1840	111	0,89	81	70	18	0,044	138000
		М ₂	36	1037	76	0,80	66	66	18	0,031	112000
Св. 1,0 до 5,0 включ.	3	Ср	58	676	36	1,8	64	66	13	0,041	118700
		М ₁	107	1097	63	2,76	73	69	21	0,046	183000
		М ₂	43	617	26	1,43	69	69	10	0,041	96000
От 0 до 5,0 включ.	6	Ср	51	953	60	1,3	63	61	16	0,037	115300
		М ₁	107	1840	111	2,76	81	70	21	0,046	183000
		М ₂	71	1097	76	1,43	73	69	18	0,044	138000
		М ₃	43	1037	63	1,35	69	66	18	0,041	112000
Св. 5,0 до 45 включ.	4	Ср	29	834	<19	<1,09	45	76	13	0,060	98300
		М ₁	41	1849	31	1,43	61	92	19	0,106	145000
		М ₂	27	637	26	1,33	49	74	14	0,052	126000
		М ₃	25	488	<10	<0,8	37	72	12	0,048	72000
Весь район обследования	30	Ср	196	1174	<48	<1,48	87	88	29	0,110	100900
		М ₁	2014	2405	111	8,78	350	273	115	0,672	244000
		М ₂	920	2108	90	8,02	242	173	102	0,539	183000
		М ₃	481	1992	86	5,08	222	147	79	0,326	149000

Отдельные участки почв пятикилометровой зоны вокруг г. Черемхово загрязнены никелем (к 1 ОДК), свинцом (к 1 ПДК), железом (к 7 Ф). По комплексу ТМ ($Z_{\phi} = 8$, $Z_{\kappa} = 5$) почвы соответствуют допустимой категории загрязнения, как и почвы более удаленной от города зоны. В почвах последней в отдельных случаях отмечены превышения нормативов по свинцу (к 2 ПДК), марганцу (к 1 ПДК), кадмию (к 2 ОДК).

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. Усолье-Сибирское. Общая площадь города – 22 км², численность населения составляет 13,1 тыс. человек. Основу промышленного производства в городе составляют обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки (77,7 %); производство машин и оборудования, производство аккумуляторов. Город связан с другими населёнными пунктами области автомобильным, водным и железнодорожным (только грузовое) сообщением.

В 2013 г. выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от 108 стационарных источников (из них 45 организованных) составили 9,448 тыс. т, в том числе твёрдых веществ – 8,848 тыс. Основной вклад в суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников вносили предприятия: ООО "Центральная котельная", ООО «Свирский РМЗ», ООО «ТМ Байкал».

На территории города отобрано 20 проб почв и в окрестностях города, в зоне радиусом 45 км – 10 проб почв.

Почвы обследованной территории в основном суглинистые и глинистые. Почвы 97% проб представлены легкими и средними суглинками с $pH > 5,5$ преимущественно серого лесного типа. Одна проба была отобрана на супесчаной почве серого лесного типа. Почвы города в целом загрязнены свинцом (9 и 63 ПДК) и кадмием (1 и 4 ОДК). Превышение ПДК свинца отмечено в 80% всех проб. Среднее значение массовой доли свинца по всему обследованному району составляет 6 ПДК. Наиболее загрязнены свинцом почвы ТГ, которые относятся, согласно таблице В.1, к чрезвычайно опасной категории загрязнения свинцом. Некоторые участки почв города загрязнены марганцем (2 ПДК), никелем (1 ОДК), медью (3 ОДК), кобальтом (10 Ф). Согласно показателю загрязнения Z_{κ} ($Z_{\kappa} = 55$), почва ТГ относится к опасной категории загрязнения ТМ, согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 18$), – к умеренно опасной категории загрязнения.

К опасной категории загрязнения свинцом (к 2 и 3 ПДК) относятся почвы пятикилометровой зоны вокруг города. В отдельных пробах почв, отобранных в этой зоне, зафиксировано превышение 1 ОДК кадмия и никеля и 1 ПДК марганца.

По комплексу ТМ ($Z_{\phi} = 10$, $Z_{\kappa} = 10$) почвы пятикилометровой зоны вокруг города,

как и почвы более удаленных от города зон, относятся к допустимой категории загрязнения. Динамика средних массовых долей ТМ в почвах района наблюдений представлена в таблицах 2.3 и 3.4.

Т а б л и ц а 3.4 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах г. Черемхово за период наблюдений с 2001 по 2014 год

Год наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cu	Zn	Co	Hg
2001	15	Ср	453	551	47	48	385	14	0,180
		м ₁	3500	1500	63	110	1200	21	0,500
		м ₂	2500	580	60	67	700	20	0,300
		м ₃	220	560	56	63	570	19	0,260
2007	15	Ср	32	556	54	116	276	14	0,127
		м ₁	230	640	86	570	670	24	1,027
		м ₂	78	610	77	320	590	20	0,122
		м ₃	75	610	69	230	530	18	0,094
2014	20	Ср	40	756	39	71	166	34	0,092
		м ₁	126	1998	151	664	954	256	0,370
		м ₂	76	1932	114	70	344	87	0,147
		м ₃	75	1660	83	66	303	52	0,138

3.4 Московская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в Солнечногорском и Клинском районах Московской области. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм свинца, цинка, кадмия, меди, кобальта, никеля, хрома, марганца, железа (таблица 3.5).

Город Солнечногорск является одним из районных центров Московской области и находится в северо-западном направлении от г. Москва.

Территория Солнечногорского района может быть условно разделена на две части – сельскохозяйственную и промышленную, где находятся такие предприятия, как ОАО «Горизонт», ФГБУ «НПО им. С.А. Лавочкина», ОАО «НПО Энергомаш им. акад. В.П. Глушко», ОАО "Корпорация тактическое ракетное вооружение», Солнечногорская ОАО «Моснефтепродукт», ООО «Нафтоторгсервис» 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 (C₁₂ – C₁₉), пыль неорганическая, пыль абразивная, зола угольная, перхлорэтилен, уайт-спирт, марганец и его соединения и т.д.

Таблица 3.5 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Солнечногорского и Клинского районов Московской области

Расстояние, км, СЗ от г. Москва вдоль Ленинградского шоссе	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Zn	Cd	Cu	Co	Ni	Cr	Mn	Fe
От 0 до 26 включ.	3	Ср	9,6	61	1,1	9,9	1,6	9,4	15	441	7735
		м ₁	14,7	88	1,2	19	2,9	11	18	576	8579
		м ₂	9,4	52	1,1	6,1	1,1	11	15	393	8561
Св. 26 до 45 включ.	3	Ср	12,4	78	0,8	7,9	1,8	10	21	517	9419
		м ₁	13,7	129	1,0	13,4	2,3	14	26	735	10000
		м ₂	12,2	62	0,9	7,4	2,3	13	19	651	9334
Св. 45 до 65 включ.	5	Ср	11,7	42	0,8	5,5	1,9	5,3	18	286	7680
		м ₁	13,7	64	1,2	9,1	4,1	10	28	393	10060
		м ₂	13,2	64	1,0	6,2	2,3	5,5	23	369	9314
		м ₃	12,7	40	0,7	5,5	1,1	4,6	16	250	8627
От 0 до 65 включ.	11	Ср	11,3	57	0,9	0,9	1,8	7,7	18	391	8169
От 65 до 90 включ.	3	Ср	7,0	19	0,9	0,9	0,8	1,4	10	235	6312
		м ₁	8,0	32	1,3	1,1	0,8	2,0	15	280	7605
		м ₂	7,0	16	1,3	0,8	0,8	1,3	10	235	6564
Фон 60,3	1	-	6,5	30	0,5	11	5,0	9,0	25	400	7000

Пробы отбирали в направлении с юга на северо-запад от г. Москва вдоль Ленинградского шоссе до пос. Спас-Заулок Клинского района. Первая точка отбора пробы почвы находилась на расстоянии 7 км от МКАД

Рельеф местности, где проходил отбор проб почв, представляет собой грядово-холмистую, слабо расчлененную, местами полого-холмистую с небольшими возвышенностями равнину, иногда заросшую кустарником. Местами наблюдается поверхность с широкими, очень плоскими и пологими понижениями – долинами, слабовыраженными в рельефе.

Содержание физической глины в почве колеблется от 35% до 45%, что соответствует суглинистым, средне- и тяжелосуглинистым почвам, за исключением почв фермерских хозяйств пос. Фроловское и Спас-Заулок, где встречаются легкосуглинистые почвы. Содержание гумуса в почве было в пределах 2,6 – 3,0 %. По своему типу данные почвы можно отнести к дерново-подзолистым. Значение рН_{KCl} в пробах почв колебалось от 5,1 до 7,1.

Превышений ПДК и ОДК ТМ в почвах не зарегистрировано. Согласно показателю загрязнения, почвы соответствуют допустимой категории загрязнения ТМ.

3.5 Приморский край

Наблюдения за загрязнением почв проводили в зоне радиусом 50 км вокруг г. Спасск-Дальний и на территории города. В пробах почв измеряли массовые доли свинца, меди, цинка, никеля, кадмия, марганца, ртути в различных формах (таблица 3.6). Ртуть в пробах почв определяли впервые.

Территория г. Спасск-Дальний расположена на Раздольно-Ханкайской равнине в юго-западной части Приморского края. Для рельефа Приханкайской низменности характерно развитие высоких, средних и низких террас озера Ханка. На востоке и северо-востоке города Спасск-Дальний преобладает мелкосопочник. Почвообразующие породы низменности озерно-речные и делювиальные отложения, имеющие плотное сложение и тяжелый состав, а в непосредственной близости от р. Кулешовки развиты аллювиальные отложения, представленные супесями, легкими суглинками. Элювий горных пород, характерный для склонов сопок, состоит из щебня и мелкозема.

Раздольно-Ханкайская равнина безлесна, естественная растительность сильно видоизменена, так как район относится к одному из основных сельскохозяйственных районов края.

Почвы преимущественно буро-подзолистые, бурые лесные, лугово-бурые оподзоленные, луговые глеевые оподзоленные, луговые глеевые и остаточно-пойменные.

Для почв г. Спасск-Дальний в качестве фоновой выбрана проба почвы, отобранная на площадке, находящейся на максимальном удалении от источников загрязнения (50 км) и представляющая характерные элементы рельефа (равнина) и растительности (пашня), а также преобладающим типом почвы (лугово-бурая оподзоленная тяжелосуглинистая).

Основными источниками загрязнения атмосферы г. Спасска-Дальний являются предприятия промстройматериалов и автотранспорт.

В 2013 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу города составили 80,9 тыс. т, в том числе твёрдых веществ – 55,3 тыс. т.

По показателю загрязнения ($Z_{\text{ф}} = 5$, $Z_{\text{к}} = 3$), почвы города относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ с отдельными участками, загрязнёнными свинцом (к 1 ПДК). Такие участки относятся к опасной категории загрязнения (приложение В).

В почвах более удаленных от города зон обнаружены участки с повышенными уровнями массовых долей свинца (к 9 ПДК), марганца (в 1,5 ПДК, п 1 и 4 ПДК), цинка (вод 5 Ф). Превышение 1 ПДК марганца в кислоторастворимых и подвижных формах зафиксировано соответственно в 19 % и 35% всех отобранных проб почв в зоне радиусом 50 км вокруг города.

Т а б л и ц а 3.6 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах г. Спасск-Дальний

Район обследования, зона радиусом вокруг ТГ, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Ni	Cd	Zn	Mn	Hg (в)
Кислоторастворимые формы									
ТГ	2	Ср	28	31	28	0,52	125	645	0,169
		м ₁	34	31	34	0,68	149	887	0,220
От 0 до 1	12	Ср	21	20	21	0,23	69	905	0,077
		м ₁	26	35	34	0,55	96	1626	0,165
		м ₂	25	26	26	0,51	93	1310	0,146
		м ₃	23	25	22	0,49	79	1253	0,093
Св. 1,1 до 5	18	Ср	22	15	18	0,05	56	1241	0,074
		м ₁	36	22	21	0,18	102	2025	0,275
		м ₂	28	20	21	0,15	84	1840	0,086
		м ₃	27	18	20	0,13	73	1782	0,086
От 0 до 5	30	Ср	21	17	19	0,12	61	1106	0,075
Св. 5,1 до 20	20	Ср	20	15	19	0,06	56	1005	0,063
		м ₁	33	24	27	0,32	108	2276	0,092
		м ₂	31	22	22	0,26	75	1977	0,088
		м ₃	25	17	22	0,21	61	1712	0,070
Св. 20,1 до 50	5	Ср	79	20	20	0,22	78	1174	0,074
		м ₁	303	38	23	1,08	147	1675	0,092
		м ₂	26	19	20	0	97	1606	0,087
		м ₃	26	15	20	0	62	995	0,081
От 0 до 20	50	Ср	21	16	19	0,10	59	1066	0,070
От 0 до 50	55	Ср	26	17	19	0,11	61	1076	0,071
Фон			20	12	18	<0,1	50	995	0,066
Подвижные формы									
ТГ	2	Ср	<1	<1	<2	<0,2	12	89	-
		м ₁	<1	<1	<2	<0,2	17	98	-
От 0 до 1	12	Ср	0	0	1	0,09	4	110	-
		м ₁	1	1	4	0,37	5	230	-
		м ₂	1	1	2	0,34	4	213	-
		м ₃	<1	<1	2	0,33	4	174	-
Св. 1,1 до 5	18	Ср	<1	<1	0	<0,2	2	117	-
		м ₁	<1	<1	2	<0,2	4	204	-
		м ₂	<1	<1	<2	<0,2	4	192	-
		м ₃	<1	<1	<2	<0,2	4	160	-
От 0 до 5	30	Ср	0	0	1	0,03	3	114	-
Св. 5,1 до 20	20	Ср	<1	0	1	<0,2	3	132	-
		м ₁	<1	1,3	3	<0,2	16	438	-
		м ₂	<1	<1	2	<0,2	7	210	-
		м ₃	<1	<1	2	<0,2	5	180	-
Св. 20,1 до 50	5	Ср	1	<1	1	0,13	6	158	-
		м ₁	7	<1	2	0,67	21	351	-
		м ₂	<1	<1	3	<0,2	3	164	-
		м ₃	<1	<1	2	<0,2	2	131	-
От 0 до 20	50	Ср	0	0	1	0,02	3	121	-

Окончание таблицы 3.6

Район обследования, зона радиусом вокруг ТГ, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Ni	Cd	Zn	Mn	Hg
От 0 до 50	55	Ср	0	0	1	0,13	6	158	-
Фон			<1	<1	<2	<0,2	2	87	-
Водорастворимые формы									
ТГ	2	Ср	но	но	но	но	0,09	<0,15	-
		М ₁	но	но	но	но	0,08	<0,15	-
От 0 до 1	12	Ср	но	но	но	но	0,03	0,09	-
		М ₁	но	но	но	но	0,11	0,27	-
		М ₂	но	но	но	но	0,07	0,20	-
Св. 1,1 до 5	18	М ₃	но	но	но	но	0,07	0,19	-
		Ср	но	но	но	но	0,03	0,16	-
		М ₁	но	но	но	но	0,25	0,36	-
От 0 до 5	30	М ₂	но	но	но	но	0,09	0,28	-
		М ₃	но	но	но	но	0,07	0,24	-
		Ср	но	но	но	но	0,03	0,13	-
Св. 5,1 до 20	20	Ср	но	но	но	но	0,07	0,16	-
		М ₁	но	но	но	но	0,36	0,48	-
		М ₂	но	но	но	но	0,15	0,41	-
Св. 20,1 до 50	5	М ₃	но	но	но	но	0,14	0,38	-
		Ср	но	но	но	но	0,11	0,36	-
		М ₁	но	но	но	но	0,34	0,62	-
От 0 до 20	50	М ₂	но	но	но	но	0,10	0,39	-
		М ₃	но	но	но	но	0,07	0,26	-
		Ср	но	но	но	но	0,05	0,14	-
От 0 до 50	55	Ср	но	но	но	но	0,05	0,16	-
Фон			но	но	но	но	0,07	0,24	-

Анализ средних значений ТМ по годам обследования показывает, что накопления ТМ в обследованных почвах практически не наблюдается (таблица 2.3).

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 2$), почвы зоны радиусом 50 км вокруг города соответствуют допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

3.6 Республика Башкортостан

В 2014 году наблюдения за загрязнением почв повторно проводили на территориях городов Белебей и Давлеканово. Две фоновые пробы почвы отобраны на участках (в 2,5 км к северу от д. Кайраклы для г. Белебей и в 3 км на восток от с. Шингак-Куль для г. Давлеканово), не подверженных импактному техногенному влиянию. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, свинца, кадмия (таблица 3.7).

Т а б л и ц а 3.7 – Массовая доля металлов, мг/кг, в почвах городов Республики Башкортостан

Наименование города	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd
г. Белебей ТГ	25	Ср	22	83	35	52	6,1
		м ₁	61	144	87	263	27,4
		м ₂	40	137	53	150	21,4
		м ₃	32	110	51	61	18,5
Фон	1	-	15	51	24	30	но
г. Давлеканово ТГ	25	Ср	56	132	128	58	5,9
		м ₁	97	204	198	108	25,3
		м ₂	81	192	187	93	21,4
		м ₃	77	183	180	86	19,2
Фон	1	-	36	75	135	23	но

Белебеевский район расположен в западной части республики и граничит с Республикой Татарстан. Район входит в тёплый, засушливый агроклиматический регион. Территория по нижнему течению р. Усень относится к Предуральской степи с типичными чернозёмами. Леса занимают 26,5 % территории района.

Промышленность г. Белебей представлена предприятиями машиностроения: завод «Автономаль», выпускающий крепёжные изделия, металлообрабатывающие станки и инструменты, завод «Белсельмаш» по производству оборудования для животноводческих ферм и опытно-механический завод по изготовлению оборудования и запчастей для предприятий стройматериалов. В городе функционируют газоперерабатывающий завод, предприятия пищевой и лёгкой промышленности и др.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 10,889 тыс. т, в том числе твёрдых веществ – 0,17 тыс. т. Вклад автотранспорта в общие выбросы составляет 35 %.

От центральной площади города по 4 азимутальным направлениям в зоне радиусом 3 км отобрано 25 проб почв со значением $pH_{KCl} > 5,5$. Доля песчаных и супесчаных проб почв составила 36 %. Фоновая проба на супесчаной почве отобрана в 28 км к юго-востоку от города.

Почвы города загрязнены свинцом (к 2 и 8 ПДК) и кадмием (к 4,5 и 16 ОДК в супесчаной почве) и относятся к опасной степени загрязнения свинцом (таблица В.1, приложение В). На улице Центральная выявлена чрезвычайно опасная степень загрязнения почвы свинцом, массовая доля которого превышает K_{max} . 68 % проб почв содержат массовые доли кадмия от 1,5 до 16 ОДК. Отдельные участки почв содержат повышенные мас-

совые доли никеля (к 4 ОДК в супесчаной почве) и цинка (к 2 ОДК в супесчаной почве). Наиболее загрязнены изучаемыми ТМ почвы юго-восточного и юго-западного направлений от центра города.

Содержание кадмия в фоновой пробе почвы ниже предела обнаружения. Если при расчёте $Z_{\text{ф}}$ использовать предел обнаружения кадмия, то $Z_{\text{ф}}$ будет не меньше 11. Согласно показателю $Z_{\text{к}}$ ($Z_{\text{к}} = 17$), почвы города относятся к умеренно опасной категории загрязнения комплексом ТМ.

Давлекановский район расположен на юго-западе республики в пределах Прибельской увалисто-холмистой равнины с тёплым, незначительно засушливым климатом. Леса занимают 5,2 % территории района с преобладанием дуба, берёзы. Распространены типичные чернозёмы различного механического состава. Кислотность почв имеет преимущественно близкий к нейтральному, нейтральный и щелочной характер ($\text{pH}_{\text{KCl}} > 5,5$).

Основные направления промышленного производства в городе – пищевая, мукомольнокрупяная и комбикормовая промышленность, машиностроение и металлообработка, производство стройматериалов, лёгкая промышленность.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 6,591 тыс. т, в том числе твёрдых веществ – 0,033 тыс. т. Вклад автотранспорта в суммарные выбросы составил 56 %.

Отбор проб почв проводили по 4 азимутальным направлениям от центральной площади города. Фоновая проба отобрана на расстоянии 20 км в северо-восточном направлении от города. Доля песчаных и супесчаных почв составила 56 %.

Почвы территории города в целом загрязнены всеми изучаемыми ТМ: кадмием (к 8 и 51 ОДК в супесчаной почве), никелем (к 4 и 10 ОДК в супесчаной почве), свинцом (к 2 и 3 ПДК), цинком (к 1 и 3 ОДК в супесчаной почве), медью (к 1 и 2 ОДК в супесчаной почве). Почвы по загрязнению свинцом относятся к опасной степени загрязнения.

Массовая доля кадмия в фоновой пробе почвы ниже предела обнаружения, $Z_{\text{ф}}$ не меньше 12. Согласно показателю $Z_{\text{к}}$ ($Z_{\text{к}} = 22$), почвы города соответствуют умеренно опасной категории загрязнения комплексом ТМ.

Почвы в восточном направлении от центра города по комплексу ТМ являются наиболее загрязнёнными.

3.7 Республика Татарстан

В 2014 году продолжены наблюдения за загрязнением почв ТМ ПМН в городах Казань, Нижнекамск, Набережные Челны. Почвы территории Ново-Савинского района

г. Казань на содержание ТМ обследованы впервые.

В почвах определяли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, кадмия, свинца, марганца и ртути (таблица 3.8).

Город Казань занимает площадь 425,5 км², численность населения составляет 1143,5 тыс. человек. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха и почвы города ТПП являются предприятия химической и нефтехимической промышленности, авиа- и приборостроения, топливно-энергетического комплекса, автотранспорт.

Характерной особенностью структуры почвенного покрова города является фрагментарность размещения почв из-за чередований участков почв с фундаментами зданий, асфальтобетонными покрытиями, коммуникациями. Естественные почвы сохранились преимущественно в пригороде и на окраине города. Площадь незапечатанных участков составляет от 1 % до 5 % в центре города, до 70 % - 80 % на окраинах.

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

5 УМН расположены по преобладающим направлениям ветра вокруг каждого источника – ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3. На каждом УМН отобрано по 3 пробы почв.

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 $pH_{КС}$ изменяется от 5,5 до 8,1.

Загрязнены свинцом почвы ПМН, находящихся на расстоянии 0,5 км от ТЭЦ-1 (к 1 и 1,5 ПДК) и на расстоянии 5 км от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3 (к 1 ПДК), которые относятся к опасной категории загрязнения свинцом. Максимальная массовая доля свинца в почвах Ново-Савиновского района составила 1 ПДК.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 5$, $Z_k = 1$), в целом почвы г. Казань можно отнести к допустимой категории загрязнения с отдельными участками более высокой категории загрязнения ТМ.

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 химической и нефтехимической промышленности, представленной предприятиями ООО «Кампласт», ОАО «Нижнекамскнефтехим», ОАО «Нижнекамскшина» и др. В городе развиты электроэнергетика, производство строительных материалов, легкая и пищевая промышленность.

Т а б л и ц а 3.8 – 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	Mn
г. Казань	Ново-Савиновский район	48	Ср	20	55	14	0,75	14	0,049	240
			м ₁	58	166	27	1,70	32	0,100	575
			м ₂	43	135	26	1,60	28	0,085	550
			м ₃	40	121	24	1,60	27	0,069	525
<u>ТЭЦ-1</u> 0,5	3 УМН	3	Ср	51	76	23	0,52	34	0,035	259
			м ₁	80	91	30	0,82	48	0,051	362
			м ₂	43	85	21	0,60	34	0,029	235
<u>ТЭЦ-2</u> 0,3	3 УМН	3	Ср	16	40	12	0,70	13	0,043	198
			м ₁	26	69	17	0,91	22	0,066	242
			м ₂	15	32	10	0,80	12	0,035	218
<u>ТЭЦ-3</u> 0,3	3 УМН	3	Ср	9	66	13	0,62	23	0,047	172
			м ₁	18	123	15	0,87	28	0,049	285
			м ₂	10	54	13	0,50	21	0,048	135
<u>ТЭЦ-1</u> 5	3 УМН	3	Ср	21	58	18	0,38	20	0,028	300
			м ₁	34	95	26	0,57	29	0,045	395
			м ₂	20	47	15	0,47	18	0,027	275
<u>ТЭЦ-2</u> и <u>ТЭЦ-3</u> 5	3 УМН	3	Ср	12	31	11	0,60	25	0,028	143
			м ₁	15	39	16	0,63	47	0,40	175
			м ₂	14	30	10	0,59	20	0,027	135
Вся обследованная территория		63	Ср	21	55	15	0,66	19	0,043	227
г. Нижнекамск промзона С В СВ 0,3	УМН-1 УМН-2 УМН-3	3	Ср	39	73	36	0,66	16	0,022	505
			м ₁	50	88	53	0,80	18	0,030	675
			м ₂	38	83	30	0,72	15	0,021	452

Окончание таблицы 3.8

Город, источник, направление, расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg	Mn
СВ С В 5	УМН-4	3	Ср	23	50	34	0,69	18	0,026	481
	УМН-5		м ₁	30	58	44	0,73	26	0,032	565
	УМН-6		м ₂	22	57	38	0,69	17	0,029	470
Территория ПМН		6	Ср	31	62	35	0,68	17	0,024	493
г. Набережные Челны промзона С СЗ В 0,3 С В СЗ 5	УМН-1	3	Ср	58	89	58	0,64	26	0,051	408
	УМН-2		м ₁	96	95	63	0,75	30	0,071	475
	УМН-3		м ₂	42	89	56	0,67	24	0,054	400
	УМН-4	3	Ср	24	65	37	0,58	31	0,028	442
	УМН-5		м ₁	35	97	42	0,70	47	0,045	450
	УМН-6		м ₂	20	55	37	0,42	23	0,030	440
Территория ПМН		6	Ср	41	77	48	0,61	24	0,040	425

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 северо-восточном, северном и восточном и направлениях на расстоянии 5 км от промышленной зоны.

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. Почвы района наблюдений серые лесные суглинистые, суглинистый чернозём и суглинистый краснозём, со значением $pH_{КС1}$, варьирующим от 7,1 до 7,7.

Массовые доли ТМ в почвах г. Нижнекамск не превышали ПДК и ОДК.

В целом, согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 3$, $Z_{\kappa} = 2$), 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 краснозём, значение $pH_{КС1}$ которых варьирует от 6,8 до 7,3.

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

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

3.8 Самарская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на ПМН в г. Самара, на территории г. Чапаевск 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, мышьяка, никеля, свинца и цинка (таблица 3.9). В почвах г. Чапаевск дополнительно измеряли массовую долю ртути.

Т а б л и ц а 3.9 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах Самарской области

Пункт наблюдений, источник, направление, расстояние от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Al	Cd	Mn	Cu	As	Ni	Pb	Zn
г. Самара ОАО «Алкоа СМЗ» УМН-1 СЗ 5	15	Ср	8370	1,0	357	10	-	50	13	139
		м ₁	9360	1,1	399	17	-	71	19	185
		м ₂	9300	1,1	398	15	-	65	14	145
		м ₃	9100	1,1	397	14	-	59	14	144
УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	7295	0,5	209	14	-	33	9	92
		м ₁	9530	0,7	443	23	-	70	16	148
		м ₂	9230	0,7	428	21	-	60	15	129
		м ₃	8670	0,6	269	19	-	52	14	125
Фон	–	Ср	1145	0,7	330	20	-	33	19	70
г. Чапаевск ТГ	50	Ср	2787	0,7	182	20	7,1	26	23	102
		м ₁	4400	1,8	470	121	11,5	70	77	205
		м ₂	4310	1,6	422	86	11,4	57	51	196
		м ₃	4020	1,5	391	49	11,4	57	48	188
НПП «Самарская Лука» 3 30 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	1978	0,3	461	15	-	23	15	73
		м ₁	2900	0,4	515	18	-	31	17	87
		м ₂	2180	0,3	497	16	-	25	16	85
		м ₃	2030	0,3	478	16	-	25	16	82
Волжский район АГМС пос. Аглос ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	5329	0,4	503	16	-	65	15	91
		м ₁	6850	1,5	552	22	-	87	17	114
		м ₂	6610	0,3	545	20	-	80	17	110
		м ₃	5650	0,3	544	19	-	71	17	96

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 чернозёмы средней мощности.

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

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 ОАО «Алкоа СМЗ». Почвы ПМН – чернозём тяжелосуглинистый с

$pH_{KCl} > 5,5$.

В почвах ПМН обнаружены повышенные массовые доли алюминия (УМН-1 к 7 и 8 Ф, УМН-2 к 6 и 8Ф). Превышения установленных нормативов по другим измеряемым ТМ в почвах не найдено. По комплексу металлов почвы ПМН соответствуют допустимой категории загрязнения (УМН-1 $Z_{\phi} = 1, Z_k = 3$; УМН-2 $Z_{\phi} = 1, Z_k = 1$). Динамика массовых долей ТМ в почвах УМН-1 представлена в таблице 2.3.

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 – чернозём дерновый и чернозём обыкновенный суглинистый, значение pH_{KCl} изменяется от 5,4 до 5,8.

АГМС пос. Аглос находится в Волжском районе Самарской области на расстоянии 20 км в юго-западном направлении от г. Самара. Почвы пункта наблюдений – чернозём суглинистый с $pH_{KCl} > 5,5$. Две пробы почвы содержат никель на уровне 1 ОДК.

Почвы на территории НПП «Самарская Лука» и в районе АГМС в целом не загрязнены ТМ. Средние массовые доли ТМ в изучаемых почвах варьируют на уровне фоновых. Динамика массовых долей ТМ в исследуемых почвах Волжского района дана на рисунках 2 и 3.

Город Чапаевск, расположенный в 43 км к юго-западу от г. Самары, на берегу реки Чапаевки (20 км от ее впадения в реку Волга), находится в пределах Самаро-Иргизской провинции степной области Русской равнины и является одним из крупных промышленных центров.

Город возник и развивался в начале 20 века как военно-промышленный центр России. Территория, прилегающая к городу, в значительной степени изменилась хозяйственной деятельностью человека и представляет собой сочетание агроландшафтов селитебных комплексов с элементами инфраструктуры промышленного города. Лишь в северной части района находятся пойменные комплексы реки Волги, во многом сохранившие свои естественные природные черты.

Наиболее распространенными типами почв в городе Чапаевске являются обыкновенные и южные черноземы, приуроченные к междуречным пространствам, приводораздельным и придолинным склонам, поверхностям высоких террас рек Волги и Чапаевки. Гумусовый горизонт имеет комковатую структуру, содержание в нем гумуса колеблется от 3,5% до 9%. Почвенный покров прирусловой поймы чрезвычайно разнообразен. Среди аллювиальных дерновых, лугово-черноземных, слоистых почв, встречаются аллювиальные лугово-болотные (торфяно-иловые), солонцеватые и луговые солонцы. В притеррасных частях в долине реки Чапаевки обычные луговые солончаки. Почвы территорий,

непосредственно принадлежащих городу Чапаевску, испытывают значительное техногенное воздействие и в той или иной степени освоены под посевы сельскохозяйственных культур.

Площадь территории города составляет 187,5 км². По данным на 2014 года население Чапаевска составляет 84 тыс. человек. В городе функционируют такие предприятия, как ООО НПП «Самара взрывтехнология», ООО «Технойл», ООО «Даиз», ФКП Чапаевский механический завод, ОАО «Теплоэнергокомпания», ОАО «Промсинтез» и др. Промышленные предприятия города играют ведущую роль в процессе загрязнения ОС.

2013 г. выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников в атмосферу города составили 1261,55 т.

Почвы города загрязнены мышьяком (к 3,5 и 6 ПДК), отдельные участки почв – свинцом (к 2 ПДК) и алюминием (к 4 Ф). В 24 % проб почв, отобранных на ТГ, содержание свинца превышает 1 ПДК. Средняя массовая доля ртути в почвах ТГ составила 0,022 мг/кг, три максимальных значения – 0,059, 0,050 и 0,039 мг/кг.

По комплексу ТМ, согласно показателю загрязнения ($Z_{\text{ф}} = 2$, $Z_{\text{к}} = 3$), почвы города относятся к допустимой категории загрязнения с отдельными участками более высокой категории загрязнения.

3.9 Свердловская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Асбест, Первоуральск, Ревда и в соответствующих этим городам фоновых районах. В почвах измеряли массовые доли различных форм (кроме водорастворимых) свинца, марганца, хрома, никеля, меди, цинка, кобальта, кадмия, железа, ртути (таблица 3.10). Значения фоновых массовых долей ТМ представлены в таблице 1.1, динамика фоновых массовых долей кислоторастворимых форм ТМ в почвах пос. Мариинск (для г. Ревда) – на рисунке 1. 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.

Асбест – город областного подчинения, расположен на восточном склоне Уральских гор, в 79 км к северо-востоку от г. Екатеринбург.

Т а б л и ц а 3.10 – 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 (в)
Асбест ОАО «УралАТИ» От 0 до 1,0 включ.	Кислоторастворимые формы											
	8	Ср	32	656	240	380	35	117	32	1,9	19843	0,065
		м ₁	56	1250	478	758	62	226	38	3,4	35047	0,262
		м ₂	45	922	391	716	38	188	37	2,5	24973	0,092
Св. 1,0 до 5,0 включ.	20	Ср	44	569	322	538	32	89	30	1,9	18139	0,111
		м ₁	128	1321	526	886	105	180	42	3,2	27584	1,252
		м ₂	76	1157	452	879	48	137	42	2,4	27534	0,164
		м ₃	66	632	451	837	38	127	41	2,4	26604	0,116
От 0 до 5,0 включ.	28	Ср	40	594	298	493	33	97	30	1,9	18626	0,098
Св. 5 до 10 включ.	2	Ср	20	968	87	150	25	70	14	1,3	11796	0,046
		м ₁	21	1086	105	181	27	74	15	1,6	12927	0,057
От 0 до 10,0 включ.	30	Ср	39	619	284	470	32	95	29	1,8	18170	0,094
		м ₁	128	1321	526	886	105	226	42	3,4	35047	1,252
		м ₂	76	1250	478	879	62	188	42	3,2	27534	0,262
		м ₃	66	1157	452	837	48	186	41	2,5	26604	0,164
От 0 до 1,0 включ.	Подвижные формы											
	5	Ср	6,5	173	2,4	8,6	5,6	35	1,8	0,4	-	-
		м ₁	12	218	2,7	26	10	77	3,3	0,9	-	-
		м ₂	5,8	199	2,6	6,4	8,8	50	1,7	0,4	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	13	Ср	7,8	160	1,6	16	2,8	19	1,8	0,4	-	-
		м ₁	17	223	2,9	52	5,0	49	4,3	1,3	-	-
		м ₂	11	182	2,4	44	4,8	32	4,1	0,6	-	-
		м ₃	9,9	171	2,3	42	4,2	30	2,3	0,4	-	-
От 0 до 5,0 включ.	18	Ср	7,4	164	1,8	14	3,6	24	1,8	0,4	-	-
Св. 5 до 10,0 включ.	2	Ср	4,1	156	1,1	1,9	6,7	25	1,4	0,4	-	-
		м ₁	4,8	166	1,2	3,4	7,7	36	1,7	0,6	-	-
От 0 до 10 включ.	20	Ср	7,1	163	1,7	13	3,9	24	1,7	0,4	-	-
		м ₁	17	223	2,9	52	10	77	4,3	1,3	-	-
		м ₂	12	218	2,7	44	8,8	50	4,1	0,9	-	-
		м ₃	11	199	2,6	42	7,7	49	3,3	0,6	-	-
Первоуральск ОАО «ПНТЗ» и ЗАО «Русский хром 1915» От 0 до 1,0 включ.	Кислоторастворимые формы											
	11	Ср	89	630	69	60	219	238	18	2,6	23585	0,174
		м ₁	194	1278	128	118	302	512	22	4,8	28666	0,382
		м ₂	122	815	127	87	297	325	21	3,6	27944	0,355
Св. 1,0 до 5,0 включ.	36	Ср	134	757	60	47	272	304	19	3,0	26425	0,183
		м ₁	509	1289	134	115	596	674	29	6,9	35438	0,459
		м ₂	334	1278	112	91	523	634	29	6,2	33687	0,454
		м ₃	324	1138	99	84	511	633	27	6,1	33078	0,368

Продолжение таблицы 3.10

Наименование города, источник выбросов, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (в)
От 0 до 5,0 включ.	47	Ср	124	727	62	50	260	288	18	2,9	25760	0,181
Св. 5 до 10,0 включ.	3	Ср	221	704	53	51	212	481	16	3,8	24216	0,289
		м ₁	368	854	79	75	477	892	19	5,3	27085	0,566
		м ₂	251	660	45	46	98	375	17	4,5	27064	0,225
От 0 до 10 включ.	50	Ср	130	726	62	50	257	300	18	3,0	25667	0,187
		м ₁	509	1289	134	118	596	892	29	6,9	35438	0,566
		м ₂	368	1278	128	115	523	674	29	6,2	33687	0,459
		м ₃	334	1138	127	91	511	634	27	6,1	33078	0,454
От 0 до 1,0 включ.	Подвижные формы											
	6	Ср	9,1	83	3,1	4,5	22	69	1,2	1,3	-	-
		м ₁	20	97	4,9	5,9	39	160	2,3	2,6	-	-
		м ₂	15	93	3,3	5,6	35	94	1,7	1,8	-	-
		м ₃	8,5	86	3,1	4,6	19	51	0,8	1,0	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	21	Ср	16	118	2,8	4,0	49	66	1,1	1,4	-	-
		м ₁	78	249	5,5	7,0	165	168	2,4	2,9	-	-
		м ₂	34	201	5,5	6,6	124	149	2,1	2,9	-	-
		м ₃	28	149	4,7	6,6	100	135	1,6	2,4	-	-
От 0 до 5,0 включ.	27	Ср	15	110	2,8	4,1	43	67	1,1	1,4	-	-
Св. 5 до 10,0 включ.	3	Ср	8,8	102	1,1	3,5	33	98	0,9	1,4	-	-
		м ₁	10	118	1,2	6,1	56	138	1,2	2,0	-	-
		м ₂	9,3	98	1,1	2,3	38	129	0,8	1,8	-	-
От 0 до 10,0 включ.	30	Ср	14	109	2,7	4,0	42	70	1,1	1,4	-	-
		м ₁	78	249	5,5	7,0	165	168	2,4	2,9	-	-
		м ₂	34	201	5,5	6,6	124	160	2,3	2,9	-	-
		м ₃	28	149	4,9	6,6	100	149	2,1	2,6	-	-
г. Ревда ОАО «СУМЗ» От 0 до 1,0 включ.	Кислоторастворимые формы											
	5	Ср	364	1186	42	42	1607	754	24	8,6	36584	1,080
		м ₁	870	2049	60	62	2262	1077	34	12	45642	2,077
		м ₂	423	1261	48	56	1968	860	23	11	37705	1,367
		м ₃	257	981	47	37	1915	712	22	6,8	37279	1,129
Св. 1,0 до 5,0 включ.	28	Ср	95	992	48	50	317	493	21	3,6	28599	0,301
		м ₁	272	1999	141	147	1069	3916	34	7,7	44471	1,357
		м ₂	248	1656	108	76	753	1000	27	7,5	40461	0,622
		м ₃	227	1473	73	74	687	865	24	5,6	34977	0,518
От 0 до 5,0 включ.	33	Ср	136	1022	47	49	512	533	21	4,3	29809	0,419
Св. 5 до 10,0 включ.	7	Ср	108	981	35	32	173	150	23	2,4	26752	0,128
		м ₁	448	1547	50	46	263	215	30	2,9	40307	0,239
		м ₂	77	1396	49	40	182	167	27	2,7	34094	0,187
		м ₃	63	954	35	37	174	165	27	2,6	26113	0,141

Окончание таблицы 3.10

Наименование города, источник выбросов, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (в)
От 0 до 10,0 включ.	40	Ср	131	1015	45	46	453	466	21	4,0	29274	0,368
		м ₁	870	2049	141	147	2262	3916	34	12	45642	2,077
		м ₂	448	1999	108	76	1968	1077	34	11	44471	1,367
		м ₃	423	1656	73	74	1915	1000	30	7,7	40461	1,357
От 0 до 1,0 включ.	5	Подвижные формы										
		Ср	26	150	1,3	4,5	166	227	1,6	2,0	-	-
		м ₁	85	267	2,0	6,8	300	319	3,1	4,5	-	-
		м ₂	15	209	1,5	6,2	245	288	2,3	2,1	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	19	Ср	18	98	1,1	4,2	41	72	1,0	1,4	-	-
		м ₁	66	223	2,3	6,8	153	328	3,1	2,9	-	-
		м ₂	53	167	1,5	6,3	130	109	2,0	2,8	-	-
		м ₃	47	150	1,3	6,3	99	97	1,5	2,4	-	-
От 0 до 5,0 включ.	24	Ср	20	109	1,2	4,3	67	104	1,1	1,5	-	-
Св. 5 до 10,0 включ.	6	Ср	29	103	1,1	2,8	14	33	0,8	0,9	-	-
		м ₁	124	186	1,3	5,8	28	70	1,2	1,7	-	-
		м ₂	19	116	1,2	3,4	27	56	1,1	1,3	-	-
		м ₃	15	95	1,2	2,8	10	25	1,0	0,8	-	-
От 0 до 10,0 включ.	30	Ср	21	108	1,1	4,0	56	90	1,0	1,4	-	-
		м ₁	124	267	2,3	6,8	300	328	3,1	4,5	-	-
		м ₂	85	223	2,0	6,8	245	319	3,1	2,9	-	-
		м ₃	66	209	1,5	6,3	156	288	2,3	2,8	-	-

Асбест находится на холмистой лесистой равнине, слабо расчлененной современной эрозионной деятельностью. В отличие от других горнодобывающих центров Асбест относительно компактный город. Общая площадь земель свыше 49 км², в том числе селитебные и промышленно-складские территории – около 24 км². Основная селитебная застройка раскинулась от 3 до 5 км к западу от гигантских карьеров. Планировочно она состоит из Центрального и двух периферийных (Северного и Южного) жилых районов, а также мелких поселков к отдаленным предприятиям города. Основные производственные объекты города: карьеры, асбофабрики, склады, железнодорожная станция и др. – расположены в восточной части Асбеста и образуют восточный промышленно-складской район.

Асбест – индустриальный город с развитыми промышленными и строительными функциями. В городе расположены предприятия электроэнергетики, строительных материалов, химической и нефтехимической, машиностроения и металлообработки и других отраслей промышленности. Основу промышленного производства города составляет ас-

бестовая промышленность. Самое крупное предприятие – Асбестовский горно – обогатительный комбинат ОАО «Ураласбест» – основной производитель асбеста в нашей стране.

Предприятие со всеми асбестовыми карьерами, обогатительными фабриками, занимает всю восточную окраину города и образует восточный промышленно-складской район.

Другая часть предприятий разместилась в юго-западной части города и формирует юго-западный промышленный район: ООО «Асбестовский завод металлоконструкций», «ОАО Асбестовский щебзавод», ОАО «УралАТИ».

Для анализа загрязнения почв города ТМ было отобрано 30 проб с поверхностного горизонта почв на глубину от 0 до 10 см на расстоянии от 0 до 10 км от источника ОАО «УралАТИ». Почвы города в основном глинистые и суглинистые. 5 проб отобрано на супесчаных почвах. Среднее значение $pH_{КС1}$ составляет 6,9.

Почвы г. Асбест загрязнены никелем (к 6 и 34 ОДК в супесчаной почве, п 3 и 13 ПДК), хромом (к 7 и 12 Ф), свинцом (к 1 и 4 ПДК, п 1 и 3 ПДК), медью (к 1 ОДК, п 1 и 3 ПДК), цинком (к 2 ОДК в супесчаной почве, п 1 и 3 ПДК), подвижными формами марганца (п 2 и 2 ПДК). Отдельные участки почв содержат повышенные массовые доли кадмия (к 4 ОДК в супесчаной почве, п 3 Ф), ртути и свинца по сумме (в, к 1 ПДК).

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 20$, $Z_{\kappa} = 22$), почвы г. Асбест относятся к умеренно опасной категории загрязнения с отдельными участками более высокой категории загрязнения.

Первоуральск – город областного подчинения, расположенный на западном склоне Уральского хребта в непосредственной близости от водораздела, по которому проходит граница между Европой и Азией, в 47 км к западу от г. Екатеринбург. Первоуральск расположен на гористой местности. Холмы с пологими склонами и невысокие возвышенности тянутся с севера на юг параллельными грядами, образуя отроги Уральского хребта. Относительная высота отдельных возвышенностей над поймой р. Чусовой достигает 40-50 м.

Современную производственную структуру города и подчиненных ему поселков образуют предприятия горнодобывающей, металлургической, химической, металлообрабатывающей и других отраслей промышленности. Промышленные предприятия Первоуральска размещены в основном в его юго-восточной, южной и западной частях. Селитебная зона города включает группу микрорайонов центральной его части и более 10 обособленно расположенных жилых районов и поселков, отдаленных от центральной части города р. Чусовой, Городским прудом и промышленными зонами. Основными источниками загрязнения ОС ТМ являются Первоуральская ТЭЦ, ОАО «ПНТЗ», ЗАО «Русский

хром 1915», ОАО «Первоуральский динасовый завод».

Пробы почв отбирали в зоне радиусом 10 км от ОАО «ПНТЗ» и ЗАО «Русский хром 1915», принятых за один источник. Всего было отобрано 50 проб почв. По механическому составу почвы города в основном суглинистые и глинистые, 16 % проб почв имеют pH_{KCl} ниже 5,5. Среднее значение pH_{KCl} составляет 6,4.

Почвы города загрязнены медью (к 2 18 ОДК в песчаной почве, п 14 и 55 ПДК), свинцом (к 4 и 16 ПДК, п 2 и 13 ПДК), цинком (к 1 и 8 ОДК в кислой почве, п 3 и 7 ПДК), кадмием (к 1,5 и 5 ОДК в кислой почве, п 3 и 7 Ф), никелем (к 3 ОДК в кислой почве, п 1 и 2 ПДК), подвижными формами марганца (п 1 и 2 ПДК). Обнаружено повышенное содержание хрома (к 3Ф) в отдельных пробах почв. Установлено превышение 1 ОДК меди в 86 % проб почв, 5 ОДК – в 4%, 10 ОДК – в 2 % проб почв.

Согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 13$), почвы г. Первоуральск относятся к допустимой категории загрязнения с отдельными участками более высокой категории загрязнения, согласно Z_k ($Z_k = 36$), – к опасной категории загрязнения комплексом ТМ.

Ревда – город областного подчинения, расположен в 47 км к западу от г. Екатеринбург в непосредственной близости от г. Первоуральск. Ревда расположена на территории так называемой Ревдинской межгорной депрессии. Рельеф, прилегающий к городу, горно-сопочный с резко выраженной расчленённостью. Левый берег р. Ревда и Ревдинского пруда, на котором расположена основная часть города, представляет собой довольно пологий склон Шайтанского увала. Правобережье - это возвышенность, покрытая лесом. С любой из гор – Угольная, Вознесенская или Сороковская – хорошо виден город, расположенный в котловине.

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

Производственную структуру города составляют предприятия цветной и чёрной 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; ОАО «Ревдинский завод по обработке цветных металлов». Предприятия расположены на северо-западной окраине города в непосредственной близости друг к другу. Также немалую роль в загрязнении города играют ОАО «Нижне-сергинский метизно-металлургический завод», сферой деятельности которого является производство современного проката строительного назначения; ОАО «Ревдинский кир-

пичный завод», выпускающий строительный кирпич и железобетонные изделия; ОАО «Механический завод», производством которого являются огнетушители и противопожарное оборудование.

При северо-восточных ветрах возможен перенос выбросов вредных веществ от промышленных предприятий г. Первоуральск.

В зоне радиусом 10 км от ОАО «СУМЗ» было отобрано 40 проб для анализа на содержание ТПП. Почвы города суглинистые, среднее значение $pH_{КС1}$ составляет 5,6.

Существенное загрязнение почв медью (к 24 и 34 ОДК в кислой почве, п 55 и 100 ПДК), свинцом (к 11 и 27 ПДК в кислой почве, п 4 и 14 ПДК), кадмием (к 8 и 12 ОДК в кислой почве, п 5 и 11 Ф), цинком (к 7 и 8 ОДК в кислой почве) отмечено в однокилометровой зоне от ОАО «СУМЗ». Рассматриваемые почвы также загрязнены никелем (к 1 и 1 ОДК в кислой почве, п 1 и 2 ПДК), марганцем (к 1 ПДК, п 1,5 и 3 ПДК), ртутью (в 1 ПДК), ртутью и свинцом по сумме (в, к 2 ПДК).

Согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 52$), почвы однокилометровой зоны от ОАО «СУМЗ» относятся к опасной категории загрязнения, согласно Z_{κ} ($Z_{\kappa} = 148$), – к чрезвычайно опасной категории загрязнения комплексом ТМ.

Динамика средних значений массовых долей кислоторастворимых форм свинца, марганца, цинка, меди и хрома в почвах пятикилометровой зоны от ОАО «СУМЗ» в г. Ревда представлена на рисунке 5.

В почвах всей ТГ средняя массовая доля кислоторастворимых форм меди составила 3 ОДК, – свинца – 4 ПДК, – цинка – 2 ОДК, – кадмия – 2 ОДК. Среднее содержание других ТМ не превышало установленных нормативов (ПДК, ОДК). Максимальная массовая доля кислоторастворимых форм цинка превысила 35 ОДК в кислой почве, никеля – 1,8 ОДК, хрома – 3 Ф.

Почвы всей территории г. Ревда загрязнены подвижными формами меди (п 19 и 100 ПДК), свинца (п 3,5 и 21 ПДК), цинка (п 4 и 14 ПДК), кадмия (п 3 и 11 Ф), марганца (п 1 и 3 ПДК), никеля (п 1 и 2 ПДК).

По комплексу ТМ, согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 18$), почвы всей обследованной территории относятся к умеренно опасной категории загрязнения, согласно Z_{κ} ($Z_{\kappa} = 51$), – к опасной категории загрязнения.

3.10 Основные результаты

В 2014 году наблюдения за уровнем загрязнения почв металлами и мышьяком ОНС

проводили в районах 32 населённых пунктов Российской Федерации. Представлены результаты наблюдений, проведённых 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, железа, кадмия, кобальта, магния, марганца, меди, мышьяка, никеля, ртути, свинца, хрома и цинка в различных формах: валовых, кислоторастворимых, подвижных, водорастворимых.

По результатам обследования почвенного покрова Российской Федерации в 2014 году отметим загрязнение почв ТМ и мышьяком на уровне 1 ПДК, 1 ОДК, 3 Ф и выше в зависимости от принятого критерия.

Загрязнение почв обнаружено:

– алюминием – в городах Самара (УМН-1 к 7 и 23 Ф, УМН-2 к 6 и 8 Ф), Чапаевск (к 4 Ф);

– железом – в городах Нижний Новгород (Заречная часть в 5 и 16 Ф), Черемхово (к 3 и 8 Ф), Черемхово^{5Г*} (к 4 и 7 Ф);

– кадмием – в городах Арзамас (в 5 ОДК, Кирилловский полигон ТБО в 5 ОДК), Асбест (к 4 ОДК в супесчаной почве, п 3 Ф), Белебей (к 4,5 и 16 ОДК в супесчаной почве), Давлеканово (к 8 и 51 ОДК в супесчаной почве), Йошкар-Ола (в 2 ОДК), Нижний Новгород (в 1 ОДК в супесчаной почве), Первоуральск (к 1,5 и 5 ОДК в кислой почве, п 3 и 7 Ф), Ревда¹ (к 8 и 12 ОДК в кислой почве, п 5 и 11 Ф), Ревда (к 2 и 12 ОДК в кислой почве, п 3 и 11 Ф), Свирск (к 1 и 4 ОДК), Свирск^{5Г} (к 1 ОДК), Черемхово (к 2 ОДК), Черемхово^{30Г} (к 2 ОДК);

– кобальтом – в городах Йошкар-Ола (в 3 Ф), Свирск (к 3 и 10 Ф), Черемхово (к 10 Ф);

– магнием – в городах Арзамас (в 6 Ф), Йошкар-Ола (в 11 и 24 Ф), Нижний Новгород (Нагорная часть в 19 и 75 Ф, Заречная часть в 16 и 81 Ф);

– марганцем – в городах Асбест (п 2 и 2 ПДК), Первоуральск (п 1 и 2 ПДК), Ревда (к 1 ПДК, п 1 и 3 ПДК), Ревда¹ (к 1 ПДК, п 1,5 и 3 ПДК), Свирск (к 2 ПДК), Свирск^{45Г} (к 1 ПДК), Спасск-Дальний^{5Г} (к 1 ПДК, п 1 и 2 ПДК), Спасск-Дальний^{50Г} (к 1,5 ПДК, п 4 ПДК), Черемхово (к 1 ПДК), Черемхово^{30Г} (к 1 ПДК);

* 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.

– медью – в городах Арзамас (Кирилловский полигон ТБО в 1 и 2 ОДК), Асбест (к 1 ОДК, п 1 и 3 ПДК), Давлеканово (к 1 и 2 ПДК в супесчаной почве), Нижний Новгород (Заречная часть в 3 ОДК), Первоуральск (к 2 и 18 ОДК в песчаной почве, п 14 и 55 ПДК), Ревда (к 3 и 34 ОДК, п 19 и 100 ПДК), Ревда¹ (к 24 и 34 ОДК в кислой почве, п 55 и 100 ПДК), Свирск (к 3 ОДК), Черемхово (к 5 ОДК);

– мышьяком в г. Новосибирск (в 3 ПДК), в районах Новосибирской области: Баганском (в 1 ПДК), Барабинском (в 2 ПДК), Колываньском (в 3 ПДК), Карасукском (в 1 ПДК), Коченевском (в 1 ПДК), Краснозерском (в 1 ПДК), Северном (в 4 ПДК), Новосибирском (в 2 ПДК), Ордынском (в 1 ПДК), Чистоозерном (в 2 ПДК), Чулымском (в 2 ПДК), в г. Чапаевск (к 3,5 и 6 ПДК или к 1 ОДК);

– никелем – в районе АГМС пос. Аглос (к 1 ОДК), в городах Асбест (к 6 и 34 ОДК в супесчаной почве, п 3 и 13 ПДК), Белебей (к 4 ОДК в супесчаной почве), Давлеканово (к 4 и 10 ПДК в супесчаной почве), Первоуральск (к 3 ОДК в кислой почве, п 1 и 2 ПДК), Ревда (к 2 ОДК, п 1 и 2 ПДК), Ревда¹ (к 1 и 1 ПДК в кислой почве, п 1 и 2 ПДК), Свирск (к 1 ОДК), Свирск^{5Г} (к 1 ОДК), Черемхово (к 2 ОДК), Черемхово^{5Г} (к 1 ОДК);

– ртутью – в г. Ревда (в 1 ПДК);

– ртутью и свинцом по сумме – в городах Асбест (в 1 ПДК), Ревда (в 2 ПДК), в пос. Северный Новосибирской области (в 2 ПДК);

– свинцом – в городах Арзамас (в 3 ПДК, Кирилловский полигон ТБО в 2 ПДК), Асбест (к 1 и 4 ПДК, п 1 и 3 ПДК), Белебей (к 2 и 8 ПДК), Давлеканово (к 2 и 3 ПДК), Йошкар-Ола (в 3 и 5 ПДК), Казань (ПМН к 1,5 ПДК), Набережные Челны (ПМН к 1 ПДК), Нижний Новгород (в 8 ПДК), Новосибирск (в 2 ПДК, ПМН к 1 и 2 ПДК), в районах Новосибирской области (Баганский (в 1 ПДК), Каргатский (в 1 ПДК), Северный (в 3 ПДК), в городах Первоуральск (к 4 и 16 ПДК, п 2 и 13 ПДК), Ревда (к 4 и 27 ПДК, п 3,5 и 21 ПДК), Ревда¹ (к 11 и 27 ПДК, п 4 и 14 ПДК), Свирск (к 9 и 63 ПДК), Свирск^{5Г} (к 2 и 3 ПДК), Свирск^{5-45Г} (к 1 ПДК), Спасск-Дальний (к 1 ПДК), Спасск-Дальний^{50Г} (к 9 ПДК), Чапаевск (к 2 ПДК), Черемхово (к 1 и 4 ПДК), Черемхово^{30Г} (к 2 ПДК);

– хромом – в городах Асбест (к 7 и 12 Ф), Первоуральск (к 3 Ф), Ревда (к 3 Ф);

– цинком – в городах Арзамас (к 2 ОДК в супесчаной почве, Кирилловский полигон ТБО к 1 ОДК), Асбест (к 2 ОДК в супесчаной почве, п 1 и 3 ПДК), Белебей (к 2 ОДК в супесчаной почве), Давлеканово (к 1 и 3 ОДК в супесчаной почве), Нижний Новгород (в 2 ОДК в супесчаной почве), Первоуральск (к 1 и 8 ОДК в кислой почве, п 3 и 7 ПДК), Ревда (к 2 и 36 ОДК в кислой почве, п 4 и 14 ПДК), Ревда¹ (к 7 и 8 ОДК в кислой почве, п 12 и 14 ПДК), Свирск (к 1 ОДК), Спасск-Дальний^{20Г} (вод 5 Ф), Черемхово (к 4 ОДК).

Согласно таблицам В.1 и В.2 приложения В, почвы, в которых обнаружено превы-

шение 1 ПДК ТМ или ОДК [9], не соответствуют допустимой категории загрязнения.

Анализ обследованных в 2014 году почв по категории загрязнения комплексом ТМ показал, что в целом наиболее сильно загрязнены ТМ почвы однокилометровой зоны вокруг ОАО «СУМЗ» в г. Ревда ($Z_{\phi} = 52$, $Z_{\kappa} = 148$), которые по показателю Z_{ϕ} соответствуют опасной, а по показателю Z_{κ} – чрезвычайно опасной категории загрязнения, почвы пятикилометровой зоны ($Z_{\phi} = 20$, $Z_{\kappa} = 57$) вокруг ОАО «СУМЗ», а также всей ТГ Ревда ($Z_{\phi} = 18$, $Z_{\kappa} = 51$) и почвы ТГ Свирск ($Z_{\phi} = 18$, $Z_{\kappa} = 55$), которые по показателю Z_{ϕ} относятся к умеренно опасной категории загрязнения ТМ, по показателю Z_{κ} – к опасной категории загрязнения. Почвы г. Асбест ($Z_{\phi} = 20$, $Z_{\kappa} = 22$) по Z_{ϕ} и Z_{κ} и Заречной части Нижнего Новгорода ($Z_{\phi} = 23$, $Z_{\kappa} = 6$) по Z_{ϕ} соответствуют умеренно опасной категории загрязнения. Согласно показателю Z_{κ} , к умеренно опасной категории загрязнения комплексом ТМ относятся почвы городов Первоуральск ($Z_{\phi} = 13$, $Z_{\kappa} = 36$), Белебей ($Z_{\phi} > 11$, $Z_{\kappa} = 17$), Давлеканово ($Z_{\kappa} > 12$, $Z_{\phi} = 22$), Черемхово ($Z_{\phi} = 3$, $Z_{\kappa} = 21$), согласно Z_{ϕ} , почвы упомянутых городов, возможно, соответствуют допустимой категории загрязнения.

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

4 Загрязнение природной среды соединениями фтора

Масштаб загрязнения и влияние выбросов фторидов на свойства почв, а также соотношение форм фтора в почвах промышленных районов определяются составом и величиной потока загрязняющих веществ на подстилающую поверхность и свойствами почв.

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 чёрной металлургии, стекольные, эмалевые и алюминиевые заводы). Загрязнение почв фторидами может происходить при внесении фосфорных удобрений, содержащих фтор в виде примеси.

Влияние фтора на растительность и почвенную микрофлору определяется в основном содержанием его водорастворимых форм. Однако потенциальная опасность зависит и от того количества фтора, который при определенных условиях может пополнять почвенный раствор, т.е. от общего фтора.

4.1 Загрязнение почв соединениями фтора

Наблюдения за загрязнением компонентов ОС соединениями фтора проводили в районах населенных пунктов Западной Сибири, Иркутской и Самарской областей. Значения массовых долей фтора, мг/кг, в почвах Российской Федерации представлены в таблице 4.1.

По результатам наблюдений 2014 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 см 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 см и от 5 до 10 см равны примерно 40 и 28 Ф. Максимальная массовая доля фтора (71 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 6.

Почвы обследованной территории в районе г. Черемхово не загрязнены водорастворимым фтором. Средняя массовая доля водорастворимых фторидов наибольшая в почвах территории г. Свирск (6,93 мг/кг). В 16,7 % проб почв содержание водорастворимого фтора превышает 1 ПДК. Максимальная массовая доля фторидов в почвах составила примерно 2 ПДК.

В Самарской области 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 2014 году продолжены наблюдения за атмосферными выпадениями соединений фтора в городах Братск, Иркутск, Шелехов и в пос. Листвянка Иркутской области (таблица 4.2).

Таблица 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	-	1700	От 0 до 5 включ.	в	24
	С 2 пос. Чекановский	1	-	900	От 5 до 10 включ.		
	СВ 8 п/х «Пурсей»	1	-	1200	От 0 до 5 включ.		
		1	-	800	От 5 до 10 включ.		
	ВСВ 12 г. Братск телецентр	1	-	700	От 0 до 5 включ.		
		1	-	800	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	950	От 0 до 5 включ.			
	4	Ср	675	От 5 до 10 включ.			
г. Черемхово	ТГ	20	Ср	5,09	От 0 до 5 включ.	вод	4,2
			м ₁	7,90			
			м ₂	7,55			
			м ₃	6,90			
	От 0 до 5 включ.	7	Ср	3,70			
			м ₁	5,45			
			м ₂	4,75			
			м ₃	4,35			
	Св. 5 до 30 включ.	3	Ср	4,10			
			м ₁	6,90			
			м ₂	3,80			
	Вся обследованная территория	30	Ср	4,67			
г. Свирск	ТГ	20	Ср	6,93	От 0 до 5 включ.	вод	3,1
			м ₁	19,0			
			м ₂	14,5			
			м ₃	11,5			
	От 0 до 5 включ.	6	Ср	2,50			
			м ₁	5,45			
			м ₂	3,80			
			м ₃	3,60			
	Св. 5 до 45 включ.	4	Ср	3,4			
			м ₁	4,00			
			м ₂	3,60			
	Вся обследованная территория	30	Ср	5,78			

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						
Западная Сибирь г. Новосибирск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	4,03	От 0 до 5 включ.	вод	1,75						
			м ₁	5,60									
			м ₂	4,45									
г. Кемерово	ПМН (3 УМН)	3	Ср	1,76			От 0 до 5 включ.	вод	0,76				
			м ₁	2,21									
			м ₂	1,56									
г. Новокузнецк	ПМН (3 УМН)	3	Ср	31,85					От 0 до 5 включ.	вод	0,53		
			м ₁	79,62									
			м ₂	12,44									
г. Томск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	2,30							От 0 до 5 включ.	вод	1,10
			м ₁	3,05									
			м ₂	2,65									
Самарская область г. Самара	СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	1,00	От 0 до 10 включ.	вод							0,5
			м ₁	1,00									
			м ₂	1,00									
			м ₃	1,00									
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	1,00									
			м ₁	1,00									
			м ₂	1,00									
			м ₃	1,00									
г. Чапаевск	ТГ	50	Ср	1,00									
			м ₁	1,00									
			м ₂	1,00									
			м ₃	1,00									
Волжский район, НПП «Самарская Лука»	3 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	но									
			м ₁	но									
			м ₂	но									
			м ₃	но									
Волжский район АГМС пос. Аглюс	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	но									
			м ₁	1,00									
			м ₂	но									
			м ₃	но									

Т а б л и ц а 4.2 – Плотность выпадений фтористых соединений, кг/км²·месяц, в 2014 году

Населённый пункт, источник	Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднегодовое значение	
														2014 год	2013 год
г. Братск ОАО «РУСАЛ-БрАЗ»	пос. Падун СВ 30	10,79	10,88	1,81	20,61	23,52	10,34	18,25	8,91	7,74	10,75	24,14	2,91	12,54	9,23
	пос. Чекановский С 2	84,47	87,61	23,68	72,50	84,78	92,57	186,51	167,53	118,41	121,77	162,51	50,48	104,35	86,46
	Телецентр СВ 12	103,64	59,30	30,84	51,14	129,48	71,33	218,15	110,00	65,63	67,91	90,29	96,94	91,23	67,99
	п/х Пурсей» СВ 8	57,10	92,62	18,36	54,75	88,64	75,61	-	174,32	93,14	61,68	126,04	63,29	82,31	78,95
	Ср													72,61	60,66
пос. Листвянка		0,68	4,70	1,19	0,70	0,39	0,43	0,76	0,24	0,74	2,05	1,10	0,83	1,15	0,89
г. Иркутск		1,92	1,53	1,70	3,18	1,70	1,70	1,63	1,11	1,80	1,77	1,03	2,63	1,81	3,02
г. Шелехов		106,99	25,00	23,95	29,96	76,81	26,29	73,05	60,56	50,31	52,28	41,42	64,44	52,59	47,19

За фоновое значение плотностей атмосферных выпадений фторидов принято среднегодовое значение плотностей атмосферных выпадений фторидов $1,15 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{месяц}$, 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 «РУС-АЛ-БрАЗ». Средняя годовая плотность атмосферных выпадений фторидов по всей обследованной территории достигла $72,61 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{месяц}$ или 63 Ф. Наибольшая среднегодовая плотность атмосферных выпадений фтористых соединений (91 Ф) установлена в районе пос. Чекановский. Максимальная плотность атмосферных выпадений фторидов (162 Ф) по всей территории зарегистрирована в июле также в районе пос. Чекановский. Доля водорастворимых фторидов в среднегодовых выпадениях составила 96,4 %.

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 2013 года в 2014 году уровень загрязнения фторидами воздушного бассейна г. Иркутск уменьшился в 1,7 раза и составил $1,81 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{месяц}$ (1,6 Ф).

В г. Шелехов основным источником поступления фтористых соединений в атмосферу является ОАО «ИрКАЗ-СУАЛ». Сбор проб атмосферных выпадений фторидов проводили на метеорологической площадке гидрометеорологической станции. Средняя плотность атмосферных выпадений фторидов составила $52,59 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{месяц}$ или 46 Ф, максимальная (93 Ф) отмечена в январе, минимальная (21 Ф) – в марте 2014 года. Доля водорастворимых фторидов в среднегодовых выпадениях составила 95,7 %. Динамика плотности атмосферных выпадений фторидов представлена на рисунке 7.

4.3 Основные результаты

В 2014 году в г. Братск уровень средних массовых долей фторидов по валу в почвенных горизонтах от 0 до 5 см и от 5 до 10 см выше установленного в 2013 году соответственно в 1,5 и 1,4 раза.

За последние десять лет (в 2005 – 2014 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 Артём

(в 20-километровой зоне вокруг города), Верхняя Пышма, Иркутск, Новокузнецк, Полевской, Ревда, Саратов, Свирск, Тольятти, Усолье-Сибирское, Черемхово.

В 2014 году загрязнение воздушного бассейна фторидами отмечено в городах Братск (63 и 162 Ф) и Шелехов (46 и 93 Ф), максимальные значения установлены в июне и январе соответственно. По сравнению с 2013 годом в 2014 году средний уровень загрязнения фторидами воздушного бассейна городов Иркутской области несколько увеличился, за исключением г. Иркутск, в котором значение среднегодовой плотности атмосферных выпадений незначительно уменьшилось.

5 Загрязнение почв углеводородами

В 2014 году проводили наблюдения за загрязнением почв НП и БП.

5.1 Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами

Загрязнение почв, грунтов и водных объектов углеводородами происходит практически повсеместно. Источниками НП в большинстве случаев являются моторные топлива и смазочные масла, необходимые для работы транспортных средств. Поэтому почвы любого района, где происходит хозяйственная деятельность и есть дороги, содержат НП. Главными источниками техногенных потоков углеводородов являются нефтепромыслы (скважины, трубопроводы, нефтехранилища, пункты первичной подготовки нефти, факелы), нефтепроводы, нефтеперерабатывающие предприятия. 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. Норматив содержания НП в целом для почв 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 мг/кг – 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 Марий Эл, Республики Татарстан, Иркутской, Нижегородской 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 массовых долей НП в почвах фоновых районов представлена на рисунках 2 и 3.

По результатам наблюдений 2014 года установлено, что сильно загрязнены НП (2249 и 12623 мг/кг или 26 и 148 Ф) почвы зоны нефтяного пятна, образовавшегося 4 марта 1993 года в районе с. Еловка Ангарского района Иркутской области в результате аварии на 840 км нефтепровода «Красноярск – Иркутск». Площадь первоначального загрязнения составила 2,5 га по склону холма СЗ экспозиции. Была проведена очистка почв от НП. Почвы территории в основном представлены серыми лесными средне- и тяжелосуглинистыми. Наиболее загрязнены участки, находящиеся в центре зоны разлива нефти. Динамика средней массовой доли НП в районе наблюдений дана на рисунке 8.

В г. Арзамас Нижегородской области (2565 и 6730 мг/кг или 23 и 61 Ф), Заречной (1282 и 14000 мг/кг или 8 и 83 Ф) и Нагорной (275 и 4860 мг/кг или 2 и 34 Ф) части г. Нижний Новгород, в г. Чапаевск Самарской области (1488 и 18034 мг/кг или 30 и 361 Ф) также выявлено сильное загрязнение почв НП.

Город Омск расположен в южной части Западно-Сибирской равнины, на месте впадения р. Омь в р. Иртыш, в центре южной части Омской области. Территория равнинная, климат резко континентальный. Вторым городом в Западной Сибири по численности населения (1,16 млн. человек) Омск является крупным транспортным узлом и промышленным центром. Общая площадь города составляет 573 км², из них зеленые насаждения занимают почти 130 км². К приоритетным источникам загрязнения ОС относятся предприятия теплоэнергетики, нефтеперерабатывающей и химической отраслей, автотранспорт.

Наблюдения за загрязнением почвенного покрова г. Омск НП проводили на ранее необследованных территориях Центрального административного округа (таблица 5.1).

Почвы изучаемой территории в основном щелочные с рН водной вытяжки, изменяющейся от 6,7 до 8,5. На почвы оказывают неблагоприятное влияние выбросы ряда крупных предприятий, находящихся на значительном расстоянии, и автомобилей, движущихся по многочисленным автомагистралям. Аварийных ситуаций, связанных с разливом НП, не зафиксировано.

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

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см
Иркутская область с. Еловка Ангарского района. Зона нефтяного пятна 2,5 га	18	Ср	2249	85	26	От 0 до 20 включ.
		м ₁	12623		148	
		м ₂	8913		105	
		м ₃	5678		67	
Зона за пределами пятна	2	Ср	57		1	
		м ₁	77		1	
Нижегородская область г. Арзамас	16	Ср	2565	111	23	
		м ₁	6730		61	
		м ₂	6640		60	
		м ₃	4090		37	
г. Нижний Новгород Нагорная часть	23	Ср	275	142	2	От 0 до 5 включ.
		м ₁	4860		34	
		м ₂	1300		9	
		м ₃	1160		8	
Заречная часть	27	Ср	1282	169	8	
		м ₁	14000		83	
		м ₂	2500		15	
		м ₃	2380		14	
Самарская область г. Чапаевск	50	Ср	1488		30	
		м ₁	18034		361	
		м ₂	11669		233	
		м ₃	7463		149	
г. Самара СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	287		6	
		м ₁	1156		23	
		м ₂	299		6	
		м ₃	275		6	
УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	1007		20	
		м ₁	1815		36	
		м ₂	1758		35	
		м ₃	1710		34	
Кинель-Черкасский район с. Муханово район добычи нефти	10	Ср	75	50	2	От 0 до 10 включ.
		м ₁	222		4	
		м ₂	94		2	
		м ₃	82		2	
Волжский район, НПП «Самарская Лука» З 30 от г. Самара	10	Ср	47		1	
		м ₁	55		1	
		м ₂	55		1	
		м ₃	53		1	
Волжский район, АГМС пос. Агрос ЮЗ 20 от г. Самара	10	Ср	25		1	
		м ₁	30		1	
		м ₂	30		1	
		м ₃	28		1	

Продолжение таблицы 5.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см		
Республика Марий Эл г. Йошкар-Ола	14	Ср	631	157	4	От 0 до 5 включ.		
		м ₁	3590		23			
		м ₂	1540		10			
		м ₃	1470		9			
Западная Сибирь г. Омск, Центральный административный округ Микрорайон «Соборная площадь»	9	Ср	205	40	5			
		м ₁	627		16			
		м ₂	321		8			
		м ₃	263		7			
Микрорайон «Иртышская набережная»	12	Ср	329		40		8	
		м ₁	698				18	
		м ₂	635				16	
		м ₃	454				11	
Микрорайон «Казачий»	18	Ср	511				40	13
		м ₁	1346					34
		м ₂	936					23
		м ₃	831					21
Микрорайон «ССК им. В. Блинова»	31	Ср	410					40
		м ₁	1170			29		
		м ₂	1023			26		
		м ₃	899			22		
Микрорайон «Куйбышевский»	30	Ср	414			40		
		м ₁	1127	28				
		м ₂	1083	27				
		м ₃	1038	26				
Вся обследованная территория	100	Ср	374	40				
		м ₁	1346		34			
		м ₂	1170		29			
		м ₃	1127		28			
г. Кемерово ПМН (3 УМН)	3	Ср	139		44			
		м ₁	265				6	
		м ₂	79				2	
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН)	3	Ср	55		17		3	
		м ₁	70				4	
		м ₂	60				4	
г. Новосибирск ПМН (3 УМН)	3	Ср	118		80		1	
		м ₁	221				3	
		м ₂	103				1	
г. Томск ПМН (3 УМН)	3	Ср	725		28	26		
		м ₁	994			36		
		м ₂	847			30		

Окончание таблицы 5.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см
Республика Татарстан г. Казань Ново-Савиновский район	48	Ср	139	64	2	От 0 до 10 включ.
		м ₁	383		6	
		м ₂	310		5	
		м ₃	297		5	
УМН-1 0,5 от ТЭЦ-1	3	Ср	280		4	
		м ₁	524		8	
		м ₂	213		3	
УМН-2 0,3 от ТЭЦ-2	3	Ср	192		3	
		м ₁	288		4	
		м ₂	153		2	
УМН-3 0,3 от ТЭЦ-3	3	Ср	363		6	
		м ₁	503		8	
		м ₂	395		6	
УМН-4 5 от ТЭЦ-1	3	Ср	149		2	
		м ₁	257		4	
		м ₂	111		2	
УМН-5 5 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3	3	Ср	64	1		
		м ₁	98	2		
		м ₂	69	1		
Вся обследованная территория (включая ПМН)	63	Ср	173	3		
г. Нижнекамск Промзона УМН-1, УМН-2, УМН-3 С В СВ 0,3	3	Ср	211	76	3	
		м ₁	415		5	
		м ₂	151		2	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 СВ С В 5	3	Ср	78		1	
		м ₁	107		1	
		м ₂	66		1	
Территория ПМН	6	Ср	141		2	
г. Набережные Челны Промзона УМН-1, УМН-2, УМН-3 С СЗ В 0,3	3	Ср	190		2	
		м ₁	223		3	
		м ₂	220		3	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 С В СЗ 5	3	Ср	192		2	
		м ₁	346		5	
		м ₂	150		2	
Территория ПМН	6	Ср	191		2	

В первую очередь контролировали зоны повышенного риска – территории детских и лечебных учреждений, рекреационные зоны. Наиболее высокая концентрация НП (511 и 1346 мг/кг или 13 и 34 Ф) выявлена в микрорайоне «Казачий», ул. Чкалова, 12 (клинико-диагностический центр «Ультрамед»). Менее загрязнены НП почвы жилой зоны микрорайона «СКК им. В. Блинова» (410 и 1170 мг/кг или 10 и 29 Ф) и микрорайона «Куйбышевский» (414 и 1127 мг/кг или 10 и 28 Ф). Среднее содержание НП в почвах всей обследованной территории составило 374 мг/кг или 9 Ф.

Загрязнены НП почвы г. Йошкар-Ола Республики Марий Эл (631 и 3590 мг/кг или 4 и 23 Ф), ПМН г. Томск (725 и 994 мг/кг или 26 и 36 Ф), ПМН г. Самара (УМН-1 287 и 1156 мг/кг или 6 и 23 Ф, УМН-2 1007 и 1815 мг/кг или 20 и 36 Ф), отдельные участки почв городов Казань (8 Ф), Нижнекамск (5 Ф), Набережные Челны (5 Ф), Кемерово (6 Ф). Содержание НП в остальных обследованных почвах варьирует на фоновом уровне.

5.2 Загрязнение почв бенз(а)пиреном

Обследование почв района г. Спасск-Дальний на содержание БП было проведено впервые. Две пробы почвы были отобраны на территории города и в фоновой точке, 22 пробы – в зоне радиусом 6 км от города.

Превышение ПДК БП обнаружено в 4 пробах почв (таблица 5.2).

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

Район обследования, зона радиусом, км, вокруг ТГ	Количество проб, шт.	Показатель	БП
ТГ	2	Ср	0,015
		М ₁	0,023
От 0 до 1 включ.	10	Ср	0,005
		М ₁	0,029
		М ₂	0,012
		М ₃	0,006
Св.1,1 до 5 включ.	11	Ср	0,007
		М ₁	0,050
		М ₂	0,026
		М ₃	<0,005
От 0 до 5 включ.	21	Ср	0,006
		М ₁	0,050
		М ₂	0,029
		М ₃	0,026
Фон			<0,005

Среднее содержание БП в почвах ТГ и зоны радиусом пять километров (и более) не превысило 1 ПДК и составило 0,006 мг/кг. Максимальная концентрация БП обнаружена в 3 км в юго-западном направлении от ТГ на луговой глеевой оподзоленной почве и составила 0,05 мг/кг (2,5 ПДК).

6 Загрязнение почв нитратами и сульфатами

Наблюдения за загрязнением почв нитратами осуществляли на территориях Западной Сибири, Самарской и Свердловской областей (таблица 6.1), за уровнем загрязнения почв сульфатами – на территориях Приморского края, Иркутской и Самарской областей (таблица 6.2). Динамика массовых долей нитратов в почвах фоновых районов дана на рисунках 1 и 2.

В двух пробах почв, отобранных на территории г. Асбест, содержание нитратов превышает 1 ПДК. Почвы других районов наблюдений не загрязнены нитратами. Динамику средних массовых долей нитратов в почвах городов Свердловской области и ПМН г. Томск демонстрирует рисунок 9.

В Иркутской области на загрязнение почв сульфатами обследованы почвы городов Свирск и Черемхово и за их пределами до 45 км вокруг г. Свирск и до 30 км вокруг г. Черемхово. Для установления фонового содержания сульфатов, отобраны по две пробы на серых лесных суглинистых почвах на максимальном удалении от городов. Средние массовые доли в почвах городов и зон обследования вокруг них (таблица 6.2) находятся на уровне фона. Максимальная массовая доля сульфатов, обнаруженная в почвах г. Черемхово, составила примерно 2 ПДК, найденная в почвах г. Свирск, – 1,5 ПДК. В 33 % проб почв, отобранных в районе г. Черемхово, и в 23 % проб почв, отобранных в районе г. Свирск, массовая доля сульфатов выше 1 ПДК.

В 6 % случаев в почвах г. Чапаевск (76 и 364 мг/кг или 0,5 и 2 ПДК) Самарской области, обследованных впервые, выявлено превышение 1 ПДК сульфатов. Загрязнение сульфатами выше 1 ПДК обнаружено в 100% проб почв, отобранных на УМН-1 в г. Самара, в 47 % проб почв, отобранных на УМН-2 и в 60% проб почв, отобранных в НПП «Самарская Лука».

В Приморском крае на содержание обменных сульфатов в почвах обследовали территорию г. Спасск-Дальний и зону радиусом 50 км вокруг города. Превышения ПДК в пробах почв не обнаружено. Среднее содержание сульфатов по всему району обследования составило 41 мг/кг, максимальное – 140 мг/кг. Анализ средних значений обменных

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	27	7	От 0 до 5 включ.
			М ₁	39		
			М ₂	23		
г. Кемерово ПМН (3 УМН)	-	3	Ср	15	14	
			М ₁	20		
			М ₂	14		
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН)	-	3	Ср	12	4	
			М ₁	35		
			М ₂	2		
г. Томск ПМН (3 УМН)	-	3	Ср	45	10	
			М ₁	52		
			М ₂	51		
Самарская область г. Самара	<u>СМЗ</u> УМН-1 СЗ 5	15	Ср	36	7	От 0 до 10 включ.
			М ₁	46		
			М ₂	41		
			М ₃	41		
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	18		
			М ₁	51		
			М ₂	46		
г. Чапаевск	ТГ	50	Ср	20		
			М ₁	104		
			М ₂	75		
			М ₃	69		
Волжский район НПП «Самарская Лука»	З 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	11		
			М ₁	18		
			М ₂	15		
			М ₃	13		
Волжский район АГМС пос. Аглос	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	10		
			М ₁	14		
			М ₂	13		
			М ₃	11		
Свердловская область г. Асбест	ТГ	30	Ср	24	3,2	От 0 до 10 включ.
			М ₁	174		
			М ₂	155		
			М ₃	112		

Окончание табл. 6.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Нитраты	Фон	Глубина отбора проб, см
г. Первоуральск	ТГ	50	Ср	32	3,2	От 0 до 10 включ.
			М ₁	105		
			М ₂	100		
			М ₃	100		
г. Ревда	ТГ	40	Ср	17		
			М ₁	93		
			М ₂	65		
			М ₃	59		

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
Иркутская область г. Черемхово	ТГ	20	Ср	158	213	От 0 до 5 включ.
			М ₁	304		
			М ₂	245		
			М ₃	232		
	От 0 до 1,0 включ.	4	Ср	115		
			М ₁	122		
			М ₂	121		
	Св. 1,0 до 5,0 включ.	3	Ср	101		
			М ₁	115		
			М ₂	95		
	От 0 до 5,0 включ.	7	Ср	109		
	Св. 5,0 до 30 включ.	3	Ср	185		
			М ₁	250		
			М ₂	175		
Вся обследованная территория	30	Ср	149			

Продолжение таблицы 6.2

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Сульфаты	Фон	Глубина отбора проб, см
г. Свирск	ТГ	20	Ср	143	147	От 0 до 5 включ.
			м ₁	241		
			м ₂	235		
			м ₃	223		
	От 0 до 1,0 включ.	3	Ср	121		
			м ₁	145		
			м ₂	142		
	Св. 1,0 до 5,0 включ.	3	Ср	119		
			м ₁	154		
			м ₂	111		
	От 0 до 5,0 включ.	6	Ср	120		
	Св. 5 до 45 включ. вокруг ТГ и ТП	4	Ср	149		
			м ₁	166		
м ₂			157			
Вся обследованная территория	30	Ср	139			
Самарская область г. Самара	СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	303	35	От 0 до 10 включ.
			м ₁	401		
			м ₂	398		
			м ₃	345		
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	143		
			м ₁	206		
			м ₂	206		
			м ₃	187		
г. Чапаевск	ТГ	50	Ср	76		
			м ₁	364		
			м ₂	335		
			м ₃	165		
Волжский район, НПП «Самарская Лука»	З 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	216		
			м ₁	309		
			м ₂	305		
			м ₃	294		
Волжский район АГМС пос. Аглос	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	43		
			м ₁	99		
			м ₂	88		
			м ₃	85		

Окончание таблицы 6.2

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Сульфаты	Фон	Глубина отбора проб, см
Приморский край г. Спасск-Дальний	ТГ	2	Ср	93	1,2	От 0 до 5 включ. на целине, от 0 до 20 включ. на пашне
			м ₁	100		
	От 0 до 1 включ.	12	Ср	48		
			м ₁	105		
			м ₂	68		
			м ₃	54		
	Св. 1,1 до 5 включ.	18	Ср	36		
			м ₁	98		
			м ₂	92		
			м ₃	72		
	От 0 до 5 включ.	30	Ср	41		
	Св. 5,1 до 20 включ.	20	Ср	42		
			м ₁	140		
			м ₂	106		
			м ₃	81		
	От 0 до 20 включ.	50	Ср	41		
	Св. 20,1 до 50 включ.	5	Ср	38		
м ₁			96			
м ₂			22			
м ₃			2			
От 0 до 50 включ.	55	Ср	41			

сульфатов в почвах г. Спасск-Дальний по годам обследования показывает, что содержание обменных сульфатов в 2014 году по сравнению с предыдущим годом обследования (2006 г.) увеличилось в 3 раза.

7 Состояние почв в районах размещения объектов по уничтожению химического оружия

В 2014 году уничтожение ХО производили на 5 объектах по уничтожению ХО – «Марадыковский» вблизи пос. Марадыковский Кировской области, «Леонидовка» в пос. Леонидовка Пензенской области, «Щучье» в г. Щучье Курганской области, «Почеп» в г. Почеп Брянской области, «Кизнер», в пос. Кизнер Удмуртской Республики. Действующие ранее объекты по уничтожению ХО «Горный», г. Горный Саратовской области и

«Камбарка», г. Камбарка Удмуртской Республики завершили свою деятельность: «Горный» в декабре 2005 года, «Камбарка» в начале апреля 2009 года.

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, по анализу данных мониторинга и разработке рекомендаций по проведению наблюдений; по оценке влияния деятельности объектов по уничтожению ХО на загрязненность компонентов природной среды; по оценке качества компонентов природной среды в ЗЗМ в соответствии с требованиями Росгидромета.

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 деструкции, 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» (п. Мирный, Кировская область) в 2014 году проводили наблюдения за содержанием в почвах зомана, вещества типа Vx, N-метилпирролидона, метилфосфоновой кислоты, O-пинаколилметилфосфоната, моноэтаноламина, общего фосфора, мышьяка, фтора подвижного. ОВ и продукты их деструкции в пробах почвы не обнаружены. Наблюдаемые массовые доли мышьяка в почве низкие, в большинстве случаев ниже предела обнаружения использованной методики анализа. Роста содержания мышьяка в почвах не зафиксировано. Содержание фтора подвижного также было низким и не превышало фоновые уровни. В ходе исследований было выявлено 8 превышений фоновых значений по содержанию фосфора общего. Полученные величины концентраций общего фосфора находятся в пределах их содержания в лесных и

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 2014 году

Номер, место расположения объекта	Показатель	V	Fe	Co	Mn	Cu	Ni	Pb	Sr	Ti	Cr	Zn	As	Подвижная сера	Фосфор*	F вод	pH H ₂ O
1204 г. Почеп, Брянская область	Ср	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,1	7,86	1,05	6,7
	м ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	39,53	3,75	8,4
	мин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<2	0,21	0,21	4,6
1205 пос. Марадьковский, Кировская область	Ср	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09-0,17	-	2,5	п 0	4,9
	м ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,9	-	11	п 0	7,9
	мин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-	<0,2	п 0	3,0
1206 пос. Леонидовка, Пензенская область	Ср	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	6,53	-	6,5
	м ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,2	-	32,45	-	8,1
	мин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,1	-	0,84	-	5,5
1207 г. Щучье, Курганская область	Ср	-	29724	-	828,51	39,6	-	-	-	-	-	69	-	-	2,68	-	7,0
	м ₁	-	38954	-	1719	78	-	-	-	-	-	287	-	-	10,86	-	9,0
	мин	-	11175	-	388	<20	-	-	-	-	-	19	-	-	0,83	-	6,0
1208 пос. Кизнер, Удмуртская Республика	Ср	34,7	21542 (оксид)	2,1	900,1 (оксид)	33,4	29,5	4,4-26,2	165,4	1482-3206	104-118	33	0	-	2,24	-	5,1
	м ₁	124	68200	18,4	2279	93	95	43	460	8100	236	115	0	-	9,5	-	7,7
	мин	0	<6990	0	133	<20	<20	<25	80	<2500	<80	0	<0,5	-	0,47	-	3,3
* Фосфор в водно-этанольной вытяжке																	

пойменно-луговых почвах Кировской области. Результаты экотоксикологических исследований проб почв находятся на уровне фоновых. Все исследованные пробы почвы не оказывают острого токсического действия. При проведении ПЭМ получены результаты, аналогичные данным наблюдений государственной системы. Измеренные массовые доли мышьяка и общего фосфора в почве соответствуют диапазонам регистрируемых СГЭКиМ ОС значений: средняя концентрация As - 0,71 мг/кг, P – 3,1 мг/кг при максимальном содержании 1,1 мг/кг и 4,8 мг/кг соответственно.

В ЗЗМ объекта по уничтожению ХО «Леонидовка» в 2014 г. в отобранных пробах почв ОВ (вещество типа Vx, зарин, зоман), продукты их деструкции (N-метил-2-пирролидон, метилфосфоновая кислота, O-изобутилметилфосфонат) и моноэтаноламин не обнаружены. Методика анализа, использованная для определения массовой доли мышьяка в почве, не позволила получить количественные результаты. Только 10 замеров были проведены с использованием методики, позволяющей получать численные значения. Поэтому, как и в предыдущем году рекомендуем заменить методику, применяемую для анализа. Мышьяк является основным метаболитом ОВ кожно-нарывного действия. Ранее отмечалось, что район наблюдений характеризуется повышенным содержанием мышьяка в почве. Отсутствие информации о фактическом содержании мышьяка в почве не позволяет проследить тенденцию изменения состояния почв и оценить влияние объекта. Содержание общего фосфора в почвах варьирует в пределах от 0,84 до 32,45 мг/кг при среднем значении 6,53 мг/кг.

На объекте в г. Почеп, Брянская область, были продолжены наблюдения в установленной системе пробоотбора. Приоритет в программе мониторинга отдан определению показателей, специфических для данного объекта по уничтожению ХО. В число контролируемых веществ входят зарин, зоман, вещество типа Vx и продукты их деструкции, компоненты дегазирующих рецептур, метилфосфоновая кислота, O-изобутилметилфосфонат, O-изопропилметилфосфонат, O-пинаколилметилфосфонат, N-метилпирролидон, фосфор общий, сера подвижная, фторид-ион. Было отобрано 105 проб почв, проведено 1140 компонентоопределений, проведено 355 биотестов проб на определение острой токсичности. Почвенный покров в СЗЗ и ЗЗМ объекта в г. Почеп очень разнообразен. В большей степени распространены почвы малогумусные подзолистые и дерново-подзолистые легкого гранулометрического состава, легко- и среднесуглинистые и другие. Нередко встречаются заболоченные почвы: болотные низинные и аллювиальные болотные. Они отличаются высокой влагоемкостью и емкостью поглощения. В анализируемых пробах ОВ и продукты их деструкции не обна-

ружены. Измеренное содержание контролируемых веществ в почве соответствует фоновым показателям. Превышения фона отмечали только по содержанию общего фосфора (17 из 105 замеров), содержание которого в почве варьировало от 0,59 до 39,5 мг/кг. Этот показатель не информативен при выявлении влияния объекта по уничтожению ХО на состояние почв. Содержание соединений фосфора в почвах крайне неоднородно, а также подвержено сезонным колебаниям. Фосфаты являются элементом питания растений и необходимы для сохранения почвенного плодородия. Возможное поступление этого элемента в почвы за счет выбросов завода по уничтожению ХО, содержащих фосфор, не значимо по сравнению с природными колебаниями его содержания. Так, среднее квадратическое отклонение результатов анализа единичных проб почвы, отобранной на одной наблюдательной площадке в 2014 г., составило 28%. Содержание подвижной серы, обнаруженное в почвах в 2014 г., было выше, чем в предыдущем 2013 г. В 2014 г. среднее содержание подвижной серы составило 9,1 мг/кг, в 2013 г. - 2,5 мг/кг, при максимальном 3,3 мг/кг. Измерения содержания металлов в почве в 2014 г. не проводили. Результаты экотоксикологического анализа проб почвы сопоставимы с фоновыми показателями, выявленная токсичность не вызвана специфическими загрязняющими веществами.

В 2014 году в почвах ЗЗМ и объекта по уничтожению ХО «Щучье» специфические примеси - вещество типа Vx, зарин, зоман, метилфосфоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин - не обнаружены. Содержание общего фосфора в пробах почвы изменялось от 0,83 до 10,7 мг/кг. В 2008 году средний уровень общего фосфора в почве составлял 4,6 мг/кг, в 2009 году - 3,4 мг/кг, в 2010 году - 4,8; в 2013 г. - 2,9 мг/кг, в 2014 г. - 2,7 мг/кг. Очевидно, что среднее содержание общего фосфора в почве не увеличивается. Средние значения содержания в почве железа, марганца, меди и цинка соответствуют диапазонам значений, наблюдавшимся в предыдущие годы. В 2014 г. превышение ПДК в 1,2-1,3 раза отмечено для валового содержания цинка в 2 точках отбора проб (оз. Ст. Панькино), а также для марганца - 1,02 ПДК и 1,15 ПДК. Стабильно повышенный уровень марганца, цинка, меди и железа в почве определяется природным содержанием этих элементов в почве ЗЗМ. Тенденции к повышению загрязнения почв ТМ не отмечено. По показателю загрязнения Zф почвы относятся к допустимой категории загрязнения.

В почвах СЗЗ и ЗЗМ объекта по уничтожению ХО «Кизнер» в 2014 г. ОВ и продукты их деструкции не обнаружены. Содержание общего фосфора не превышало 9,5 мг/кг. В почвах также измеряли содержания ванадия, железа, кобальта, марганца, меди, никеля, хрома общего, свинца, стронция, титана, цинка. Превышение ОДК в

1,1–1,2 раза наблюдалось только по содержанию никеля (в трёх из 155 проанализированных проб). Максимальная массовая доля свинца выше 1 ПДК. В качестве одного из критериев оценки состояния почв зоны наблюдений объекта приняты расчетные средние концентрации ЗВ за 2005 - 2010 гг. и характеризующие исходное состояние почв до пуска объекта «Кизнер» (по согласованию с Удмуртским ЦГМС - филиалом ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС»). Расчет суммарного показателя загрязнения почвенного покрова (Z_f) в СЗЗ и ЗЗМ, проведенный по данным ГЭМ во II полугодии 2014 г., показал, что почвенный покров в СЗЗ и ЗЗМ объекта «Кизнер» относится к допустимой категории загрязнения ($0,04 < Z_f < 8,89$). Результаты экотоксикологического анализа отобранных проб почв находятся на уровне допустимой и умеренной степени токсичности, что лучше показателей II квартала 2013 г.

О проведении наблюдений за загрязнением почв в районе бывшего объекта по уничтожению ХО «Горный» и «Камбарка» в 2014 году информация отсутствует.

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

Заключение

В 2014 году ОНС были проведены наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП 36 населенных пунктов, включая фоновые районы. Ежегодник содержит результаты мониторинга состояния почв в районах размещения объектов хранения и по уничтожению ХО, проведенного в 2014 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 2014 году ОНС отобрано 750 объединённых проб почв и проведено примерно 12200 измерений массовых долей ТПП в пробах почв.

В 1979 – 2014 гг. силами ОНС УГМС, экспедиций ФГБУ «НПО «Тайфун» и некоторых других организаций, приславших в ФГБУ «НПО «Тайфун» данные о массовых долях ТПП в почвах, обследованы почвы на установление массовых долей ТПП в районах более 300 населенных пунктов.

В 2014 году в почвах и других компонентах природной среды измерены массовые доли различных форм металлов: алюминия, железа, кадмия, кобальта, магния, марганца, меди, никеля, ртути, свинца, хрома, цинка и др., а также НП, фтора, нитратов, сульфатов, мышьяка и др. Измерение массовых долей ТПП в почвах проводят согласно [4].

Работа была направлена на решение следующих задач:

- оценить загрязнение почв;
- выявить источники загрязнения;
- изучить латеральное и радиальное распределение загрязняющих веществ в почвах;
- охарактеризовать динамику уровня загрязнения почв ТПП;
- обеспечить директивные органы материалами для составления рекомендаций в области охраны природы и рационального использования природных ресурсов.

Максимальные уровни массовых долей ТМ в почвах, превышающие фоновые на несколько порядков, отмечают в промышленной и ближней зонах радиусом до 5 км вокруг источника. По мере удаления от источника загрязнения массовые доли ТМ уменьшаются и на расстоянии 10 км и более в зависимости от мощности источника и региональных особенностей приближаются к фоновым. Существенное уменьшение объемов

выбросов ТМ в атмосферу приводит к тому, что почвы вокруг источника постепенно самоочищаются от атмотехногенных ТМ. Почвы, в которых массовые доли ТМ превышают 1 ПДК, не могут быть отнесены к допустимой категории загрязнения в соответствии с СанПиН 2.1.7.1287 [9].

Согласно показателю загрязнения, к опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ относится 2,6 % обследованных за последние десять лет (в 2005 – 2014 гг.) населенных пунктов, их отдельных районов, однокилометровых и пятикилометровых зон вокруг источников промышленных выбросов, УМН, к умеренно опасной – 7,8 %.

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 2014 года не выявили загрязнения почв нитратами. Исключение составляют две пробы почвы, отобранные в г. Асбест и содержащие нитраты на уровне 1 ПДК. Средняя массовая доля сульфатов превышает 1 ПДК только в почвах УМН-1 г. Самара и в НПП «Самарская Лука». 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. Спасск-Дальний 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 Б (справочное)

Ориентировочно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в почве

Таблица Б.1

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

Приложение В

(справочное)

Оценка степени химического загрязнения почвы

Таблица В.1

Категория загрязнения	Суммарный показатель загрязнения	Содержание в почве, мг/кг					
		Класс опасности					
		I		II		III	
		органич. соединения	неорганич. соединения	органич. соединения	неорганич. соединения	органич. соединения	неорганич. соединения
Допустимая	<16	от 1 до 2 ПДК	от 2 фоновых значений до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от 2 фоновых значений до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от 2 фоновых 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}
Чрезвычайно 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 чернозём	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 \geq 6			1600	Водно-миграционный	
Марганец чернозём			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 \geq 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 опасности	Номер ссылочного документа в библиографии
О-изопропилметилфторфосфонат (зарин)	$2,0 \cdot 10^{-4}$	Миграционный воздушный	1	[10]
О-(1,2,2-триметилпропил)метилфторфосфонат (зоман)	$1,0 \cdot 10^{-4}$	Миграционный воздушный	1	[11]
О-изобутил-бета-N-диэтиламиноэтантоловый эфир метилфосфоновой кислоты	$5,0 \cdot 10^{-5}$	Водно-миграционный	1	[12]
2-хлорвинилдихлорарсин (люизит)	0,1	–	–	[13]

Приложение Д (справочное)

Средние массовые доли элементов в почвах мира

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

Т а б л и ц а Д.1

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

Приложение Е

(справочное)

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

Таблица Е.1

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

Приложение Ж (справочное)

Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию

Таблица Ж. 1

Категория загрязненности почв	Характеристика загрязненности почв	Возможное использование территории	Рекомендации по оздоровлению почв
1 Допустимая	Содержание химических веществ в почве превышает фоновое, но не выше ПДК	Использование под любые культуры	Снижение уровня воздействия источников загрязнения почвы. Осуществление мероприятий по снижению доступности токсикантов для растений (известкование, внесение органических удобрений и т.п.)
2 Умеренно опасная	Содержание химических веществ в почве превышает их ПДК при лимитирующем общесанитарном, миграционном водном и миграционном воздушном показателях вредности, но ниже допустимого уровня по транслокационному показателю	Использование под любые культуры при условии контроля качества сельскохозяйственных растений	Мероприятия, аналогичные категории 1. При наличии веществ с лимитирующим миграционным водным или миграционным воздушным показателями проводится контроль за содержанием этих веществ в зоне дыхания сельскохозяйственных рабочих и в воде местных водных источников
3 Высоко опасная	Содержание химических веществ в почве превышает их ПДК при лимитирующем транслокационном показателе вредности	Использование под технические культуры. Использование под сельскохозяйственные культуры ограничено с учётом 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 учётом растений-концентраторов

Окончание таблицы Ж.1

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

Библиография

- [1] РД 52.18.718–2008 Организация и порядок проведения наблюдений за загрязнением почв токсикантами промышленного происхождения. – Обнинск: ГУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2008
- [2] Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / Под ред. Н.Г. Зырина и С.Г. Малахова. – М.: 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,-триметил-

пропил) 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