
МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «ТАЙФУН»

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(ИПМ)

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ТОКСИКАНТАМИ
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
В 2010 ГОДУ**

ЕЖЕГОДНИК

Обнинск
2011

Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2010 году. – Обнинск: ГУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2011.

В ежегоднике представлены результаты проведенных в 2010 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 2010 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 4,7 % обследованных за последние десять лет населенных пунктов, к умеренно опасной категории загрязнения – 9,4 %, к допустимой – 85,9 %. Отдельные участки почв могут иметь более высокую категорию загрязнения, чем в целом по городу. Показано, что в районах размещения объектов по уничтожению химического оружия загрязнения почв отравляющими веществами и продуктами их деструкции не выявлено.

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	24
3 Уровни загрязнения почв Российской Федерации металлами и мышьяком	43
3.1 Верхнее Поволжье	43
3.2 Западная Сибирь	48
3.3 Иркутская область	54
3.4 Московская область	61
3.5 Приморский край	63
3.6 Республика Башкортостан	67
3.7 Республика Татарстан	72
3.8 Ростовская область	77
3.9 Самарская область	78
3.10 Свердловская область	82
3.11 Ульяновская область	96
3.12 Основные результаты	98
4 Загрязнение природной среды соединениями фтора	101
4.1 Загрязнение почв соединениями фтора	101
4.2 Атмосферные выпадения фторидов	107
4.3 Основные результаты	109
5 Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами	109
6 Загрязнение почв нитратами и сульфатами	115
7 Загрязнение почв бенз(а)пиреном	121
8 Состояние почв в районах размещения объектов по уничтожению химического оружия	122
Заключение	129
Приложение А (справочное) Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве	131
Приложение Б (справочное) Ориентировочно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в почве	132

Приложение В (справочное) Оценка степени химического загрязнения почвы.....	133
Приложение Г (справочное) Предельно допустимые концентрации отравляющих веществ в почве районов размещения объектов хранения и по уничтожению химического оружия.....	135
Приложение Д (справочное) Средние массовые доли элементов в почвах мира	136
Приложение Е (справочное) Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (Z_{Φ}).....	137
Приложение Ж (справочное) Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию	138
Библиография	140

Предисловие

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

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

исполнитель: науч. сотр. Г.В. Власова.

Раздел 8 подготовили: зам. ген. директора ГУ «НПО «Тайфун», директор ИПМ канд. физ.-мат. наук доцент В.Г. Булгаков; начальник отдела канд. хим. наук доцент В.А. Сурнин; начальник лаборатории канд. хим. наук доцент Н.Н. Лукьянова; вед. науч. сотр., канд. физ.-мат. наук доцент К. И. Васильева; вед. науч. сотр. канд. физ.-мат. наук доцент Л.В. Сатаева; инженер А.Ю. Юлдашева.

Компьютерная верстка: инженер Т.Н. Гресько.

В основу ежегодника положены материалы ежегодников загрязнения почв, представленные УГМС: Верхне-Волжским (руководитель УГМС В.В. Соколов, начальник ЦМС ГУ «Нижегородский ЦГМС-Р» Н.В. Андриянова, зам. начальника ЦМС В.А. Максимова, начальник ЛФХМ Л.В. Шагарова, вед. гидрохимик ЛФХМ В.А. Усова, агрохимик 2 кат. ЛФХМ И.А. Макеров и С.Ф. Сафронова, техник ЛФХМ Е.Д. Смирнова, вед. агрохимик ООИЗ ЦМС Н.В. Елагина), Западно-Сибирским (руководитель УГМС П.Ф. Севостьянов, начальник ГУ «Новосибирский ЦГМС-РСМЦ» Н.В. Вирхобский, начальник Западно-Сибирского ЦМС В.А. Чирков, начальник информационно-аналитического отдела О.Е. Казьмин, вед. гидрохимик Н.А. Киричевская, начальник ОИ Кемеровского ЦГМС З.А. Дубинина, начальник Томской КЛМС Н.М. Черных, вед. синоптик Т.П. Осипова, начальник Новосибирской КЛМС О.Л. Шилова), Иркутским (руководитель УГМС Л.Б. Проховник, начальник ЦМС Г.Б. Кудринская, главный специалист-эксперт ОГСН В.М. Дюбург, начальник ЛФХМА Т.К. Верещагина, и.о. начальника отдела обслуживания народного хозяйства (ООНХ) ЦМС И.В. Вейнберг, агрохимик ООНХ ЦМС О.И. Бессарабова, вед. агрохимик ЛФХМА Т.В. Борголова, инженер 2 кат. ЛФХМА А.О. Форносова, техник 1 кат. ЛФХМА Н.М. Гурина, начальник экспедиционной партии ЦМС Е.Г. Гомбрайх), Обь-Иртышским (руководитель УГМС А.Ф. Воротников, начальник ГУ «Омский ЦГМС-Р» Н.И. Криворучко, начальник Омского ЦМС О.В. Деманова, начальник ЛФХМА

И.В. Шагеева, агрохимик В.Ю. Игнатъев, вед. гидрохимик О.В. Шабанова), Приволжским (руководитель УГМС А.И. Ефимов, начальник ГУ «Самарский ЦГМС-Р» А.С. Мингазов, начальник Приволжского ЦМС ГУ «Самарский ЦГМС-Р» Н.Р. Бигильдеева, зам. директора филиала Тольяттинской СГМО Н.И. Карпасова, начальник КЛМС филиала Тольяттинской СГМО Н.В. Крылова, начальник Новокуйбышевской ЛМЗС Л.Е. Казакевич, начальник ЛФХМ ЦМС С.А. Тихонова, начальник отдела информации (ОИ) ЦМС И.А. Усатова, вед. агрохимик ОИ ЦМС Т.В. Солнцева, агрохимик 1 кат. ОИ ЦМС Н.В. Евсеева, агрохимик 2 кат. ОИ ЦМС С.В. Макашова, агрохимик 1 кат. группы ФЭМ ЦМС Д.А. Махиня, агрохимики Л.А. Рыбакова, Л.М. Сидорова), Приморским (начальник ГУ «Приморское УГМС» Б.В. Кубай, начальник Приморского ЦМС Г.И. Семькина, начальник ЛМЗА и П М.А. Шевцова, вед. агрохимик ЛМЗАиП Н.С. Уткина, начальник ЛФХМА Р.С. Иванов, химики ЛФХМА Л.Е. Саляева, Н.К. Михайлюк), Республики Башкортостан (начальник ГУ «Башкирское УГМС» Ю.И. Ферাপонтов, начальник ЦМС Н.М. Сафиуллина, начальник ОИ ЦМС В.Г. Хаматова, начальник ЛФХМА Е.Ю. Царева, инженер 1 кат. К.Н. Пашин, агрохимик 1 кат. Н.Н. Дармина), Республики Татарстан (начальник ГУ «УГМС Республики Татарстан» С.Д. Захаров, зам. начальника ГУ «УГМС Республики Татарстан» Г.Н. Жданова, начальник КЛМС М.Г. Вертлиб, гидрохимик 1 кат. И.Б. Выборнова), Уральским (руководитель УГМС С.М. Вдовенко, начальник ГУ «Свердловский ЦГМС-Р» Л.И. Каплун, начальник ЦЛОМ Т.В. Боярских, агрохимик 2 кат. Е.М. Юдинцева, агрохимик Н.А. Байбородина), Центральным (руководитель УГМС А.Н. Минаев, начальник ГУ «Московский ЦГМС-Р» Н.В. Ефименко, зам. начальника ГУ «Московский ЦГМС-Р» Н.А. Фурсов, начальник ЛФХМА В.Ф. Жариков, вед. инженер ЛФХМА Н.К. Иванова). В основу раздела 8 положены материалы, полученные в результате проведения мониторинга состояния почв системой государственного экологического контроля и мониторинга (СЭКиМ) и производственного экологического мониторинга (ПЭМ).

Обозначения и сокращения

АГМС – агрометеостанция;

АМЗ – Алапаевский металлургический завод;

АО – акционерное общество;

БАЗ – Благовещенский арматурный завод;

БелЗАН – Белебеевский завод «Автономаль»;

БЗСК – Березовский завод строительных конструкций и железобетонных изделий;

БМЗ – Баймакский машиностроительный завод;

БМК – Белорецкий металлургический комбинат;

БМСК – Башкирский медно-серный комбинат;

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

в – валовая форма;

В – восточное направление;

ВИЗ – Верх-Исетский завод;

вод – водорастворимые формы;

ВСВ – восточно-северо-восточное направление;

ГАЗ – Горьковский автомобильный завод;

ГН – гигиенические нормативы;

г.о. – городской округ;

ГРЭС – государственная районная электростанция;

ГУ – государственное учреждение;

ГЭМ – государственный экологический мониторинг;

ГЭС – гидроэлектростанция;

д. – деревня;

З – западное направление;

ЗАО – закрытое акционерное общество;

ЗЗМ – зона защитных мероприятий;

ЗСЗ – западно-северо-западное направление;

ИЗТМ – Ишимбайский завод транспортного машиностроения;

ИПМ – Институт проблем мониторинга окружающей среды;

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

ИСО – Международная организация по стандартизации;

к – кислоторастворимые формы;

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

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

КамАЗ – Камский автомобильный завод;

КумАПП – Кумертауское авиационное производственное предприятие;

ЛПДС – линейно-производственная диспетчерская станция;

M_1, M_2, M_3 – максимальные массовые доли, мг/кг, удовлетворяющие неравенству:
 $M_1 \geq M_2 \geq M_3$;

мин – минимальная массовая доля, мг/кг;

ММСК – Медногорский медносерный комбинат;

ММУ – Мелеузовские минеральные удобрения;

МУ – методические указания;

н – нормальная концентрация;

но – не обнаружено;

НП – нефть и нефтепродукты;

НПО – научно-производственное объединение;

НПП – Национальный природный парк;

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;
РЗОЦМ – Ревдинский завод по обработке цветных металлов;
РУСАЛ – Российский алюминий (объединенная компания);
с. – село;
С – северное направление;
СанПиН – санитарно-эпидемиологические правила и нормативы;
СВ – северо-восточное направление;
СЗ – северо-западное направление;
СЗЗ – санитарно-защитная зона;
СМЗ – Самарский металлургический завод;
СМСК – Стерлитамакская машиностроительная компания;
СНОС – Салаватнефтеоргсинтез;
Ср – среднее арифметическое значение;
СТЗ – Северский трубный завод;
СУМЗ – Среднеуральский медеплавильный завод;
СГЭКиМ – система государственного экологического контроля и мониторинга;
ТГ – территория города;
ТГК – территориальная генерирующая компания;
ТЗА – Туймазинский завод автобетоновозов;
ТМ – тяжелые металлы;
ТП – территория поселка;
ТПП – токсиканты промышленного происхождения;
ТЭЦ – теплоэлектроцентраль;
УАЗ – Уральский алюминиевый завод;
УГМС – Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
УГОК – Учалинский горно-обогатительный комбинат;
УМН – участок многолетних наблюдений;
УМПО – Уфимское моторостроительное производственное объединение;
УралАТИ – Асбестовский завод асботехнических изделий;
Ф – фоновая массовая доля, мг/кг;
ФГУ – Федеральное государственное учреждение;

ФГУЗ – Федеральное государственное учреждение здравоохранения;

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, например [5].

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 по контролю загрязнения природных сред ТПП отдела 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 2010 году. Его дополняют предыдущие ежегодники.

В 2010 году было продолжено обследование почв в районах городов и промышленных центров Российской Федерации. Загрязненная почва представляет опасность не только с точки зрения поступления в организм человека токсичных веществ с продуктами питания, она является источником вторичного загрязнения приземного слоя воздуха, поэтому наблюдениям за загрязнением почв городов уделяют большое внимание. При интерпретации данных о загрязнении почвы в городской черте необходимо помнить, что пробы отбирают обычно в парках и на газонах, где окультуренные почвы часто формируются на насыпном слое привозной городской почвы. Кроме того, в районах новостроек большие площади занимают грунты с примесью строительного мусора, на которых только начинает формироваться новый почвенный профиль, поэтому к результатам по загрязнению почвы в промышленных городах следует относиться с осторожностью.

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

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

Ежегодник состоит из предисловия, перечня условных обозначений и сокращений, введения, восьми разделов, заключения, приложений А, Б, В, Г, Д, Е, Ж и библиографии. В разделе 2 кратко освещено современное состояние и динамика загрязнения почв ТПП в целом по стране на основе результатов многолетних наблюдений. Обнаруженные в 2010 году уровни загрязнения почв металлами и мышьяком представлены в разделе 3. Загрязнение почв соединениями фтора изложено в разделе 4, НП – в разделе 5, сульфатами и нитратами – в разделе 6, бенз(а)пиреном – в разделе 7, состояние почв в районах размещения объектов по уничтожению ХО освещено в разделе 8.

1 Оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами

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

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

Фоновые массовые доли химических веществ в почвах вокруг районов локальных источников загрязнения включают в себя естественные массовые доли химических веществ, добавку за счет глобального переноса химических веществ антропогенного происхождения и добавку, связанную с распространением загрязнений от конкретных местных источников при мезомасштабном переносе загрязнений. Именно над этим уровнем выделяются очаги высоких локальных значений массовых долей ТПП в почвах в непосредственной близости от источника. Значения фоновых уровней массовых долей химических веществ в почвах, установленные в основном ОНС в 2010 году, приведены в таблицах 1.1 и 1.2. Некоторые данные, представленные ОНС, обобщены (по району или региону) или скорректированы в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун» на основе результатов многолетних наблюдений или результатов наблюдений за загрязнением почв соответствующих территорий, обследованных в 2010 году. В районе пос. Славянка Приморского края определили фоновую массовую долю бенз(а)пирена в почвах, которая составила менее 0,005 мг/кг. В большинстве регионов значения массовых долей ТПП в почвах варьируют в определенных пределах, оставаясь примерно на одном уровне. Динамика фоновых уровней массовых долей различных форм химических веществ в почвах в районе пос. Мариинск Свердловской области представлена на рисунках 1, 2, 3, в почвах участков фоновых районов Западной Сибири и Самарской области – на рисунках 4, 5, 6.

Таблица 1.1 – Массовые доли металлов и мышьяка, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

Место наблюдений	Год наблюдений	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (B)	V	Mo	Sn	Sr	Al	As	
Верхнее Поволжье																			
г. Нижний Новгород	2010	в	42	22	547	26	290	25	4,5	<4	-	0,02	40	2,6	<1,9	-	-	-	
г. Дзержинск*	2010	в	21	<10	207	<5	104	<7	<2,2	<4	-	-	<16	2,1	<2,2	-	-	-	
г. Кирово-Челецк	2010	в	60	47	836	33	350	35	7,9	<4	-	-	55	2,9	<1,9	-	-	-	
г. Саранск	2010	в	42	52	344	18	220	28	7,1	<4	-	-	90	2,8	<1,9	-	-	-	
Западная Сибирь																			
г. Кемерово																			
д. Калинкино ЮЮЗ 58 км от ГРЭС	2010	к	-	21	-	-	136	41	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
г. Новокузнецк пос. Сарбала																			
ЮЮВ 32 км от ГРЭС																			
г. Новосибирск	2010	к	-	25	-	-	44	27	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
с. Прокудское	2010	к	-	28	-	-	47	5	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
г. Томск, с. Ярское	2010	к	-	13	-	-	25	19	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ю 43 км от ГРЭС-2																			
Омская область **	2010	в	88	25	859	37	56	25	<10	-	28 190 (оксид)	-	68	-	-	162	-	-	9,1
Иркутская область																			
г. Ангарск	2010	к	-	17	607	36	53	22	21	0,1	34 700	0,049	-	-	-	-	-	-	-
г. Усолье-Сибирское	2010	к	-	14	991	99	54	27	19	0,06	31 600	0,051	-	-	-	-	-	-	-
Московская область																			
Шатурский район	2010	к	25	7	300	13	20	10	9	0,3	5000	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 1.1

Место наблюдений	Год наблюдений	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	V	Mo	Sn	Sr	Al	As	
Приморский край пос. Славянка Хасанский район	2010	к	-	15	570	13	59	13	7,5	<0,3	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	
		п	-	4,2	123	но	3,4	<0,8	но	но	но	-	-	-	-	-	-	-	-
		вод	-	но	0,73	но	0,3	<0,2	но	но	но	-	-	-	-	-	-	-	-
Республика Башкортостан г. Кумертау г. Мелеуз г. Салават	2010	к	-	9	530	72	43	18	14	но	15 350	-	-	-	-	-	-	-	
		к	-	29	490	252	59	25	30	30	но	14 270	-	-	-	-	-	-	-
		к	-	21	540	69	63	25	25	16	но	14 270	-	-	-	-	-	-	-
Республика Татарстан г. Казань	2010	к	-	7	-	15	20	5	-	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-	
		к	-	12	-	30	30	12	-	-	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-
		к	-	19	330	33	70	20	-	-	0,7	-	-	-	-	-	-	1145	-
Волжский район НПП «Самарская» 3 30 км от г. Самара	2010	к	-	37	130	37	120	39	-	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	
		к	-	5	228	28	180	20	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
		к	-	5	228	28	180	20	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-

Место наблюдений	Год наблюдений	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	V	Mo	Sn	Sr	Al	As
Свердловская область	1989-2010	к	43	27	942	35	84	65	18	1,0	21 350	0,04	-	-	-	-	-	-
	1996-2010	п вод	0,9 0,07	4,7 0,16	113 1,39	1,8 0,25	15 0,76	3,6 0,78	0,7 0,08	0,3 0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
пос. Маринск Фоновый район Ю 30 км от г. Ревда	2010	к	35	28	1036	30	103	70	18	0,7	27 570	0,04	-	-	-	-	-	-
		п	1,1	3,4	79	1,3	16	2,0	0,42	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-
		вод	0,09	0,18	0,48	0,28	1,06	0,66	0,068	<0,02	-	-	-	-	-	-	-	-

Пр и м е ч а н и е – Для почв городов фоновые массовые доли определяют в почвах, аналогичных городским, вне зоны локального загрязнения почв, сформированной вокруг города.

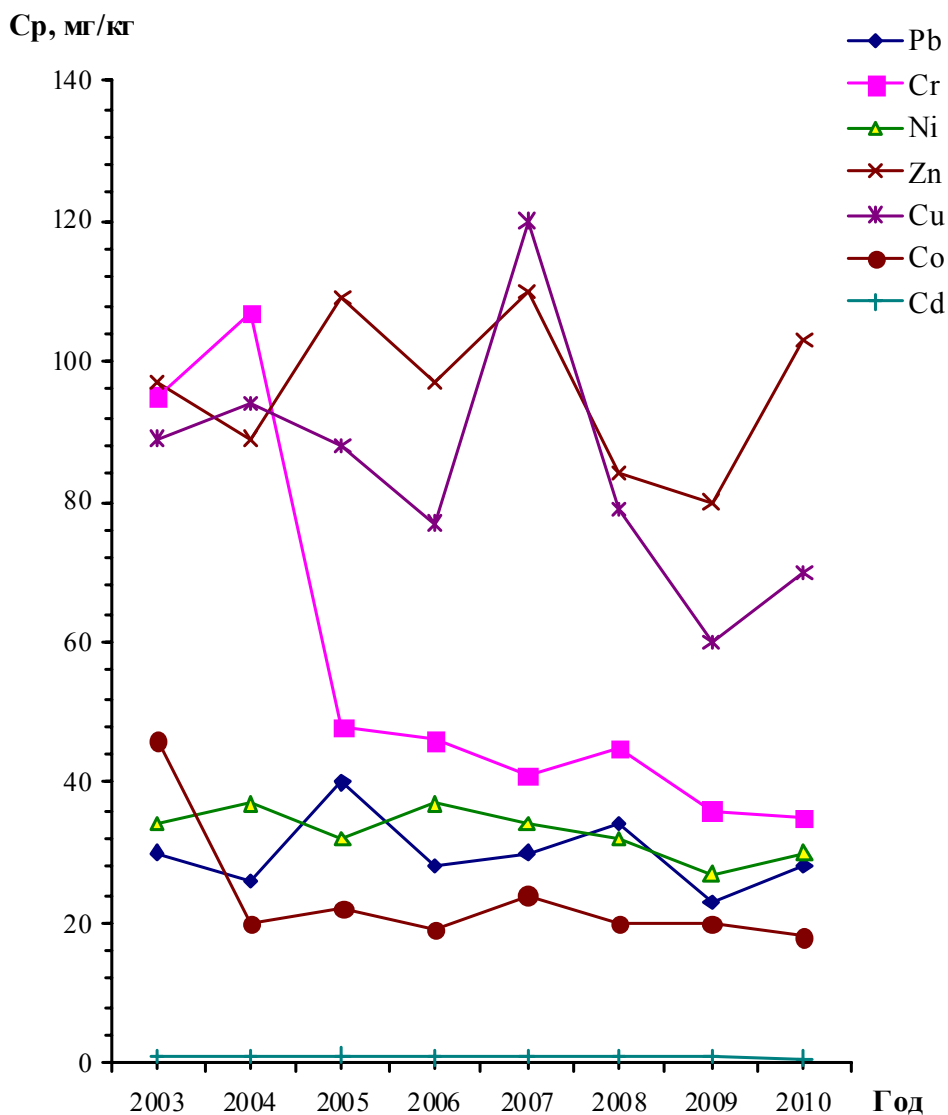
* Значения массовых долей скорректированы в ИПМ ГУ «НПО «Гайфун».

** Фоновое значение массовой доли оксида титана составляет 5452 мг/кг.

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

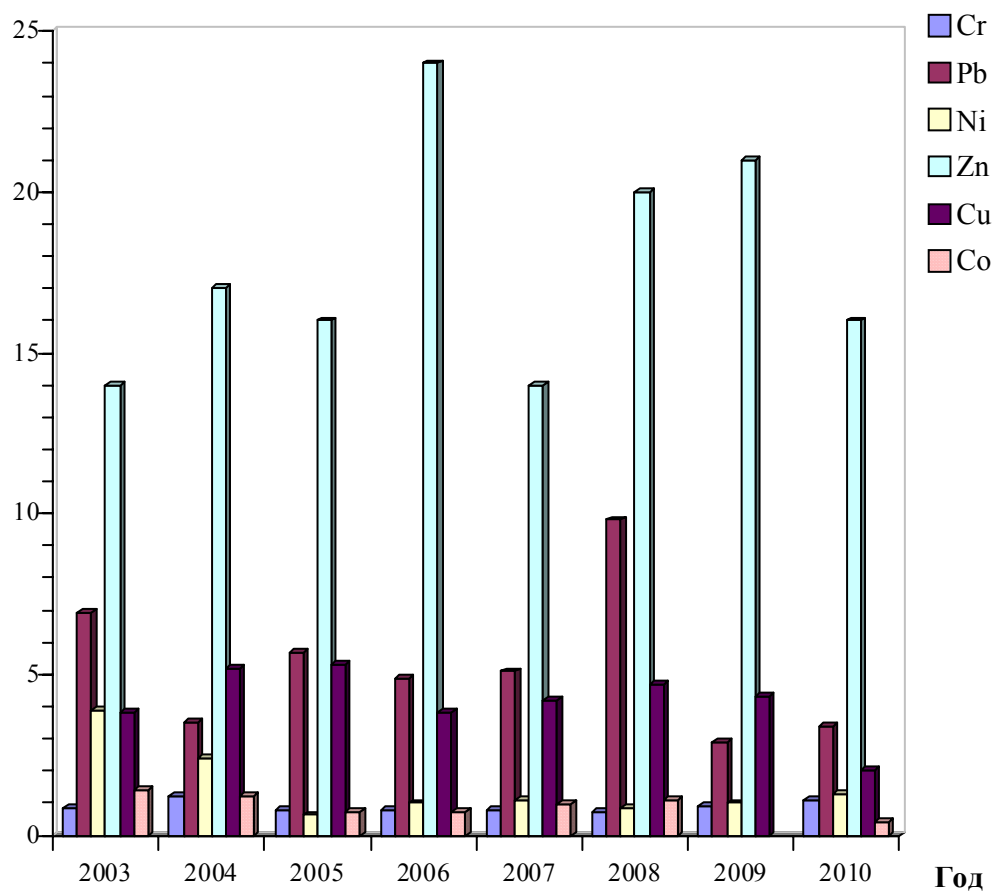
Место наблюдений	Год наблюдений	НП	Фтор		Сульфаты	Нитраты	Бенз(а)-пирен
			формы				
			в	вод			
Верхнее Поволжье г. Нижний Новгород	2010	51	–	–	–	–	–
г. Кирово-Чепецк	2010	<35*	–	–	–	–	–
г. Дзержинск	2010	<26*	–	–	–	–	–
Западная Сибирь г. Новосибирск с. Прокудское	2010	78	–	0,89	–	13	–
г. Кемерово, д. Калинкино ЮЮЗ 58 км от ГРЭС	2010	30	–	0,39	–	36	–
г. Новокузнецк пос. Сарбала, ЮЮВ 32 км от ГРЭС	2010	67	–	0,39	–	13	–
г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2	2010	33	–	0,33	–	15	–
Омская область	2010	40	–	–	–	–	–
Иркутская область г. Ангарск	2010	–	–	1,8	640*	–	–
г. Усолье-Сибирское	2010	–	–	3,1	933	–	–
г. Братск	2010	–	24	–	–	–	–
пос. Тыреть, Заларинский район	2010	40	–	–	–	–	–
Приморский край пос. Славянка, Хасанский район	2010	–	–	1,2	10	–	<0,005
Республика Татарстан г. Казань	2010	53	–	–	–	–	–
г. Нижнекамск и г. Набережные Челны	2010	120	–	–	–	–	–
Самарская область г. Тольятти и г. Самара	2010	50	–	0,5	35	7	–
Волжский район НПП «Самарская Лука» З 30 км от г. Самара	2010	65	–	1	46	7	–
Волжский район АГМС пос. Аглос ЮЗ 20 км от г. Самара	2010	38	–	1	72	1	–
Свердловская область	1994 – 2010	–	–	1,7	–	–	–
	1995 – 2010	–	–	–	–	2,7	–
пос. Мариинск	2010	–	–	<0,2	–	2,2	–
Ульяновская область г. Ульяновск	2010	40	–	–	–	–	–

П р и м е ч а н и е – Для почв городов фоновые массовые доли определяют в почвах, аналогичных городским, вне зоны загрязнения почв, сформированной вокруг города.
* Значение массовой доли скорректировано в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун».

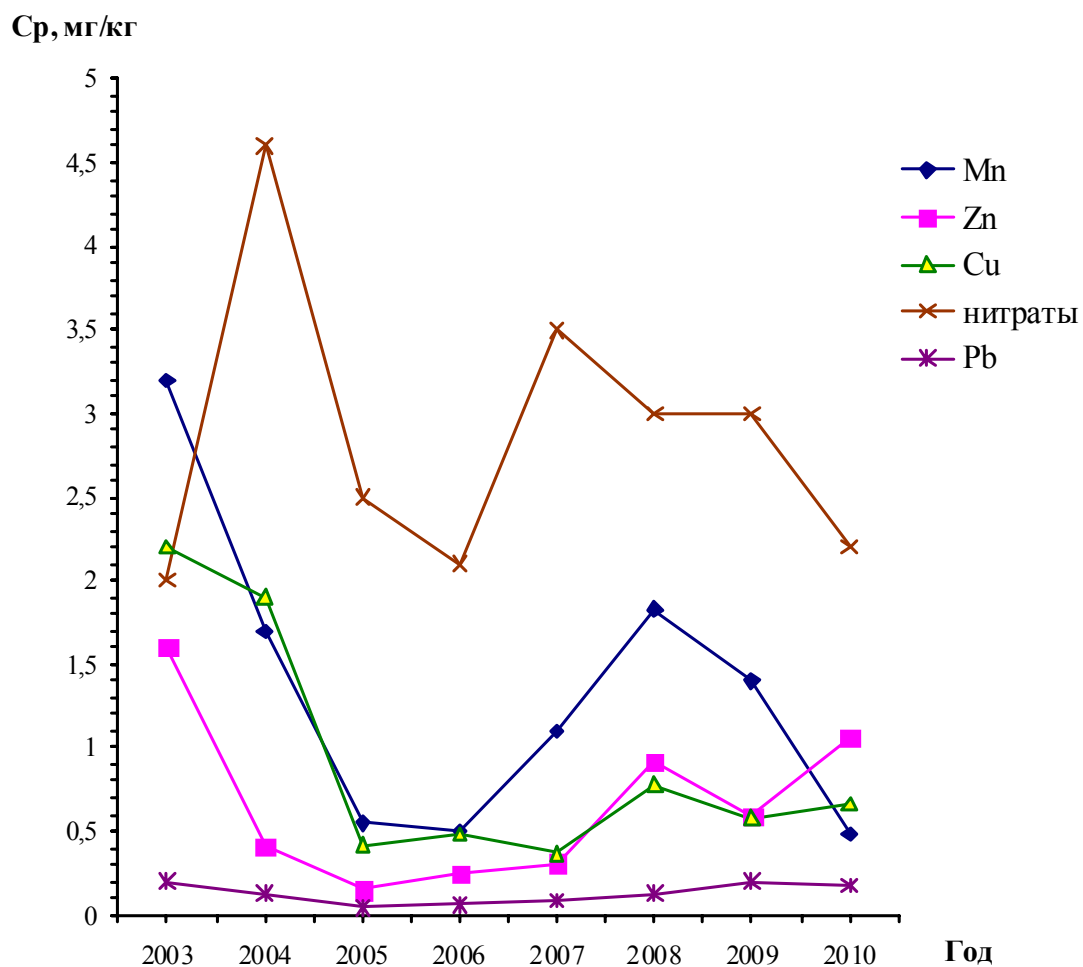


Р и с у н о к 1 – Динамика средних фоновых массовых долей кислоторастворимых форм ТМ в почвах пос. Мариинск Свердловской области, расположенного в 30 км на юг от г. Ревда

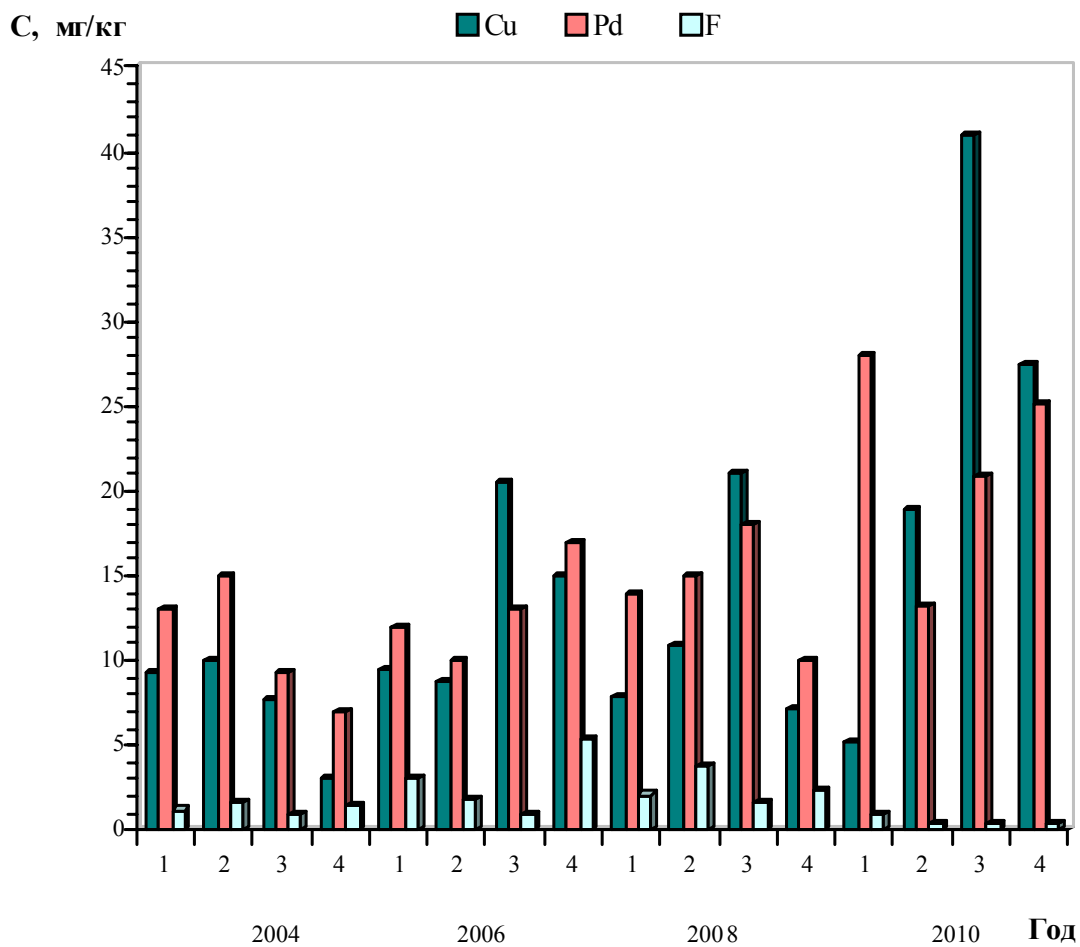
Ср, мг/кг



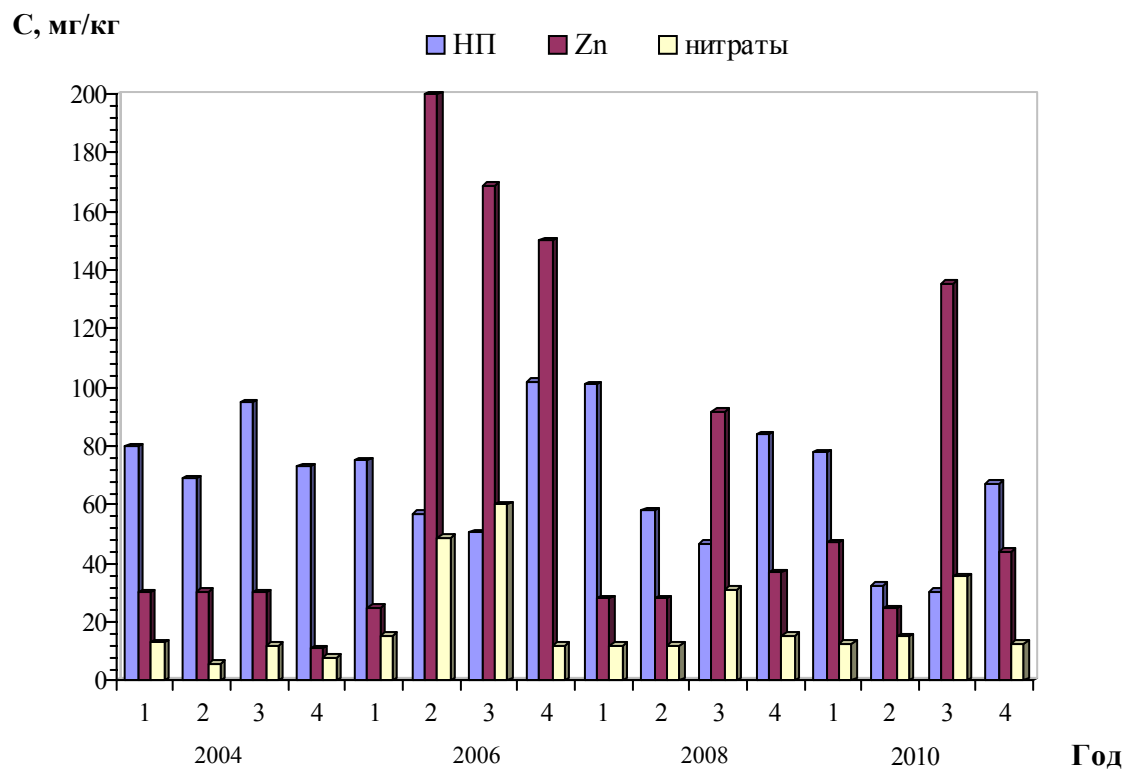
Р и с у н о к 2 – Динамика средних фоновых массовых долей подвижных форм ТМ в почвах пос. Мариинск Свердловской области, расположенного в 30 км на юг от г. Ревда



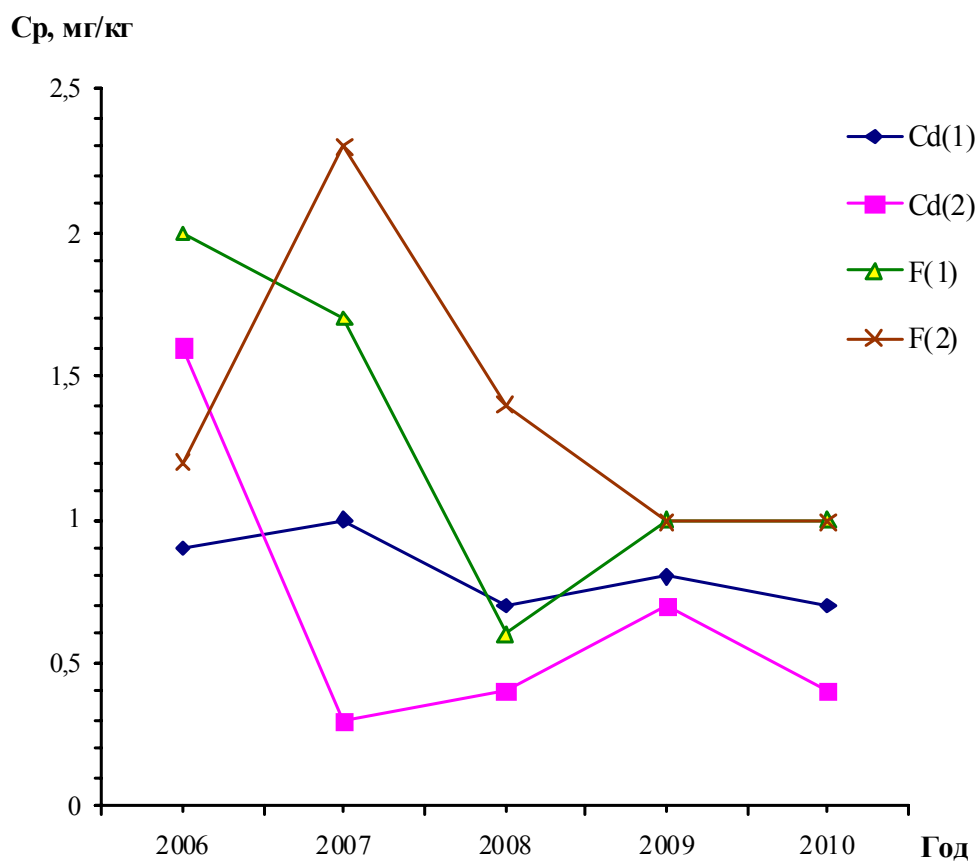
Р и с у н о к 3 – Динамика средних фоновых массовых долей водорастворимых форм ТМ и нитратов в почвах пос. Мариинск Свердловской области, расположенного в 30 км на юг от г. Ревда



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



Р и с у н о к 5 – Динамика фоновых массовых долей (С) НП, цинка и нитратов в почвах Западной Сибири в районах: 1 – с. Прокудское (для г. Новосибирск), 2 – с. Ярское (для г. Томск), 3 – д. Калинкино (для г. Кемерово), 4 – пос. Сарбала (для г. Новокузнецк)



Р и с у н о к 6 – Динамика средних массовых долей водорастворимого фтора и кислоторастворимых форм кадмия в почвах фоновых участков площадью 10 га каждый, расположенных: 1 – в НПП «Самарская Лука», 2 – вблизи АГМС в пос. Аглос Волжского района Самарской области

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

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

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.

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

В 2005 – 2010 годах наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП – ТМ, мышьяком, фтором, НП, сульфатами, нитратами, бенз(а)пиреном – проводили на территориях Республики Башкортостан, Республики Мордовия, Республики Татарстан, Приморского края, Иркутской, Кемеровской, Кировской, Московской, Нижегородской, Новосибирской,

* Термин «суммарный» можно опускать.

Омской, Оренбургской, Самарской, Свердловской, Томской и Ульяновской областей. На каждой территории наблюдений определен свой перечень ТПП, измеряемых в почве.

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

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

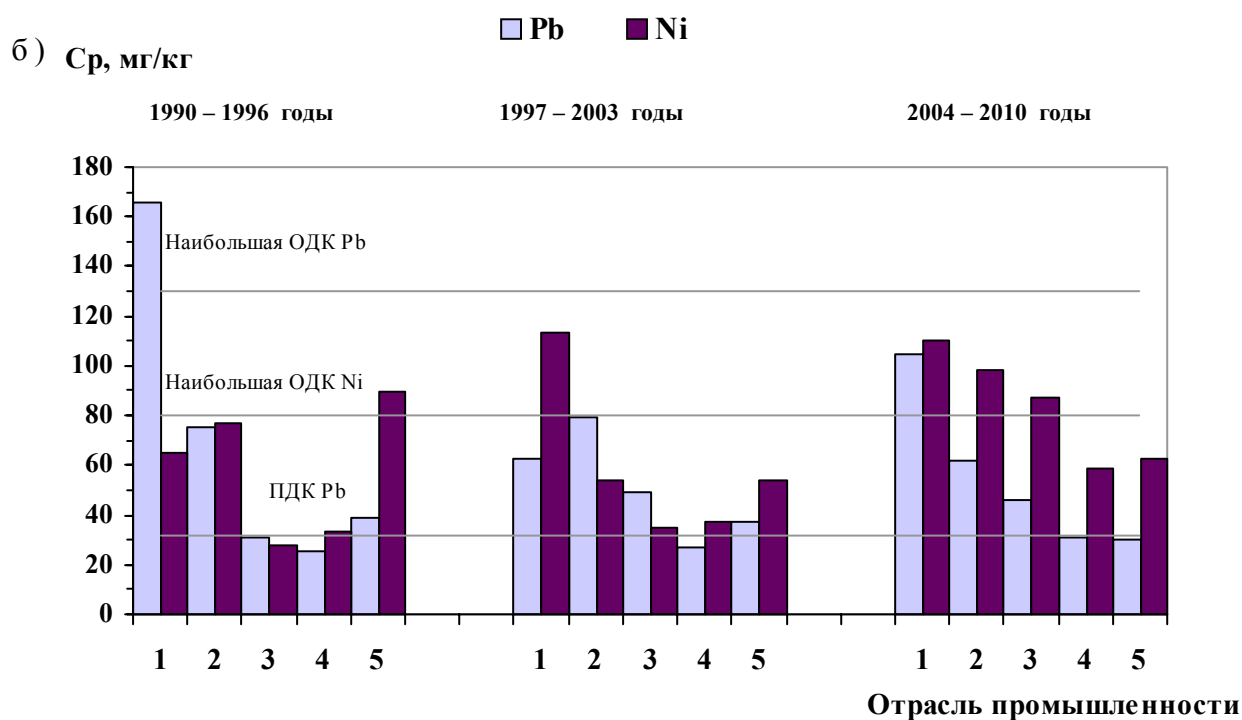
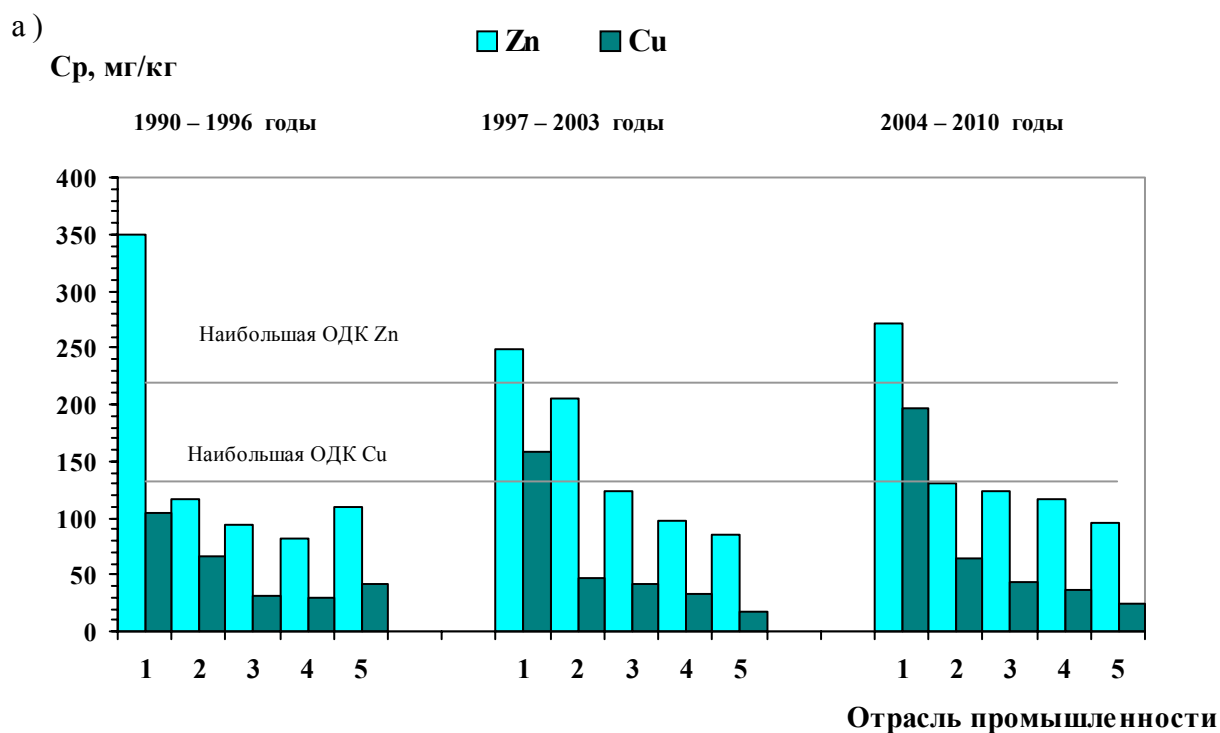
Приоритет при выборе пунктов наблюдений за загрязнением почв ТМ отдают предприятиям цветной и черной металлургии, энергетики, машиностроения и металлообработки, химической, нефтехимической промышленности, по производству стройматериалов, строительной промышленности.

Динамика средних (за определенные периоды) массовых долей ТМ в почвах 5-километровых зон вокруг предприятий вышеперечисленных отраслей промышленности представлена на рисунке 7.

Согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} , к опасной категории загрязнения почв ТМ относится 4,7 % обследованных за последние десять лет (в 2001 – 2010 годах) населенных пунктов, их отдельных районов, одно- и пятикилометровых зон вокруг источников загрязнения, ПМН, к умеренно опасной – 9,4 %. Список данных городов и поселков представлен в таблице 2.1. Почвы 85,9 % населенных пунктов (в среднем) по показателю загрязнения Z_{ϕ} относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, хотя отдельные участки населенных пунктов могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ, чем в целом по городу.

Формирование и динамика ореолов загрязнения почв ТМ, поступающими от источников промышленных выбросов, зависит как от объемов выбросов ТМ, так и от многих факторов, связанных с миграцией загрязняющих веществ через атмосферу, поступлением их на почву, с миграцией в почве и из почвы в сопредельные среды. С удалением от источника промышленных выбросов массовые доли атмотехногенных ТМ в почвах уменьшаются (рисунки 8, 9) до фоновых (примерно на расстоянии от 5 до 20 км в зависимости от мощности источника).

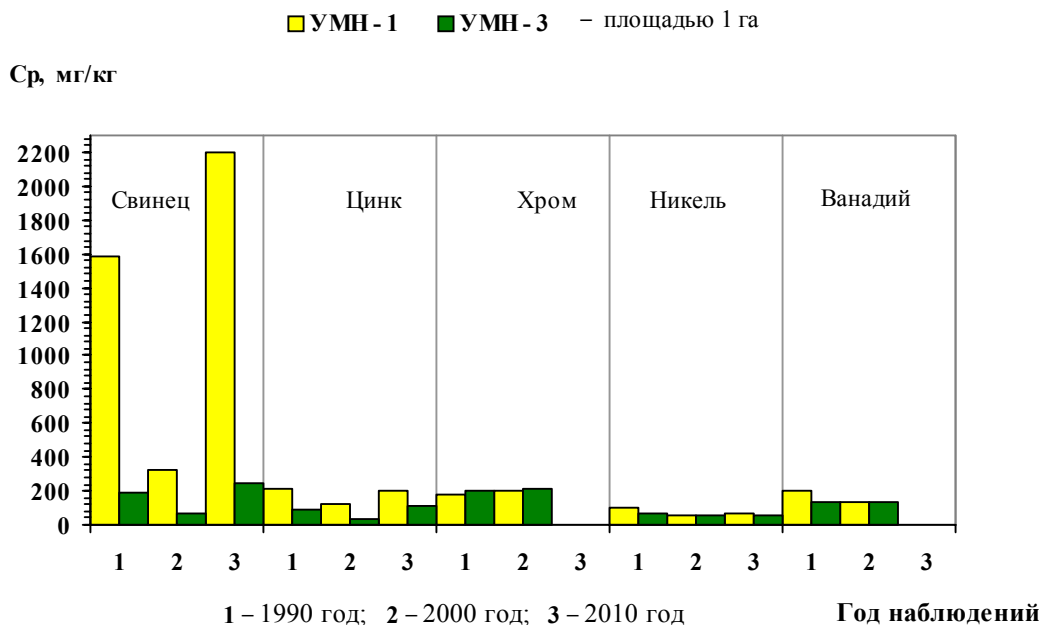
Коэффициенты вариации массовых долей техногенных ТМ в почвах вблизи мощных источников выбросов ТМ в атмосферу, особенно в ближней зоне, могут достигать 200 % и более. Это свидетельствует о высокой неоднородности (пятнистости) загрязнения почв ТМ. Именно этот факт приводит к тому, что даже осуществляя два не зависимых друг от друга отбора проб почв в один и тот же год на одной и той же территории, но с разными схемами



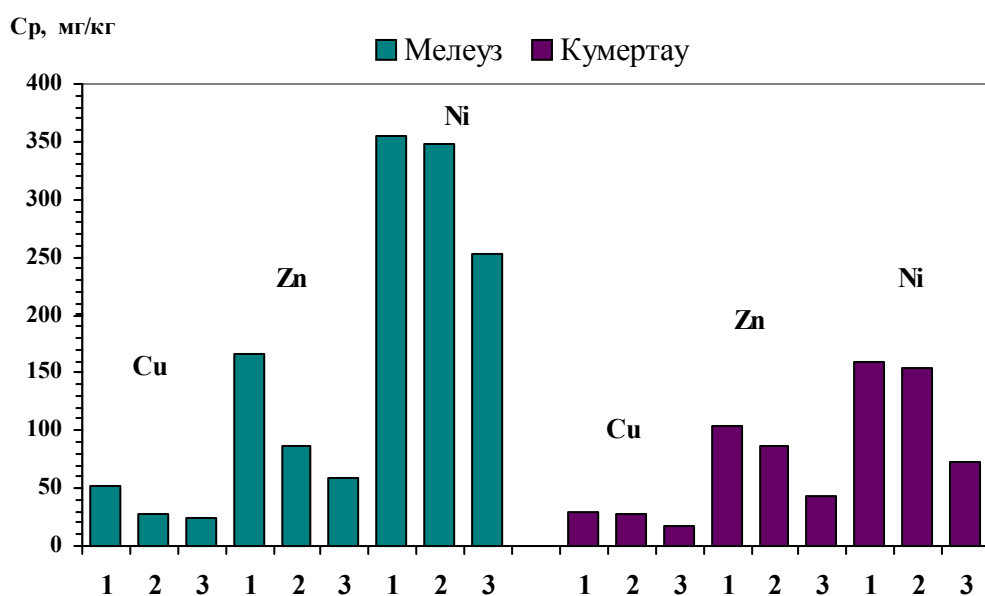
Р и с у н о к 7 – Динамика средних массовых долей по отраслям промышленности, усредненных за определенные периоды: а) цинка и меди, б) свинца и никеля в почвах 5-километровых зон вокруг предприятий металлургической промышленности (1), машиностроения и металлообработки (2), топливной и энергетической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

Таблица 2.1 – Список городов и поселков Российской Федерации с различной категорией опасности загрязнения почв комплексом металлов, установленной за последние десять лет наблюдений

Населенный пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг предприятий – источников промышленных выбросов металлов	Приоритетные техногенные металлы
Опасная категория загрязнения, $32 \leq Z_{\phi} < 128$			
Баймак	2005	от 0 до 1	Медь, кадмий, свинец, цинк
Кировград*	2008	от 0 до 1	Цинк, свинец, медь, кадмий
Кировград	2008	от 0 до 5	Цинк, свинец, медь, кадмий
Нижний Новгород	2003	Сормовский район	Свинец, медь, хром, никель
Ревда	2010	УМН; 1	Медь, свинец, кадмий, цинк
Реж	2008	от 0 до 5	Никель, кадмий, кобальт, цинк
Рудная Пристань	2007	от 0 до 1 от поселка	Свинец, кадмий, цинк
Свирск*	2010	УМН; 0,5	Свинец, медь, марганец, цинк
Сибай	2005	от 0 до 1	Медь, кадмий, свинец
Учалы	2005	от 0 до 1	Медь, свинец, кадмий
Умеренно опасная категория загрязнения, $16 \leq Z_{\phi} < 32$ и $13 \leq Z_{\phi} \leq 15$ при $Z_k \geq 20$			
Асбест	2009	ТГ	Никель, хром, свинец
Баймак	2004	ТГ	Медь, кадмий, свинец, цинк
Белорецк	2005	от 0 до 1	Свинец, цинк, медь
Верхняя Пышма	2007	ТГ	Медь, хром, никель
Дальнегорск**	2007	от 0 до 20 вокруг города	Свинец, кадмий, цинк
Медногорск**	2009	от 0 до 5	Медь, цинк, свинец, кадмий
Невьянск	2001	ТГ	Медь, цинк, свинец
Нижний Новгород	2007	Нижегородский и Советский районы	Свинец, цинк
Нижний Новгород	2008	Автозаводской и Канавинский район	Свинец, цинк, медь
Нижний Новгород	2009	Канавинский, Московский районы и часть Сормовского района	Медь, цинк, свинец
Нижний Тагил	2006	ТГ	Медь, свинец, цинк
Первоуральск	2009	ТГ	Хром, свинец, никель, цинк,
Полевской	2008	от 0 до 5	Никель, хром, цинк
Ревда**	2009	от 0 до 5	Медь, свинец, цинк, кадмий
Рудная Пристань**	2007	от 0 до 5 от поселка	Свинец, кадмий, цинк
Свирск**	2010	УМН; 4,0	Свинец, цинк, медь
Сибай	2005	от 0 до 5	Медь, кадмий, свинец
Славянка	2010	ТП	Цинк, медь, свинец
Слюдянка	2005	от 0 до 4	Свинец, цинк, медь
Учалы	2005	ТГ	Медь, кадмий, свинец, цинк
<p>* По показателю загрязнения Z_k почвы относятся к чрезвычайно опасной категории загрязнения. ** По показателю загрязнения Z_k почвы относятся к опасной категории загрязнения.</p>			



Р и с у н о к 8 – Динамика средних массовых долей валовых (до 2010 года) и кислото-растворимых форм металлов преимущественно техногенного (свинец, цинк) и преимущественно естественного происхождения (ванадий, никель, хром) в почвах на разных расстояниях от источника, т.е. в почвах УМН-1 и УМН-3, находящихся в южном направлении на расстояниях 0,5 и 5 км соответственно от ЗАО «Востсибаккумулятор» в г. Свирск



Р и с у н о к 9 – Изменение средних массовых долей меди, цинка и никеля в почвах различных зон в зависимости от расстояния от источника (зона радиусом: 1 – от 0 до 1 км; 2 – от 1,5 до 5 км; 3 – фоновый район) в г. Мелеуз от ОАО «ММУ», в г. Кумертау от ОАО «КумАПП»

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. Почва, по сравнению с воздухом и водой, является более консервативной средой, и процесс самоочищения почв происходит очень медленно. 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 2.2). 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.

Основным критерием гигиенической оценки степени загрязнения почв каждым отдельным металлом является ПДК и/или ОДК ТМ в почве. Почвы, в которых обнаружено превышение 1 ПДК 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/или более (в каждом конкретном случае), служит показателем загрязнения почв данным ТМ. Опасность загрязнения тем выше, чем выше концентрация ТМ в почве и выше класс опасности ТМ.

В таблице 2.3 помещен перечень населенных пунктов, в почвах которых средняя массовая доля каждого определяемого ТМ в валовой или кислоторастворимых формах за последний период наблюдений (в 2005 – 2010 гг.) превышает (или достигает) 1 ПДК, 1 ОДК или 4 Ф.

Рассмотрим загрязнение почв металлами в подвижных формах (извлекаемых ацетатно-аммонийным буфером). Здесь и далее первая цифра в скобках обозначает среднюю массовую долю ТМ в почвах изучаемой площади, вторая цифра – максимальную массовую долю.

По результатам наблюдений 2010 года загрязнение почв (средняя массовая доля ТМ в почвах ТГ, ТП или ПМН не ниже 1 ПДК или 4 Ф) подвижными формами кадмия обнаружено в городах Богданович (4 и 8 Ф), Ревда (ПМН 11 и 23 Ф); меди – в городах Екатеринбург (4 и 120 ПДК), Ревда (ПМН 121 и 792 ПДК); никеля – в городах Артемовский (1 и 5 ПДК), Богданович (1 и 5 ПДК), Екатеринбург (2,5 и 11,5 ПДК), Камышлов (1,5 и 5 ПДК); свинца – в городах Артемовский (3 и 8 ПДК), Богданович (2 и 3 ПДК), Екатеринбург (2 и 13 ПДК), Камышлов (1 и 4 ПДК), Ревда (ПМН 13 и 82 ПДК), Сысерть (3 и 9 ПДК),

Т а б л и ц а 2.2 – Динамика средних значений массовых долей металлов, мг/кг, в почвах территорий отдельных городов и/или их окрестностей

Место наблюдений	Год наблюдений	Определяемая форма	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd
Ангарск	1985	в	45	481	33	200	141	–	–
	1994	в	34	558	48	114	29	22	–
	2002	в	43	426	47	158	30	10	–
	2010	к	32	380	37	94	18	14	–
Артемовский	1995	к	32	597	86	129	56	20	1,5
	2000	к	32	665	71	112	43	17	1,8
	2005	к	44	695	78	119	62	19	1,2
	2010	к	77	756	134	108	46	20	0,9
Богданович	1995	к	39	671	86	69	34	19	4,4
	2000	к	38	490	98	139	29	19	1,8
	2005	к	37	499	87	110	37	16	1,8
	2010	к	40	562	93	113	32	15	1,6
Казань	2008	к	20,5	221	16	51	18	5,1	0,35
	2009	к	16	250	18	37	14	7	0,22
	2010	к	29	–	17	84	31	–	0,44
Камышлов	1995	к	30	383	72	81	31	11	0,6
	2000	к	43	377	97	110	21	13	1,0
	2005	к	38	397	96	114	27	13	0,8
	2010	к	34	388	113	104	54	12	0,8
Салават	2004	к	43	–	130	52	41	–	0,17
	2010	к	23	565	86	79	28	17	0,2
Саранск, зона радиусом 10 км вокруг про- мышленной зоны	2001	в	57	510	46	150	47	18	0,02
	2008	в	65	391	37	267	32	7,8	<4
	2010	в	105	635	31	326	47	13	<4
Томск, ПМН	2000	к	51	–	–	31	17	–	0,6
	2005	к	30	–	–	61	24,5	–	<0,1
	2007	к	25	–	–	44	34	–	<0,1
	2010	к	36	–	–	83	30	–	<0,17
Усолье-Сибирское, зона радиусом 5 км от города	1984	в	26	589	68	62	22	–	–
	1994	в	34	826	58	80	32	14	–
	2002	в	26	618	54	77	30	12	–
	2010	к	23	563	64	76	36	21	–

Т а б л и ц а 2.3 – Перечень населенных пунктов, обследованных в 2005 – 2010 годах, в почвах территорий которых средние значения массовых долей валовых и кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, равны или превышают 1 ПДК, 1 ОДК (максимальную) или 4 Ф (в зависимости от имеющегося критерия)

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблюдений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			средняя	максимальная
Ванадий ПДК 150 Братск	2008	От 1,1 до 5, ОАО «РУСАЛ-БрАЗ»	183	300
Кадмий ОДК 2,0 Реж	2008	10, ЗАО ПО «Режникель»	15	102
Кировград	2008	5, Филиал «Производство полимерталлов» ОАО «Уралэлектромедь»	7,1	66
Ревда	2010	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	6,0	13
Ревда	2009	5, ОАО «СУМЗ»	5,6	39
Баймак	2005	5, ОАО «БМЗ»	4,0	10
пос. Рудная Пристань Приморский край	2007	5, от поселка	3,9	11
Сибай	2005	5, ОАО «БМСК»	3,3	14
Первоуральск	2009	5, ОАО «ПНТЗ»	2,8	10
Учалы	2005	5, ОАО «УГОК»	2,1	5,3
Дальнегорск	2007	5, вокруг города	2,0	9,8
Марганец ПДК 1500 Алапаевск	2006	5, ЗАО «АМЗ»	2220	8850
Свирск	2010	УМН-1, 0,5 Ю ЗАО «Востсибаккумулятор»	1956	3134
Нижние Серги	2006	5, ЗАО «Нижнесергинский металлургический завод»	1520	8380
Нижний Тагил	2006	5, комплекс промышленных предприятий	1510	3850
Медь ОДК 132 Ревда	2010	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	1177	7206
Кировград	2008	5, Филиал «Производство полимерталлов» ОАО «Уралэлектромедь»	975	4416
Ревда	2009	5, ОАО «СУМЗ»	569	3540
Учалы	2005	5, ОАО «УГОК»	420	1030
Баймак	2005	5, ОАО «БМЗ»	360	1500
Свирск	2005	УМН-1 0,5 Ю, завод «Востсибэлемент»	330	940
Верхняя Пышма	2007	10, ОАО «Уралэлектромедь»	320	12640
Медногорск	2009	5, ООО «ММСК»	308	790
Сибай	2005	5, ОАО «БМСК»	290	1500
Первоуральск	2009	5, ОАО «ПНТЗ»	276	1098
Красноуральск	2007	3,5, ОАО «Богословский алюминиевый завод»	240	1030
Нижний Тагил	2006	5, комплекс промышленных предприятий	180	680
Екатеринбург	2010	ТГ	148	3684

Продолжение таблицы 2.3

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблю- дений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			сред- няя	макси- мальная
Никель ОДК 80				
Реж	2008	10, ЗАО ПО «Режникель»	791	5993
Асбест	2009	5, ОАО «УралАТИ»	518	1656
Мелеуз	2010	5, ОАО «ММУ»	351	547
Давлеканово	2009	6, ОАО «Нефтемаш»	185	275
Ишимбай	2009	6, ОАО «ИЗТМ «Витязь»	184	309
Екатеринбург	2010	ТГ	174	668
Стерлитамак	2009	6, СМСК	174	316
Полевской	2008	10, ОАО «СТЗ» и ОАО «ПКЗ»	165	1420
Кумертау	2010	5, ОАО «КумАПП»	156	402
Артемовский	2010	5, ТЭЦ и Артемовский завод «Вентпром»	136	2068
Верхняя Пышма	2007	10, ОАО «Уралэлектромедь»	130	450
Алапаевск	2006	5, ЗАО «АМЗ»	130	360
Уфа	2009	5, ОАО «УМПО»	121	174
Камышлов	2010	5, ОАО «Камышловский завод «Урализолятор»	113	313
Нижние Серги	2006	5, ЗАО «Нижнесергинский металлургический завод»	110	660
Баймак	2005	5, ОАО «БМЗ»	110	160
Усолье-Сибирское	2010	ТГ	108	189
Сысерть	2010	5, ОАО «Уралгидромаш»	95	301
Октябрьский	2007	5, ОАО «ОЗНА»	95	140
Богданович	2010	5, ОАО «Богдановические огнеупоры»	93	359
с. Ульяновка, Омская область	2010	Территория села	93	96
Бирск	2008	5, центральный рынок	92	132
Березовский	2007	10, ОАО «БЗСК»	91	290
Янаул	2006	5, транспортный узел	90	200
Учалы	2005	5, ОАО «УГОК»	88	260
Невьянск	2006	3, Невьянский механический завод	87	300
Дюртюли	2008	5, автовокзал	86	101
Туймазы	2007	5, ОАО «ТЗА»	85	150
Свирск	2008	УМН-3 4 Ю, ЗАО «Востсибаккумулятор»	84	120
Белебей	2007	5, ОАО «БелЗАН»	83	200
пос. Култук, Иркутская область	2005	ТП	82	97
Благовещенск	2008	5, ОАО «БАЗ»	81	277
Салават	2010	5, ОАО «СНОС»	81	134
Свинец ПДК 32				
Свирск	2010	УМН-1 0,5 Ю ЗАО «Востсибаккумулятор»	2199	3785

Продолжение таблицы 2.3

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблю- дений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			сред- няя	макси- мальная
пос. Рудная Пристань, Приморский край	2007	5, от поселка	540	1330
Дальнегорск	2007	5, вокруг города	350	1420
Ревда	2010	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	341	2116
Кировград	2008	5, Филиал «Производство по- лиметаллов» ОАО «Уралэлек- тротруд»	252	962
Свирск	2010	УМН-3 4 Ю ЗАО «Востсибаккумулятор»	248	424
Ревда	2009	5, ОАО «СУМЗ»	199	1474
Белорецк	2005	5, ОАО «БМК»	130	1000
Учалы	2005	5, ОАО «УГОК»	130	360
Медногорск	2009	5, ООО «ММСК»	115	417
Саранск	2010	5, промышленная зона	109	420
Первоуральск	2009	5, ОАО «ПНТЗ»	100	342
Баймак	2005	5, ОАО «БМЗ»	90	590
Владивосток	2009	5, от города	81	430
Ульяновск	2010	ТГ	80	985
Бердск	2010	ТГ	80	515
Нижний Новгород	2010	ТГ (Приокский и Советский районы)	80	255
Слюдянка	2005	ТГ	74	520
Екатеринбург	2010	ТГ	73	455
Новосибирск	2010	ПМН (3 УМН)	68	98
Невьянск	2006	3, Невьянский механический завод	67	230
Кирово-Чепецк	2010	5, промышленная зона	62	310
пос. Дружино, Омская область	2010	Территория поселка	60	202
Нижние Серги	2006	5, ОАО «Нижнесергинский металлургический завод»	60	150
Березовский	2007	10, ОАО «БЗСК»	59	220
пос. Славянка, Приморский край	2010	ТП	58	272
пос. Култук, Иркутская область	2005	ТП	58	140
Кемерово	2010	ПМН (3 УМН)	58	75
Асбест	2009	5, ОАО «УралАТИ»	55	343
Бирск	2008	5, центральный рынок	54	473
Алапаевск	2006	5, ЗАО «АМЗ»	54	240
Верхняя Пышма	2007	10, ОАО «Уралэлектротруд»	54	180
Сибай	2005	5, ОАО «БМСК»	54	150
Нижний Тагил	2006	5, комплекс промышленных предприятий	53	260

Продолжение таблицы 2.3

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблю- дений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			сред- няя	макси- мальная
Сухой Лог	2008	5, ОАО «Сухоложский огнеупорный завод»	52	181
Реж	2008	10, ЗАО ПО «Режникель»	50	372
Кушва	2006	5, ОАО «Кушвинский завод прокатных валков»	50	130
Полевской	2008	10, ОАО «СТЗ» и ОАО «ПКЗ»	46	217
Артемовский	2005	10, ТЭЦ АО «Свердловэнерго» и Артемовский машинострои- тельный завод «Вентпром»	44	1140
Самара	2007	ТГ	43	120
Красноурьинск	2007	3,5, ОАО «Богословский алюминиевый завод»	41	140
Артем	2008	ТГ	41	51
Шелехов	2006	5, ИркАЗ	40	140
Богданович	2010	5, ОАО «Богдановические огнеупоры»	40	103
Ангарск	2010	5, от города	40	90
Белебей	2007	5, ОАО «БелЗАН»	38	92
Тара	2010	ТГ	38	51
Омск	2008	ТГ	36	79
Томск	2010	ПМН (3 УМН)	36	48
Новокузнецк	2010	ПМН (3 УМН)	36	45
Мелеуз	2010	5, ОАО «ММУ»	35	156
Камышлов	2010	5, ОАО «Камышловский завод «Урализолятор»	34	119
Можайский район, Московская область	2007	По обследованному направлению	34	110
Каменск-Уральский	2007	5,5, ОАО «УАЗ»	34	95
Исилькуль	2010	ТГ	34	77
Калачинск	2010	ТГ	33	64
Сысерть	2005	5, ОАО «Уралгидромаш»	33	57
Стерлитамак	2009	6, СМСК	32	124
Отрадный	2008	ТГ	32	106
Хром				
Реж, Ф 45	2008	10, ЗАО ПО «Режникель»	358	1150
Асбест, Ф 44	2009	5, ОАО «УралАТИ»	249	526
Полевской, Ф 45	2008	10, ОАО «СТЗ» и ОАО «ПКЗ»	205	1166
Цинк ОДК 220				
Кировград	2008	5, Филиал «Производство полиметаллов» ОАО «Уралэлектромедь»	1223	3450
пос. Славянка, Приморский край	2010	ТП	889	14 983

Окончание таблицы 2.3

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблю- дений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			сред- няя	макси- мальная
Нижний Новгород	2010	ТГ (Приокский и Советский районы)	712	2320
пос. Рудная Пристань, Приморский край	2007	5, от поселка	540	2020
Медногорск	2009	5, ООО «ММСК»	491	866
Дзержинск	2010	ТГ	447	1220
Дальнегорск	2007	5, ТГ	440	1510
Слюдянка	2005	ТГ	430	1200
Учалы	2005	5, ОАО «УГОК»	430	560
Ревда	2010	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	429	1630
Ревда	2009	5, ОАО «СУМЗ»	414	2265
Баймак	2005	5, ОАО «БМЗ»	350	590
Саранск	2010	5, промышленная зона	332	1150
Первоуральск	2009	5, ОАО «ПНТЗ»	307	1555
Кушва	2006	5, ОАО «Кушвинский завод прокатных валков»	290	1770
пос. Култук, Иркутская область	2005	ТП	290	520
Полевской	2008	10, ОАО «СТЗ» и ОАО «ПКЗ»	277	2205
Кирово-Чепецк	2010	5, промышленная зона	277	845
Белорецк	2005	5, ОАО «БМК»	270	460
Янаул	2006	5, транспортный узел	270	420
Екатеринбург	2005	ТГ	260	4690
Невьянск	2006	3, Невьянский механический завод	260	620
Новокуйбышевск	2005	5, Нефтехимический комплекс	250	910
Томск	2006	ПМН (3 УМН)	250	480
Сухой Лог	2008	5, ОАО «Сухоложский огнеупорный завод»	241	1558
Нижний Тагил	2006	5, комплекс промышленных предприятий	220	660

Усолье-Сибирское (1 и 4 ПДК), в пос. Славянка (2 и 7 ПДК); цинка – в городах Екатеринбург (1 и 4 ПДК), Ревда (ПМН 6 и 14 ПДК), в пос. Славянка (1 и 8 ПДК).

Уменьшение средних массовых долей подвижных форм ТМ примерно в два раза в 2010 году, по сравнению с 2005 годом, отмечено в городах Артемовский (цинка), Богданович (марганца, никеля), Екатеринбург (марганца), Камышлов (марганца).

Увеличение в 2010 году, по сравнению с 2005 годом, средних массовых долей подвижных форм ТМ примерно в два раза зафиксировано в городах Артемовский (свинца), Камышлов (кадмия), Сысерть (свинца).

Водорастворимыми формами меди (8 и 18 Ф) и цинка (6 и 18 Ф) загрязнена почва ПМН в г. Ревда. В 2010 году в почвах городов Урала Артемовский, Богданович, Екатеринбург, Камышлов, Сысерть средние массовые доли всех ТМ в водорастворимых формах превышают наблюдаемые в 2005 году от 1,1 до 21,5 раза.

Соотношение значений средних массовых долей различных форм ТМ в почвах г. Екатеринбург и их динамику демонстрирует рисунок 10.

В 2010 году загрязнение почв мышьяком выше максимального ОДК, составляющего 5 ПДК, зафиксировано только на отдельных участках в г. Новосибирск (примерно 4 ОДК или 19 ПДК). Загрязнение почв мышьяком (средняя массовая доля не ниже 1 ПДК) обнаружено в Новосибирской области в городах Бердск (2 и 3 ПДК), Новосибирск (1 и 19 ПДК или 4 ОДК), Обь (1 и 1 ПДК), в Омской области в пос. Береговой (среднее значение 4 ПДК), пос. Дружино (7 и 21 ПДК или 1,5 и 4 ОДК), г. Исилькуль (6 и 10 ПДК или 1 и 2 ОДК), г. Калачинск (5 и 9,5 ПДК или 1 и 2 ОДК), с. Красноярка (5 и 8 ПДК или 1 и 2 ОДК), с. Крутая Горка (4 и 6 ПДК или 1 ОДК), с. Ростовка (5 и 8 ПДК или 2 ОДК), г. Тара (5,5 и 7 ПДК или 1 и 1 ОДК), пос. Ульяновка (6 и 9 ПДК или 1 и 2 ОДК), с. Чернолучье (4 и 6 ПДК или 1 ОДК).

В Новосибирске массовая доля мышьяка в почве осталась на уровне, установленном в 2009 году.

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

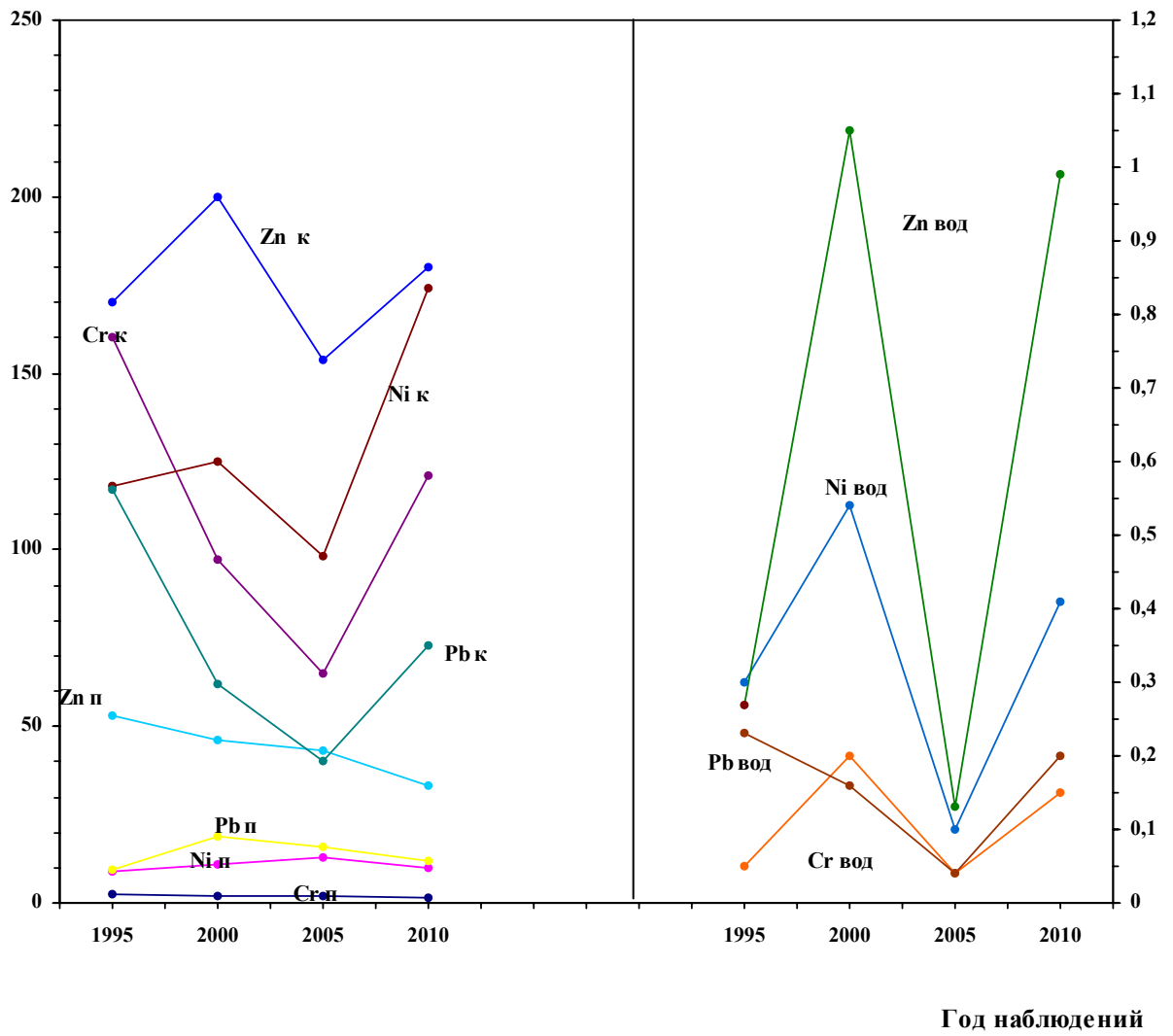
В 2010 году наибольшее загрязнение почв валовой формой фтора зарегистрировано в г. Братск (с окрестностями). Средняя и максимальная массовые доли фтора в слое почвы от 0 до 5 см составили, соответственно, 650 мг/кг (27 Ф) и 1300 мг/кг (54 Ф), в слое почвы от 5 до 10 см – 350 мг/кг (15 Ф) и 600 мг/кг (25 Ф) соответственно. С 2009 по 2010 год в среднем массовая доля фтора в поверхностном слое почвы от 0 до 5 см в г. Братск увеличилась примерно в 1,3 раза, но остается ниже в 1,2 раза выявленной в 2006 году.

Динамика плотности атмосферных выпадения фторидов в Иркутской области представлена на рисунке 11.

За последние семь лет (2004 – 2010 гг.) зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора в целом почв территорий городов Братск, Каменск-Уральский, Краснотурьинск, Шелехов и отдельных участков почв в городах Артем (в 20-километровой зоне вокруг города), Верхняя Пышма, Полевской, Ревда, Тольятти, Усолье-Сибирское, Черемхово.

Ср, мг/кг

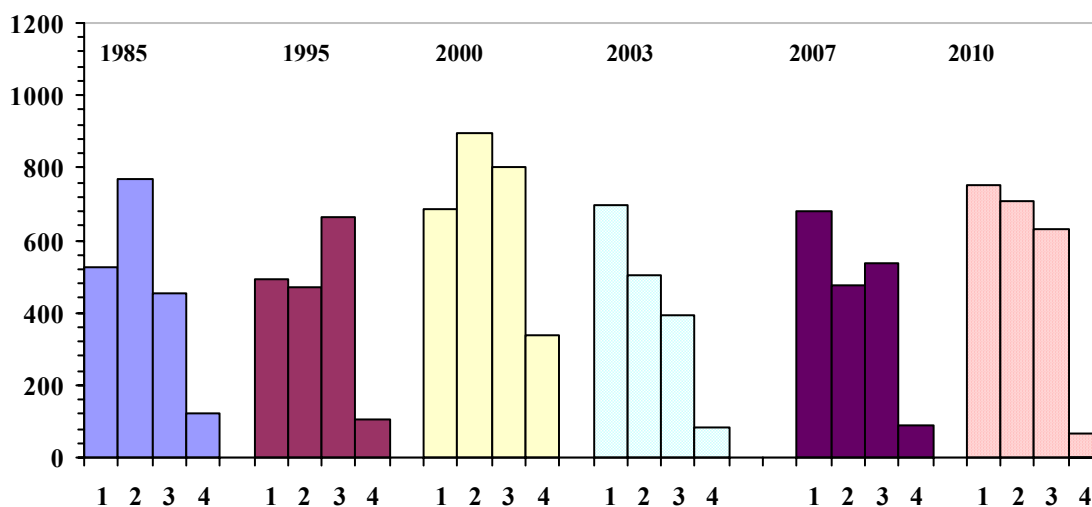
Ср, мг/кг



Р и с у н о к 10 – Динамика средних массовых долей различных форм ТМ и их соотношений в почвах г. Екатеринбург

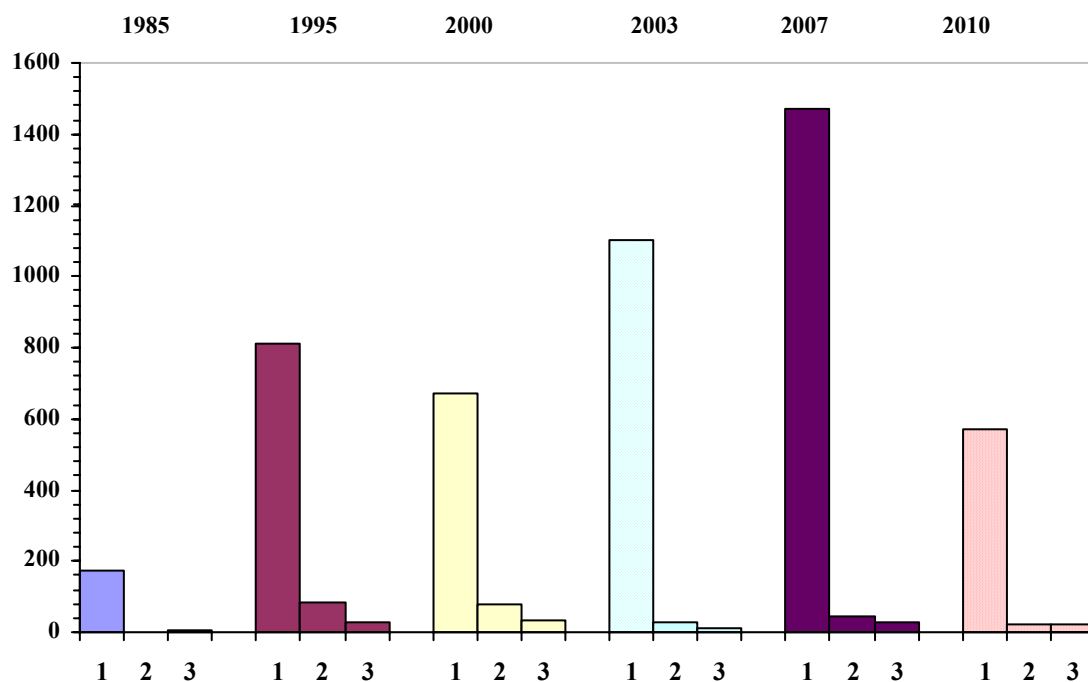
а)

$P, \text{кг/км}^2 \cdot \text{ГОД}$



б)

$P, \text{кг/км}^2 \cdot \text{ГОД}$



Р и с у н о к 11 – Динамика плотности атмосферных выпадений фторидов (P) в районах:

а) БрАЗ (1 – пос. Чекановский, 2 км на С от БрАЗ; 2 – п/х «Пурсей», 8 км на СВ; 3 – г. Братск, 12 км на СВ; 4 – пос. Падун, 30 км на СВ);

б) ИркАЗ (1 – г. Шелехов; 2 – г. Иркутск; 3 – пос. Листвянка, фон)

Наблюдения за массовой долей НП в почвах и ее динамикой проводят как на участках наиболее вероятных мест импактного загрязнения – вблизи добычи, транспортировки, переработки и распределения НП, так и в районах населенных пунктов.

Динамика массовых долей НП в почвах и загрязнение почв НП пунктов наблюдений показаны на рисунке 12.

Кроме того, в 2010 году загрязнение почв НП (средняя массовая доля не меньше 4 Ф) обнаружено в Омской области в городах Исилькуль (6 и 25 Ф), Калачинск (4 и 16 Ф), Тара (8 и 24 Ф), в селах Крутая Горка (4 и 19 Ф), Ростовка (5 и 9 Ф), Ульяновка (6 и 19 Ф); в городах Казань (11 и 55 Ф), Нижний Новгород (5 и 32 Ф), в городском округе Тольятти (4 и 40 Ф), в г. Ульяновск (10 и 49 Ф).

Средняя массовая доля нитратов в почвах городов, за которыми проводили наблюдения в 2010 году, ниже 1 ПДК. Только в двух пробах почв, отобранных на территории г. Екатеринбург, зафиксировано незначительное превышение 1 ПДК нитратов, и максимальная массовая доля нитратов в почвах г. Богданович составила 3 ПДК.

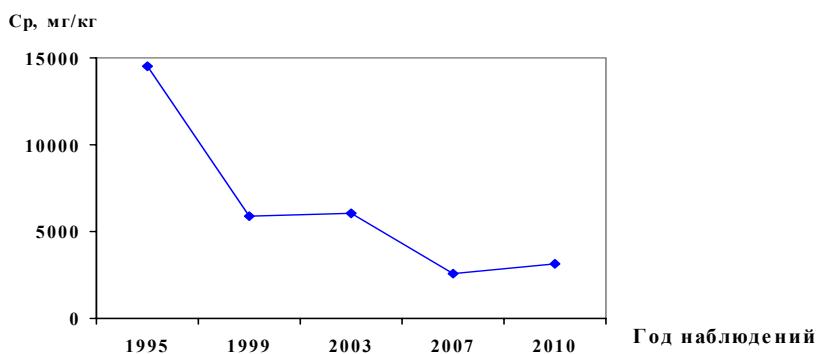
Рисунок 13 характеризует динамику средних массовых долей нитратов в почвах городов Урала и Западной Сибири.

В 2010 году средние массовые доли сульфатов в почвах в районе городов Ангарск (652 мг/кг) и Усолье-Сибирское (848 мг/кг) примерно в 5 и 2,6 раза соответственно выше найденных в 2002 году, хотя находятся на уровне варьирования средней фоновой массовой доли. Максимальная массовая доля в почвах г. Ангарск составила 2630 мг/кг (4 Ф или 16 ПДК для серной кислоты), в почвах г. Усолье-Сибирское – 2200 мг/кг (2 Ф или 14 ПДК для серной кислоты). Максимальная массовая доля сульфатов в почвах территории пос. Славянка равна примерно 23 Ф или 2 ПДК (для серной кислоты), средняя массовая доля, составляющая 8 Ф (78 мг/кг), в два раза ниже 1 ПДК.

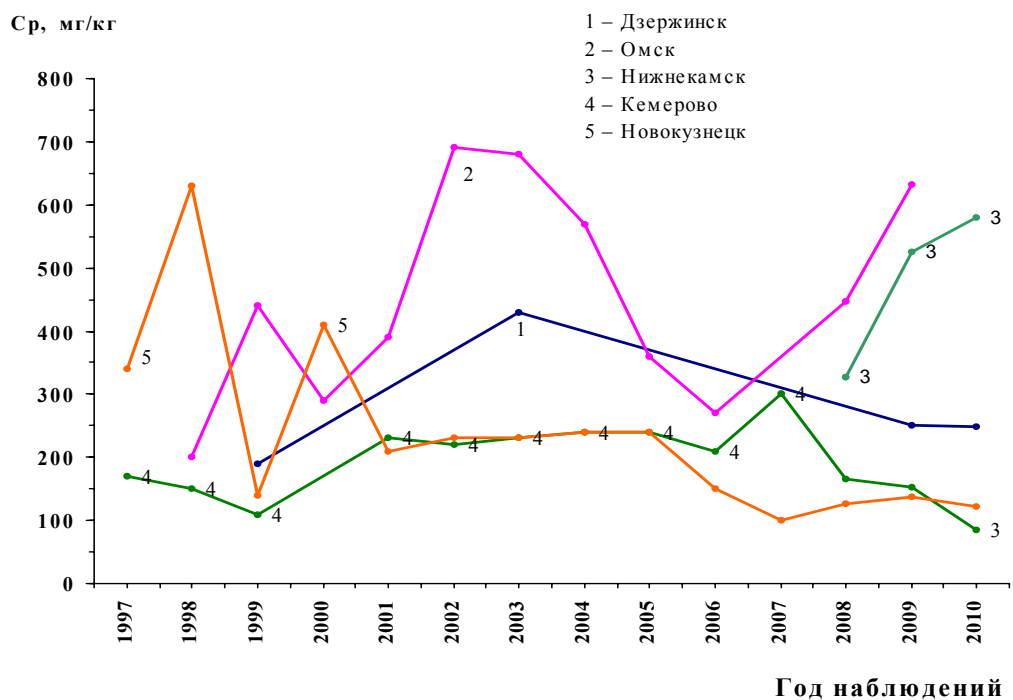
В 2010 году наблюдения за бенз(а)пиреном в почвах проводили в районе пос. Славянка Приморского края. Загрязнение почв бенз(а)пиреном отмечено только на территории пос. Славянка (1 и 3 ПДК), за пределами поселка превышение ПДК бенз(а)пирена в почвах не обнаружено.

Таким образом, наибольшие уровни массовых долей техногенных ТМ, превышающие ПДК, ОДК или Ф в несколько раз, в десятки раз и более, наблюдаются в ближней зоне вокруг источников выбросов. По мере удаления от источника загрязнения массовые доли техногенных ТМ уменьшаются до фоновых. Динамика уровней загрязнения почв ТМ зависит от многих факторов, основной из которых – мощность источников выбросов.

а)



б)



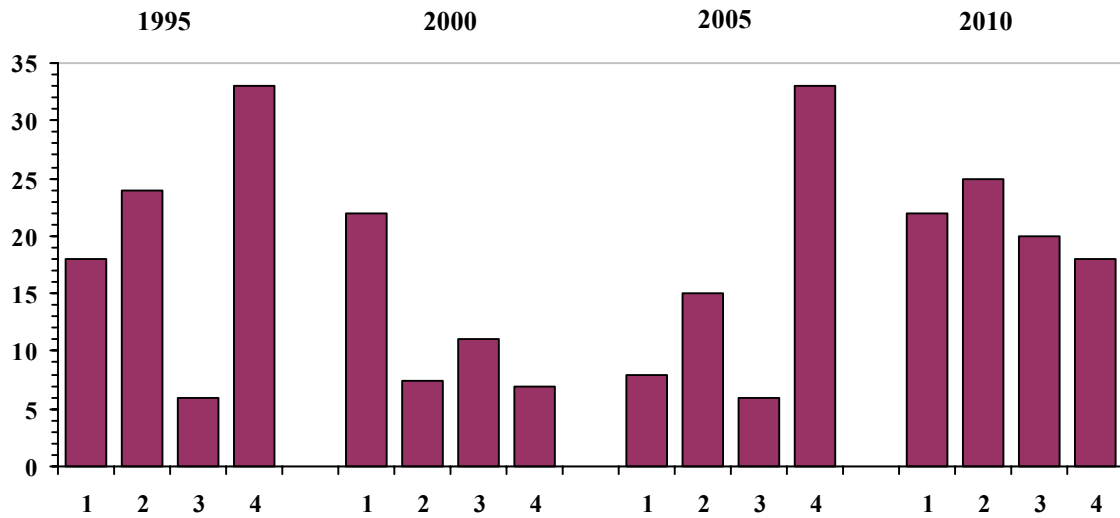
Р и с у н о к 12 – Динамика средних массовых долей нефтепродуктов в поверхностном слое почв:

а) места наблюдений на площади примерно 71 га в районе аварии, произошедшей в 1993 году на 654 км нефтепровода «Красноярск – Иркутск» вблизи пос. Тыреть Заларинского района Иркутской области;

б) территории городов, ПМН в городах Кемерово, Нижнекамск, Новокузнецк

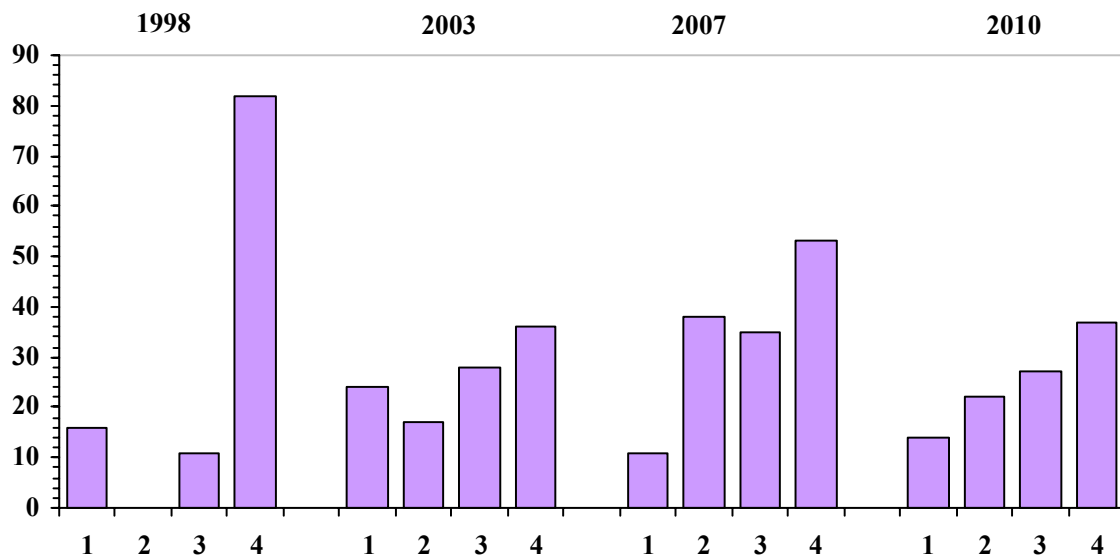
а) 1 – Екатеринбург 2 – Богданович
3 – Камышлов 4 – Сысерть

С, мг/кг



б) 1 – Новосибирск 2 – Томск
3 – Кемерово 4 – Новокузнецк

Ср, мг/кг



Р и с у н о к 13 – Динамика средних массовых долей нитратов в почвах территорий городов: а) Урала; б) Западной Сибири

Массовые доли одних ТМ накапливаются со временем, других – уменьшаются. За период наблюдений 2005 – 2010 гг. установлено увеличение массовых долей кислоторастворимых форм ТМ от 1,2 до 3,1 раза в почвах городов Артемовский (свинца, никеля), Екатеринбург (меди, никеля), Камышлов (меди, никеля), Саранск (свинца, цинка), Свирск (ПМН свинца). Массовые доли ТМ в почвах обследованных в 2010 году городов, учитывая более ранние исследования, варьируют на определенном уровне. Уменьшение средних массовых долей подвижных форм ТМ примерно в два раза в 2010 году, по сравнению с 2005 годом, отмечено в городах Артемовский (цинка), Богданович (марганца, никеля), Екатеринбург (марганца), Камышлов (марганца).

Увеличение в 2010 году, по сравнению с 2005 годом, средних массовых долей подвижных форм ТМ примерно в два раза зафиксировано в городах Артемовский (свинца), Камышлов (кадмия), Сысерть (свинца).

Почвы, в которых обнаружено превышение 1 ПДК ТМ, не могут быть отнесены к допустимой категории загрязнения.

Согласно показателю загрязнения почв комплексом ТМ, к опасной категории загрязнения почв относится 4,7 % обследованных в 2001 – 2010 годах населенных пунктов, к умеренно опасной – 9,4 %.

Наиболее высокие уровни фторидного загрязнения почв отмечены в районах алюминиевых заводов, вокруг которых загрязнение почв фтором прослеживается до 20 км и более. Массовые доли соединений фтора со временем как накапливаются или уменьшаются в почвах вокруг некоторых источников загрязнения, так и варьируют в определенных пределах.

Высокие уровни загрязнения почв НП, превышающие фоновые в десятки и сотни раз, наблюдаются в районах добычи, транспортировки, распределения и переработки нефти. Почти во всех обследованных промышленных центрах имеются участки почв, загрязненные НП. При отсутствии поступлений НП на почву со временем происходит ее самоочищение от НП.

В целом почвы обследованных в 2010 году территорий городов Российской Федерации не загрязнены нитратами. Наблюдается как уменьшение (примерно в три раза и менее) или увеличение (примерно в пять раз и менее), так и сохранение на прежнем уровне в пределах варьирования массовых долей сульфатов и нитратов, по сравнению с данными предыдущих лет наблюдений.

В 2010 году отмечено загрязнение почв территории пос. Славянка Приморского края бенз(а)пиреном на уровне 1 ПДК.

3 Уровни загрязнения почв Российской Федерации металлами и мышьяком

В 2010 году наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в районах более 50 населенных пунктов, за загрязнением почв мышьяком – на территориях города Новосибирск, отдельных районов Новосибирской и Омской областей и в районах размещения объектов хранения и по уничтожению ХО (раздел 8). На территории деятельности Верхне-Волжского УГМС обследованы города Нижний Новгород, Дзержинск, Саранск, Кирово-Чепецк; ГУ «Башкирское УГМС» – города Кумертау, Мелеуз, Салават; ГУ «Приморское УГМС» – пос. Славянка; ГУ «УГМС Республики Татарстан» – города Казань, Набережные Челны, Нижнекамск; Западно-Сибирского УГМС – ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и в фоновых районах (д. Калинкино, пос. Сарбала, с. Прокудское, с. Ярское); Иркутского – города Ангарск, Усолье-Сибирское, Свирск (ПМН); Обь-Иртышского – города Исилькуль, Калачинск, Тара, отдельные населенные пункты Омского района Омской области: Приволжского – города Тольятти, Ульяновск, Самара (ПМН), НПП «Самарская Лука», АГМС пос. Аглос; Северо-Кавказского – г. Белая Калитва; Уральского – города Екатеринбург, Артемовский, Богданович, Камышлов, Сысерть, Ревда (ПМН), фоновые районы; Центрального – Шатурский район Московской области.

В почвах определяли массовые доли валовых, кислоторастворимых, подвижных и водорастворимых форм металлов: алюминия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, олова, ртути, свинца, стронция, хрома, цинка, а также массовые доли валовой формы мышьяка. В каждом УГМС установлен свой перечень ТМ и форм их нахождения.

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

3.1 Верхнее Поволжье

На территории Верхнего Поволжья продолжены наблюдения за загрязнением почв ТМ в районах городов Дзержинск, Кирово-Чепецк, Нижний Новгород, Саранск и в фоновых районах. В пробах почв измеряли валовые массовые доли свинца, марганца, хрома,

никеля, молибдена, олова, ванадия, меди, цинка, кобальта, кадмия. В пробах почв, отобранных в г. Нижний Новгород, дополнительно измеряли массовую долю ртути (таблица 3.1).

Город Дзержинск расположен на Восточно-Европейской равнине, на левом берегу р. Оки. Площадь города составляет 422 км^2 , население – 244,3 тыс. человек.

Основными источниками загрязнения ОС города являются Дзержинская ТЭЦ Дзержинского филиала ОАО «ТГК-6», завод «Капролактан» ОАО «Сибур-Нефтехим», химическое производство ФКП «Завод им. Я.М. Свердлова».

В 2009 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 39,17 тыс. т.

Почвы обследованной территории, составляющей 28,4 % от общей площади города, относятся к дерново-подзолистым супесчаным (46 %) и суглинистым (54 %) со значением $\text{pH}_{\text{КС1}}$, варьирующим от 5,5 до 6,7.

В почвах в целом выявлены повышенные массовые доли цинка (в 2 и 22 ОДК в супесчаной почве). Отдельные участки почвы загрязнены свинцом (в 3 ПДК), медью (в 1 ОДК в супесчаной почве), кобальтом (в 4 Ф), хромом (в 3,5 Ф).

По комплексу ТМ ($Z_{\text{ф}} = 11$, $Z_{\text{к}} = 7$) почвы относятся к допустимой категории загрязнения.

Город Кирово-Чепецк расположен на востоке европейской части Российской Федерации на высоком левом берегу р. Вятки в 20 км к юго-востоку от г. Киров.

Площадь города составляет 53 км^2 , численность населения – 82,96 тыс. человек.

В 2009 году выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 25,49 тыс.т.

Вклад в общие выбросы от ТЭЦ-3 ОАО «Кировэнерго» и ОАО «Кирово-Чепецкий химкомбинат» составили 57,6 %, от автотранспорта – 42,4 %.

Почвы обследованной территории представлены выщелоченными черноземами различного гранулометрического состава со значением $\text{pH}_{\text{КС1}}$, изменяющимся от 5,7 до 7.

Почвы загрязнены свинцом (в 2 и 10 ПДК) и цинком (в 1 и 4 ОДК в супесчаной почве), отдельные участки почв – никелем (в 2 ОДК в супесчаной почве), медью (в 1 ОДК в супесчаной почве), хромом (в 3 Ф), ванадием и марганцем по сумме (в 1 ПДК).

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\text{ф}} = 1$, $Z_{\text{к}} = 10$), почвы относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

Таблица 3.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Верхнего Поволжья

Город, источник, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Co	Cd	Hg
Дзержинск	46	Ср	<31,5	204	28	<11	2,7	<2	<25	<22	447	<3,1	<4	–
		М ₁	92	655	74	33	4,8	5,1	53	56	1220	9,5	<4	–
		М ₂	92	530	59	23	4,5	3,3	52	53	1190	7,3	<4	–
		М ₃	74	480	56	23	4,2	1,9	50	52	1140	6,6	<4	–
Фон	4	Ср	<10	207	21	<5	2,1	<2,2	<16	<7	104	<2,2	<4	–
		Ср	62	489	89	25	3,4	<2,0	46	31	277	5,7	<4	–
Кирово-Чепецк <u>Промышленная зона</u> От 0 до 5 включ.	12	М ₁	310	1000	250	68	6,4	2,9	83	71	845	15,2	<4	–
		М ₂	81	835	215	45	6,3	2,3	68	66	560	9,9	<4	–
		М ₃	58	650	196	40	4,0	<1,9	66	47	425	8,7	<4	–
		Ср	43	545	80	34	3,0	<1,9	57	33	305	8,1	<4	–
		М ₁	91	1300	165	83	4,0	2,3	109	74	610	16,8	<4	–
Св. 5 до 15 включ.	14	М ₂	86	1050	149	79	3,9	1,9	94	64	590	16,8	<4	–
		М ₃	66	930	135	73	3,5	1,9	75	60	485	15,3	<4	–
		Ср	52	519	84	30	3,2	<2,0	52	32	292	7,0	<4	–
Вся обследованная территория	26	Ср	47	836	60	33	2,9	<1,9	55	35	350	7,9	<4	–
		Ср	109	635	58	31	2,9	<1,9	99	48	332	13	<4	–
Саранск <u>Промышленная зона</u> От 0 до 5 включ.	20	М ₁	420	1180	74	84	5,2	<1,9	132	84	1150	20,5	<4	–
		М ₂	174	810	72	40	4,3	<1,9	120	65	585	18,5	<4	–
		М ₃	116	790	69	37	4,1	<1,9	117	54	440	15,8	<4	–
		Ср	90	635	64	29	3,1	<1,9	93	47	302	12	<4	–
10	5	М ₁	126	815	72	40	4,0	<1,9	116	62	415	16,6	<4	–
		М ₂	108	800	69	34	3,9	<1,9	107	55	400	13,6	<4	–
		М ₃	87	575	68	25	2,6	<1,9	91	55	290	12,4	<4	–

Окончание таблицы 3.1

Город, источник, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Co	Cd	Hg
Вся обследованная территория	25	Ср	105	635	59	31	2,9	<1,9	98	47	326	13	<4	-
	5	Ср	52	344	42	18	2,8	<1,9	90	28	220	7,1	<4	-
Нижний Новгород	60	Ср	80	548	83	39	3,0	<2,8	57	49	712	7,3	<4	0,05
		м ₁	255	2290	1000	90	9,6	18,9	90	175	2320	11,6	<4	0,30
		м ₂	250	1200	205	78	6,8	17,1	83	142	2320	10,4	<4	0,27
ТГ (Приокский и Советский районы)		м ₃	210	830	164	78	5,8	15,9	79	142	1890	10,2	<4	0,11
		Ср	22	547	42	26	2,6	<1,9	40	25	290	4,5	<4	0,02
Фон	10													

Город Нижний Новгород является крупным промышленным центром России, расположенном на Восточно-Европейской равнине в месте слияния рек Волги и Оки. Площадь города составляет 411 км², численность населения – 1271,0 тыс. человек.

В 2009 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 178,38 тыс. т.

Основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят предприятия по производству и распределению электроэнергии, газа, пара и горячей воды (ООО «Автозаводская ТЭЦ» (30,7 %), Сормовская ТЭЦ Нижегородского филиала ОАО «ТГК-6» (23,4 %), ОАО «Теплоэнерго» (11,0 %), по сбору, очистке и распределению воды – ОАО «Нижегородский водоканал» (7,3 %), производство грузовых автомобилей – ООО «ГАЗ» (3,6 %), а также нефтехимической промышленности, отраслей строительной промышленности, железнодорожный и автомобильный транспорт.

Промышленные предприятия расположены в основном в низинной части города (Заречной).

В 2010 году проводили наблюдения за загрязнением почв ТМ Приокского и Советского районов г. Нижний Новгород. На территории районов отобрано 60 проб почв, по 5 проб почв отобрано в фоновых районах – вблизи с. Озерки Арзамасского района и вблизи с. Большое Мокрое Кстовского района.

Почвы обследованной территории относятся к дерново-подзолистым суглинистым (93 %) и супесчаным (7 %) со значением $pH_{КС}$, варьирующим от 5,8 до 6,7.

Почвы в целом содержат повышенные уровни массовых долей свинца (в 2,5 и 8 ПДК) и цинка (в 3 и 27 ОДК в супесчаной почве). Отдельные участки почв загрязнены марганцем (в 1,5 ПДК), никелем (в 2 ОДК в супесчаной почве), медью (в 1 ОДК), хромом (в 2 и 24 Ф), молибденом (в 4 Ф), оловом (в 10 Ф). Массовые доли кадмия в почвах ниже предела обнаружения (ниже 4 мг/кг).

Согласно показателю Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 9$), почвы относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ, согласно показателю Z_{κ} ($Z_{\kappa} = 22$) – к умеренно опасной категории загрязнения.

Город Саранск – столица Республики Мордовия, крупный промышленный и культурный центр, узел шоссейных и железнодорожных линий. Площадь города составляет 99 км², численность населения – 296,4 тыс. человек.

В 2009 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу города от стационарных источников и автотранспорта составили 40,62 тыс. т.

Основными источниками загрязнения атмосферы являются предприятия по производству и распределению электроэнергии, газа и воды, металлургическое производство и

производство металлических изделий, производство электронного и оптического оборудования и др.

По пяти румбам в зоне радиусом 10 км вокруг промышленной зоны было отобрано 25 проб почв, в фоновом районе на удалении от 20 до 25 км в северо-восточном направлении от города – 5 проб почв.

Почвы обследованной территории относятся к выщелоченным черноземам суглинистым со значением $pH_{КС1}$, изменяющимся от 5,6 до 6,7.

Почвы в целом содержат повышенные массовые доли свинца (3 и 13 ПДК) и цинка (в 1,5 и 5 ОДК). Отдельные участки почв загрязнены никелем (в 1 ОДК), ванадием и марганцем по сумме (в 1 ПДК), кобальтом (в 3 Ф).

Согласно показателю Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 6$), почвы относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ, согласно показателю Z_{κ} ($Z_{\kappa} = 17$) – к умеренно опасной категории загрязнения.

3.2 Западная Сибирь

В Омской области наблюдения за загрязнением почв ТМ и мышьяком проводили в городах Исилькуль, Калачинск, Тара, а также на территории Омского района в поселках Береговой и Дружино, в селах Красноярка, Крутая Горка, Ростовка, Ульяновка, Чернолучье и в фоновых районах. В пробах почв измеряли валовые массовые доли ванадия, хрома, марганца, кобальта, никеля, меди, цинка, мышьяка, свинца, оксида титана, оксида железа, стронция (таблица 3.2).

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 3.3). Представлены данные, полученные ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Новосибирской области» по массовым долям кадмия, свинца, никеля, ртути, цинка и мышьяка в почвах 23 районов и территорий городов Обь, Бердск, Искитим Новосибирской области (таблица 3.3).

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 био-

Т а б л и ц а 3.2 – Массовые доли металлов и мышьяка, мг/кг, в почвах Омской области

Пункт наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Ti (оксид)	V	Cr	Mn	Fe (оксид)	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Pb
г. Исилькуль	12	Ср	6425	91	103	898	43 350	12	54	47	215	11	197	34
г. Калачинск	14	Ср	6486	85	101	971	43 290	15	53	46	134	11	214	33
г. Тара	20	Ср	6315	80	93	812	34 485	11	41	37	104	11	186	38
Омский район: пос. Береговой	7	Ср	5114	71	93	957	31 700	11	34	34	96	8,8	168	28
пос. Дружино	7	Ср	4786	62	83	709	29 100	11	36	34	106	15	174	60
с. Красноярка	7	Ср	5014	65	86	914	29 800	10	34	34	124	9,5	163	30
с. Крутая Горка	7	Ср	5000	56	85	74	26 210	10	32	32	71	8,6	172	27
с. Ростовка	7	Ср	6386	85	97	954	38 730	11	43	38	110	9,2	183	31
с. Ульяновка	7	Ср	6714	85	113	993	41 270	11	93	59	159	12	213	36
с. Чернолучье	7	Ср	4357	52	83	903	28 690	10	31	31	73	8,9	156	30
Фон	–	–	5452	68	88	859	28 190	<10	37	25	56	9,1	162	25

Т а б л и ц а 3.3 – Массовые доли ТМ и мышьяка, мг/кг, в почвах Западной Сибири

Пункт наблюдений, направление, расстояние, от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Cd	Pb	Cu	Ni	Hg	Zn	As
г. Новосибирск	51	Ср	<0,5	<13	13	<16	<0,1	53	<3,1
		М ₁	<0,5	46	23	38	0,53	192	38
		М ₂	<0,5	30	22	36	0,1	162	13
		М ₃	<0,5	28	21	32	<0,1	136	6,4
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	1,1	68	16	–	–	91	–
		М ₁	1,8	98	25	–	–	139	–
		М ₂	1,2	57	11	–	–	68	–
с. Прокудское ПЗРО «Радон» Фондовый район	1	–	28	5	–	–	–	47	–
Районы Новосибирской области	От 28 до 43	Ср	<0,44	<10	13	<21	<0,093	42	<2,5
		М ₁	0,81	37	44	45	<0,1	290	6,8
		М ₂	<0,5	30	36	37	<0,1	149	6,7
		М ₃	<0,5	23	32	34	<0,1	119	5,6
г. Бердек, Новосибирская область	7	Ср	<0,5	80	6,5	7,4	<0,09	23	3,7
		М ₁	<0,5	515	16	23	<0,1	50	6,5
		М ₂	<0,5	19	14	22	<0,1	29	5,8
		М ₃	<0,5	5	6	6	<0,1	16	4,3
г. Обь, Новосибирская область	3	Ср	<0,5	19	21	27	<0,1	78	2,9
		М ₁	<0,5	27	26	30	<0,1	101	3,7
		М ₂	<0,5	18	16	29	<0,1	90	3,4
		Ср	<0,19	58	27	–	–	96	–
г. Кемерово ПМН (3 УМН) ВСВ 3,5; ЗСЗ 3; С 4 от ГРЭС	3	М ₁	0,27	75	32	–	–	132	–
		М ₂	0,20	55	26	–	–	94	–

Окончание таблицы 3.3

Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Cd	Pb	Cu	Ni	Hg	Zn	As
д. Калинкино, ЮЮЗ 58 от ГРЭС Фоновый район	1	-	<1,0	21	41	-	-	136	-
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН) 30 квартал, ПНЗ № 2, ПНЗ № 19	3	Ср	0,33	36	29	-	-	70	-
		М ₁	0,40	45	33	-	-	105	-
		М ₂	0,30	42	30	-	-	70	-
пос. Сарбала ЮЮВ 32 от ГРЭС Фоновый район	1	-	<0,10	25	27	-	-	44	-
г. Томск ПМН (3 УМН) ЮВ 6,5; ВСВ 1,5 3 0,7 от ГРЭС-2	3	Ср	<0,17	36	30	-	-	83	-
		М ₁	0,30	48	33	-	-	99	-
		М ₂	<0,10	31	32	-	-	78	-
с. Ярское Ю 43 от ГРЭС-2 Фоновый район	1	-	0,10	13	19	-	-	25	-

климатических условиях широтных зон и вертикальных поясов развиваются почвы подзолистого, черноземного типов и серые лесные. Ввиду заболоченности большей части территории, засоленности почвообразующих пород и грунтовых вод здесь широко развиты почвы засоленного ряда: подзолисто-глеевые, лугово-черноземные, луговые, болотные, солончаки и др.

В 2009 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу г. Омск составили 52,576 тыс. т, в том числе алюминия – 3,291 т, ванадия пятиоксида – 0,208 т, железа – 114,083 т, меди – 0,008 т, марганца и его соединений (в пересчете на диоксид марганца) – 1,156 т, никеля – 0,007 т, олова – 0,002 т, свинца – 0,049 т, хрома – 5,506 т, цинка – 0,066 т. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу г. Тара составили 140,587 т/год, г. Исилькуль – 292,05 т/год, г. Калачинск – 184,064 т/год.

Почвы обследованных территории относятся к черноземам различного механического состава и значением $pH_{КС}$, изменяющимся от 6,5 до 8,6.

На территории районных центров Омской области в городах Тара, Исилькуль, Калачинск отобрано 20, 12 и 14 проб соответственно, в семи населенных пунктах Омского района – по 7 проб в каждом.

Почвы г. Исилькуль загрязнены свинцом (в 1 и 4 ПДК), мышьяком (в 6 ПДК или 1 и 2 ОДК), отдельные участки почв – цинком (в 1 ОДК).

Повышенные уровни свинца отмечены в почвах городов Тара (в 1 и 2 ПДК) и Калачинск (в 1 и 2 ПДК). Массовые доли мышьяка в целом превышают 1 ОДК в почвах городов Тара (в 1 и 1 ОДК или 5,5 и 7 ПДК) и Калачинск (1 и 2 ОДК или 5 и 9 ПДК).

По комплексу ТМ почвы городов Исилькуль ($Z_{\phi} = 8$), Тара ($Z_{\phi} = 4$) и Калачинск ($Z_{\phi} = 6$) относятся к допустимой категории загрязнения.

В Омском районе загрязнение почв свинцом зарегистрировано в с. Ульяновка (в 1 и 2 ПДК), с. Ростовка (в 2 ПДК), пос. Дружино (в 2 и 6 ПДК), с. Красноярка (в 2 ПДК), с. Чернолучье (в 1 ПДК), с. Крутая Горка (в 1 ПДК); мышьяком – в с. Ульяновка (в 1 и 2 ОДК или 6 и 9 ПДК), с. Ростовка (в 2 ОДК или 5 и 8 ПДК), пос. Дружино (в 1,5 и 4 ОДК или 7 и 20 ПДК), с. Красноярка (в 1,6 ОДК или 5 и 8 ПДК), с. Чернолучье (в 1 ОДК или 4 и 6 ПДК), с. Крутая Горка (в 1 ОДК или 4 и 6 ПДК). Средняя массовая доля никеля в почвах с. Ульяновка превысила 1 ОДК. Отдельные участки почв с. Ульяновка содержат повышенные массовые доли цинка (в 1 ОДК).

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} \leq 4$), почвы обследованного района относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

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

В 2009 году выбросы вредных веществ от стационарных источников в атмосферу г. Кемерово составили 53,035 тыс. т, от автотранспорта – 68,222 тыс. т.

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

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

В 2009 году выбросы вредных веществ в атмосферу Новокузнецка составили 380,376 тыс. т, в том числе от автотранспорта – 54,554 тыс. т.

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

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

В 2009 году выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 93,546 тыс. т.

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

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

В 2009 году выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 32,642 тыс. т, от автотранспорта – 81 тыс. т.

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

Загрязнены свинцом почвы ПМН в городах Кемерово (к 2 и 2 ПДК), Новокузнецк (к 1 и 1 ПДК), Новосибирск (к 2 и 3 ПДК) и Томск (к 1 и 1,5 ПДК).

Повышенные массовые доли мышьяка выявлены в почвах городов Новосибирск (в 19 ПДК или 4 ОДК), Обь (в 1 и 1 ПДК), Бердск (в 2 и 3 ПДК). Отдельные участки почв г. Бердск загрязнены свинцом (в 16 ПДК).

Максимальные массовые доли свинца в почвах всех обследованных районов Новосибирской области превышают ПДК от 1 до 3 раз.

Согласно индексу загрязнения ($Z_{\phi} \leq 6$), обследованные почвы относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

3.3 Иркутская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в районах городов Ангарск и Усолье-Сибирское, а также продолжены работы по изучению состояния и динамики загрязнения почв ТМ ПМН в г. Свирск.

В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм свинца, марганца, никеля, кадмия, меди, цинка, кобальта, ртути, железа, подвижных и водорастворимых форм перечисленных ТМ, кроме ртути (таблицы 3.4 и 3.5).

По данным, представленным Прибайкальским управлением федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, на территории Иркутской области в 2009 году поступающий в атмосферу городов и муниципальных образований области общий выброс загрязняющих веществ от 733 предприятий, осуществляющих контроль технологических выбросов, составил 548,658 тыс. т, в том числе твердых – 103,569 тыс. т.

Таблица 3.4 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Иркутской области

Город, зона радиусом или расстояние, км, направление от города	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Hg	Fe	
												Кислоторастворимые формы
Ангарск ТГ	12	Ср	32	380	37	0,14	18	94	14	0,077	23 000	
		М ₁	67	754	54	0,34	43	396	18	0,18	25 800	
		М ₂	67	467	42	0,23	28	252	17	0,17	25 700	
		М ₃	56	462	42	0,22	26	77	16	0,13	24 400	
	От 0 до 1 включ.	Ср	50	629	60	0,04	21	64	14	0,04	24 100	
		М ₁	90	1185	99	0,09	28	106	16	0,05	32 100	
		М ₂	47	441	43	0,03	19	47	15	0,04	22 500	
	Св. 1 до 5 включ.	Ср	30	533	82	0,21	31	79	21	0,078	21 700	
		М ₁	69	1137	251	1,1	39	144	37	0,13	28 600	
		М ₂	43	754	112	0,14	38	118	27	0,12	23 300	
		М ₃	35	650	51	0,09	35	93	18	0,10	21 500	
	От 0 до 5 включ.	Ср	40	581	71	0,12	26	72	17	0,059	22 900	
Ср		16	580	42	0,07	18	49	21	0,054	29 300		
Св. 5 до 20 включ.	М ₁	25	827	85	0,19	27	72	32	0,099	50 100		
	М ₂	20	753	52	0,15	26	69	28	0,077	49 300		
	М ₃	17	674	51	0,11	23	61	26	0,054	31 300		
От 0 до 20 включ.	Ср	30	580	59	0,10	23	63	19	0,057	25 500		
26 ЮВ	1	–	653	34	0,04	21	58	20	0,045	33 700		
Вся обследованная территория	30	Ср	29	496	51	0,13	21	76	17	0,067	24 600	
Фон	3	Ср	17	607	36	0,1	22	53	21	0,049	34 700	
ТГ	2	Подвижные формы										
		Ср	8,5	30,5	0,2	0,05	0,3	14	0,15	–	59	

Город, зона радиусом или расстояние, км, направление от города	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Hg	Fe
От 1 до 4 включ.	3	м ₁	15	40	0,4	0,1	0,4	25	0,3	-	110
		Ср	3,7	42	0,7	0,1	1,0	16	0,6	-	51
		м ₁	7	45	1,5	0,2	1,3	30	0,9	-	22
		м ₂	3	42	0,7	0,1	1,2	12	0,5	-	178
Вся обследованная территория	5	Ср	5,6	37,4	0,52	0,1	0,74	15	0,42	-	73,8
Водорастворимые формы											
ТГ	4	Ср	0,13	0,075	но	но	0,075	0,175	но	-	1
		м ₁	0,2	0,1	но	но	0,1	0,2	но	-	2
		м ₂	0,2	0,1	но	но	0,1	0,2	но	-	1
		м ₃	0,1	0,1	но	но	0,1	0,2	но	-	1
3,8 СВ	1	-	0,1	0,1	но	но	0,1	0,5	-	1	
Вся обследованная территория	5	Ср	0,12	0,08	но	но	0,08	0,24	но	-	1
Кислоторастворимые формы											
ТГ	12	Ср	31	1032	108	0,10	37	78	16	0,29	18 800
		м ₁	59	4766	189	0,39	72	164	24	1,2	28 900
		м ₂	57	1440	161	0,25	56	128	23	0,65	26 500
		м ₃	47	1092	154	0,21	49	127	20	0,50	23 300
От 0 до 1 включ.	2	Ср	28	516	64	0,05	136	33	25	0,77	21 000
		м ₁	43	516	68	0,09	254	39	28	1,5	21 700
Св. 1 до 5 включ.	8	Ср	19	610	64	0,06	16	39	17	0,09	22 400
		м ₁	79	1313	196	0,25	30	96	26	0,20	27 300
		м ₂	16	1233	65	0,16	27	45	19	0,17	23 900
		м ₃	14	501	55	0,03	17	43	18	0,089	23 500

Окончание таблицы 3.4

Город, зона радиусом или расстояние, км, направление от города	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Hg	Fe
От 0 до 5 включ.	10	Ср	23	563	64	0,05	76	36	21	0,43	21 700
Св. 5 до 14 включ.	8	Ср	13	755	87	0,04	25	45	18	0,14	29 600
		м ₁	21	1968	207	0,09	68	78	22	0,61	36 400
		м ₂	16	1047	203	0,09	46	71	22	0,14	36 000
		м ₃	16	656	68	0,06	24	67	21	0,077	35 200
От 0 до 14 включ.	18	Ср	20	627	72	0,05	59	39	20	0,33	24 400
Вся обследованная территория	30	Ср	23	811	88	0,07	35	56	17	0,23	22 800
Фон	3	Ср	14	991	99	0,06	27	54	19	0,051	31 600
Подвижные формы											
ТГ	5	Ср	10	74,4	1,72	0,08	1,1	12,6	0,46	–	59,2
		м ₁	25	160	3,1	0,2	3,5	43	0,9	–	158
		м ₂	13	68	2,5	0,1	0,9	11	0,7	–	57
		м ₃	5	62	1,7	0,1	0,7	4	0,5	–	40
Водорастворимые формы											
ТГ	1	–	но	0,1	но	но	0,2	0,4	но	–	1
		Ср	0,2	0,05	но	но	0,3	0,2	но	–	1,8
		м ₁	0,3	0,1	но	но	0,9	0,2	но	–	4
От 0 до 14 включ.	4	м ₂	0,2	0,1	но	но	0,2	0,2	но	–	1
		м ₃	0,1	но	но	но	0,1	0,2	но	–	1
		Ср	0,16	0,06	но	но	0,30	0,24	но	–	1,6
Вся обследованная территория	5	Ср	0,16	0,06	но	0,30	0,24	но	–	1,6	

58 Таблица 3.5 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах ПМН г. Свирск

УМН, направление, расстояние от ЗАО «Востсиббакумулятор», км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Fe	Cu	Zn	Co
УМН-1 Ю 0,5	10	Ср	2199	1956	64	0,20	57000	120	200	9
		М ₁	3785	3134	77	0,42	78000	212	368	14
		М ₂	3513	2791	74	0,33	77000	172	289	11
		М ₃	3330	2540	67	0,26	65000	170	257	10
УМН-3 Ю 4	10	Ср	248	1242	56	0,10	42000	33	110	5
		М ₁	424	2024	71	0,21	52000	46	199	7
		М ₂	407	1811	67	0,16	46000	45	151	7
		М ₃	297	1341	65	0,15	43000	42	150	6

Ангарск – второй по величине город Иркутской области, расположенный на юге Среднесибирского плоскогорья между левым берегом р. Ангары и правым берегом р. Китой. Площадь города составляет 106 км², население – 241,480 тыс. человек.

В 2009 году выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников в атмосферу г. Ангарск составили 181,734 тыс. т, в том числе твердых веществ – 23,340 тыс. т. В суммарные выбросы ОАО «Иркутскэнерго» вносит 57,87 %, ОАО «В-Сибпромтранс» Ангарский филиал – 22,41 %, ОАО «Ангарская нефтехимическая компания» – 15,01%.

Отбор 30 проб почв проводили на глубину от 0 до 10 см на территории города и в зоне радиусом 26 км вокруг него. Обследованный почвенный покров данной территории представлен преимущественно серыми лесными легкосуглинистыми (53%), тяжелосуглинистыми (30 %), серыми лесными супесчаными (17 %) и дерново-карбонатными суглинистыми почвами (7 %). Значение рН_{KCl} находится в пределах от 5,3 до 8,5. Только почва одной пробы имеет рН_{KCl} < 5,5.

Почвы территории города в целом загрязнены свинцом (к 1 и 2 ПДК), отдельные участки почв – никелем (3 ОДК в супесчаной почве), цинком (7 ОДК в супесчаной почве, п 1 ПДК).

Отдельные пробы почв, отобранные в зоне радиусом 26 км вокруг города, содержат повышенные уровни свинца (к 3 ПДК, п 1 ПДК), никеля (к 3 ОДК), цинка (п 1 ПДК).

Превышение ПДК (или ОДК) зарегистрированы для свинца в 42 % отобранных проб почв, для цинка – в 50 % проб, отобранных на супесчаной почве, и в 10 % проб почв, отобранных на суглинистой почве, для никеля – в 100 % проб почв, отобранных на песчаной почве. Следует отметить высокие фоновые массовые доли никеля в почвах изучаемой территории, которые в некоторых почвах превышают ОДК.

Загрязнение почв водорастворимыми формами ТМ не обнаружено.

Согласно показателям загрязнения, почвы территории города ($Z_{\phi} = 2$, $Z_{\kappa} = 3$) и всей обследованной территории ($Z_{\phi} = 3$, $Z_{\kappa} = 4$) относятся к допустимой категории загрязнения комплексом определяемых ТМ.

Город Усолье-Сибирское расположен на юге Среднесибирского плоскогорья на левом берегу р. Ангары в 67 км от Иркутска. Площадь застройки составляет 50 км², численность населения – 85,660 тыс. жителей.

Промышленный профиль города определяют предприятия химической, деревообрабатывающей, фармацевтической, соледобывающей и энергетической промышленности.

В 2009 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от 27 предприятий города составили 30,640 тыс. т, в том числе твердых веществ – 6,886 тыс. т. Выбросы от автотранспорта составили 9,657 тыс. т.

Пробы почв отбирали на глубину от 0 до 10 см на территории города и в зоне радиусом 14 км вокруг него. Всего было отобрано 30 проб почв.

Почвы района наблюдений представлены серыми лесными легко - и среднесуглинистыми (67 %), дерново-карбонатными суглинистыми (30 %) и песчаными (3 %).

Значение pH_{KCl} изменяется от 4,6 до 8,2. В одной пробе почвы значение $pH_{KCl} < 5,5$.

В целом в почвах территории города выявлены повышенные уровни массовых долей кислоторастворимых форм никеля (1 и 2 ОДК) и подвижных форм свинца (1 и 4 ПДК).

В 42 % проб почв, отобранных на территории города, выявлено превышение 1 ПДК свинца в кислоторастворимых формах. Максимальные массовые доли кислоторастворимых форм свинца составили примерно 2 ПДК. Отдельные участки почв городской территории загрязнены марганцем (к 3 ПДК, п 1 ПДК), медью (п 1 ПДК), цинком (п 2 ПДК), свинцом и ртутью по сумме (к 1 ПДК).

По комплексу ТМ ($Z_{\phi} = 4$, $Z_k = 8$) почвы города соответствуют допустимой категории загрязнения.

В зоне радиусом 14 км вокруг Усолья-Сибирского отдельные участки почв загрязнены свинцом (к 2 ПДК), никелем (к 2 ОДК), медью (к 1 ОДК).

Согласно индексу загрязнения ($Z_{\phi} = 2$, $Z_k = 6$), почвы всего обследованного района относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

Город Свирск расположен на левом берегу р. Ангары в 18 км от г. Черемхово и в 45 км от г. Усолье-Сибирское. Площадь города составляет 22,4 км², численность населения – 14,29 тыс. человек.

В 2009 году суммарные выбросы загрязняющих веществ от шести предприятий города составили 1,383 тыс. т, в том числе твердых веществ – 0,79 тыс. т. Основной вклад в выбросы вносят предприятия теплоэнергетики (65,83 %) и лесного хозяйства (24,37 %).

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

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

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

На УМН-1 выявлено экстремально высокое загрязнение почвы свинцом (к 69 и 118 ПДК). Почва загрязнена марганцем (к 1 и 2 ПДК). Отдельные единичные пробы почвы содержат повышенные массовые доли меди (к 1 ОДК) и цинка (к 2 ОДК).

Согласно Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 77$), почва УМН-1 относится к опасной категории загрязнения комплексом ТМ, согласно Z_k ($Z_k = 230$) – к чрезвычайно опасной категории загрязнения.

Сильно загрязнены свинцом (к 8 и 13 ПДК) почвы УМН-3. Отдельные пробы почв содержат массовые доли кислоторастворимых форм марганца, превышающие 1 ПДК.

Почвы УМН-3 по комплексу ТМ ($Z_{\phi} = 9$) относятся к допустимой категории загрязнения. Согласно Z_k ($Z_k = 27$), почвы УМН-3 соответствуют умеренно опасной категории загрязнения ТМ.

3.4 Московская область

В 2010 году наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в Шатурском районе.

В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм свинца, цинка, кадмия, меди, кобальта, никеля, хрома, марганца и железа (таблица 3.6).

Город Шатура является одним из районных центров Московской области и находится в юго-восточном направлении от г. Москва. На территории Шатурского района расположены ООО «Шатурская ГРЭС», ООО «Молирен» (г. Рошаль), Шатурская фабрика мебели и другие. Выбросы предприятий содержат оксид углерода, двуокись азота, пыль металлическую и другие загрязняющие вещества.

Отбор 15 проб почв проводили с глубины от 0 до 20 см в восточном направлении от г. Москва. Первую пробу почвы отобрали на расстоянии 70 км от г. Москва в районе г. Куровское. Далее пробы отбирали вдоль шоссе, ведущего в г. Шатура. Последняя точка пробоотбора находилась на расстоянии примерно 7 км от г. Шатура. Общая площадь обследуемой территории составила 167 га. Рельеф местности, на которой проходил отбор проб почв, представляет собой слабо волнистую равнину на западе, переходящую на востоке в холмистые моренные останцы, расположенные на сильно заболоченной равнине.

Таблица 3.6 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Шатурского района Московской области

Расстояние, км, направление от г. Шатура	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Zn	Cd	Cu	Co	Ni	Cr	Mn	Fe
От 0 до 5 включ.	2	Ср	7	29	0,25	6,0	3,2	13	14	201	3400
		м ₁	8	34	0,3	6,8	3,8	13	17	283	4000
От 0 до 10 включ.	2	Ср	10	36	0,3	8,7	5,5	14	18	156	2950
		м ₁	12	38	0,4	10	6,3	16	21	201	3600
От 0 до 15 включ.	3	Ср	15	34	0,17	6,4	5,3	20	15	109	3770
		м ₁	25	53	0,2	12	7,4	32	16	210	4500
От 0 до 30 включ.	3	м ₂	10	30	0,2	4,0	5,2	14	15	73	3600
		Ср	11	28	0,2	4,3	4,3	16	18	199	4600
3		м ₁	12	34	0,3	5,0	5,4	20	22	305	5000
		м ₂	12	26	0,2	4,8	4,2	15	17	205	5000
От 30 до 60 включ.	5	Ср	11	26	0,2	3,7	3,3	15	12	204	3800
		м ₁	32	32	0,3	6,0	5,2	16	13	288	4500
По всему обследованному направлению	15	м ₂	7	26	0,2	5,0	3,6	15	13	275	4000
		м ₃	5	25	0,2	3,0	2,6	15	12	182	3500
		Ср	11	30	0,2	5,3	4,0	16	15	177	3800
Фон	1	–	7	20	0,3	10	9	13	25	300	5000

Природная растительность представлена лесными участками, в основном, сосновыми и смешанными лесами.

На изучаемой территории наиболее распространены дерново-подзолистые, подзолисто-болотные и болотные почвы, в поймах рек – аллювиальные дерновые и луговые почвы.

По механическому составу пробы почв являются легко - и среднесуглинистыми, значение pH_{KCl} которых варьирует от 6,02 до 7,58.

Одна проба почвы, отобранная в западном направлении на расстоянии свыше 30 км от г. Шатура, содержит 1 ПДК свинца.

За исключением упомянутой пробы, почвы не загрязнены ТМ. Массовые доли большинства наблюдаемых ТМ варьируют на уровне фоновых.

3.5 Приморский край

Впервые проводили наблюдения за загрязнением почв ТМ на территории пос. Славянка и в зоне радиусом 43 км от поселка. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых, подвижных и водорастворимых форм свинца, меди, цинка, никеля, кадмия, кобальта и мышьяка (таблица 3.7).

Поселок Славянка находится в Хасанском районе на юге Приморского края. Район наблюдений вытянут с севера на юг неширокой полосой вдоль западного побережья Амурского залива и залива Петра Великого.

Рельеф района неоднороден. Вдоль западной границы тянется хребет Черные Горы, переходящий на севере в гористое Борисовское плато. В центральной и восточной частях района преобладает холмистый рельеф, прорезанный многочисленными речными долинами. Юг района равнинного типа. Береговая линия неоднородна. Побережье района представляет собой череду многокилометровых галечных и песчаных пляжей, скалистых утесов и обрывов.

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

По механическому составу отобранные пробы почв суглинистые, значение pH_{KCl} изменяется от 4,1 до 7,7. В 68% случаев $pH_{KCl} < 5,5$.

Продолжение таблицы 3.7

Территория поселка, зона радиусом от поселка, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Zn	Ni	Cd	Co	Mn	As (B)
Подвижные формы										
ТП	21	Ср	14	1,1	44	НО	НО	НО	88	–
		М ₁	41	6,4	185	НО	НО	НО	190	–
		М ₂	32	5,4	139	НО	НО	НО	178	–
		М ₃	22	3,8	107	НО	НО	НО	156	–
От 0 до 1 включ.	9	Ср	6,4	<0,8	42	НО	НО	НО	109	–
		М ₁	10	<0,8	192	НО	НО	НО	255	–
		М ₂	9,6	<0,8	89	НО	НО	НО	147	–
Св. 1,1 до 5 включ.	13	М ₃	9,2	<0,8	52	НО	НО	НО	126	–
		Ср	5,2	<0,8	14	НО	НО	НО	85	–
		М ₁	9,0	<0,8	66	НО	НО	НО	184	–
От 0 до 5 включ.	22	М ₂	9,0	<0,8	27	НО	НО	НО	148	–
		М ₃	7,0	<0,8	21	НО	НО	НО	102	–
		Ср	5,7	<0,8	25	НО	НО	НО	95	–
Св. 5,1 до 20 включ.	10	Ср	3,3	<0,8	4,9	НО	НО	НО	90	–
		М ₁	6,0	2,4	13	НО	НО	НО	188	–
		М ₂	5,2	<0,8	8,0	НО	НО	НО	149	–
От 0 до 20 включ.	32	М ₃	4,7	<0,8	7,6	НО	НО	НО	112	–
		Ср	4,9	<0,8	19	НО	НО	НО	93	–
		Ср	3,7	<0,8	6,3	НО	НО	НО	146	–
Св. 20,1 до 43 включ.	7	М ₁	5,8	0,8	10	НО	НО	НО	212	–
		М ₂	5,6	<0,8	7,4	НО	НО	НО	195	–
		М ₃	4,2	<0,8	6,6	НО	НО	НО	162	–
От 0 до 43 включ.	39	Ср	4,7	<0,8	17	НО	НО	НО	102	–
		Ср	4,2	<0,8	3,4	НО	НО	НО	123	–
Фон	–									

На территории поселка отобрана 21 проба почв. За пределами поселка отобрано 39 проб почв.

Почвы территории пос. Славянка загрязнены свинцом (к 2 и 8,5 ПДК, п 14 и 41 ПДК), цинком (к 4 и 68 ОДК, п 2 и 8 ПДК, вод 3 Ф), медью (к 1 и 13 ОДК, п 2 ПДК), отдельные участки почв – марганцем (к 1 ПДК, п 2 ПДК), кадмием (к 1 ОДК), кобальтом (к 6 Ф), мышьяком (в 2 ПДК).

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\text{ф}} = 26$, $Z_{\text{к}} = 25$), почвы территории пос. Славянка относятся к умеренно опасной категории загрязнения комплексом ТМ.

Почвы 5-километровой зоны от поселка содержат повышенные уровни массовых долей цинка (к 7 ОДК, п 1 и 8 ПДК), свинца (к 2 ПДК), марганца (к 1 ПДК, п 2,5 ПДК).

По комплексу ТМ почвы 5-километровой зоны от поселка ($Z_{\text{ф}} = 3$, $Z_{\text{к}} = 3$) и почвы более удаленных зон соответствуют допустимой категории загрязнения.

3.6 Республика Башкортостан

В 2010 году в Республике Башкортостан наблюдения за загрязнением почв проводили на территории городов Кумертау, Мелеуз и Салават. Почвы в районе г. Мелеуз обследованы впервые. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, свинца, кадмия, кобальта, марганца и железа (таблица 3.8).

Город Кумертау является промышленным центром Республики Башкортостан и входит в состав Куюргазинского района. Кумертау расположен в 250 км к югу от г. Уфа. Население города составляет примерно 66,85 тыс. человек.

В городе функционируют ОАО «КумАПП», предприятия пищевой промышленности, ТЭЦ. В окрестностях города расположен Канчуринско-Мусинский комплекс подземного хранения газа.

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в зоне радиусом 5 км вокруг ОАО «КумАПП», выпускающего вертолеты и газовую аппаратуру, а также в центральной части города.

Почвы обследованного района преимущественно выщелоченные и тучные черноземы суглинистые с $\text{pH}_{\text{КС1}}$, изменяющимся от 5,3 до 7,3. Доля проб почв с $\text{pH}_{\text{КС1}} < 5,5$ составила 10 %.

Почвы ближайшей к источнику однокилометровой зоны наиболее загрязнены ТМ. Средние массовые доли свинца и никеля составляют, соответственно, 1 ПДК и 2 ОДК,

Таблица 3.8 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах городов Республики Башкортостан

Город, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd	Co	Mn	Fe
Кумертау <u>ОАО «КумАПП»</u> От 0 до 1 включ.	12	Ср	30	104	159	36	1,2	16	560	18 080
		М ₁	49	219	402	112	3,5	28	890	21 850
		М ₂	45	164	313	73	2,0	16	760	21 120
		М ₃	38	155	150	66	1,9	15	650	20 230
Св. 1,5 до 5 включ.	13	Ср	27	71	154	23	0,3	18	650	19 180
		М ₁	61	125	313	112	1,0	32	1320	27 830
		М ₂	31	98	230	39	0,9	20	940	24 700
		М ₃	29	87	228	20	0,8	18	740	22 570
От 0 до 5 включ.	25	Ср	28	87	156	29	0,8	17	610	18 560
		М ₁	61	219	402	112	3,5	32	1320	27 830
		М ₂	49	164	313	73	2,0	28	940	24 700
		М ₃	45	155	230	66	1,9	20	890	22 570
Центральная часть ТГ	5	Ср	25	80	146	31	0,2	11	470	17 050
		М ₁	40	98	217	53	0,6	17	520	22 600
		Ср	28	86	154	29	0,7	16	580	18 390
Вся обследованная территория	30	М ₁	61	219	402	112	3,5	32	1320	27 830
		М ₂	49	164	313	73	2,0	28	940	24 700
		М ₃	45	155	230	66	1,9	20	890	22 600
Фон	1	–	43	72	9	но	14	530	15 350	
Мелеуз <u>ОАО «ММУ»</u> От 0 до 1 включ.	12	Ср	52	166	355	42	0,4	34	620	20 330
		М ₁	223	749	449	156	1,9	52	910	25 260
		М ₂	82	296	426	51	1,4	46	820	24 890
		М ₃	50	156	394	41	0,4	45	740	23 970

Продолжение таблицы 3.8

Город, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd	Co	Mn	Fe
Св. 1,5 до 5 включ.	13	Ср	27	87	348	29	0,1	33	660	18 800
		М ₁	40	203	547	50	0,4	49	960	23 970
		М ₂	33	108	429	44	0,3	40	860	22 860
		М ₃	31	107	422	36	НО	39	845	21 300
От 0 до 5 включ.	25	Ср	39	125	351	35	0,2	33	640	19 540
		М ₁	223	749	547	156	1,9	52	960	25 260
		М ₂	82	296	449	51	1,4	49	910	24 890
		М ₃	50	203	429	50	0,4	46	860	23 970
Центральная часть ПГ	5	Ср	26	106	221	38	0,2	24	500	13 890
		М ₁	31	169	346	49	0,6	26	600	15 940
Вся обследованная территория	30	Ср	37	122	329	36	0,2	32	620	18 600
		М ₁	223	749	547	156	1,9	52	960	25 260
		М ₂	82	296	449	51	1,4	49	910	24 890
		М ₃	50	203	429	50	0,6	46	860	23 970
Фон	1	–	59	252	29	НО	НО	30	490	14 270
Салават ОАО «СНОС»	12	Ср	35	85	80	28	0,3	18	590	18 680
		М ₁	100	171	92	49	0,7	25	920	24 310
		М ₂	46	115	88	44	0,6	21	690	22 530
		М ₃	38	83	87	37	0,5	19	650	22 270
От 0 до 1 включ.	13	Ср	24	69	83	18	0,2	17	570	18 410
		М ₁	30	96	134	34	0,6	27	820	20 680
		М ₂	28	94	91	22	0,4	25	630	20 410
		М ₃	26	83	87	19	0,5	23	620	19 600

Город, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd	Co	Mn	Fe
От 0 до 5 включ.	25	Ср	29	77	81	23	0,3	18	580	18 540
		М ₁	100	171	134	49	0,7	27	920	24 310
		М ₂	46	115	92	44	0,6	25	820	22 530
		М ₃	38	83	91	37	0,5	23	690	22 270
Центральная часть ТГ	5	Ср	23	89	110	23	0,1	13	490	16 160
		М ₁	29	104	129	27	0,3	20	580	19 610
Вся обследованная территория	30	Ср	28	79	86	23	0,2	17	570	18 140
		М ₁	100	171	134	49	0,7	27	920	24 310
		М ₂	46	115	129	44	0,6	25	820	22 530
Фон	1	М ₃	38	104	104	37	0,5	23	690	22 270
		–	25	63	69	21	НО	16	540	14 270

максимальные – 3,5 ПДК и 5 ОДК. В почвах этой зоны обнаружены повышенные массовые доли кадмия (1,5 ОДК) и цинка (примерно 1 ОДК).

В целом почвы 5-километровой зоны и центральной части города загрязнены никелем (к 2 и 5 ОДК или 2 и 6 Ф), отдельные участки почв – свинцом (3,5 ПДК), цинком (1 ОДК), кадмием (1,5 ОДК).

По комплексу ТМ наблюдаемые почвы относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\text{ф}} = 6$, $Z_{\text{к}} = 7$).

Город Мелеуз расположен у западного подножья Южного Урала, на левом берегу р. Белой, при впадении в нее р. Мелеуз, в 205 км к югу от г. Уфа.

Площадь города составляет 31,77 км², население – 61,53 тыс. человек.

Современная отраслевая структура города представлена заводами железобетонных конструкций, стройматериалов. Функционируют ОАО «ММУ», деревообрабатывающий комбинат, авторемонтный завод, предприятия пищевой промышленности (сахарный завод, молочно-консервный комбинат и др.).

В Мелеузовском районе распространены черноземы выщелоченные и типичные, темно-серые слабоподзоленные почвы, в пойме р. Белой – пойменные почвы. По механическому составу почвы преимущественно суглинистые, рН_{КС1} изменяется от 5,4 до 7,1 (доля проб почв с рН < 5,5 составила 3,3 %).

В 5-километровой зоне вокруг ОАО «ММУ» было отобрано 25 проб почв, в центральной части города – 5 проб почв.

Почвы обследованной территории в целом загрязнены свинцом (к 1 и 5 ПДК) и никелем (к 4 и 7 ОДК), отдельные участки почв – кадмием (к 1 ОДК), цинком (к 3 ОДК), медью (к 2 ОДК).

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

Город Салават является одним из крупных промышленных центров Республики Башкортостан. Площадь территории города составляет 105,8 км², население – 155,69 тыс. жителей. Город расположен на юге Башкортостана, на левом берегу р. Белой, в 178 км к югу от г. Уфа.

Салават – крупный центр нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

В городе работают ОАО «СНОС», заводы «Салаватнефтемаш», авторемонтный и опытно-экспериментальный по выпуску металлоконструкций. Помимо этого, функционирует крупный завод по производству технического стекла (ОАО «Салаватстекло»), предприятия по выпуску железобетонных и минераловатных изделий, швейная фабрика,

фабрики охотничьего снаряжения и трикотажных изделий. Имеются пищевые и деревообрабатывающие производства. Электроэнергетика в городе представлена Салаватской и Новосалаватской ТЭЦ.

В районе наблюдений распространены серые, темно-серые лесные почвы, выщелоченные черноземы. Почвы 86,7 % отобранных проб по механическому составу суглинистые, почвы 13,3 % проб – песчаные, pH_{KCl} варьирует от 5,3 до 7,2. Доля почв с $pH < 5,5$ составила 10 %.

Отбор 25 проб почв проводили в зоне радиусом 5 км вокруг ОАО «СНОС» и пяти проб почв – в центральной части города. В почвах отмечены повышенные массовые доли никеля (к 1 и 2 ОДК). Отдельные участки почв загрязнены свинцом до 2 ПДК.

По комплексу ТМ почвы относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi} = 2$, $Z_{к} = 4$).

3.7 Республика Татарстан

В 2010 году продолжены наблюдения за состоянием и динамикой уровня загрязнения почв ТМ ПМН в городах Казань, Нижнекамск, Набережные Челны и на территории г. Казань. Отбор проб проводили в фоновых районах и на сельскохозяйственных полях в Лаишевском, Зеленодольском, Чистопольском, Арском, Нурлатском и Альметьевском районах.

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

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

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

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

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

Город или район, источник, направление, расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb
Казань ул. Горьковское шоссе	ТГ (без ПМН)	6	Ср	17	100	9	0,58	23
			М ₁	23	135	12	0,75	33
			М ₂	20	133	11	0,50	26
ул. Болотникова	Кировский район вдоль автодорог (от 10 до 80 м от дорог)	6	Ср	20	77	8	0,50	27
			М ₁	48	125	10	0,75	70
			М ₂	20	98	9	0,50	25
ул. Кулахметова	Кировский район вдоль автодорог (от 10 до 80 м от дорог)	6	Ср	20	79	12	0,34	26
			М ₁	30	115	15	0,75	43
			М ₂	20	105	14	0,53	31
ул. Краснококшайская	Кировский район вдоль автодорог (от 10 до 80 м от дорог)	6	Ср	31	79	8	0,43	22
			М ₁	50	108	12	0,50	30
			М ₂	45	98	10	0,45	28
ул. Кллары Цеткин	Кировский район вдоль автодорог (от 10 до 80 м от дорог)	6	Ср	102	116	13	0,90	28
			М ₁	160	180	28	2,5	40
			М ₂	145	118	13	0,75	35
ул. Павлика Морозова	Кировский район вдоль автодорог (от 10 до 80 м от дорог)	6	Ср	53	80	14	0,30	57
			М ₁	200	120	28	0,50	220
			М ₂	39	100	17	0,25	38
ул. Гладилова	Кировский район вдоль автодорог (от 10 до 80 м от дорог)	6	Ср	39	77	9	0,20	40
			М ₁	132	140	19	0,75	50
			М ₂	32	120	9	0,25	20
Вся обследованная территория (без ПМН)	Кировский район вдоль автодорог (от 10 до 80 м от дорог)	42	Ср	40	87	10	0,46	32

Город или район, источник, направление, расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb
ТЭЦ-1 0,5	УМН-1	3	Ср	28	104	14	0,30	43
			М ₁	36	170	17	0,45	71
			М ₂	33	103	13	0,28	49
ТЭЦ-2 0,5	УМН-2	3	Ср	8	39	16	0,39	13
			М ₁	10	68	23	0,68	15
			М ₂	6	28	21	0,25	6
ТЭЦ-3 0,5	УМН-3	3	Ср	13	70	8	0,53	18
			М ₁	15	100	11	0,80	19
			М ₂	15	53	9	0,50	16
ТЭЦ-1 5	УМН-4	3	Ср	14	63	16	0,19	30
			М ₁	17	120	19	0,25	60
			М ₂	13	40	15	0,19	16
ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3 5	УМН-5	3	Ср	11	60	10	0,32	10
			М ₁	13	85	14	0,40	16
			М ₂	11	55	9	0,30	8
Вся обследованная территория (включая ПМН)		57	Ср	31	84	17	0,44	29
Фон (Лесопарковая зона в районе пос. Раифа и оз. Глубокое) 20		2	Ср	5	20	15	0,22	7
			Ср	27	87	62	0,60	19
			М ₁	38	118	65	0,80	25
Нижнекамск, промзона С СЗ В 0,2	УМН-1	3	М ₂	28	88	60	0,50	18
			УМН-2	–	48	40	0,95	11
			УМН-3	–	53	65	0,55	15
С 5 (городской парк)	УМН-4	1	–	190	33	0,55	13	
СЗ 5 (ул. Гагарина)	УМН-5	1	–					
В 5 (у детской городской больницы)	УМН-6	1	–					

Окончание таблицы 3.9

Город или район, источник, направление, расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb
Территория ПМН		6	Ср	19	92	54	0,64	14
Набережные Челны, промзона С В СЗ 0,2	УМН-1	3	Ср	21	85	57	0,84	32
	УМН-2		М ₁	30	108	70	1,1	48
	УМН-3		М ₂	21	103	63	0,85	30
С 5 (у ДК «Камаз»)	УМН-4	1	–	10	45	43	0,73	14
В 5 (52 жилой комплекс)	УМН-5	1	–	12	75	45	0,65	28
СЗ 5 (пос. Сидоровка)	УМН-6	1	–	13	48	30	0,55	13
Территория ПМН		6	Ср	17	63	48	0,74	25
Фон (средний для г. Нижнекамск и г. Набережные Челны)		2	Ср	12	30	30	0,40	12
Районы	Земли сельскохозяйственного назначения	1	–	18	50	40	0,70	13
Арский								
Чистопольский								
Альметьевский								
Нурлатский								
Лаишевский								
Зеленодольский								
		1	–	17	13	48	0,53	15

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

Почвы, на которых отбирали пробы, серые лесные суглинистые, значение pH_{KCl} изменяется от 6,5 до 7,5.

Почвы УМН, расположенного в 0,5 км от ТЭЦ-1, загрязнены свинцом (к 1 и 2 ПДК). Одна проба почвы, отобранная на УМН, находящимся на расстоянии 5 км от ТЭЦ-1, содержит массовую долю свинца, равную примерно 2 ПДК.

Почвы остальных УМН не загрязнены ТМ.

Повышенные массовые доли свинца (от 1 до 7 ПДК) обнаружены при обследовании почв территории города. Одна проба почвы, отобранная на ул. К. Цеткин, загрязнена кадмием (к 1 ОДК). Почвы в районе трех улиц содержат массовые доли меди, превышающие 1 ОДК.

Динамика средних значений массовых долей ТМ в почвах представлена в таблице 2.2.

По результатам наблюдений последних лет можно отметить тенденцию к увеличению массовых долей свинца, меди, цинка, кадмия в почвах г. Казань.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi}=14$, $Z_k=7$), в целом почвы территории г. Казань можно отнести к допустимой категории загрязнения с отдельными участками ($17 < Z_{\phi} \leq 31,5$) умеренно опасной категории загрязнения.

Город Нижнекамск расположен на левом берегу р. Камы, в 237 км восточнее г. Казань. Площадь города составляет $146,3 \text{ км}^2$, население – 205,085 тыс. человек.

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

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

Почвы района наблюдений серые лесные суглинистые со значением pH_{KCl} , варьирующим от 6,0 до 7,8.

На территории города было отобрано шесть проб почв, в фоновом районе – одна проба почвы.

Почвы ПМН не загрязнены ТМ.

Средние массовые доли кадмия и никеля в почвах ПМН г. Нижнекамск примерно в два раза выше установленных в 2009 году. Средние массовые доли меди и свинца в почвах ПМН примерно в два раза ниже прошлогодних.

По комплексу ТМ ($Z_{\text{ф}}=5$, $Z_{\text{к}}=3$) почвы ПМН соответствуют допустимой категории загрязнения.

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

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

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

Почвы, на которых производили отбор проб, серые лесные суглинистые, значение $pH_{\text{КСИ}}$ варьирует от 6,8 до 7,3.

Одна проба почвы, отобранная на УМН, расположенном в 0,2 км от промышленной зоны, загрязнена свинцом (к 1,5 ПДК).

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\text{ф}}=5$, $Z_{\text{к}}=3$), почвы относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

На сельскохозяйственных полях в Лаишевском, Зеленодольском, Чистопольском, Арском, Нурлатском и Альметьевском районах отобрано по одной пробе почвы. Исследуемые почвы представлены черноземами и серыми лесными суглинистыми со значениями $pH_{\text{КСИ}} \geq 5,5$.

Массовые доли ТМ в почвах полей не превышают установленных ПДК или ОДК.

По комплексу ТМ ($Z_{\text{ф}} \leq 5,5$) почвы соответствуют допустимой категории загрязнения ТМ.

3.8 Ростовская область

Наблюдения за загрязнением почв свинцом проводили впервые на территории г. Белая Калитва.

Город Белая Калитва – административный центр Белокалитвинского района Ростовской области с населением 43880 человек. Площадь города составляет 164,95 км².

Город расположен в центральной части Ростовской области, на восточной оконечности Донецкого кряжа, на берегах самого крупного притока Дона – Северского Донца в месте впадения в него р. Калитвы.

Белокалитвинский район находится на Доно-Донецкой эрозионной равнине. На севере района почвы в основном представлены южными черноземами, подстилаемыми коренными породами: красно-бурыми глинами, желто-бурыми лессовидными глинами и суглинками. Обыкновенные черноземы на лессовидных породах занимают наиболее возвышенные участки. В речных долинах Донца и Калитвы преобладают аллювиальные, луговые, лугово-болотные и болотные почвы.

Градообразующим предприятием г. Белая Калитва является ЗАО «Алкоа Металлург Рус». Промышленность города представлена производством следующих видов продукции: алюминиевый прокат, алюминиевая посуда, другие изделия из алюминия, кирпич, железобетонные изделия, хлебобулочные изделия, мясо птицы и др.

Отбор 100 проб почв проводили в зоне радиусом 5 км вокруг металлургического завода на глубину от 0 до 5 см, от 0 до 10 см, от 0 до 15 см, от 0 до 20 см. В пробах почв измеряли кислоторастворимые формы свинца (таблица 3.10).

Обследованные почвы не загрязнены свинцом. Массовые доли свинца в почвах однокилометровой зоны вокруг металлургического завода незначительно превышают массовые доли свинца в почвах зоны радиусами от 1 до 5 км. Изменение глубины отбора в почвенном горизонте от 0 до 20 см также косвенно не выявило значимого накопления свинца в каком-либо слое.

Почвы района наблюдений в г. Белая Калитва относятся к допустимой категории загрязнения свинцом или к почвам с фоновой массовой долей свинца.

3.9 Самарская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ осуществляли на территории г.о. Тольятти, на ПМН в г. Самара и в фоновых районах – в НПП «Самарская Лука» и АГМС пос. Аглос. Отбор проб почв проводили на глубину от 0 до 10 см. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм алюминия, кадмия, марганца, меди, никеля, свинца, цинка (таблица 3.11).

Т а б л и ц а 3.10 – Массовые доли свинца, мг/кг, в почвах г. Белая Калитва Ростовской области

Расстояние от металлургического завода, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Глубина отбора проб, см
От 0 до 1 включ.	18	Ср	4,7	От 0 до 5 включ.
		м ₁	7,1	
		м ₂	6,9	
		м ₃	6,2	
То же	16	Ср	4,8	От 0 до 10 включ.
		м ₁	8,5	
		м ₂	7,7	
		м ₃	7,5	
— " —	16	Ср	5,6	От 0 до 15 включ.
		м ₁	9,5	
		м ₂	8,0	
		м ₃	7,7	
— " —	16	Ср	5,3	От 0 до 20 включ.
		м ₁	8,9	
		м ₂	8,3	
		м ₃	7,1	
Св. 1 до 5 включ.	10	Ср	4,6	От 0 до 5 включ.
		м ₁	6,7	
		м ₂	5,9	
		м ₃	5,7	
То же	8	Ср	3,7	От 0 до 10 включ.
		м ₁	5,5	
		м ₂	5,2	
		м ₃	5,0	
— " —	8	Ср	3,4	От 0 до 15 включ.
		м ₁	4,8	
		м ₂	4,5	
		м ₃	4,0	
— " —	8	Ср	3,4	От 0 до 20 включ.
		м ₁	5,0	
		м ₂	4,2	
		м ₃	3,7	
От 0 до 5 включ.	28	Ср	4,7	От 0 до 5 включ.
То же	24	Ср	4,4	От 0 до 10 включ.
— " —	24	Ср	5,1	От 0 до 15 включ.
— " —	24	Ср	3,8	От 0 до 20 включ.
От 0 до 5 включ.	100	Ср	4,5	От 0 до 20 включ.

Т а б л и ц а 3.11 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах Самарской области

Пункт наблюдений, источник, направление, расстояние от источника, км	Количе- ство проб, шт.	Пока- затель	Al	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn
г. Тольятти ТГ	50	Ср	440	1,2	103	88	57	14	57
		м ₁	520	2,5	146	368	207	80	402
		м ₂	500	2,3	138	208	118	54	211
		м ₃	490	2,3	136	191	110	51	120
г. Самара СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	3800	0,9	316	16	37	12	117
		м ₁	4550	1,8	340	48	68	26	164
		м ₂	4130	1,5	337	29	62	20	157
		м ₃	4010	1,3	335	23	52	16	150
УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	3690	1,1	264	9	32	15	116
		м ₁	4230	1,8	307	14	52	26	177
		м ₂	4020	1,6	286	13	50	18	160
		м ₃	3900	1,5	284	12	43	18	152
Волжский район АГМС пос. Аглос ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	1654	0,4	228	20	28	5	180
		м ₁	2150	0,8	280	28	39	11	230
		м ₂	2133	0,5	242	26	33	8	210
		м ₃	1910	0,4	242	26	32	8	192
НПП «Самарская Лука» З 30 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	1110	0,7	130	39	37	37	120
		м ₁	1450	1,3	144	65	56	55	200
		м ₂	1270	1,2	142	62	50	50	162
		м ₃	1180	1,1	138	59	50	49	124
Фон	–	Ср	1145	0,7	330	20	33	19	70

Тольятти – центр Ставропольского района, второй по величине и значимости город Самарской области и самый крупный город России, не являющийся столицей субъекта Российской Федерации.

Тольятти расположен на левом берегу р. Волги в среднем ее течении, в 70 км вверх по течению от г. Самара. Площадь территории г.о. составляет 315 км², численность населения – 721, 8 тыс. человек.

Тольятти – крупный промышленный и экономический центр, речной порт, узел шоссейных и железнодорожных линий, в котором расположены предприятия автомобилестроения, нефтехимии, оргсинтеза, производства химических удобрений и стройматериалов, ТЭЦ и др.

В 2009 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу Тольятти от стационарных источников составили 96,374 тыс. т.

Исследуемые почвы представлены преимущественно темно-серыми лесными и черноземами среднегумусными суглинистыми. Значение рН_{KCl} варьирует от 5,2 до 7,6.

На территории Тольятти было отобрано 50 объединенных проб почв. Почвы в целом не загрязнены ТМ. Отдельные участки почв содержат повышенные массовые доли меди (к 3 ОДК), свинца (к 2,5 ПДК), кадмия (к 1 ОДК), цинка (к 2 ОДК), никеля (к 3 ОДК).

По комплексу ТМ ($Z_{\phi} = 4$) почвы Тольятти относятся к допустимой категории загрязнения.

Город Самара – самый крупный город Среднего Поволжья с населением 1134 тыс. человек. Он раскинулся на левом берегу р. Волги при впадении в нее р. Самары. Город находится на границе лесостепи и степи, которая проходит по р. Самаре. Это обуславливает разнообразие почв и растительности в городе и его окрестностях. По долинам рек Волги и Самары распространены луговые пойменные почвы. К югу от города, в степной зоне, расположены обыкновенные глинистые и тяжелосуглинистые черноземы средней мощности.

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

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

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

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

Отбор проб почв проводили на глубину от 0 до 10 см на участке под смешанным лесом площадью 10 га. Почвы участка – чернозем дерновый и чернозем обыкновенный суглинистый с $pH_{KCl} > 5,5$.

В почвах выявлены повышенные массовые доли свинца (к 1 и 2 ПДК).

АГМС пос. Аглос находится в Волжском районе Самарской области на расстоянии 20 км в юго-западном направлении от г. Самара. Почвы пункта наблюдений – чернозем суглинистый с $pH_{KCl} > 5,5$. Почвы в районе АГМС в целом не загрязнены ТМ. Максимальная массовая доля цинка превысила 1 ОДК.

3.10 Свердловская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ в 2010 году проводили на территориях городов Екатеринбург, Артемовский, Богданович, Камышлов, Сысерть и на ПМН в г. Ревда. В фоновых районах отобраны пробы почв для уточнения фоновых значений массовых долей ТМ.

Почвы обследованных городов искусственные на основе горных дерново-подзолистых, бурых лесных, серых лесных и аллювиальных почв, являющихся самыми распространенными в Свердловской области. Пробы почв отбирали на глубину от 0 до 10 см.

В пробах почв измеряли различные формы массовых долей свинца, марганца, хрома, никеля, меди, цинка, кобальта, кадмия, железа, ртути (таблицы 3.12 и 3.13).

Город Екатеринбург – самый крупный город Урала, административный центр Свердловской области, площадь которого составляет 1788,9 км², население – 1344 тыс. человек.

Екатеринбург – крупнейший индустриальный центр. Промышленные зоны города размещаются вдоль магистральных железных дорог в виде полукольца, протянувшегося с северной части города, проходящего по восточной его окраине и заканчивающегося на юго-западе.

Таблица 3.12 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Свердловской области

Город, источник, зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Кислотнорастворимые формы										
			Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (в)		
Екатеринбург ООО «ВИЗ-сталь» От 0 до 1 включ.	9	Ср	143	670	82	128	115	199	19	0,8	24 620	0,101	
		М ₁	418	1120	116	210	187	406	25	1,3	35 100	0,231	
		М ₂	382	762	110	204	153	257	20	1,2	30 840	0,192	
		М ₃	124	712	109	182	137	206	20	1,1	25 860	0,095	
Св. 1 до 5 включ.	20	Ср	59	661	123	192	101	181	22	1,0	25 395	0,069	
		М ₁	143	2260	356	668	172	351	38	3,1	58 395	0,359	
		М ₂	118	955	268	437	144	322	30	1,8	43 360	0,159	
		М ₃	94	940	198	362	137	298	29	1,5	35 090	0,156	
От 0 до 5 включ.	29	Ср	85	644	110	172	105	187	21	1,0	25 150	0,079	
		Ср	67	873	92	120	85	196	18	0,9	24 980	0,167	
ОАО «Уралмашзавод» От 0 до 1 включ.	7	М ₁	138	1990	130	267	123	430	22	1,4	34 870	0,862	
		М ₂	74	1070	126	154	102	246	22	1,0	31 780	0,097	
		М ₃	66	984	112	134	95	184	21	1,0	29 610	0,055	
		Ср	82	649	130	185	254	184	22	1,0	24 420	0,078	
Св. 1 до 5 включ.	23	М ₁	455	1520	257	326	3684	374	43	1,9	40 030	0,310	
		М ₂	251	1070	206	308	155	332	27	1,7	35 100	0,306	
		М ₃	95	1055	199	292	151	309	26	1,3	32 570	0,117	
		Ср	79	701	121	169	214	187	21	1,0	24 550	0,098	
Св. 5 до 10 включ.	3	Ср	82	594	194	296	101	217	26	0,9	24 220	0,056	
		М ₁	134	791	267	565	112	342	31	1,2	27 000	0,125	
От 0 до 10 включ.	33	М ₂	60	554	186	215	107	223	26	0,8	25 170	0,028	
		Ср	79	692	128	181	204	190	21	1,0	24 520	0,095	
ЗАО «Свердловтормет» От 0 до 1 включ.	9	Ср	64	864	100	121	93	205	21	0,9	23 700	0,044	
		М ₁	121	2880	209	214	224	521	25	1,4	32 890	0,114	

Город, источник, зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (B)	
Св. 1 до 5 включ.	14	М ₂	103	777	135	188	102	296	24	1,0	32 410	0,065	
		М ₃	98	730	131	136	102	196	24	1,0	26 280	0,064	
		Ср	49	692	129	175	161	139	139	23	0,9	26 830	0,060
От 0 до 5 включ.	23	М ₁	112	1010	206	557	1044	306	32	1,2	52 740	0,370	
		М ₂	89	952	253	390	197	179	28	1,1	40 530	0,082	
		М ₃	81	942	193	273	123	172	27	1,1	32 250	0,052	
Св. 5 до 10 включ.	5	Ср	55	759	118	154	134	165	22	0,9	25 610	0,053	
		Ср	49	611	150	227	94	143	143	25	1,1	21 470	0,065
		М ₁	80	1090	277	578	140	178	178	35	1,5	27 850	0,158
От 0 до 10 включ.	28	М ₂	63	545	186	268	124	156	28	1,5	22 860	0,071	
		М ₃	43	490	142	159	75	146	26	0,9	21 220	0,039	
		Ср	54	733	123	167	127	127	161	23	0,9	24 870	0,056
Вся обследованная территория	90	Ср	73	696	121	174	148	180	22	1,0	24 830	0,077	
Подвижные формы													
От 0 до 5 включ.	10	Ср	12	57	1,4	10	4,2	35	0,7	0,5	-	-	
		М ₁	28	115	4,8	41	9,1	65	2,5	1,0	-	-	
		М ₂	25	89	4,0	16	8,0	51	2,0	0,6	-	-	
ОАО «Уралмашзавод» От 0 до 5 включ.	11	М ₃	12	60	1,4	8,9	6,9	48	1,0	0,6	-	-	
		Ср	16	59	1,1	8,4	36	34	0,6	0,5	-	-	
		М ₁	77	78	2,1	20	361	83	2,0	1,1	-	-	
Св. 5 до 10 включ.	3	М ₂	21	73	2,0	13	6,6	64	1,5	1,0	-	-	
		М ₃	14	72	1,9	12	5,8	57	1,1	0,7	-	-	
		Ср	9,3	84	2,3	22	5,3	46	1,2	0,4	-	-	
	3	М ₁	12	97	4,4	42	10	96	2,9	0,6	-	-	
		М ₂	8,6	82	1,6	14	3,4	30	0,8	0,4	-	-	

Продолжение таблицы 3.12

Город, источник, зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (В)
От 0 до 10 включ.	14	Ср	15	65	1,4	11	29	36	0,7	0,5	-	-
ЗАО «Свердловтормет»	11	Ср	9,2	42	1,1	7,1	3,3	28	0,6	2,2	-	-
		М ₁	23	60	2,4	21	13	79	1,6	20	-	-
		М ₂	19	59	1,8	14	7,6	68	1,4	0,6	-	-
Св. 5 до 10 включ.	5	М ₃	16	55	1,4	14	5,6	41	1,2	0,6	-	-
		Ср	8,3	62	2,1	14	8,5	30	0,6	0,5	-	-
		М ₁	17	70	5,3	46	24	49	0,9	1,1	-	-
От 0 до 10 включ.	16	М ₂	12	67	1,6	13	6,5	37	0,9	0,4	-	-
		М ₃	6,2	66	1,4	7,3	6,4	32	0,4	0,4	-	-
		Ср	8,9	49	1,4	9,4	4,9	28	0,6	1,6	-	-
От 0 до 10 включ.	40	Ср	12	56	1,4	10	13	33	0,7	0,9	-	-
Водорастворимые формы												
ООО «ВИЗ-сталь»	10	Ср	0,20	0,80	0,16	0,51	0,76	1,06	0,20	0,03	-	-
		М ₁	0,42	1,52	0,25	1,14	1,40	2,17	0,32	0,07	-	-
		М ₂	0,34	1,08	0,23	0,66	1,27	1,97	0,32	0,07	-	-
		М ₃	0,26	1,05	0,22	0,60	0,90	1,62	0,28	0,05	-	-
ОАО «Уралмашзавод»	11	Ср	0,19	0,58	0,15	0,32	0,68	0,99	0,21	0,04	-	-
		М ₁	0,34	0,81	0,29	0,79	1,44	1,71	0,32	0,10	-	-
		М ₂	0,31	0,78	0,28	0,67	1,03	1,65	0,31	0,09	-	-
Св. 5 до 10 включ.	3	М ₃	0,20	0,76	0,21	0,41	0,89	1,52	0,31	0,06	-	-
		Ср	0,11	0,61	0,09	0,69	0,86	1,0	0,29	<0,01	-	-
		М ₁	0,22	0,75	0,10	0,78	1,0	1,99	0,37	<0,01	-	-
От 0 до 10 включ.	14	М ₂	0,07	0,62	0,10	0,69	0,90	0,61	0,34	<0,01	-	-
		Ср	0,17	0,58	0,14	0,40	0,72	0,99	0,23	0,03	-	-

Город, источник, зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (B)	
ЗАО «Свердловтормет» От 0 до 5 включ.	11	Ср	0,25	0,69	0,13	0,35	0,74	1,02	0,26	0,01	-	-	
		М ₁	0,41	1,81	0,22	0,54	1,30	2,63	0,38	0,04	-	-	
		М ₂	0,39	1,01	0,22	0,50	1,03	2,60	0,34	0,02	-	-	
		М ₃	0,34	0,93	0,21	0,48	0,89	1,78	0,33	0,02	-	-	
Св. 5 до 10 включ.	5	Ср	0,18	0,89	0,17	0,43	0,84	0,80	0,18	0,03	-	-	
		М ₁	0,29	1,61	0,24	0,55	1,07	1,21	0,31	0,09	-	-	
		М ₂	0,21	1,60	0,23	0,51	1,07	1,19	0,28	0,05	-	-	
От 0 до 10 включ.	16	М ₃	0,19	0,82	0,15	0,46	0,83	0,68	0,12	<0,01	-	-	
		Ср	0,23	0,75	0,15	0,37	0,77	0,95	0,24	0,01	-	-	
Вся обследованная территория	40	Ср	0,20	0,71	0,15	0,41	0,75	0,99	0,22	0,02	-	-	
Кислородорастворимые формы													
Артемовский Артемовский завод «Вентпром» От 0 до 1 включ.	19	Ср	27	748	60	90	54	111	17	0,9	20 650	0,054	
		М ₁	46	1251	131	203	110	212	28	1,4	32 425	0,180	
		М ₂	43	1065	123	156	92	152	24	1,3	31 720	0,121	
		М ₃	38	1042	82	134	70	149	22	1,1	30 110	0,081	
Св. 1 до 5 включ.	25	Ср	34	765	67	170	40	107	22	0,9	21 470	0,039	
		М ₁	2106*	2116	439	2068	125	257	122	1,9	55 250	0,176	
			317										
		М ₂	43	1249	139	441	68	224	62	1,4	31 960	0,070	
От 0 до 5 включ.	44	М ₃	33	1093	106	219	60	221	25	1,2	27 180	0,063	
		Ср	31	758	64	136	46	109	20	0,9	21 110	0,046	
От 0 до 10 включ.	45	Ср	31	756	64	134	46	108	20	0,9	21 200	0,045	
Подвижные формы													
От 0 до 1 включ.	13	Ср	19	91	1,1	3,7	2,4	12	1,1	<0,24	-	-	
		М ₁	48	138	1,9	7,2	5,5	28	2,1	0,6	-	-	

Продолжение таблицы 3.12

Город, источник, зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (B)
		М ₂	33	133	1,9	6,5	4,0	18	1,6	0,5	-	-
		М ₃	29	130	1,6	5,8	3,4	17	1,3	0,4	-	-
		Ср	8,3	77	1,3	6,5	0,8	5,2	<0,85	<0,29	-	-
Св. 1 до 5 включ.	6	М ₁	15	141	1,6	21	1,4	8,4	1,4	0,5	-	-
		М ₂	11	112	1,5	6,4	0,9	7,0	1,2	0,4	-	-
		М ₃	8,2	76	1,3	4,0	0,8	6,7	1,1	0,4	-	-
От 0 до 5 включ.	19											
От 0 до 10 включ.	20											
Водорастворимые формы												
От 0 до 1 включ.	13	Ср	0,19	0,86	0,14	0,17	0,46	0,96	0,15	<0,01	-	-
		М ₁	0,29	1,39	0,20	0,35	0,67	1,46	0,26	0,04	-	-
		М ₂	0,27	1,34	0,18	0,32	0,65	1,46	0,24	0,02	-	-
Св. 1 до 5 включ.	6	М ₃	0,26	1,08	0,18	0,27	0,54	1,40	0,24	<0,01	-	-
		Ср	0,17	0,58	0,17	0,15	0,38	0,61	0,13	0,01	-	-
		М ₁	0,24	0,72	0,24	0,25	0,50	0,83	0,19	0,02	-	-
От 0 до 5 включ.	19	М ₂	0,23	0,66	0,23	0,21	0,48	0,81	0,18	0,02	-	-
		М ₃	0,17	0,66	0,23	0,20	0,41	0,62	0,17	0,02	-	-
		Ср	0,18	0,77	0,15	0,16	0,43	0,85	0,15	0,01	-	-
От 0 до 10 включ.	20											
Кислоторастворимые формы												
Богданович ОАО «Богдановические огнеупоры» От 0 до 1 включ.	13	Ср	40	636	50	74	34	115	15	1,5	23 840	0,060
		М ₁	103	1171	62	104	74	200	18	2,0	39 070	0,164
		М ₂	56	1084	62	98	44	173	18	1,9	31 880	0,138
		М ₃	47	1007	59	94	43	153	18	1,9	30 725	0,096

Город, источник, зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (B)
Св. 1 до 5 включ.	17	Ср	39	506	65	108	31	113	15	1,7	18 140	0,074
		М ₁	68	1299	218	359	64	250	22	3,8	38 080	0,429
		М ₂	64	825	172	292	45	217	22	3,0	33 380	0,187
		М ₃	58	657	102	203	41	193	20	2,7	23 250	0,110
От 0 до 5 включ.	30	Ср	40	562	58	93	32	113	15	1,6	20 610	0,068
Подвижные формы												
От 0 до 1 включ.	9	Ср	6,6	66	1,9	3,2	2,4	15	1,6	0,9	-	-
		М ₁	12	105	3,4	9,0	4,0	33	2,7	1,4	-	-
		М ₂	11	100	2,5	5,4	3,0	27	2,6	1,4	-	-
		М ₃	10	70	2,3	4,0	2,3	19	2,5	1,1	-	-
Св. 1 до 5 включ.	11	Ср	13	68	2,6	6,2	2,8	22	2,4	1,3	-	-
		М ₁	19	118	4,7	21	3,9	49	4,3	2,5	-	-
		М ₂	18	115	3,5	13	3,7	45	3,8	2,0	-	-
		М ₃	15	84	3,4	8,6	3,2	33	3,4	1,6	-	-
От 0 до 5 включ.	20	Ср	9,9	67	2,3	4,8	2,6	19	2,0	1,1	-	
Водорастворимые формы												
От 0 до 1 включ.	9	Ср	0,57	0,86	0,15	0,30	0,46	1,06	0,05	0,02	-	-
		М ₁	1,15	1,20	0,21	0,48	0,74	2,05	0,06	0,04	-	-
		М ₂	0,87	0,96	0,20	0,45	0,63	1,14	0,06	0,04	-	-
		М ₃	0,61	0,96	0,18	0,35	0,61	1,09	0,06	0,03	-	-
Св. 1 до 5 включ.	11	Ср	0,52	0,85	0,14	0,37	0,45	1,09	0,07	0,01	-	-
		М ₁	0,96	1,93	0,28	0,70	0,59	1,67	0,12	0,04	-	-
		М ₂	0,79	1,18	0,23	0,58	0,50	1,55	0,09	0,03	-	-
		М ₃	0,64	0,87	0,23	0,43	0,50	1,53	0,08	0,03	-	-
От 0 до 5 включ.	20	Ср	0,54	0,86	0,15	0,34	0,46	1,08	0,06	0,01	-	

Продолжение таблицы 3.12

Город, источник, зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (в)
Кислоторастворимые формы												
Камышлов ОАО «Камышловский завод «Урализолитор»	11	Ср	34	445	47	64	27	101	11	0,6	13 030	0,036
		М ₁	116	653	92	156	49	141	14	2,0	18 060	0,054
		М ₂	44	592	83	123	33	140	13	0,7	17 210	0,049
		М ₃	40	536	62	91	31	139	13	0,7	16 070	0,046
От 0 до 1 включ.	19	Ср	35	355	99	141	69	105	13	0,8	12 030	0,039
		М ₁	119	564	404	313	775	278	21	5,0	18 760	0,084
		М ₂	63	516	180	297	94	203	20	1,7	18 230	0,074
От 0 до 5 включ.	30	М ₃	58	486	176	258	59	177	18	1,1	16 160	0,069
		Ср	34	388	80	113	54	104	12	0,8	12 390	0,038
Подвижные формы												
От 0 до 1 включ.	10	Ср	8,4	35	1,2	3,1	1,1	19	0,3	0,3	—	—
		М ₁	23	50	2,0	11	2,5	34	1,4	0,7	—	—
		М ₂	14	49	1,9	5,7	1,9	31	0,8	0,6	—	—
		М ₃	11	42	1,6	2,8	1,2	27	0,3	0,5	—	—
Св. 1 до 5 включ.	10	Ср	9,2	41	1,9	8,9	1,2	26	0,8	0,5	—	—
		М ₁	17	54	3,1	20	2,6	71	1,9	1,0	—	—
		М ₂	14	53	2,9	18	1,9	44	1,9	0,8	—	—
От 0 до 5 включ.	20	М ₃	13	48	2,6	17	1,8	30	1,9	0,8	—	—
		Ср	8,8	38	1,6	6,0	1,1	22	0,5	0,4	—	—
Водорастворимые формы												
От 0 до 1 включ.	10	Ср	0,18	0,77	0,24	0,33	0,49	0,92	0,09	0,01	—	—
		М ₁	0,29	1,99	0,43	0,86	1,10	1,64	0,19	0,03	—	—
		М ₂	0,22	1,18	0,34	0,70	0,68	1,49	0,13	0,03	—	—
		М ₃	0,22	1,10	0,28	0,48	0,62	1,10	0,10	0,02	—	—

Город, источник, зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (В)
Св. 1 до 5 включ.	10	Ср	0,24	0,59	0,22	0,40	0,47	0,67	0,12	0,01	-	-
		м ₁	0,50	0,84	0,34	0,66	0,58	1,45	0,25	0,03	-	-
		м ₂	0,38	0,77	0,30	0,59	0,56	0,77	0,20	0,02	-	-
		м ₃	0,35	0,68	0,27	0,52	0,56	0,74	0,15	0,02	-	-
От 0 до 5 включ.	20	Ср	0,21	0,68	0,23	0,37	0,48	0,80	0,11	0,01	-	-
Кислоторастворимые формы												
ОАО «Уралгидромаш» От 0 до 1 включ.	9	Ср	25	667	63	76	52	91	19	0,6	25 860	0,038
		м ₁	51	1372	156	111	76	117	26	0,8	38 180	0,080
		м ₂	30	1160	100	88	68	108	24	0,7	36 720	0,055
		м ₃	27	716	64	85	64	107	23	0,7	27 760	0,042
Св. 1 до 5 включ.	15	Ср	31	957	88	107	64	145	23	0,6	27 530	0,039
		м ₁	74	2029	314	301	148	453	37	1,1	39 630	0,103
		м ₂	71	1899	227	210	100	286	27	0,8	37 780	0,078
От 0 до 5 включ.	24	м ₃	37	1652	117	159	97	213	26	0,7	32 130	0,069
		Ср	29	848	79	95	59	124	21	0,6	26 910	0,039
От 0 до 10 включ.	25	Ср	28	875	79	94	58	123	21	0,6	26 410	0,039
Подвижные формы												
От 0 до 1 включ.	8	Ср	15	80	0,8	3,9	2,5	10	0,7	0,2	-	-
		м ₁	27	155	1,2	7,1	5,0	19	1,9	0,3	-	-
		м ₂	25	101	1,1	6,2	2,7	16	1,4	0,3	-	-
		м ₃	17	78	1,0	4,0	2,5	12	0,9	0,3	-	-
Св. 1 до 5 включ.	11	Ср	16	84	0,8	3,7	2,9	27	0,5	0,1	-	-
		м ₁	56	181	1,7	7,7	10	103	1,0	0,3	-	-
		м ₂	28	126	1,2	6,4	3,1	57	0,8	0,3	-	-
		м ₃	18	98	1,1	5,3	3,0	42	0,6	0,2	-	-

Окончание таблицы 3.12

Город, источник, зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (B)
От 0 до 5 включ.	19	Ср	16	82	0,8	3,8	2,7	20	0,5	0,1	-	-
От 0 до 10 включ.	20	Ср	15	83	0,8	3,7	2,6	19	0,5	0,1	-	-
Водорастворимые формы												
От 0 до 1 включ.	8	Ср	0,28	1,21	0,20	0,34	0,42	0,94	0,21	0,01	-	-
		М ₁	0,48	3,37	0,32	0,93	0,63	1,63	0,35	0,02	-	-
		М ₂	0,36	1,92	0,28	0,48	0,48	1,11	0,23	0,02	-	-
		М ₃	0,35	0,99	0,22	0,30	0,46	1,06	0,21	0,01	-	-
Св. 1 до 5 включ.	11	Ср	0,21	1,19	0,12	0,44	0,50	1,03	0,14	0,01	-	-
		М ₁	0,32	2,94	0,21	0,83	1,40	2,24	0,20	0,03	-	-
		М ₂	0,32	2,85	0,17	0,78	0,77	1,46	0,19	0,02	-	-
		М ₃	0,26	1,58	0,15	0,72	0,69	1,18	0,19	0,01	-	-
От 0 до 5 включ.	19	Ср	0,24	1,20	0,15	0,39	0,46	0,99	0,17	0,01	-	-
От 0 до 10 включ.	20	Ср	0,24	1,20	0,15	0,38	0,45	0,98	0,17	0,01	-	-
Средний фон для Свердловской области	1989 – 2010 гг.	Ср (к)	27	942	43	35	65	84	18	1,0	21 350	0,04
	1996 – 2010 гг.	Ср (п)	4,7	113	0,9	1,8	3,6	15	0,7	0,3	-	-
Фоновый район пос. Мариинск Ю 30 км от г. Ревда	-	Ср (вод)	0,16	1,39	0,07	0,25	0,78	0,76	0,08	0,02	-	-
		Ср (к)	28	1036	35	30	70	103	18	0,7	27 570	0,04
		Ср (п)	3,4	79	1,1	1,3	2,0	16	0,42	0,48	-	-
		Ср (вод)	0,18	0,48	0,09	0,28	0,66	1,06	0,068	<0,02	-	-

* Максимальное значение массовой доли свинца не учитывали при расчете среднего

Т а б л и ц а 3.13 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почве ПМН г. Ревда

Источник, направление, расстояние от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (B)
ОАО «СУМЗ» ВСВ 1	25	Ср	24	341	1272	29	429	1177	23	6,0	37 490	0,53
		м ₁	41	2116	2099	43	1630	7206	34	13	48 810	1,61
		м ₂	32	685	1901	42	798	1599	31	10	45 350	1,09
		м ₃	29	499	1778	37	772	1564	29	10	44 470	0,82
Подвижные формы												
	25	Ср	1,4	77	69	1,9	131	362	0,6	3,4	–	–
		м ₁	3,1	493	152	3,9	332	2376	1,6	7,0	–	–
		м ₂	2,7	136	106	3,8	180	539	1,6	6,1	–	–
		м ₃	2,5	107	104	3,7	175	423	1,3	5,9	–	–
Водорастворимые формы												
	25	Ср	0,07	0,29	4,6	0,15	4,8	5,9	0,12	0,06	–	–
		м ₁	0,16	1,20	20	0,64	14	14	0,40	0,15	–	–
		м ₂	0,15	0,52	14	0,40	11	13	0,29	0,14	–	–
		м ₃	0,13	0,43	8,5	0,35	8,6	13	0,26	0,13	–	–

Основными источниками загрязнения ОС являются предприятия машиностроения и металлообработки, стройматериалов, металлургии, электроэнергетики, химии и нефтехимии, автомобильный и железнодорожный транспорт.

В 2009 году выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 25,979 тыс. т, в том числе твердых – 2,139 тыс. т.

На территории города было отобрано 90 проб почв в зонах радиусом 5 км от ООО «ВИЗ-сталь», радиусом 10 км от ОАО «Уралмашзавод» и радиусом 10 км от ЗАО «Свердлвтормет».

По механическому составу обследованные почвы в основном суглинистые. Почва одной пробы супесчаная. Значение $pH_{КС1}$ изменяется от 4,9 до 7,7.

Почвы территории г. Екатеринбург загрязнены свинцом (к 2 и 14 ПДК, п 2 и 13 ПДК), никелем (к 2 и 17 ОДК в кислой почве, п 2,5 и 11,5 ПДК, вод 5 Ф), медью (к 1 и 28 ОДК, п 4 и 120 ПДК), цинком (к 2 ОДК, п 1 и 4 ПДК, вод 3 Ф), кадмием (к 1,5 ОДК, п 3 и 67 Ф, вод 5 Ф). Отдельные участки почв содержат повышенные массовые доли марганца (к 2 ПДК, п 1 ПДК), хрома (вод 4 Ф), кобальта (вод 5 Ф).

Динамика средних массовых долей кислоторастворимых, подвижных и водорастворимых форм никеля, свинца, цинка и хрома и их соотношения в почвах г. Екатеринбург представлена на рисунке 10.

Согласно показателю Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 11$), почвы территории г. Екатеринбург относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ, согласно показателю Z_{κ} ($Z_{\kappa} = 22$) – к умеренно опасной категории загрязнения.

Город Артемовский находится в центре промышленного Зауралья, в равнинной части восточного склона Уральских гор, в 120 км к северо-востоку от г. Екатеринбург. Площадь города составляет 47 км², население – 26 тыс. человек.

В г. Артемовский развита машиностроительная и металлообрабатывающая промышленность.

В 2009 году выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 1,216 тыс. т, в том числе твердых – 511 т.

Основной вклад в общие выбросы вносят Артемовская ТЭЦ филиал «ТГК-9» (569,724 т/год) и Артемовский завод «Вентпром» (20,140 т/год), от которых отбирали пробы почв на расстоянии от 0 до 5 км. Одна проба почвы отобрана на расстоянии 9,5 км от источников.

Почвы города суглинистые, в 18 % проб почв значение $pH_{КС1}$ ниже 5,5.

Одна проба почвы, отобранная на расстоянии примерно 3 км в северо-западном направлении от источника, содержит экстремально высокую массовую долю свинца (2106 мг/кг или 66 ПДК), которая не является характерной для почв территории наблюдений, поэтому при расчете среднего значения это максимальное значение исключили из выборки данных.

Почвы территории г. Артемовский загрязнены свинцом (к 66 ПДК, к 10 ПДК (второе максимальное значение), п 3 и 8 ПДК) и никелем (к 2 и 26 ОДК, п 1 и 5 ПДК), отдельные участки почв – марганцем (к 1 ПДК, п 1 ПДК), медью (п 2 ПДК), цинком (к 1 ОДК, п 1 ПДК), хромом (к 10 Ф, вод 3 Ф), кобальтом (к 7 Ф, вод 3 Ф). Динамика массовых долей ТМ в почвах города представлена в таблице 2.2.

По комплексу ТМ ($Z_{\phi} = 7$) почвы относятся к допустимой категории загрязнения.

Богданович – город областного подчинения, расположенный в 99 км к востоку от г. Екатеринбург. Население города составляет 32 тыс. человек.

Город находится на слегка наклонной с запада на восток равнине, пересеченной довольно глубокими оврагами, долинами речек и логами. Между железной дорогой и р. Кунарой располагаются основные промышленные предприятия города.

Крупными предприятиями города являются ОАО «Богдановичские огнеупоры» и ООО «Комбинат строительных материалов».

Выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составляют 1996,387 т/год, из них твердых – 626 т/год.

В зоне радиусом 5 км от ОАО «Богдановичские огнеупоры» было отобрано 30 проб почв. Почвы города суглинистые со значением $pH_{KCl} > 6,2$.

В целом в почвах обследованной территории отмечены повышенные массовые доли свинца (к 1 и 3 ПДК, п 2 и 3 ПДК, вод 3 и 7 Ф) и никеля (к 1 и 4 ОДК, п 1 и 5 ПДК). Отдельные участки почв загрязнены кадмием (к 2 ОДК, п 8 Ф), цинком (к 1 ОДК, п 2 ПДК), хромом (к 5 Ф, вод 4 Ф).

Динамика массовых долей ТМ в почвах города представлена в таблице 2.2.

Почвы города по комплексу ТМ ($Z_{\phi} = 5$) относятся к допустимой категории загрязнения.

Город Камышлов расположен в обширном лесостепном Зауралье Свердловской области, на левом берегу р. Пышмы, в 136 км к востоку от г. Екатеринбург.

Площадь города составляет более 8 км², население – 28 тыс. человек.

Камышлов протянулся в запада на восток вдоль левого берега р. Пышмы. Основу экономики города составляют заводы: ОАО «Камышловский завод «Урализолятор» и

ООО «Камышловский кирпичный завод», выбросы вредных веществ которых в атмосферу города составляют 39,010 и 18,732 т/год соответственно или 12 и 6 % от общего количества выбросов от стационарных источников.

Почвы города суглинистые со значением $pH_{КСІ} > 5,5$.

В зоне радиусом 5 км от ОАО «Камышловский завод «Урализолятор» отобрано 30 проб почв.

В целом в почвах выявлены повышенные массовые доли свинца (к 1 и 4 ПДК, п 1 и 4 ПДК, вод 3 Ф) и никеля (к 1 и 4 ОДК, п 1,5 и 5 ПДК, вод 3 Ф), в почвах отдельных участков – кадмия (к 2,5 ОДК, п 3 Ф), цинка (к 1 ОДК, п 3 ПДК), меди (к 6 ОДК), хрома (к 9 Ф, вод 3 и 6 Ф), кобальта (вод 3 Ф).

Динамика массовых долей ТМ в почвах г. Камышлов приведена в таблице 2.2.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\Phi} = 5$), почвы города относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

Город Сысерть – административно-хозяйственный центр района, находящийся в 50 км к югу от г. Екатеринбург. Площадь города составляет 20 км², население – 21 тыс. человек.

Город расположен на крутых склонах глубокой долины р. Сысерть и образованных ею прудов, среди хвойных лесов. Рельеф территории города резко холмистый.

В 2009 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу г. Сысерть от стационарных источников составили 1519,954 т, в том числе твердых – 322,334 т. Выбросы ОАО «Уралгидромаш» составили 49,918 т/год.

В зоне радиусом 5 км от ОАО «Уралгидромаш» было отобрано 25 проб почв. Одна проба почвы отобрана на расстоянии 6 км в северо-западном направлении от источника. Почвы города суглинистые, в 56 % проб почв отмечено $pH_{КСІ} < 5,5$.

В почвах зафиксированы повышенные массовые доли свинца (к 2 ПДК, п 3 и 9 ПДК, вод 3 Ф) и никеля (к 1 и 7,5 ОДК в кислой почве, п 2 ПДК, вод 4 Ф). Часть проб почв загрязнена марганцем (к 1 ПДК, п 2 ПДК), цинком (к 2 ОДК, п 4 ПДК, вод 3 Ф), медью (к 1 ОДК, п 3 ПДК), хромом (к 7 Ф, вод 5 Ф), кобальтом (вод 4 Ф).

По комплексу ТМ ($Z_{\Phi} = 4$) почвы г. Сысерть соответствуют допустимой категории загрязнения.

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

Производственную структуру года составляют предприятия цветной и черной металлургии, строительных материалов, машиностроения и металлообработки и др.

Основные крупные предприятия города – ОАО «СУМЗ» и ОАО «РЗОЦМ» – расположены на северо-западной окраине города в непосредственной близости друг к другу.

Общее количество выбросов от этих предприятий составило 21769,233 т/год (84 % от суммарных выбросов, поступающих в атмосферу от стационарных источников), из них твердых – 1565,319 т/год.

ПМН в г. Ревда состоит из одного УМН площадью 1 га, расположенного на расстоянии 1 км от ОАО «СУМЗ». Почва УМН дерново-подзолистая тяжелосуглинистая с $pH_{KCl} < 5,5$, кроме двух случаев. Почва УМН сильно эродирована. Отбор 25 проб на УМН проводят по ортогональной сетке на глубину от 0 до 10 см. 10 проб отобраны на техногенной пустыне, остальные – под злаково-разнотравной растительностью. Верхний ярус представлен березами, тополями, ивой.

Почва ПМН сильно загрязнена медью (к 8 и 109 ОДК, п 121 и 792 ПДК, вод 8 и 18 Ф), свинцом (к 11 и 66 ПДК, п 13 и 82 ПДК, вод 7,5 Ф), цинком (к 4 и 15 ОДК, п 6 и 14 ПДК, вод 6 и 18 Ф), кадмием (к 3 и 6,5 ОДК, п 11 и 23 Ф, вод 3 и 7,5 Ф). Почва содержит повышенные массовые доли марганца (к 1 ПДК, п 1,5 ПДК, вод 3 и 14 Ф). Одна проба почвы загрязнена кислоторастворимыми формами никеля (к 1 ОДК), другая проба – водорастворимыми формами кобальта (вод 5 Ф).

Со времени открытия в 2007 году ПМН загрязнение почв ПМН ТМ остается стабильно высоким.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 39$, $Z_k = 112$) почвы ПМН относятся к опасной категории загрязнения комплексом ТМ.

3.11 Ульяновская область

В 2010 году наблюдения за загрязнением почв территории г. Ульяновск осуществляли впервые. Отбор 50 проб почв проводили на глубину от 0 до 10 см. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм алюминия, кадмия, марганца, меди, никеля, свинца, цинка (таблица 3.14).

Город Ульяновск – административный центр Ульяновской области. Ульяновск расположен на Приволжской возвышенности, на берегах Волги (Куйбышевское водохранилище) и Свияги в месте их максимального сближения, в 893 км к востоку от Москвы.

Т а б л и ц а 3.14 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах г. Ульяновск

Количество проб, шт.	Показатель	Al	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn
50	Ср	3990	1,5	83	58	53	80	154
	м ₁	11 530	3,0	157	214	113	985	426
	м ₂	10 900	2,5	156	150	98	570	364
	м ₃	9800	2,3	155	144	93	334	262

Река Волга делит город на правобережную и левобережную части. Правобережный Ульяновск находится на крутом берегу, называемом Венцом, на территории Приволжской возвышенности, левобережный – в низменном Заволжье. Площадь Ульяновска составляет 316,9 км², население – 602,8 тыс. человек. Ульяновск – крупный транспортный пункт, лежащий между центральной Россией и Уралом. Территория города расположена на холмистой равнине на высоте от 80 до 160 м над уровнем моря.

Район г. Ульяновск характеризуется наличием крупной минерально-сырьевой базы. Ведущее положение в структуре минерально-сырьевых ресурсов занимают нефтяные и торфяные месторождения, стекольное, цементное, кремнистое и карбонатное сырье, а также сырье для грубой керамики.

Ульяновская область расположена в лесостепной зоне. Наиболее распространенными почвами в междуречье Волги и Свияги являются выщелоченные и оподзоленные черноземы, преимущественно супесчаные и песчаные, темно-серые и серые лесные почвы. Отдельными небольшими массивами встречаются карбонатные черноземы, песчаные подзолистые почвы под лесами.

Основа экономики г. Ульяновск – предприятия машиностроения, металлообработки, приборостроения, электронной и электротехнической отраслей промышленности, развиты также электроэнергетика, розничная торговля и капитальное строительство. Затем следует банковская сфера, сфера услуг, туризм, пищевая и легкая промышленность. Промышленный комплекс г. Ульяновск насчитывает более 2079 предприятий, среди которых одно из самых крупных и известных – Ульяновский автомобильный завод.

В 2010 году выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 13,671 тыс. т, в том числе твердых – 1,007 тыс. т.

При оценке уровня загрязнения почв ТМ использовали ОДК, разработанные для суглинистых почв с рН_{KCl} > 5,5.

Почвы территории города загрязнены свинцом (к 2,5 ПДК и 31 ПДК), отдельные участки почв – кадмием (к 2,5 ОДК), медью (к 2 ОДК), никелем (к 1 ОДК), цинком (к 2 ОДК).

Согласно показателю загрязнения ($Z_k = 13$), почвы территории г. Ульяновск соответствуют допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

3.12 Основные результаты

В 2010 году наблюдения за уровнем загрязнения почв металлами ОНС проводили в районах более 50 населенных пунктов Российской Федерации и мышьяком – в Новосибирской (данные ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Новосибирской области») и Омской областях, а также в районах размещения объектов по хранению и уничтожению ХО (раздел 8).

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

По результатам обследования почвенного покрова Российской Федерации в 2010 году отметим загрязнение почв ТМ и мышьяком на уровне 1 ПДК, 1 ОДК и 3 Ф и выше в зависимости от принятого критерия.

Загрязнение почв обнаружено:

– ванадием и марганцем по сумме – в городах* Кирово-Чепецк (в 1 ПДК), Саранск (в 1 ПДК);

– кадмием – в городах Богданович (к 2 ОДК, п 4 и 8 Ф), Екатеринбург (к 1,5 ОДК, п 3 и 67 Ф, вод 5 Ф), Казань (к 1 ОДК), Камышлов (к 2,5 ОДК, п 3 Ф), Кумертау (к 2 ОДК), Мелеуз (к 1 ОДК), Ревда (ПМН к 3 и 6,5 ОДК, п 11 и 23 Ф, вод 3 и 7,5 Ф), в пос. Славянка (к 1 ОДК), в городах Тольятти (к 1 ОДК), Ульяновск (к 2,5 ОДК);

– кобальтом – в городах Артемовский (к 7 Ф, вод 3 Ф), Дзержинск (в 4 Ф), Екатеринбург (вод 3 и 5 Ф), Камышлов (вод 3 Ф), Ревда (ПМН вод 5 Ф), Саранск (вод 3 Ф), в пос. Славянка (к 6 Ф), в г. Сысерть (вод 4 Ф);

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

– марганцем – в городах Артемовский (к 1 ПДК, п 1 ПДК), Богданович (п 1 ПДК), Екатеринбург (к 2 ПДК, п 1 ПДК), Нижний Новгород (в 1,5 ПДК), Ревда (ПМН к 1 ПДК, п 1,5 ПДК, вод 3 и 14 Ф), Свирск (УМН-1 к 1 и 2 ПДК, УМН-3 к 1 ПДК), в пос. Славянка (к 1 ПДК, п 2 ПДК), пос. Славянка ^{5Г} (к 1 ПДК, п 2,5 ПДК), в городах Сысерть (к 1 ПДК, п 2 ПДК), Усолье-Сибирское (к 3 ПДК, п 1 ПДК);

– медью – в городах Артемовский (п 2 ПДК), Богданович (п 1 ПДК), Дзержинск (в 1 ОДК в супесчаной зоне), Екатеринбург (к 1 и 28 ОДК, п 4 и 120 ПДК), Казань (п 1,5 ОДК), Камышлов (к 6 ОДК), Кирово-Чепецк (в 1 ОДК), Мелеуз (к 2 ОДК), Нижний Новгород (в 1 ОДК), Ревда (ПМН к 18 и 109 ОДК, п 121 и 792 ПДК, вод 8 и 18 Ф), Свирск (УМН-1 к 1 ОДК), в пос. Славянка (к 1 и 13 ОДК, п 2 ПДК), в городах Сысерть (к 1 ОДК, п 3 ПДК), Тольятти (к 3 ОДК), Ульяновск (к 2 ОДК), Усолье-Сибирское (п 1 ПДК), Усолье-Сибирское ^{5Г} (к 1 ОДК);

– молибденом – в г. Нижний Новгород (в 4 Ф);

– мышьяком – в городах Бердск (в 2 и 3 ПДК), Исилькуль (в 6 и 10 ПДК или 1 и 2 ОДК), Калачинск (в 5 и 9,5 ПДК или 1 и 2 ОДК), Новосибирск (в 1 и 19 ПДК или 4 ОДК), в Новосибирской области (районы Барабинский (в 3 ПДК), Здвинский (в 3 ПДК), Карасукский (в 3 ПДК), Колываньский (в 2 ПДК), Кочковский (в 2 ПДК), Куйбышевский (в 2 ПДК), Маслянинский (в 1 ПДК), Новосибирский (в 2 ПДК), Северный (в 2 ПДК), Татарский (в 3 ПДК), Усть-Тарский (в 2 ПДК), Черепановский (в 2 ПДК), в г. Обь (к 1 и 1 ПДК), в Омском районе Омской области (пос. Береговой в Ср 4 ПДК), пос. Дружино (в 7 и 21 ПДК или 1,5 и 4 ОДК), селах Красноярка (в 5 и 8 ПДК или 2 ОДК), с. Крутая Горка (в 4 и 6 ПДК или 1 ОДК), Ростовка (в 5 и 8 ПДК или 2 ОДК), Ульяновка (в 6 и 9 ПДК или 1 и 2 ОДК), Чернолучье (в 4 и 6 ПДК или 1 ОДК), в пос. Славянка (в 2 ПДК), в г. Тара (в 5,5 и 7 ПДК или 1 и 1 ОДК);

– никелем – в городах Ангарск (к 3 ОДК), Артемовский (к 2 и 26 ОДК, п 1 и 5 ПДК), Богданович (к 1 и 4 ОДК, п 1 и 5 ПДК), Екатеринбург (к 2 и 17 ОДК, п 2,5 и 11,5 ПДК, вод 5 Ф), Камышлов (к 1 и 4 ОДК, п 1,5 и 5 ПДК, вод 3 Ф), Кирово-Чепецк (в 2 ОДК в супесчаной почве), Кумертау (к 2 и 5 ОДК), Мелеуз (к 4 и 7 ОДК), Нижний Новгород (в 2 ОДК в супесчаной почве), Ревда (ПМН 1 ОДК), Салават (к 1 и 2 ОДК), Саранск (в 1 ОДК), Сысерть (к 1 и 7,5 ОДК в кислой почве, п 2 ПДК, вод 4 Ф), Тольятти (к 3 ОДК), Ульяновск (к 1 ОДК), в с. Ульяновка Омского района Омской области (в 1 и 1 ОДК), в г. Усолье-Сибирское (к 1 и 2 ОДК), г. Усолье-Сибирское ^{5Г} (к 2 ОДК);

– оловом – в г. Нижний Новгород (в 10 Ф);

– ртутью и свинцом по сумме – в г. Усолье-Сибирское (к 1,5 ПДК);

– свинцом – в городах Ангарск (к 1 и 2 ПДК, п 2,5 ПДК), Ангарск ^{5Г} (п 1 ПДК), Артемовский (к 10 ПДК, п 3 и 8 ПДК), Бердск (к 16 ПДК), Богданович (к 1 и 3 ПДК, п 2 и 3 ПДК, вод 3 и 7 Ф), Дзержинск (в 3 ПДК), Екатеринбург (к 2 и 14 ПДК, п 2 и 13 ПДК), Исилькуль (в 1 и 2 ПДК), Казань (к 7 ПДК), Калачинск (в 1 и 2 ПДК), Камышлов (к 1 и 4 ПДК, п 1 и 4 ПДК, вод 3 Ф), Кемерово (ПМН к 2 и 2 ПДК), Кирово-Чепецк (в 2 и 10 ПДК), Кумертау (к 3,5 ПДК), Мелеуз (к 1 и 5 ПДК), Набережные Челны (к 1,5 ПДК), Новокузнецк (ПМН к 1 и 1 ПДК), Новосибирск (ПМН к 2 и 3 ПДК), в Новосибирской области (с. Усть-Тарка в 1 ПДК), в НПП «Самарская Лука» (к 1 и 2 ПДК), в Омской районе Омской области (пос. Дружино (в 2 и 6 ПДК), с. Красноярка (в 2 ПДК), с. Крутая Горка (в 1 ПДК), с. Ростовка (в 2 ПДК), с. Ульяновка (в 1 и 2 ПДК), с. Чернолучье (в 1 ПДК), в городах Ревда (ПМН к 11 и 66 ПДК, п 13 и 82 ПДК, вод 7,5 Ф), Салават (к 1,5 ПДК), Свирск (УМН-1 к 69 и 118 ПДК, УМН-3 8 и 13 ПДК), в пос. Славянка (к 2 и 8,5 ПДК, п 2 и 7 ПДК), пос. Славянка ^{5Г} (к 2 ПДК), в городах Сысерть (к 2 ПДК, п 3 и 9 ПДК, вод 3 Ф), Тольятти (к 2,5 ПДК), Томск (ПМН к 1 и 1,5 ПДК), Ульяновск (к 2,5 и 31 ПДК), Усолье-Сибирское (к 2 ПДК, п 1 и 4 ПДК), Усолье-Сибирское ^{5Г} (2 ПДК), в Шатурском районе Московской области (к 1 ПДК);

– хромом – в городах Артемовский (к 10 Ф, вод 3 Ф), Богданович (к 5 Ф, вод 4 Ф), Дзержинск (в 3,5 Ф), Екатеринбург (к 3 и 8 Ф, вод 4 Ф), Камышлов (к 9 Ф, вод 3 и 6 Ф), Кирово-Чепецк (в 3 Ф), Нижний Новгород (в 24 Ф), Сысерть (к 7 Ф, вод 5 Ф);

– цинком – на АГМС пос. Аглос (к 1 ОДК), в городах Ангарск (7 ОДК в супесчаной почве, п 1 ПДК), Ангарск ^{5Г} (п 1 ПДК), Артемовский (к 1 ОДК, п 1 ПДК), Богданович (к 1 ОДК, п 2 ПДК), Дзержинск (в 2 и 22 ОДК), Екатеринбург (к 2 ОДК, п 1 и 4 ПДК, вод 3 Ф), Исилькуль (в 1 ОДК), Камышлов (к 1 ОДК, п 3 ПДК), Кирово-Чепецк (в 1 и 7 ОДК в супесчаной почве), Кумертау (к 1 ОДК), Мелеуз (к 3 ОДК), Нижний Новгород (в 3 и 27 ОДК в супесчаной почве), Ревда (ПМН к 4 и 15 ОДК, п 6 и 14 ПДК, вод 6 и 18 Ф), Саранск (в 1,5 и 5 ОДК), Свирск (УМН-1 к 2 ОДК), в пос. Славянка (к 4 и 68 ОДК, п 2 и 8 ПДК, вод 3 Ф), пос. Славянка ^{5Г} (к 7 ОДК, п 1 и 8 ПДК, вод 3 Ф), в городах Сысерть (к 2 ОДК, п 4 ПДК, вод 3 Ф), Тольятти (к 2 ОДК), Ульяновск (к 2 ОДК), Усолье-Сибирское (п 2 ПДК).

Анализ обследованных в 2010 году почв по категории загрязнения комплексом ТМ показал, что в целом наиболее сильно загрязнены ТМ почвы УМН-1 в Свирске ($Z_{\phi} = 77$, $Z_{\kappa} = 230$), которые по показателю Z_{ϕ} соответствуют опасной, а по показателю Z_{κ} – чрезвычайно опасной категории загрязнения комплексом ТМ, и ПМН в г. Ревда ($Z_{\phi} = 39$, $Z_{\kappa} = 112$), которые относятся к опасной категории загрязнения комплексом ТМ.

К умеренно опасной категории загрязнения комплексом ТМ, согласно показателю Z_{ϕ} , в целом относятся почвы пос. Славянка ($Z_{\phi} = 26$, $Z_{\kappa} = 25$).

Согласно показателю Z_{κ} , почвы УМН-3 ПМН в г. Свирск ($Z_{\kappa} = 27$) и обследованных территорий городов Екатеринбург ($Z_{\kappa} = 22$) и Нижний Новгород ($Z_{\kappa} = 22$) соответствуют умеренно опасной категории загрязнения комплексом ТМ, хотя, согласно Z_{ϕ} ($Z_{\phi} \leq 11$), данные почвы относятся к допустимой категории загрязнения.

Во многих городах отдельные участки почв имеют более высокую категорию загрязнения комплексом ТМ, чем в целом по городу, и относятся к умеренно опасной, опасной и даже чрезвычайно опасной категории загрязнения.

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

4 Загрязнение природной среды соединениями фтора

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

4.1 Загрязнение почв соединениями фтора

В 2010 году наблюдения за загрязнением почв фтором проводили на территориях Урала, Западной Сибири и Приморского края, Иркутской, Самарской и Ульяновской областей (таблица 4.1).

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» С 2 пос. Чекановский	1	–	1300	От 0 до 5 включ.	в	24
		1	–	600	От 5 до 10 включ.		
	СВ 8 п/х «Пурсей»	1	–	500	От 0 до 5 включ.		
		1	–	300	От 5 до 10 включ.		
	СВ 12 г. Братск телецентр	1	–	700	От 0 до 5 включ.		
		1	–	400	От 5 до 10 включ.		
	СВ 30 пос. Падун	1	–	100	От 0 до 5 включ.		
		1	–	100	От 5 до 10 включ.		
	Вся обследованная территория	4	Ср	650	От 0 до 5 включ.		
		4	Ср	350	От 5 до 10 включ.		
г. Ангарск	ТГ	12	Ср	2,5	От 0 до 10 включ.	вод	1,8
			м ₁	4,3			
			м ₂	3,5			
			м ₃	3,3			
	От 0 до 1 включ.	3	Ср	3,6			
			м ₁	4,0			
			м ₂	3,5			
	Св. 1 до 5 включ.	7	Ср	3,4			
			м ₁	4,7			
			м ₂	4,3			
			м ₃	4,0			
	От 0 до 5 включ.	10	Ср	3,5			
	Св. 5 до 20 включ.	7	Ср	2,3			
			м ₁	4,0			
			м ₂	3,3			
			м ₃	2,1			
	От 0 до 20 включ.	17	Ср	3,0			
26 ЮВ	1	–	1,6				
Вся обследованная территория	30	Ср	2,8				
г. Усолье-Сибирское	ТГ	12	Ср	3,4			
			м ₁	15			

Продолжение таблицы 4.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор	Глубина отбора проб, см	Форма нахождения	Фон
			М ₂	4,7			
			М ₃	3,1			
	От 0 до 1 включ.	2	Ср	4,0			
	Св. 1 до 5 включ.	8	М ₁	4,0			
			Ср	2,7			
			М ₁	4,7			
		10	М ₂	3,7			
			М ₃	3,5			
			Ср	3,4			
	От 0 до 5 включ.	8	Ср	3,0			
	Св. 5 до 20 включ.		М ₁	4,9			
			М ₂	4,8			
			М ₃	2,9			
От 0 до 20 включ.	18	Ср	3,2				
Вся обследованная территория	30	Ср	3,1				
Западная Сибирь г. Новосибирск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	1,0	От 0 до 5 включ.	вод	0,89
			М ₁	1,2			
			М ₂	0,97			
г. Кемерово	ПМН (3 УМН)	3	Ср	0,62			0,39
			М ₁	0,64			
			М ₂	0,63			
г. Новокузнецк	ПМН (3 УМН)	3	Ср	1,7			0,39
			М ₁	2,6			
			М ₂	2,0			
г. Томск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	0,59			0,33
			М ₁	0,69			
			М ₂	0,59			
Приморский Край пос. Славянка	ТП	21	Ср	2,1			От 0 до 5 включ., от 0 до 20 включ. на пашне
			М ₁	2,8			
			М ₂	2,5			
			М ₃	2,5			
	От 0 до 1 включ.	9	Ср	2,6			
			М ₁	3,7			
			М ₂	3,3			
			М ₃	3,3			
	Св. 1,1 до 5 включ.	13	Ср	2,5			
			М ₁	7,5			
			М ₂	2,2			
			М ₃	2,2			
	От 0 до 5 включ.	22	Ср	2,5			

Продолжение таблицы 4.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор	Глубина отбора проб, см	Форма нахождения	Фон
	Св. 5,1 до 20 включ.	10	Ср	1,8			
			м ₁	2,3			
			м ₂	2,0			
			м ₃	1,8			
	От 0 до 20 включ.	32	Ср	2,1			
	Св. 20,1 до 43 включ.	7	Ср	1,8			
			м ₁	2,4			
			м ₂	2,2			
			м ₃	2,1			
	От 0 до 43 включ.	39	Ср	2,1			
Свердловская область г. Екатеринбург	<u>ОАО «ВИЗ-сталь»</u> От 0 до 1 включ.	9	Ср	0,9	От 0 до 10 включ.	вод	1,7
			м ₁	3,2			
			м ₂	2,0			
			м ₃	1,5			
	Св. 1 до 5 включ.	20	Ср	0,7			
			м ₁	3,6			
			м ₂	1,8			
			м ₃	1,7			
	От 0 до 5 включ.	29	Ср	0,7			
	<u>ОАО «Уралмаш-завод»</u> От 0 до 1 включ.	7	Ср	1,4			
			м ₁	3,0			
			м ₂	2,3			
			м ₃	1,9			
	Св. 1 до 5 включ.	23	Ср	0,7			
			м ₁	3,0			
			м ₂	2,0			
			м ₃	1,8			
	От 0 до 5 включ.	30	Ср	0,9			
	Св. 5 до 10 включ.	3	Ср	0,4			
			м ₁	1,1			
м ₂			<0,20				
От 0 до 10 включ.	33	Ср	0,8				
<u>ЗАО «Свердлвтор-мет»</u> От 0 до 1 включ.	9	Ср	1,4				
		м ₁	2,6				
		м ₂	2,4				
		м ₃	1,6				
Св. 1 до 5 включ.	14	Ср	0,7				
		м ₁	2,5				
		м ₂	2,1				
		м ₃	1,5				
От 0 до 5 включ.	23	Ср	1,0				

Продолжение таблицы 4.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор	Глубина отбора проб, см	Форма нахождения	Фон
	Св. 5 до 10 включ.	5	Ср	0,5			
			м ₁	2,5			
			м ₂	<0,20			
			м ₃	<0,20			
	От 0 до 10 включ.	28	Ср	0,9			
Вся обследованная территория	90	Ср	0,8				
г. Артемовский	<u>Артемовский завод</u> <u>«Вентпром»</u> От 0 до 1 включ.	19	Ср	0,4			
			м ₁	1,3			
			м ₂	1,2			
			м ₃	1,1			
	Св. 1 до 5 включ.	25	Ср	0,2			
			м ₁	1,5			
			м ₂	1,4			
От 0 до 5 включ.	44	Ср	0,3				
От 0 до 10 включ.	45	Ср	0,3				
г. Богданович	<u>ОАО «Богдановичские огнеупоры»</u> От 0 до 1 включ.	13	Ср	0,1			
			м ₁	1,4			
			м ₂	<0,20			
			м ₃	<0,20			
	Св. 1 до 5 включ.	17	Ср	0,1			
			м ₁	1,4			
			м ₂	1,1			
От 0 до 5 включ.	30	Ср	0,1				
г. Камышлов	<u>ОАО «Камышловский завод «Урал-изолятор»</u> От 0 до 1 включ.	11	Ср	0,3			
			м ₁	2,5			
			м ₂	1,0			
			м ₃	<0,20			
	Св. 1 до 5 включ.	19	Ср	0,3			
			м ₁	1,4			
			м ₂	1,2			
От 0 до 5 включ.	30	Ср	0,3				
г. Сысерть	<u>ОАО «Уралгидромаш»</u> От 0 до 1 включ.	9	Ср	<0,20			
			м ₁	<0,20			
			м ₂	<0,20			
			м ₃	<0,20			
	Св. 1 до 5 включ.	15	Ср	<0,20			
		м ₁	<0,20				

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
			м ₂	<0,20			
			м ₃	<0,20			
			Ср	<0,20			
			Ср	<0,20			
г. Ревда	<u>ОАО «СУМЗ»</u> ВСВ 1 ПМН	25	Ср	<0,20	От 0 до 10 включ.	вод	0,5
	м ₁	<0,20					
	м ₂	<0,20					
	Ср	4					
Самарская область г. Тольятти	ТГ	50	Ср	4			
			м ₁	10			
			м ₂	10			
			м ₃	10			
г. Самара	<u>СМЗ</u> УМН-1 СЗ 5	15	Ср	2			
			м ₁	2			
			м ₂	2			
			м ₃	2			
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	1			
			м ₁	2			
			м ₂	1			
			м ₃	1			
Волжский район, НПП «Самарская Лука»	З 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	1			
			м ₁	1			
			м ₂	1			
			м ₃	1			
Волжский район АГМС пос. Аглос	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	1			
			м ₁	1			
			м ₂	1			
			м ₃	1			
Ульяновская область г. Ульяновск	ТГ	30	Ср	4	От 0 до 10 включ.	вод	—
			м ₁	9			
			м ₂	7,5			
			м ₃	7			

Наиболее сильно загрязнены фтором по валу почвы в районе расположения ОАО «РУСАЛ-БрАЗ». Ежегодный отбор проб проводят на расстояниях 2, 8, 12 и 30 км в северном и северо-восточном направлениях от источника в горизонтах почв от 0 до 5 и от 5 до 10 см. Наибольшие массовые доли фтора, превышающие фоновые в 54 раза и 25 раз в горизонтах от 0 до 5 и от 5 до 10 см соответственно, зарегистрированы в 2 км севернее ОАО «РУСАЛ-БрАЗ» в пос. Чекановский. По мере удаления от источника уровень загрязнения соединениями фтора снижается как в верхнем, так и в нижнем горизонтах почв. Средние массовые доли фторидов в почвах обследованной территории составляют 650 мг/кг (27 Ф) и 350 мг/кг (14,6 Ф) в горизонтах от 0 до 5 и от 0 до 10 см соответственно, что в 1,5 и 1,2 раза выше зарегистрированных в 2009 году.

Одна проба почвы, отобранная на территории г. Усолъе-Сибирское, загрязнена водорастворимым фтором (1,5 ПДК). В трех пробах почв, отобранных на территории г.о. Тольятти, массовые доли водорастворимого фтора достигли 1 ПДК.

В 2004 – 2010 гг. загрязнение водорастворимыми формами фтора почв в целом обнаружено в городах Братск, Каменск-Уральский, Краснотурьинск и на отдельных участках почв – вокруг г. Артем, в городах верхняя Пышма, Полевской, Ревда, Тольятти, Усолъе-Сибирское, Черемхово.

4.2 Атмосферные выпадения фторидов

Наблюдения за атмосферными выпадениями фторидов проводят в Иркутской области в районах размещения алюминиевых заводов в городах Братск, Иркутск, Шелехов, а также в фоновом районе в пос. Листвянка (таблица 4.2).

В 2010 году наибольшая плотность атмосферных выпадений – 62,9 кг/км²·месяц (средняя за 12 месяцев) – отмечена в пос. Чекановский, расположенном в 2 км на север от ОАО «РУСАЛ-БрАЗ». Средняя плотность атмосферных выпадений в г. Братск составила 45 кг/км²·месяц, меньше, чем в г. Шелехов (47,4 кг/км²·месяц).

Средняя плотность атмосферных выпадений в г. Шелехов в 2010 году ниже прошлогодней в два раза, хотя остается устойчиво высокой.

Динамику уровней атмосферных выпадений фторидов в районах расположения алюминиевых заводов демонстрирует рисунок 11.

Установлено, что среднее фоновое значение выпадений фторидов, которое находят по результатам наблюдений в пос. Листвянка, зависит от выбросов фторсодержащих соединений, поступающих в атмосферу от ОАО «ИрАЗ-СУАЛ».

Таблица 4.2 – Плотность выпадения фтористых соединений, кг/км²·месяц, в 2010 году

Населенный пункт, источник	Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднегод- вое значение	
		2010 год	2009 год	2010 год	2009 год	2010 год	2009 год	2010 год	2009 год	2010 год	2009 год	2010 год	2009 год	2010 год	2009 год
г. Братск ОАО «РУСАЛ- БРАЗ»	пос. Падун СВ 30	3,89	2,89	2,76	2,14	4,51	5,36	4,50	10,9	9,00	11,9	6,06	3,51	5,62	6,48
	пос. Чеканов- ский С 2	70,8	60,9	56,5	56,3	58,2	76,5	66,9	42,0	67,5	77,5	76,4	44,5	62,9	71,5
	Телецентр СВ 12	26,3	36,4	19,7	35,0	–	28,1	82,8	74,5	65,8	118	50,0	44,0	52,7	58,0
	п/х «Пурсей» СВ 8	54,2	50,5	41,1	49,3	77,4	64,4	56,8	42,3	60,8	85,2	66,2	59,0	58,9	65,2
	Ср													45,0	50,3
пос. Листвянка		2,39	0,87	2,35	0,46	0,35	3,49	2,83	1,87	1,11	0,58	2,67	3,00	1,84	2,11
г. Иркутск		1,00	1,34	1,57	1,75	2,26	3,66	1,40	1,03	1,49	1,40	4,12	1,66	1,89	2,20
г. Шелехов		116	60,7	36,8	65,7	28,2	64,6	46,7	13,5	27,7	32,2	53,4	23,2	47,4	113

4.3 Основные результаты

В 2010 году средний уровень загрязнения почв соединениями фтора по валу в районе г. Братск, по сравнению с уровнем, установленным в 2009 году, незначительно повысился, но остается несколько ниже максимальных, полученных в 2006 и 2008 гг.

Водорастворимыми соединениями фтора загрязнены отдельные участки почв городов Тольятти и Усолье-Сибирское.

Средние массовые доли водорастворимых фторидов в почвах районов наблюдений не превышают 1 ПДК.

Результаты наблюдений показали снижение уровней загрязнения атмосферными выпадениями фторидов ОС городов Иркутской области в 2010 году, по сравнению с 2009 годом. Наибольшие плотности выпадений фтористых соединений за многие годы наблюдений неизменно отмечают в г. Шелехов.

Установлено влияние выбросов фторсодержащих соединений предприятиями г. Шелехов на воздушный бассейн пос. Листвянка.

5 Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами

Увеличение добычи и производства жидкого топлива, расширение сети нефтепроводов приводит к загрязнению природной среды НП. Поступление в почвы компонентов НП ведет к изменению физических, химических и микробиологических свойств. Результатом этих изменений может являться снижение и полная утрата почвенного плодородия. Кроме того, НП могут образовывать в процессе превращения токсичные соединения, обладающие канцерогенными свойствами, характеризующиеся стойкостью к микробиологическому расщеплению и способные переходить в растения. При этом значительно снижается качество возделываемых культур и создается определенная угроза для здоровья человека и животных.

Наблюдения за загрязнением почв НП проводили на территории Западной Сибири, Республики Татарстан, Иркутской, Нижегородской, Самарской областей вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения (таблица 5.1) и в местах отбора проб почв, в которых также измеряли массовые доли ТМ.

По результатам наблюдений 2010 года установлено, что наиболее загрязненными НП остаются почвы в районе аварии, произошедшей в марте 1993 года на 654 км

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

Место наблюдений, наименование источника, направление, расстояние или зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см		
Иркутская область вблизи пос. Тыреть, Заларинский район, 654 км нефтепровода «Красноярск – Иркутск» зона нефтяного пятна	17	Ср	3247	40	81	От 0 до 20 включ.		
		м ₁	20 998		525			
		м ₂	10 973		274			
		м ₃	5446		136			
	За пределами нефтяного пятна	8	Ср		80		2	
			м ₁		21 864*		547	
			м ₂		229		6	
			м ₃		84		2	
	Вся обследованная территория	25	Ср		3110		78	
	Республика Татарстан г. Казань ТГ (без ПМН)	42	Ср		600		53	11
м ₁			2900	55				
м ₂			2200	42				
м ₃			1980	37				
УМН-1 0,5 от ТЭЦ-1	3	Ср	293	6				
		м ₁	430	8				
		м ₂	320	6				
УМН-2 0,5 от ТЭЦ-2	3	Ср	621	12				
		м ₁	960	18				
		м ₂	780	15				
УМН-3 0,5 от ТЭЦ-3	3	Ср	275	5				
		м ₁	570	11				
		м ₂	150	3				
УМН-4 5 от ТЭЦ-1	3	Ср	95	2				
		м ₁	120	2				
		м ₂	100	2				
УМН-5 5 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3	3	Ср	160	3				
		м ₁	180	3				
		м ₂	150	3				
Вся обследованная территория (включая ПМН)	57	Ср	560	11				
г. Нижнекамск <u>Промзона</u> УМН-1, УМН-2, УМН-3 С С3 В 0,2	3	Ср	260	120	2			
		м ₁	310		3			
		м ₂	250		2			
	УМН-4 С 5	1	–		170		1	
	УМН-5 С3 5	1	–		190		2	
	УМН-6 В 5	1	–		2325		19	
	Территория ПМН	6	Ср		580		5	
	г. Набережные Челны <u>Промзона</u> УМН-1, УМН-2, УМН-3 С В С3 0,2	3	Ср		420		4	
			м ₁		650		5	
			м ₂		400		4	

Продолжение таблицы 5.1

Место наблюдений, наименование источника, направление, расстояние или зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см
УМН-4 С 5	1	–	140		1	
УМН-5 В 5	1	–	380		3	
УМН-6 СЗ 5	1	–	130		1	
Территория ПМН	6	Ср	320		3	
Районы (земли сельскохозяйственного назначения):				–		
Арский	1	–	140		–	
Чистопольский	1	–	97		–	
Альметьевский	1	–	96		–	
Нурлатский	1	–	100		–	
Лаишевский	1	–	112		–	
Зеленодольский	1	–	68		–	
Ульяновская область г. Ульяновск ТГ	30	Ср	406	40	10	От 0 до 10 включ.
		м ₁	1977		49	
		м ₂	1692		42	
		м ₃	1581		40	
Нижегородская область г. Нижний Новгород ТГ (Приокский и Советский районы)	21	Ср	276	51	5	От 0 до 5 включ.
		м ₁	1630		32	
		м ₂	938		18	
		м ₃	702		14	
г. Дзержинск ТГ	46	Ср	249	<26**	10	
		м ₁	1600		61	
		м ₂	1120		43	
		м ₃	1100		42	
г. Кирово-Чепецк Промзона От 0 до 5 включ.	12	Ср	202	<35**	6	
		м ₁	800		23	
		м ₂	710		20	
		м ₃	367		10	
Св. 5 до 15 включ.	14	Ср	55		2	
		м ₁	236		7	
		м ₂	73		2	
		м ₃	62		2	
Вся обследованная территория	26	Ср	123		4	
Омская область г. Исилькуль	12	Ср	239	40	6	От 0 до 5 включ.
		м ₁	1010		25	
		м ₂	654		16	
		м ₃	334		8	
г. Калачинск	14	Ср	166		4	
		м ₁	651		16	
		м ₂	596		15	
		м ₃	398		10	
г. Тара	20	Ср	305		8	
		м ₁	954		24	
		м ₂	891		22	

Продолжение таблицы 5.1

Место наблюдений, наименование источника, направление, расстояние или зона радиусом от источника, км	Коли- чество проб, шт.	Пока- затель	НП	Фон	Коли- чество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см
		м ₃	848		21	
г. Называевск	1	–	164		4	
Омский район: пос. Береговой	7	Ср	133		3	
		м ₁	455		11	
		м ₂	126		3	
		м ₃	105		3	
пос. Дружино	7	Ср	79		2	
		м ₁	198		5	
		м ₂	91		2	
		м ₃	63		2	
с. Красноярка	7	Ср	125		3	
		м ₁	271		7	
		м ₂	248		6	
		м ₃	125		3	
с. Крутая Горка	7	Ср	161		4	
		м ₁	761		19	
		м ₂	90		2	
		м ₃	69		2	
с. Ростовка	7	Ср	203		5	
		м ₁	366		9	
		м ₂	364		9	
		м ₃	254		6	
с. Ульяновка	7	Ср	241		6	
		м ₁	759		19	
		м ₂	264		7	
		м ₃	213		5	
с. Чернолучье	7	Ср	120		3	
		м ₁	524		13	
		м ₂	128		3	
		м ₃	66		2	
Люблинский район, д. Шулаевка, территория полигона захоронения пестицидов	4	Ср	43		1	
		м ₁	62		2	
		м ₂	51		1	
		м ₃	40		1	
Самарская область г. Тольятти ТГ	50	Ср	214	50	4	От 0 до 10 включ.
		м ₁	2015		40	
		м ₂	1508		30	
		м ₃	1419		28	
г. Самара СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	111		2	
		м ₁	154		3	
		м ₂	127		2,5	
		м ₃	125		2,5	
УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	87		2	
		м ₁	95		2	

Окончание таблицы 5.1

Место наблюдений, наименование источника, направление, расстояние или зона радиусом от источника, км	Коли- чество проб, шт.	Пока- затель	НП	Фон	Коли- чество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см
		м ₂	95		2	
		м ₃	94		2	
Волжский район, НПП «Самарская Лука» 3 30 от г. Самара	10	Ср	65		1	
		м ₁	73		1	
		м ₂	72		1	
		м ₃	71		1	
		Ср	38		1	
Волжский район, АГМС пос. Аглос ЮЗ 20 от г. Самара	10	м ₁	46		1	
		м ₂	45		1	
		м ₃	41		1	
		Ср	69		1	
Волжский район, пос. Просвет 1 вокруг ЛПДС «Самара»	21	м ₁	284		6	
		м ₂	282		6	
		м ₃	267		5	
		Ср	86	30	3	От 0 до 5 включ.
Западная Сибирь г. Кемерово ПМН (3 УМН)	3	м ₁	148		5	
		м ₂	59		2	
		Ср	122	67	2	
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН)	3	м ₁	169		2,5	
		м ₂	107		2	
		Ср	192	78	2,5	
г. Новосибирск ПМН (3 УМН)	3	м ₁	310		4	
		м ₂	155		2	
		Ср	41	33	1	
г. Томск ПМН (3 УМН)	3	м ₁	51		1,5	
		м ₂	38		1	
		* Значение не учитывали при расчете средней массовой доли НП в почвах за пределами нефтяного пятна, но учитывали при расчете средней массовой доли НП в почвах для всей обследованной территории.				
** Значение массовой доли скорректировано в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун».						

нефтепровода «Красноярск – Иркутск» вблизи пос. Тыреть Заларинского района Иркутской области. В результате аварии нефтепровода на поверхность почвы вытекло ориентировочно 14 т нефти, разлив которой произошел вдоль русла р. Унга по правому берегу. Частично нефть была откачена, частично – пожжена. Площадь нефтяного пятна равна примерно 31,75 га. Средняя массовая доля НП в почвах нефтяного пятна составляет 81 Ф, максимальная – 525 Ф. За пределами пятна максимальный уровень загрязнения почв обнаружен на правобережной территории перед заградительными дамбами в дельте р. Унга, где кумуляция НП в среднесуглинистой серой лесной почве в 20 раз превзошла зарегистрированный в 1995 году уровень загрязнения и достигла 546 Ф. За исключением этой точки отбора пробы, установлено, что почвы за пределами пятна за 17 лет значительно очистились от НП. Средняя концентрация НП составляет 2 Ф. На левом берегу р. Унга уровень загрязнения (средняя массовая доля равна 2,5 Ф) в 17 раз ниже уровня 1995 года. Поскольку процесс самоочищения почв от НП длителен, концентрация НП остается достаточно высокой.

В Республике Татарстан менее загрязнены НП, но остаются более высокими, чем в других пунктах наблюдений 2010 года, почвы городов Нижнекамск (ПМН 580 и 2325 мг/кг или 5 и 19 Ф, или 1,6 ПДК) и Казань (560 и 2900 мг/кг или 11 и 55 Ф, или 2 ПДК).

Два максимальных значения массовой доли НП, найденные в почвах г. Казань, превышают 1 ПДК, равную 1500 мг/кг, разработанную для почв Республики Татарстан и введенную в действие постановлением Главного государственного врача Республики Татарстан от 14.07.1998 г. № 18. В почвах ПМН г. Набережные Челны (320 и 650 мг/кг или 3 и 5 Ф) также подтверждены повышенные массовые доли НП, обнаруженные в прошлом году. В почвах земель сельскохозяйственного назначения наибольшие массовые доли НП отмечены в Арском (140 мг/кг), Лаишевском (112 мг/кг) и Нурлатском (100 мг/кг) районах, которые, возможно, являются фоновыми.

В Ульяновской области повышенные уровни загрязнения почв НП зафиксированы на территории г. Ульяновск (406 и 1977 мг/кг или 10 и 49 Ф).

В Нижегородской области загрязнены НП почвы всех обследованных в 2010 году городов Нижний Новгород (276 и 1630 мг/кг или 5 и 32 Ф), Дзержинск (249 и 1600 мг/кг или 10 и 61 Ф), Кирово-Чепецк (123 и 800 мг/кг или 4 и 23 Ф).

В Омской области наиболее загрязнены НП почвы городов Исилькуль (239 и 1010 мг/кг или 6 и 25 Ф), Тара (305 и 954 мг/кг или 8 и 24 Ф), Калачинск (166 и 651 мг/кг или 4 и 16 Ф), с. Ульяновка (241 и 759 мг/кг или 6 и 19 Ф), с. Ростовка (203 и 366 мг/кг или 5 и 9 Ф), с. Крутая Горка (161 и 761 мг/кг или 4 и 19 Ф).

В г.о. Тольятти Самарской области средняя массовая доля НП составила 214 мг/кг (4 Ф), максимальная – 2015 мг/кг (40 Ф). Наибольшая массовая доля НП в почвах пос. Просвет Волжского района Самарской области равна 284 мг/кг (6 Ф), в почвах ПМН г. Самара – 154 мг/кг (3 Ф).

Почвы ПМН г. Кемерово содержат повышенную массовую долю НП (86 и 148 мг/кг или 3 и 5 Ф).

Наибольшая массовая доля НП в почвах ПМН в Новосибирске достигла 4 Ф. Массовые доли НП в почвах остальных пунктов наблюдений, обследованных в 2010 году, варьируют на уровне фоновых.

Динамика массовых долей НП в поверхностном слое почвы представлена на рисунке 12.

6 Загрязнение почв нитратами и сульфатами

Наблюдения за загрязнением почв нитратами проводили на территории Западной Сибири, в Самарской, Свердловской и Ульяновской областях (таблица 6.1), за уровнем загрязнения почв сульфатами – на территориях Приморского края, Иркутской, Самарской и Ульяновской областей (таблица 6.2).

Почвы районов наблюдений не загрязнены нитратами. Только в двух пробах почв, отобранных на территории г. Екатеринбург, обнаружено незначительное превышение 1 ПДК нитратов и максимальная массовая доля нитратов в почвах г. Богданович составила 3 ПДК. На рисунке 13 представлена динамика массовых долей нитратов в почвах городов Урала и Западной Сибири.

Изучаемые почвы Иркутской области содержат повышенные фоновые массовые доли сульфатов. Для г. Усолье-Сибирское фоновая массовая доля сульфатов в почвах составила 933 мг/кг, для г. Ангарск – 743,3 и 536,7 мг/кг в песчаных и суглинистых почвах соответственно. Средние массовые доли сульфатов в почвах территорий городов Иркутской области находятся на уровнях фоновых массовых долей, хотя превышают ПДК (для серной кислоты) в почвах Ангарск в 5 раз, в почвах г. Усолье-Сибирское в 6 раз. Максимальная массовая доля сульфатов достигла в почвах г. Ангарск 2630 мг/кг (16 ПДК или 4 Ф), в почвах г. Усолье-Сибирское – 2200 мг/кг (14 ПДК или 2 Ф). Вне городской территории загрязнения почв сульфатами не наблюдается.

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 г. Кемерово г. Новокузнецк г. Томск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	14	13	От 0 до 5 включ.	
			М ₁	15			
			М ₂	15			
	г. Кемерово	ПМН (3 УМН)	3	Ср	27		36
				М ₁	32		
				М ₂	25		
	г. Новокузнецк	ПМН (3 УМН)	3	Ср	37		13
				М ₁	60		
				М ₂	32		
	г. Томск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	22		15
				М ₁	30		
				М ₂	25		
Самарская область г. Тольятти г. Самара	ТГ	50	Ср	9	7	От 0 до 10 включ.	
			М ₁	28			
			М ₂	27			
			М ₃	25			
	г. Самара	СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	8		
				М ₁	10		
				М ₂	10		
				М ₃	9		
		УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	9		
				М ₁	12		
				М ₂	12		
				М ₃	11		
	Волжский район НПП «Самарская Лука»	З 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	7		
				М ₁	8		
				М ₂	8		
М ₃				8			
Волжский район АГМС пос. Аглос	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	1			
			М ₁	2			
			М ₂	2			
			М ₃	1			
Свердловская область г. Екатеринбург	ООО «ВИЗ-сталь» От 0 до 1 включ.	9	Ср	45	2,7	От 0 до 10 включ.	
			М ₁	170			
			М ₂	54			
			М ₃	54			
	Св. 1 до 5 включ.	20	Ср	31			
			М ₁	110			
			М ₂	91			
			М ₃	87			

Продолжение таблицы 6.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Нитраты	Фон	Глубина отбора проб, см
	От 0 до 5 включ.	29	Ср	36		
	<u>ОАО «Уралмашзавод»</u> От 0 до 1 включ.	7	Ср	14		
			м ₁	42		
			м ₂	17		
			м ₃	14		
	Св. 1 до 5 включ.	23	Ср	10		
			м ₁	39		
			м ₂	38		
	От 0 до 5 включ.	30	Ср	11		
			Св. 5 до 10 включ.	3		
	м ₁	25				
	м ₂	4,4				
	От 0 до 10 включ.	33	Ср	11		
	<u>ЗАО «Свердлвтормет»</u> От 0 до 1 включ.	9	Ср	34		
			м ₁	145		
			м ₂	52		
	Св. 1 до 5 включ.	14	Ср	12		
			м ₁	98		
			м ₂	17		
	м ₃	12				
От 0 до 5 включ.	23	Ср	21			
Св. 5 до 10 включ.	5	Ср	25			
		м ₁	110			
		м ₂	7,6			
м ₃	7,2					
От 0 до 10 включ.	28	Ср	22			
Вся обследованная территория	90	Ср	22			
г. Артемовский	<u>Артемовский завод «Вентпром»</u> От 0 до 1 включ.	19	Ср	8,1		
			м ₁	41		
			м ₂	22		
			м ₃	13		
	Св. 1 до 5 включ.	25	Ср	7,4		
			м ₁	72		
			м ₂	26		
	м ₃	15				
От 0 до 5 включ.	44	Ср	7,7			
От 0 до 10 включ.	45	Ср	7,6			

Окончание таблицы 6.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Нитраты	Фон	Глубина отбора проб, см
г. Богданович	<u>ОАО «Богдановические огнеупоры»</u> От 0 до 1 включ.	13	Ср	7,2		
			М ₁	22		
			М ₂	15		
			М ₃	14		
	Св. 1 до 5 включ.	17	Ср	39		
			М ₁	380		
			М ₂	102		
			М ₃	38		
	От 0 до 5 включ.	30	Ср	25		
	г. Камышлов	<u>ОАО «Камышловский завод «Урализолятор»</u> От 0 до 1 включ.	11	Ср		
М ₁				66		
М ₂				58		
М ₃				39		
Св. 1 до 5 включ.		19	Ср	15		
			М ₁	66		
			М ₂	47		
			М ₃	40		
От 0 до 5 включ.		30	Ср	20		
г. Сысерть		<u>ОАО «Уралгидромаш»</u> От 0 до 1 включ.	9	Ср	13	
	М ₁			39		
	М ₂			28		
	М ₃			19		
	Св. 1 до 5 включ.	15	Ср	22		
			М ₁	102		
			М ₂	68		
			М ₃	49		
	От 0 до 5 включ.	24	Ср	19		
	От 0 до 10 включ.	25	Ср	18		
г. Ревда	<u>ОАО «СУМЗ»</u> ВСВ 1 ПМН	25	Ср	4,0		
			М ₁	12		
			М ₂	11		
			М ₃	9,3		
Ульяновская область г. Ульяновск	ТГ	30	Ср	10	-	От 0 до 10 включ.
			М ₁	35		
			М ₂	34		
			М ₃	23		

Таблица 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. Ангарск	ТГ	12	Ср	797	640	От 0 до 10 включ.
			м ₁	2630		
			м ₂	1200		
			м ₃	1100		
	От 0 до 1 включ.	3	Ср	580		
			м ₁	890		
			м ₂	450		
	Св. 1 до 5 включ.	7	Ср	724		
			м ₁	1100		
			м ₂	1000		
			м ₃	860		
	От 0 до 5 включ.	10	Ср	652		
	Св. 5 до 20 включ.	7	Ср	389		
			м ₁	680		
м ₂			450			
От 0 до 20 включ.	17	Ср	544			
		26 ЮВ	1	–	90	
Вся обследованная территория	30	Ср	652			
г. Усолье-Сибирское	ТГ	12	Ср	1012	933	
			м ₁	2200		
			м ₂	2000		
			м ₃	1000		
	От 0 до 1 включ.	2	Ср	775		
			м ₁	900		
	Св. 1 до 5 включ.	8	Ср	693		
			м ₁	780		
			м ₂	750		
	От 0 до 5 включ.	10	Ср	734		
			Св. 5 до 20 включ.	8		
	м ₁	1000				
	м ₂	1000				
	От 0 до 20 включ.	18	Ср	748		
Вся обследованная территория			30	Ср	848	
Приморский край пос. Славянка	ТП	21	Ср	78	10	От 0 до 5 включ., от 0 до 20 включ. на пашне
			м ₁	232		
			м ₂	182		
			м ₃	152		
	От 0 до 1 включ.	9	Ср	89		

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		
			М ₁	262				
			М ₂	137				
			М ₃	135				
	Св. 1,1 до 5 включ.	13	Ср	47				
			М ₁	73				
			М ₂	72				
	От 0 до 5 включ.	22	Ср	64				
			Св. 5,1 до 20 включ.	10			Ср	31
							М ₁	77
	М ₂	55						
	От 0 до 20 включ.	32	Ср	54				
			Св. 20,1 до 43 включ.	7			Ср	57
							М ₁	158
	М ₂	58						
От 0 до 43 включ.	39	Ср	55					
		Ср	33	35	От 0 до 10 включ.			
						М ₁	102	
М ₂	90							
Самарская область г. Тольятти	ТГ	50	М ₃	90				
			г. Самара	СМЗ		15	Ср	69
							М ₁	109
							М ₂	102
М ₃	93							
УМН-1 СЗ 5	15	Ср	78					
		М ₁	146					
		М ₂	125					
		М ₃	115					
УМН-2 СЗ 0,5	10	Ср	46					
		М ₁	78					
		М ₂	75					
		М ₃	75					
Волжский район, НПП «Самарская Лука»	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	72				
			М ₁	102				
			М ₂	93				
			М ₃	86				
Волжский район АГМС пос. Аглюс	ТГ	30	Ср	67				
			Ульяновская область г. Ульяновск	30	-	От 0 до 10 включ.		
							М ₁	152
							М ₂	125
М ₃	112							

Почвы территории пос. Славянка Приморского края (78 и 232 мг/кг или 8 и 23 Ф, или 1 ПДК) и однокилометровой зоны от поселка (89 и 262 мг/кг или 9 и 26 Ф или 2 ПДК) загрязнены сульфатами. На большем удалении от поселка загрязнения почв сульфатами выше 1 ПДК не отмечено.

Средние массовые доли сульфатов в почвах наблюдаемых территорий в Самарской и Ульяновской областях близки к 1 или 2 Ф, максимальные массовые доли сульфатов составляют 3 или 4 Ф.

7 Загрязнение почв бенз(а)пиреном

В 2010 году наблюдения за массовой долей бенз(а)пирена проводили в районе пос. Славянка Приморского края (таблица 7.1).

На территории пос. Славянка и в зоне радиусом 5 км от поселка отобрано 30 проб почв. Бенз(а)пирен в пробах почв измеряли согласно ПНД Ф 16.1: 2 : 2.2 : 3.39 – 03 [17].

В 24 % проб почв, отобранных на территории поселка, массовые доли бенз(а)пирена превысили 1 ПДК. Средняя массовая доля бенз(а)пирена в почвах территории пос. Славянка составила 0,022 мг/кг (1 ПДК), максимальная – 0,06 мг/кг (3 ПДК). Проба почвы, наиболее загрязненная бенз(а)пиреном, отобрана на улице Ленинской в 1,5 км от ОАО «Славянский судоремонтный завод».

Т а б л и ц а 7.1 – Массовая доля бенз(а)пирена, мг/кг, в почвах пос. Славянка

Территория поселка, зона радиусом от поселка, км	Количество проб, шт.	Показатель	Бенз(а)пирен
ТП	21	Ср	0,022
		М ₁	0,060
		М ₂	0,044
		М ₃	0,032
От 0 до 1 включ.	4	Ср	<0,005
		М ₁	<0,005
		М ₂	<0,005
		М ₃	<0,005
Св. 1,1 до 5 включ.	4	Ср	0,013
		М ₁	0,017
		М ₂	0,015
		М ₃	0,014
От 0 до 5 включ.	8	Ср	0,007
Фон	–	Ср	<0,005

8 Состояние почв в районах размещения объектов по уничтожению химического оружия

В 2010 году уничтожение ХО производили на трех объектах – в Кировской области вблизи пос. Марадыковский, в Пензенской области вблизи пос. Леонидовка, в Курганской области вблизи г. Щучье.

На объекте по уничтожению ХО вблизи г. Камбарка Удмуртской Республики уничтожение ОВ – люизита – завершено в конце марта 2009 года, в 2010 году проводили работы по обезвреживанию, утилизации твердых отходов и переработке сухих солей – реакционных масс люизита.

Объект по уничтожению ХО, расположенный в районе г. Горный Саратовской области, завершил работу по уничтожению ОВ в декабре 2005 года. В настоящее время на этом объекте по уничтожению ХО производится переработка сухих солей.

Работы по строительству и подготовке к пуску в эксплуатацию объектов по уничтожению ХО проводят вблизи г. Почеп Брянской области и вблизи пос. Кизнер Удмуртской Республики.

Первостепенное внимание при уничтожении ОВ уделяют обеспечению безопасности людей и защите ОС согласно национальным стандартам, регламентам и правилам [18], [19]. С этой целью созданы уникальные двухуровневые системы экологического мониторинга в ЗЗМ объектов по уничтожению ХО, включающие системы ПЭМ, проводимого сотрудниками объектов по уничтожению ХО, и систему регионального экологического мониторинга, проводимого региональными центрами СГЭКиМ. Результаты мониторинга 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 проведении экологического мониторинга в ЗЗМ объектов по уничтожению ХО в части:

- разработки нормативно-методического, организационного обеспечения ПЭМ и СГЭКиМ;
- оценки состояния компонентов природной среды, результаты которой публикуют в ежегодниках, издаваемых Росгидрометом.

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

Наблюдения проводят ежеквартально на постоянных контрольных наблюдательных точках. Точки расположены по восьми секторам вокруг предприятия на различном удалении от источника. В почвах измеряют массовые доли ОВ, перерабатываемых объектом, продуктов их деструкции, а также определяют показатели, необходимые для оценки степени опасности загрязнения почвы химическими веществами (таблица 8.1).

В почвах ЗЗМ 1202 объекта по уничтожению ХО (г. Горный Саратовской области) в 2010 году измеряли массовые доли люизита и продуктов его трансформации, мышьяка, никеля, хрома, сульфатов, хлоридов. Региональными центрами СГЭКиМ всего произведено 650 замеров, что почти в два раза меньше, чем в предыдущем году. В НПО «Тайфун» также были переданы сведения о состоянии почв 9 контрольных пунктов, полученные при проведении ПЭМ в первом квартале 2010 года. Почвы района наблюдений характеризуются тяжелым механическим составом, кислотность их близка к нейтральной (среднее значение pH_{H_2O} равно 7,0). Превышений гигиенических нормативов не зарегистрировано ни по одному из контролируемых показателей. Люизит и его метаболиты – 1,4-дителиан, 2-хлорвиниларсоновая кислота, оксид люизита, тиодигликоль – не обнаружены ни в одной из проанализированных проб почв (предел обнаружения используемых методик соответствует 0,5 ПДК). Средняя массовая доля мышьяка в почвах находилась в диапазоне от 1,39 до 1,57 мг/кг (в 2009 году средняя массовая доля составляла 2,0 мг/кг), что ниже средней (кларковой) массовой доли в почвах (5 мг/кг) и ОДК (10 мг/кг). Следует отметить хорошее совпадение результатов наблюдений за массовой долей мышьяка в почвах, проводимых в рамках ПЭМ и ГЭМ. Массовая доля никеля в почвах не превышала ОДК.

В ЗЗМ и СЗЗ 1203 объекта по уничтожению ХО (г. Камбарка Удмуртской Республики) в 2010 году проводили наблюдения за массовыми долями в почвах люизита и продуктов его трансформации – мышьяка, хрома, хлоридов – за кислотностью почв. Программа наблюдений была сокращена в связи с окончанием в 2009 году уничтожения ХО. Было проведено 396 замеров на 20 площадках наблюдений. Люизит и его метаболиты – 1,4-дителиан, 2-хлорвиниларсоновая кислота, оксид люизита, тиодигликоль – не обнаружены ни в одной из проанализированных проб почв. Почвы в ЗЗМ 1203 объекта по уничтожению ХО, так же, как и в целом в Удмуртии, характеризуются как кислые: pH_{H_2O} варьирует от 3,5 до 7,5, среднее значение pH_{H_2O} составляет 5,0. По результатам наблюдений, начатым еще до пуска в эксплуатацию 1203 объекта по уничтожению ХО, в почвах контролируемой территории постоянно отмечают высокую массовую долю мышьяка. Значимых изменений значений массовой доли мышьяка, являющегося основным метаболитом перерабатывавшихся ОВ кожно-нарывного действия, в почвах за весь период наблюдений

Т а б л и ц а 8.1 – Массовые доли химических веществ, мг/кг, установленные в почвах районов постоянных наблюдений вокруг объектов по хранению и уничтожению ХО в 2010 г.

Номер, место расположения объекта	Показатель	V	Fe	Co	Mn	Cu	Ni	Pb	Sr	Ti	Cr	Zn	As	Сульфаты	Хлориды	Фосфор	F вод	pH _{H2O}
1202 г. Горный, Саратовская область	Ср	-	-	-	-	-	57	-	-	-	113,4	-	1,39 – 1,57	32,8	55,5	-	-	-
	м ₁	-	-	-	-	-	69	-	-	-	154	-	4,1	91	113	-	-	-
	мин	-	-	-	-	-	31	-	-	-	77	-	<0,5	8,0	19	-	-	-
1203 г. Камбарка, Удмуртская Республика	Ср	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26,4 – 84,2	-	7,09 – 8,43	-	6,94	-	-	5,54
	м ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	105	-	10,3	-	10	-	-	6,53
	мин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<80	-	<6	-	4,89	-	-	5,03
1204 г. Почеп, Брянская область	Ср	43,7	12 906	-	464,8	23 – 26	21,5	4,9 – 25,5	98,2	3439,1	3,99 – 80,3	38,7	9,97	-	-	9,21	1,3	6,6
	м ₁	66,6	60 465	-	3067,5	49,6	45,7	33,2	236,9	4793,1	89,0	119,6	80	-	-	26,1	6,4	7,6
	мин	10,1	1054,3	-	83	<20	<20	<25	59,2	2107,6	<80	18,6	6,1	-	-	<0,2	0,12	5,4
1205 пос. Марадьковский, Кировская область	Ср	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,04 – 1,14	-	-	3,3	0,04 – 0,96*	3,9
	м ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,9	-	-	10,5	1,34	5,8
	мин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,5	-	-	0,56	<0,95	3,3

Окончание таблицы 8.1

Номер, место расположения объекта	Показатель	V	Fe	Co	Mn	Cu	Ni	Pb	Sr	Ti	Cr	Zn	As	Сульфаты	Хлориды	Фосфор	F вод	pH ₂₀
1206 пос. Леонидовка, Пензенская область	Ср	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,2	-	-	20,4	-	-
	м ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	52	-	-
	мин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	<0,2	-	-
1207 г. Щучье, Курганская область	Ср	-	33 351	-	928	51,2	-	-	-	-	-	72,3	-	-	-	5,92	-	-
	м ₁	-	52 878	-	1775	107	-	-	-	-	-	159	-	-	-	16,87	-	-
	мин	-	10 931	-	233	29	-	-	-	-	-	37	-	-	-	1,27	-	-
1208 пос. Кизнер, Удмуртская Республика	Ср	53	34 809 (оксид)	0,8 – 10,2	951,8 (оксид)	46,6	46	5,3 – 25,8	207	4319 – 4471	90 – 112	48	9,44	-	8,1	-	-	-
	м ₁	101	72 300	15,6	2130	79	84	34	252	8300	156	83	11,8	-	46,2	-	-	-
	мин	20	17 400	< 10	287	28	25	< 25	160	< 2500	< 80	18,9	6,1	-	3,0	-	-	-

не произошло. Так, по данным наблюдений 2010 года, средняя массовая доля мышьяка находилась в диапазоне от 7,09 до 8,43 мг/кг. Коэффициент вариации наблюдаемых массовых долей, составляющий 30%, не превышает погрешности применяемой методики анализа и естественных флуктуаций содержаний микроэлементов в почвах, что свидетельствует об отсутствии локально загрязненных участков.

Наблюдения за загрязнением почв в районе объекта хранения нервно-паралитических (фосфорорганических) ОВ и строящегося 1204 объекта по уничтожению ХО (г. Почеп Брянской области) проводили в установленной и привязанной стационарной системе пробоотбора. В почве определяли специфические примеси – вещество типа Vx, зарин, зоман, метилфосфовую кислоту, О-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин, фосфор в водно-этанольной вытяжке. Последний показатель специально разработан для экспрессной оценки возможного присутствия в почвах фосфорорганических ОВ и продуктов их распада. Также проводили анализ почв на содержание металлов и основных анионов для оценки их общего состояния и для установления фоновых значений. Было произведено 3436 замеров. ОВ и продукты их деструкции в почвах не обнаружены. Максимальная массовая доля марганца в почвах превысила 2 ПДК, свинца – 1 ПДК. По суммарному показателю загрязнения комплексом металлов почвы относятся к допустимой категории загрязнения. Наблюдаемые массовые доли химических веществ в почвах значимо не изменились по сравнению с установленными в 2008 и 2009 годах. В связи с тем, что завод по уничтожению ХО еще не введен в эксплуатацию, ПЭМ загрязнения почв в 2010 году не проводили.

В СЗЗ и ЗЗМ 1205 объекта по уничтожению ХО (пос. Марадыковский Кировской области) в 2010 году проводили наблюдения за массовыми долями в почвах зомана, метилфосфоновой кислоты, общего фосфора, о-пинаколилметилфосфоната, иприта, люизита и продуктов его трансформации, мышьяка, фтора и за кислотностью почв. В 2010 году ни по одному из контролируемых химических веществ в почвах СЗЗ и ЗЗМ 1205 объекта по уничтожению ХО превышения установленных гигиенических нормативов не обнаружено. Среднее содержание мышьяка в почвах невысоко (среднее значение варьирует в диапазоне от 1,0 до 1,1 мг/кг), что характерно для Кировской области, почвы которой характеризуются низким содержанием гумуса, низким содержанием фосфора и микроэлементов, повышенной кислотностью. По механическому составу почвы области являются преимущественно глинистыми и суглинистыми. В 2010 году среднее значение pH водной вытяжки из почв района наблюдений составило 3,9. В рамках ПЭМ в мае на девяти контрольных площадках проведены измерения массовых долей оксида люизита, 2-хлорвиниларсоновой

кислоты, метилфосфоновой кислоты, дитиана, 1,4-тиодигликоля, общего фосфора, мышьяка, фтора в почвах, оценена токсичность водной вытяжки из почв. Результаты измерений хорошо согласуются с данными, полученными при проведении ГЭМ. Случаев загрязнения почв химическими веществами не выявлено. Анализ результатов мониторинга состояния почв свидетельствует об удовлетворительном состоянии почвенного покрова в районе расположения объекта. Диапазоны варьирования значений измеряемых показателей в 2010 году не изменились по сравнению с предыдущими годами, что свидетельствует об отсутствии влияния объекта на состояние почв.

В 33М 1206 объекта по уничтожению ХО (пос. Леонидовка Пензенской области) в 2010 году в отобранных пробах почв ОВ (вещество типа V_x, зарин, зоман) продукты их деструкции (N-метил-2-пирролидон, метилфосфоновая кислота, O-изобутилметилфосфонат и моноэтаноламин) не обнаружены. Так же, как и в предыдущие годы, содержание подвижного фосфора в почвах обследуемого участка изменяется в широких пределах (от 0,2 и менее до 52 мг/кг), что характерно для этого биогенного элемента. Среднегодовое значение массовой доли фосфора в водно-этанольной вытяжке в 2010 году было близко к значениям предыдущих лет (20,4 мг/кг – в 2010 году; 17,2 – в 2009 году и 24,2 мг/кг – в 2008 году), что соответствует диапазону значений массовой доли подвижного фосфора в черноземах Пензенской области (от 35 и менее до 81 мг/кг). По-видимому, этот показатель не может быть использован для выявления возможного поступления в почвы фосфорсодержащих ОВ, поскольку естественные вариации содержания фосфора существенно больше возможного поступления этого элемента за счет выбросов объекта по уничтожению ХО. Почвы района наблюдений характеризуются высоким содержанием мышьяка. Это подтверждают результаты измерений, проведенных в 2008 – 2010 гг., в том числе на площадках, не подверженных влиянию возможных выбросов объекта по уничтожению ХО (фоновых). Среднегодовая массовая доля мышьяка в районе наблюдений в 2010 году составила 10,2 мг/кг (1 ОДК или 5 ПДК), в 2009 году – 9,8 мг/кг, что выше среднего уровня массовой доли этого элемента в почвах мира (5 мг/кг) и почвах средней полосы России (до 5,6 мг/кг). Разница между полученными значениями находится в пределах погрешности методики, используемой для определения мышьяка в почве (22%). Максимальная массовая доля мышьяка в почвах района наблюдений составила 15 мг/кг или 1,5 ОДК, или 7,5 ПДК.

В 2010 году на 1207 объекте по уничтожению ХО (г. Щучье Курганской области) при проведении мониторинга загрязнения почв определяли специфические примеси (вещество типа V_x, зарин, зоман, метилфосфоновая кислота, O-изобутилметилфосфонат,

моноэтаноламин, фосфор в водно-этанольной вытяжке), рН, микроэлементы (железо, марганец, медь, цинк). Было произведено 858 замеров. Преобладающие почвы Западно-Сибирской провинции – черноземы выщелоченные суглинистые в комплексе с серыми лесными почвами и почвами засоленного ряда. ОВ и продукты их деструкции в почвах не обнаружены. Среднее содержание фосфора в водно-этанольной вытяжке из почв не изменилось, по сравнению с обнаруженным в 2008 году, и составило 5,9 мг/кг. Максимальная массовая доля марганца в почвах превысила 1 ПДК. Для выявления возможного влияния на состояние почв пуска в эксплуатацию 1207 объекта по уничтожению ХО было проведено сравнение результатов анализов почв 2008 и 2009 гг. Для этого на основании результатов, полученных региональными центрами СГЭКиМ, были сформированы сопряженные выборки массовых долей элементов в почвах обследуемых площадок до и после пуска объекта. При помощи критерия Уилкоксона было проведено сравнение полученных выборок и с 95 %-ной вероятностью показано, что начало переработки ХО на 1207 объекте по уничтожению ХО не привело к увеличению массовых долей элементов, определяемых при проведении ГЭМ (фосфор в водно-этанольной вытяжке, железо, марганец, медь, цинк). Также для каждой из площадок мониторинга загрязнения почв были рассчитаны показатели загрязнения почв комплексом металлов. Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} < 16$), почвы относятся к допустимой категории загрязнения комплексом определяемых ТМ.

Наблюдения за загрязнением почв проводили в районе строительства 1208 объекта по уничтожению ХО (пос. Кизнер Удмуртской Республики). В почвах определяли массовые доли специфических примесей – вещества типа V_x , зарина, зомана, метилфосфоновой кислоты, О-изобутилметилфосфоната, β -хлорвиниларсоновой кислоты, моноэтаноламина, фосфора в водно-этанольной вытяжке. Также проводили анализ почв для оценки их общего состояния и для установления фоновых значений массовых долей химических веществ. В пробах почв измеряли массовые доли ванадия, железа, кобальта, марганца, никеля, свинца, стронция, титана, цинка. ОВ и продукты их деструкции в почвах не обнаружены. Так же, как и в Камбарке, почвы характеризуются повышенным содержанием мышьяка (среднее содержание 9,44 мг/кг). Среднее значение рН водной вытяжки из почв составило 5,0. По суммарному показателю загрязнения комплексом металлов, как и в предыдущие годы, почвы относятся к допустимой категории загрязнения.

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

Заключение

В 2010 году ОНС были проведены наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП территорий 58 населенных пунктов, а также территорий нескольких районов и фоновых площадок. В ежегодник включены результаты мониторинга состояния почв в районах размещения объектов по хранению и уничтожению ХО, проведенного в 2010 году СГЭЖиМ и ПЭМ.

Площадь обследованной территории вокруг конкретного города составляет от десятков до сотен квадратных километров. В 2010 году ОНС отобрано свыше 1280 объединенных проб почв и проведено примерно 23250 измерений массовых долей ТПП в пробах почв.

В 1979 – 2010 гг. силами ОНС УГМС, экспедиций ГУ «НПО «Тайфун» и некоторых других организаций, приславших в ГУ «НПО «Тайфун» данные о массовых долях ТПП в почвах, обследованы почвы на установление массовых долей ТПП в районах более 250 населенных пунктов.

В 2010 году в почвах и других компонентах природной среды измерены массовые доли различных форм металлов: алюминия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, олова, ртути, свинца, хрома, цинка и др., а также НП, фтора, нитратов, сульфатов, мышьяка и др. Измерение массовых долей ТПП в почвах проводят согласно [4].

Работа была направлена на решение следующих задач:

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

Максимальные уровни массовых долей ТМ в почвах, превышающие фоновые на несколько порядков, отмечают в промышленной и ближней зонах радиусом до 5 км вокруг источника. По мере удаления от источника загрязнения массовые доли ТМ уменьшаются и на расстоянии 10 км и более в зависимости от мощности источника и региональных особенностей приближаются к фоновым. Существенное уменьшение объемов выбросов ТМ в атмосферу приводит к тому, что почвы вокруг источника постепенно самоочищаются от атмотехногенных ТМ. Почвы, в которых массовые доли ТМ превышают

1 ПДК, не могут быть отнесены к допустимой категории загрязнения в соответствии с СанПиН 2.1.7.1287 [9].

Согласно показателю загрязнения, к опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ относится 4,7 % обследованных за последние десять лет (в 2001 – 2010 гг.) населенных пунктов, их отдельных районов, однокилометровых и пятикилометровых зон вокруг источников промышленных выбросов, УМН, к умеренно опасной – 9,4 %.

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 выявляют, 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.

Нитратами загрязнены отдельные участки почв территорий промышленных центров Урала, сульфатами – промышленных центров Иркутской области и Приморского края. В целом в почвах обследованных в 2010 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.

Наблюдения за загрязнением почв ТПП в районе пос. Славянка Приморского края выявило загрязнение почв территории поселка бенз(а)пиреном.

В районах расположения объектов по хранению и уничтожению ХО загрязнения почв ОВ и продуктами их деструкции, а также другими химическими веществами (в целом) не зафиксировано.

Приложение А

(справочное)

Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве

Таблица А.1

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

Приложение Б

(справочное)

Ориентировочно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в почве

Таблица Б.1

Наименование вещества	ОДК, мг/кг, с учетом фона (кларка)
Валовое содержание	
Кадмий	
песчаные и супесчаные 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 рН 4,8	72	Водно-миграционный	
Хром	2		6	Общесанитарный	
Никель	2		14	Водно-миграционный	
Цинк	1		200	Водно-миграционный	
Марганец чернозем	3		1860	Водно-миграционный	
Марганец дерново-подзолистая почва с рН 4			1000	Водно-миграционный	
Марганец дерново-подзолистая почва с рН 4 – 5,6			1000	Водно-миграционный	
Марганец дерново-подзолистая почва с рН ≥ 6			1600	Водно-миграционный	
Марганец чернозем			Подвижные формы, извлекаемые 0,1 н H ₂ SO ₄	9300	Водно-миграционный
Марганец дерново-подзолистая почва с рН 4				5000	Водно-миграционный
Марганец дерново-подзолистая почва с рН 5,1 – 6		5000		Водно-миграционный	
Марганец дерново-подзолистая почва с рН ≥ 6		8000		Водно-миграционный	
Кобальт	2	Подвижные формы, извлекаемые аммонийно-натриевым буфером с рН 3,5 для сероземов, с рН 4,7 для дерново-подзолистой почвы	>1000	Водно-миграционный	
Фтор	1	Водорастворимый	25	Общесанитарный	
Сурьма	2	Валовая	50	Общесанитарный	
Марганец	3	Валовая	15 000	Водно-миграционный	
Ванадий	3	Валовая	350	Водно-миграционный	
Марганец + ванадий	3	Валовая	2000+200	Водно-миграционный	
Свинец	1	Валовая	260	Водно-миграционный	
Мышьяк	1	Валовая	15	Водно-миграционный	
Ртуть	1	Валовая	33,3	Водно-миграционный	
Свинец + ртуть	1	Валовая	30 + 2	Общесанитарный	
Нитраты	–	Валовая	225	Общесанитарный	
Сернистые соединения (S): элементарная сера	–	Валовая	380	Водно-миграционный	
Сероводород	–	Валовая	160	Общесанитарный	
Серная кислота	–	Валовая	380	Водно-миграционный	
Бенз(а)пирен	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 сылочного 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-диэтиламиноэтантиоловый 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 водоемов
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 учетом растений-концентраторов	Кроме мероприятий, указанных для категории 1, обязательный контроль за содержанием токсикантов в растениях – продуктах питания и кормах. При необходимости выращивания растений – продуктов питания – рекомендуется их перемешивание с продуктами, выращенными на чистой почве. Ограничение использования зеленой массы на корм скоту с учетом растений-концентраторов

Окончание таблицы Ж.1

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

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.: Гидрометеоиздат, 1981
- [3] Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. Ч. I / Под ред. С.Г. Малахова. – М.: Гидрометеоиздат, 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: Гидрометеоиздат, 1999
- [5] РД 52.18.685–2006 Методические указания. Определение массовой доли металлов в пробах почв и донных отложений. Методика выполнения измерений методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. – Нижний Новгород: ООО «Вектор ТиС», 2007
- [6] ГН 2.1.7.2041–06 Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006
- [7] ГН 2.1.7.2511–09 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 14121 от 23.06.2009 г.
- [8] МУ 2.1.7.730–99 Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. – М.: Минздрав России, 1999
- [9] СанПиН 2.1.7.1287–03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2005
- [10] ГН 2.1.7.1992–05 Предельно допустимая концентрация (ПДК) о-изопропилметилфторфосфоната (зарина) в почве районов размещения объектов хранения и уничтожения химического оружия // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 33 от 15.08.2005 г.

- [11] ГН 2.1.7.2033–05 Предельно допустимая концентрация (ПДК) о-(1,2,2,-триметилпропил) метилфторфосфоната (зомана) в почве территорий санитарно-защитных зон и зон защитных мероприятий объектов хранения и уничтожения химического оружия // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 2 от 09.01.2006 г.
- [12] ГН 2.1.7.2035–05 Предельно допустимая концентрация (ПДК) о-изобутил-бета-N-диэтиламиноэтантолового эфира метилфосфоновой кислоты в почве районов размещения объектов хранения и уничтожения химического оружия // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 2 от 09.01.2006 г.
- [13] ГН 2.1.7.2121–06 Предельно допустимая концентрация (ПДК) 2-хлорвинилдихлорарсина (люизита) в почве районов размещения объектов хранения и уничтожения химического оружия // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 37 от 11.09.2006 г.
- [14] Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. – М.: Изд-во АН СССР, 1957
- [15] ИСО 11074–1: 1996 Термины и определения в области загрязнения и охраны почв
- [16] Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2005 году / Под. ред. Л.В. Сатаевой. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006
- [17] 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
- [18] Федеральный закон от 2.05.1997 г. № 76-ФЗ «Об уничтожении химического оружия»
- [19] Федеральная целевая программа «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации». Постановления Правительства РФ от 5.07.2001 г. № 510, от 24.10.2005 г. № 639 и от 21.06.2007 г. № 392

Подписано к печати 16.06.2011. Формат 60×84/8.
Печать офсетная. Печ. л. 16,5. Тираж 130 экз. Заказ № 19.

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