

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 2006 ГОДУ**

ЕЖЕГОДНИК

Обнинск

2008

Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2006 году. – Обнинск: ИПМ ГУ «НПО «Тайфун», 2008

В ежегоднике представлены результаты проведенных в 2006 году организациями наблюдательной сети Росгидромета наблюдений за загрязнением почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения (ТПП) – металлами, мышьяком, фтором, нефтепродуктами, сульфатами и нитратами. Проведено сравнение содержаний ТПП в почве с установленными нормативами. Даны значения содержаний ТПП в почвах фоновых районов. Сделан анализ загрязнения почв Российской Федерации ТПП за многолетний период. Показано, что в среднем согласно показателю загрязнения к опасной категории загрязнения почв тяжелыми металлами можно отнести примерно 8,4 % обследованных за последние 17 лет населенных пунктов, к умеренно опасной категории загрязнения – 12,6 %, к допустимой – 79 %. Отдельные участки почв могут иметь более высокую категорию загрязнения, чем в целом по городу.

Содержание

Предисловие.....	4
Перечень условных обозначений и сокращений.....	9
Введение.....	12
1 Оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами.....	13
2 Современное состояние загрязнения почв Российской Федерации ТПП.....	17
3 Уровни загрязнения почв Российской Федерации металлами и мышьяком в 2006 году.....	29
3.1 Башкортостан.....	31
3.2 Верхнее Поволжье.....	34
3.3 Западная Сибирь.....	38
3.4 Иркутская область.....	44
3.5 Московская область.....	48
3.6 Приморский край.....	50
3.7 Самарская область.....	54
3.8 Свердловская область.....	57
3.9 Основные результаты.....	69
4 Загрязнение природной среды соединениями фтора.....	71
5 Загрязнение почв нефтепродуктами.....	79
6 Загрязнение почв сульфатами и нитратами.....	84
Заключение.....	90
Приложение А (справочное) Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве.....	92
Приложение Б (справочное) Ориентировочно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в почве.....	93
Приложение В (справочное) Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения $Z_{\text{ф}}$	94
Приложение Г (справочное) Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию.....	95
Библиография.....	97

Предисловие

Ежегодник подготовлен в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун» Росгидромета. Генеральный директор ГУ «НПО «Тайфун»: доцент, д.т.н. В.М. Шершаков, директор ИПМ: доцент, к.ф.-м.н. В.Г.Булгаков, начальник отдела: доцент, к.х.н. В.А.Сурнин.

В основу ежегодника положены материалы ежегодников загрязнения почв, представленные УГМС: Башкирским (начальник УГМС В.В.Лапиков, начальник ЦМС Н.М.Сафиуллина, начальник ЛНЗП Е.Ю.Царёва, инженер-химик I категории ЦМС В.Г.Хаматова), Верхне-Волжским (руководитель УГМС В.В.Соколов, начальник ЦМС Н.В.Андрянова, зам. начальника ЦМС В.А.Максимова, начальник ЛФХМА Л.В.Шагарова), Западно-Сибирским (руководитель УГМС П.Ф.Севостьянов, начальник ГУ «Новосибирский ЦГМС-РСМЦ» В.И.Зиненко, начальник ЦМС В.А.Чирков, и.о. начальника информационно-аналитического отдела О.Е.Казьмин), Иркутским (руководитель УГМС Л.Б.Проховник, начальник ЦМС Г.Б.Кудринская, и.о. начальника отдела обслуживания народного хозяйства А.О.Мымрина), Обь-Иртышским (руководитель УГМС А.Ф.Воротников, начальник ЦМС ГУ «Омский ЦГМС-Р» О.В.Деманова, начальник ЛФХМА И.В.Шагеева, инженер I категории Л.Д.Носкова, инженер ЛФХМА И.М.Сафонова), Приволжским (руководитель УГМС А.И.Ефимов, начальник ЦМС Н.Р.Бигильдеева, начальник Новокуйбышевской ЛМЗС Л.Е.Казакевич, начальник ЛФХМА С.А.Тихонова), Приморским (руководитель УГМС Б.В.Кубай, ведущий агрохимик ЛМЗАиП Т.С.Кубарева, агрохимик ЛМЗАиП И.В.Гончарук, начальник ЛФХМА В.Т.Советников, химики ЛФХМА Л.Е.Саляева и Н.К.Михайлюк), Уральским (руководитель УГМС С.М.Вдовенко, начальник ГУ «Свердловский ЦГМС-Р» Л.И.Каплун, начальник ЦЛОМ Л.П.Патракеева, руководитель группы Т.В.Боярских, инженер 8 разряда Л.П.Широковская), Центральным (руководитель УГМС А.Н.Минаев, начальник ГУ «Московский ЦГМС-Р» Н.В.Ефименко, начальник ЛФХМА В.Ф.Жариков, ведущий инженер ЛФХМА Н.К.Иванова).

Научный руководитель, редактор и ответственный исполнитель ежегодника: доцент, к.ф.-м.н. в.н.с. Л.В.Сатаева.

Исполнитель: научный сотрудник Г.В.Власова.

Компьютерная вёрстка: инженер Г.Е.Подвязникова, инженер Т.Н.Гресько.

Ежегодник «Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2006 году» является двадцать пятым по счёту ежегодником, юбилейным выпуском.

Первый ежегодник был издан в 1983 году и имел название «Ежегодник состояния загрязнения почв Советского Союза в 1982 г.». За период с 1983 года по настоящее время название ежегодника претерпевает незначительные изменения.

Начиная с 1974 года, ещё до начала функционирования (до 1976 года) службы контроля за загрязнением почв, ИЭМ выпускает ежегодно «Обзор загрязнения почв Советского Союза».

В системе Госкомгидромета годовые обзоры уровней загрязнения природных сред составлялись на основании результатов измерений, выполненных в лабораториях сетевых подразделений УГКС и информации, полученной во время экспедиционных работ полевой экспериментальной базы отдела №1 ИЭМ. В обзорах загрязнения почв приводились данные о загрязнении почв ряда районов Советского Союза хлорорганическими пестицидами, тяжёлыми металлами (ТМ) и другими ингредиентами. Определение уровней загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения (ТПП) проводили на сельскохозяйственных угодьях вокруг промышленных центров. В первую очередь обследовали промышленные центры, в воздухе которых отмечали повышенные содержания ТПП. Обзоры дополняли друг друга, т.е. в каждом из них приводились данные о загрязнении почв различных районов Советского Союза. Кроме того, одновременно для определения динамики уровней загрязнения почвы в обзоре представляли результаты обследования одних и тех же районов страны в разные годы. Такой подход сохраняется во всех последующих ежегодниках, т.к. он является наиболее приемлемым и рациональным.

Ежегодно наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в районах примерно от 30 до 60 промышленных центров СССР. В заключении последнего обзора [1] был сделан вывод: «Сравнение данных по содержанию металлов в почве за 1973-1981 гг. показало, что значения содержаний тяжёлых металлов в пахотном слое обследованных городов остались практически на прежних уровнях».

Положили начало подготовке раздела «Загрязнение почв вокруг промышленных центров токсичными элементами», внося неоценимый вклад, заведующий отделом, руководитель темы к.ф.-м.н. С.Г.Малахов и ответственный исполнитель к.ф.-м.н. Э.П.Махонько, исполнители м.н.с. Г.К.Вертинская, м.н.с. Т.Н.Моршина, начальник ПЭБ Б.К.Блинов, начальник экспедиции А.М.Рычков.

Хотя до распада СССР основной задачей выпускаемых обзоров и ежегодников являлось получение и опубликование данных о загрязнении почв отдельных районов Советского Союза с целью передачи информации в соответствующие директивные и хозяйственные органы для принятия мер, одновременно ежегодник становится научно-методическим изданием, благодаря которому получает дальнейшее развитие и совершен-

ствование концепция мониторинга загрязнения почв, ставятся и решаются различными методами исследования задачи, связанные с поведением загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах, с откликом биоты на загрязнение, с очисткой почв от загрязнений и др. Так, например, для решения проблем миграции токсикантов в объектах окружающей среды, определения полей загрязнений почв, предлагаются физико-математические модели (В.А.Борзилов, Н.Б.Сенилов), используются методы многомерного статистического анализа (Л.В.Сатаева, А.В.Корнилов) и др.

В ежегодник помещают научные работы по изучению состояния загрязнения природной среды районов техногенеза ведущие и высококвалифицированные специалисты многих вузов и НИИ страны: МГУ (профессор д.б.н. Н.Г.Зырин; профессор д.б.н. Д.С.Орлов; к.б.н. Л.К. Садовникова; доцент, к.г.н. Т.М.Белякова, к.г.н. А.Н.Гусейнов, к.г.н. Н.П.Солнцева; к.г.н. Е.М.Никифорова; с.н.с. к.г.н. Г.Г.Лазукова, с.н.с. к.б.н. Э.Б. Терехова и др.), МГПИ (Л.В.Алешукин, О.М.Казаренко, А.Е.Казаренко), СГПИ (доцент к.г.н. Ю.Л.Мельчаков, ассистент Т.А.Донских); ИМГРЭ (с.н.с. Т.Л.Онищенко), ВНИИСХР (с.н.с. к.б.н. В.М.Плесцов), Уральского государственного университета (с.н.с. к.б.н. Э.Б.Терехова). Белорусского государственного университета (М.К.Василевская, А.Н.Мотузко), Литовского НИИ лесного хозяйства (В.М.Онюнас, Л.В.Славенянс) и др.

В ежегодник внедряются результаты научных исследований (в дальнейшем в большинстве случаев вошедшие в кандидатские и докторские диссертации) аспирантов и соискателей ИЭМ НПО «Тайфун» (Б.К.Блинов, Т.Н.Моршина, Л.В.Сатаева), МГУ (М.В.Понарина, О.Н.Краснокутская, А.В.Корнилов, Л.П.Выродова, А.В.Герасимов) МХТИ (Н.Н.Сурнина), Кольского филиала АН СССР (с.н.с. к.б.н. Г.А.Евдокимова) и др.

С 1984 по 1987 годы ежегодник издавался под редакцией заведующего отделом д.х.н. П.Е.Тулупова (в 1984 и в 1985 годах совместно с к.ф.-м.н. С.Г.Малаховым). Под руководством П.Е.Тулупова инженером Л.И.Журавлёвой в отделе разработаны три методики выполнения измерений массовых долей различных форм ТМ в почвах атомно-абсорбционным анализом и к.б.н. Н.Ф.Лапиной разработана методика выполнения измерений интегрального уровня загрязнения почвы техногенных районов методом биотестирования, внесённые в «Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды» [2]. Три первые вышеупомянутые методики до настоящего времени остаются основными руководящими документами в лабораториях ОНС.

В ежегоднике «Загрязнение почв Советского Союза токсикантами промышленного происхождения в 1989 году» научный руководитель и редактор Э.П.Махонько в 1990 году, подводя итог, называет авторов коллективной плодотворной деятельности сотрудни-

ков НПО «Тайфун» по разработке и развитию научных аспектов и решению задач мониторинга загрязнения почв ТПП [3]: «В разработке концепции мониторинга загрязнения почв принимали участие следующие сотрудники НПО «Тайфун»: к.ф.-м.н. Э.П.Махонько, к.ф.-м.н. С.Г.Малахов, д.х.н. П.Е.Тулупов, к.т.н. В.П.Тесленко, н.с. Г.К.Вертинская, н.с. Л.В.Сатаева, н.с. Ю.К.Вертинский, к.ф.-м.н. Н.Б.Сенилов, д.ф.-м.н. В.А.Борзилов, к.б.н. Н.Ф.Лапина, к.б.н. Э.И. Гапонюк, к.б.н. Т.Н.Моршина».

Изданию ежегодника и получению содержащейся в нём информации способствовала многолетняя тщательная, квалифицированная работа инженера А.М.Лишановой. С 1987 по 1992 годы научно-методические работы, связанные с загрязнением почв нефтепродуктами, были возложены на к.б.н. Р.А.Груздкову. Научно-методическое руководство по отбору и анализу объектов природной среды, проводимых сотрудниками отдела, осуществляли с.н.с., к.х.н. Ю.С.Куклин и заведующий отделом (до 1990 года с.н.с.) доцент, к.х.н. В.А.Сурнин, продолжающий эту работу в настоящее время.

До 1990 года «сетевыми подразделениями Госкомгидромета СССР и НПО «Тайфун» проведено определение содержаний загрязняющих веществ промышленного происхождения в почве вокруг 112 промышленных центров и в 3 биосферных заповедниках» [3].

В 1991 году научным руководителем и редактором ежегодника становится к.ф.-м.н. Л.В.Сатаева, единственная, принимавшая участие в написании всех двадцати пяти ежегодников или (ранее) соответствующих разделов «Загрязнение почв ... токсикантами промышленного происхождения ...».

В последующие годы в целом структура ежегодника традиционно сохраняется. Выводы о загрязнении почв конкретизируются, т.е. в ряде случаев ранее качественная пространственная характеристика и (или) динамика уровней загрязнения почв ТПП приобретают количественную оценку.

После распада СССР с 1992 года в Обнинске издаётся ежегодник «Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения ...» Авторский коллектив ежегодника сокращается и практически полностью обновляется. Ввиду серьёзных финансовых трудностей ежегодники «Загрязнение почв Российской Федерации ... в 1994 г.», «... в 1995 г.», «... в 1996 г.» были подготовлены в ИЭМ НПО «Тайфун», по одному экземпляру отправлены в УМЗ Росгидромета, но тиражированию не подлежали. В этот сложный период квалифицированная помощь в работе над ежегодником инженера В.Г.Козьминой была очень важна.

Уже в первых выпусках ежегодников помещаются оценки значений мод распределений ТМ в почвах фоновых районов девяти регионов СССР (авторы Б.К.Блинов,

Г.К.Вертинская, С.Г.Малахов, Э.П.Махонько, Л.В.Сатаева). Значения фоновых содержаний ТМ необходимы для оценки степени опасности уровней загрязнения почв, как отдельными ТМ, так и комплексом ТМ. Попытка нахождения локальных и региональных фоновых уровней содержаний ТПП в почвах субъектов Российской Федерации была предпринята в середине девяностых годов с.н.с. к.г.н. Н.П.Кремленковой и м.н.с. И.Е.Хмелевцовой. Результаты (к некоторым следует относиться критически) представлены в ежегодниках «Загрязнение почв Российской Федерации токсичными веществами промышленного происхождения в 1997 году» и «... в 1998 году».

В последние годы подготовку большинства таблиц к ежегодникам, образцов для проведения внешнего контроля качества результатов анализов, помещаемых в ежегодники, и др. выполняет Г.В.Власова. Общее руководство, постановку и решение необходимых задач осуществляет Л.В.Сатаева, которая является автором текста ежегодника. С 2000 года создаётся электронная версия ежегодника благодаря инженеру Г.Е.Подвязниковой.

С 1976 по 2006 годы включительно силами ОНС, экспедиций ИЭМ ГУ «НПО «Тайфун» и других организаций, присылавших в ИЭМ данные о массовых долях ТПП в почвах регионов России, обследованы почвы на содержание ТПП в районах более 200 населённых пунктов Российской Федерации. Каждый год отбирали примерно от 1000 до 1300 объединённых проб почв. В почвах определяли содержания различных форм (валовых, кислоторастворимых, подвижных, водорастворимых) металлов: алюминия, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, олова, ртути, свинца, хрома, цинка и др. Кроме того, было проведено обследование почв на содержание в них мышьяка, нефтепродуктов, бенз(а)пирена, фтора (валовая и водорастворимые формы), сульфатов, нитратов и др.

Ежегодники, дополняя друг друга, являются одним из основных источников информации о загрязнении почв Российской Федерации ТПП, которая может быть использована для принятия необходимых решений органами исполнительной власти Российской Федерации, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, другими заинтересованными лицами и организациями.

Двадцать четыре ежегодника были подготовлены в ИЭМ, настоящий, двадцать пятый, – в организованном в июне 2006 года ИПМ ГУ «НПО «Тайфун».

Перечень условных обозначений и сокращений

АЗС – автозаправочная станция

АО – акционерное общество

АООТ – акционерное общество открытого типа

БрАЗ – Братский алюминиевый завод

в – валовая форма

ВАЗ – Волжский автомобильный завод

ВНИИСХР – Всесоюзный научно-исследовательский институт сельскохозяйственной радиологии

вод – водорастворимые формы

ВСВ – восточно-северо-восточное направление

ГРЭС – государственная районная электростанция

ГУ – государственное учреждение

д. – деревня

З – западное направление

ЗАО – закрытое акционерное общество

ЗСЗ – западно-северо-западное направление

ИМГРЭ – Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов

ИПМ – Институт проблем мониторинга окружающей среды

ИркАЗ – Иркутский алюминиевый завод

ИЭМ – Институт экспериментальной метеорологии

к – кислоторастворимые формы

К – кларк (среднее содержание элемента в почвах мира)

ЛМЗАиП – лаборатория мониторинга загрязнения атмосферы и почв

ЛМЗС – лаборатория по мониторингу загрязнения окружающей среды

ЛНЗП – лаборатория наблюдения за загрязнением почв

ЛФХМА – лаборатория физико-химических методов анализа

m_1, m_2, m_3 – максимальные массовые доли, удовлетворяющие неравенству: $m_1 \geq m_2 \geq m_3$

МГПИ – Московский государственный педагогический институт

МГУ – Московский государственный университет

МС – метеостанция

МХТИ – Московский химико-технологический институт

н – нормальная концентрация

НефАЗ – Нефтекамский автозавод
но – не обнаружено
НП – нефть и нефтепродукты
НПО – научно-производственное объединение
НТМК – Нижнетагильский металлургический комбинат
ОАО – открытое акционерное общество
ОДК – ориентировочно допустимая концентрация
ОНС – организация наблюдательной сети
п – подвижные формы
п. – поселок
ПДК – предельно допустимая концентрация
ПМН – пункт многолетних наблюдений
ПНЗ – пункт наблюдения за загрязнением атмосферы
ПО – производственное объединение
ПЭБ – полевая экспериментальная база
Р – плотность выпадений
РСМЦ – региональный специализированный метеорологический центр
с. – село
С – северное направление
СВ – северо-восточное направление
СГПИ – Свердловский государственный педагогический институт
СЗ – северо-западное направление
СМЗ – Самарский металлургический завод
Ср – средняя массовая доля
СУАЛ – Среднеуральский алюминиевый завод
ТГ – территория города
ТМ – тяжелые металлы
ТПП – токсиканты промышленного происхождения
ТЭЦ – теплоэлектроцентраль
УГКС – Управление по гидрометеорологии и контролю природной среды
УГМС – Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
УМЗ – Управление мониторинга загрязнения природной среды
УМН – участок многолетних наблюдений
Ф – фоновая массовая доля ТПП в почве

ФГУП – Федеральное государственное унитарное предприятие

Ю – южное направление

ЮВ – юго-восточное направление

ЮЗ – юго-западное направление

ЮЮЗ – юго-юго-западное направление

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

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

ЦГМС – Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

ЦГМС-РСМЦ – Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с функциями регионального специализированного метеорологического центра

ЦЛОМ – Централизованная лаборатория по определению металлов

ЦМС – Центр мониторинга окружающей среды

Введение

Настоящий ежегодник составлен на основании результатов, полученных при наблюдении за загрязнением почв ТПП ОНС. Методической основой всех выполняемых работ являются методические рекомендации [4], [5], подготовленные в ГУ «НПО «Тайфун».

При осуществлении наблюдения за массовыми долями ТПП отбор проб проводится 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. В ежегодник включены данные тех ОНС, в которых являются удовлетворительными результаты внешнего контроля качества измерений массовых долей ТПП в почвах.

Настоящий ежегодник содержит информацию о состоянии загрязнения почв территории России ТПП, полученную в основном в 2006 году. Его дополняют предыдущие ежегодники.

Критерием степени загрязнения почв являются ПДК и ОДК [6], [7] химических веществ, загрязняющих почву. В случае их отсутствия сравнение уровня загрязнения проводится с фоновым уровнем. Некоторые значения фоновых массовых долей ТМ в почвах приведены в главе 1, там же показана возможность определения категории загрязнения почв по суммарному показателю (индексу) загрязнения ТМ.

В 2006 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 наблюдению за загрязнением почв городов уделяют 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.

Ежегодник состоит из предисловия, введения, 6 глав, заключения, приложений А, Б, В, Г и библиографии. В главе 2 кратко освещено современное состояние загрязнения почв ТПП в целом по стране на основе результатов многолетних наблюдений. Обнаруженные в 2006 году уровни загрязнения почв металлами и мышьяком представлены в главе 3, загряз-

нение почв соединениями фтора описано в главе 4, нефтепродуктами – в главе 5, сульфатами и нитратами – в главе 6.

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. ПДК приведены в таблице А.1 [6] (приложение А). При определении загрязнения почвы ТПП, для которых отсутствуют ПДК или ОДК [7], представленные в таблице Б.1 (приложение Б), сравнение уровней загрязнения проводится с естественными фоновыми уровнями или кларками [8]. Массовую долю ТМ, растворимого в 5 н азотной кислоте (кислоторастворимые формы), сравнивают с ПДК, разработанными для валовой массовой доли ТМ, т.к. ошибкой в нашем случае можно пренебречь. При загрязнении почвы одним веществом оценку степени загрязнения (очень сильная, сильная, средняя, слабая) проводят в соответствии с [9]. Массовая доля ТМ на уровне 3 Ф 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 [10].

За фоновые массовые доли химических элементов и соединений в почве следует принимать их массовые доли в почвах ландшафтов, не подвергающихся импактному техногенному воздействию, удаленных примерно на 15 – 50 км от источника выбросов (в зависимости от мощности источника). При этом почвы фоновых участков и элементы рельефа должны быть аналогами загрязнённых. Коэффициент вариации естественных массовых долей химических элементов в верхних горизонтах почв может достигать 30 % и более [4].

Фоновые массовые доли химических веществ в почвах в районах локальных источников загрязнения включают в себя естественные массовые доли элементов, добавку за счёт глобального переноса 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, представленные ОНС в 2006 году, приведены в таблицах 1.1 и 1.2.

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

Регион, край, область, населенный пункт	Год наблюдений	Форма нахождения	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Co	Cd	Hg	As	Fe	Sr	Al
<u>Башкортостан</u>																		
Нефтекамск	2006	к	15			54				11	220		0,19			26000		
Агидель	2006	к	15			54				11	220		0,19			26000		
Янаул	2006	к	19			74				27	210		0,03			40500		
<u>Верхнее Поволжье</u>																		
Нижний Новгород садовое товарищество «Глория» 40 км от г. Нижний Новгород	2006	в	81	1100		27	0,5	0,4	50	26	250	7						
совхоз «Лакшинский», Богородский район, Нижегородская область	2006	в	34	810		11	1,1	3	22	10	180	4						
Чебоксары	2006	в	110	610		28	1,6	0,4	41	35	530	6,6						
Удмуртия, Ижевск д. Курегово	2006	в	110	1030	120	37	1,8		81	45	550	11						
Глазов п.Октябрьский	2006	в	160	1100	110	39	0,3		110	69	770	14						
<u>Западная Сибирь</u>																		
Новосибирск с. Прокудское	2006	к	12							9,5	25		<1					
Кемерово д. Калинкино	2006	к	13							21	170		<1					
Новокузнецк п. Сарбала	2006	к	17							15	150		<1					
Томск, с. Ярское	2006	к	11							9	200		<1					
Омск	2006	в	26	890	85	38			52	<20	59	<10			10	28200	170	

Окончание таблицы 1.1

Регион, край, область, населенный пункт	Год наблюдений	Форма нахождения	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Co	Cd	Hg	As	Fe	Sr	Al
<u>Иркутская область</u> Шелехов	2006	в	26	430	74	55	но	0,8	66	37	62	12		0,046				
<u>Московская область</u> Воскресенский и Коломенский районы	2006	к	16	800	30	12				8	26	8	0,1			9000		
<u>Приморский край</u> Спасск-Дальний	2006	к	19	770	36	16				13	45	12	но					
		п	но	48	но	но				но	1,5	но	но					
		вод	но	0,1	но	но				но	но	но	но					
<u>Самарская область</u> с. Большая Рязань Ю; 30 км от г. Тольятти	2006	к	10	200		39				89	180		0,2					3290
Национальный парк «Самарская Лука» ЮВ; 50 км от г. Тольятти	2006	к	21	290		44				99	220		1,1					3540
МС «Аглос» ЮЗ 20 км от г. Самара	2006	к	21	430		56				16	210		1,6					3000
Национальный парк «Самарская Лука» З; 30 км от г. Самара	2006	к	33	320		52				72	190		0,9					1150
<u>Свердловская область</u>	с 1989 по 2006 включ.	к	28	970	46	35				62	79	18	1,1	0,039		20000		
		п	4,6	140	0,9	2,0				3,9	16	0,8	0,3					
		вод	0,14	1,5	0,06	0,26				1,0	0,85	0,07	0,03					
Нижний Тагил	2006	к	13	490	22	18				29	44	13	0,4	0,02		15600		
		п	0,8	40	0,6	<0,01				1,4	1,6	<0,01	<0,01					
		вод	0,04	0,52	0,09	0,24				0,41	0,23	0,05	0,02					
Пр и м е ч а н и е – Для некоторых городов уточнены места отбора проб почв для определения фоновых массовых долей.																		

Т а б л и ц а 1.2– Массовые доли химических веществ, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

Регион, край, область, населённый пункт	Год на- блюде- ний	НП	Фтор		Сульфат- ты	Нит- раты
			в	вод		
<u>Верхнее Поволжье</u> Нижний Новгород садовое товарищество «Глория» 40 км от г.Нижний Новгород	2006	<25				
совхоз «Лакшинский» Богородский район Нижегородская область	2006	22				
Удмуртия, Ижевск, д.Курегово	2006	<25				
Глазов, п.Октябрьский	2006	<25				
<u>Западная Сибирь</u> Новосибирск, с.Прокудское	2006	75		3,0		16
Кемерово, д.Калинкино	2006	51		1,0		60
Новокузнецк, п.Сарбала	2006	100		5,4		12
Томск, с.Ярское	2006	57		1,8		49
Омск	2006	40				
<u>Иркутская область</u> Шелехов	2006			6,0	39	
Братск	2006		24			
Куйтунский район (вблизи нефтепровода «Омск-Иркутск»)	2006	40*				
<u>Приморский край</u> Спасск-Дальний	2006			2,5	5,2	
<u>Самарская область</u> Самара	2006	50		1,1	89	4,2
Национальный парк «Самарская Лука» 3; 30 км от г.Самара	2006	91		2,0	110	3,1
МС «Агрос» ЮЗ; 20 км от г.Самара	2006	80		1,2	68	5,4
Тольятти	2006	50				
с.Большая Рязань Ю; 30 км от г.Тольятти	2006	110				
Национальный парк «Самарская Лука» ЮВ; 50 км от г.Тольятти	2006	90				
<u>Свердловская область</u>	с 1989 по 2006 включ.			2,5		2,6
Нижний Тагил	2006			1,5		2,4
* За фоновое значение массовой доли НП, равное 40 мг/кг, принято среднее фоновое значение НП в почвах районов, не ведущих добычу нефти.						
П р и м е ч а н и е – Для некоторых городов уточнены места отбора проб почв для определения фоновых массовых долей химических веществ в почвах.						

Значения фоновых массовых долей ТМ используют для оценки опасности загрязнения почвы комплексом металлов по суммарному* показателю (индексу) загрязнения Z_{Φ} [9]:

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

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 определённые ограничения. Её с осторожностью следует применять в том случае, когда почвы обеднены микроэлементами, а фоновые массовые доли ТМ ниже предела обнаружения.

Суммарный показатель загрязнения Z_{Φ} является индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье населения. Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения Z_{Φ} представлена в методических указаниях [9] и в таблице В.1 (приложение В). Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию даны в таблице Г.1 (приложение Г) в соответствии с СанПиН [10].

Для населения, переезжающего из районов с низкими фоновыми массовыми долями ТМ в почвах в техногенные районы с высоким фоном и ещё 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 загрязнения почв Российской Федерации ТПП

За последние пять лет (за 2002 – 2006 годы) силами ОНС были проведены наблюдения за массовыми долями ТПП в почвах в районах 90 промышленных центров, в том числе за массовыми долями ТМ в районах 76 населённых пунктов, НП, фтора, сульфатов и нитратов в районах от 17 до 43 населённых пунктов. Два раза и более на установление значений массовых долей ТПП в почвах обследовано 18 населённых пунктов.

* Термин «суммарный» можно опускать

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводят в районах источников промышленных выбросов ТМ в атмосферу. Приоритет отдаётся предприятиям цветной и чёрной металлургии, энергетики, машиностроения и металлообработки, химической, нефтехимической промышленности, стройматериалов. В качестве источника загрязнения может выступать одно предприятие, группа предприятий или город в целом.

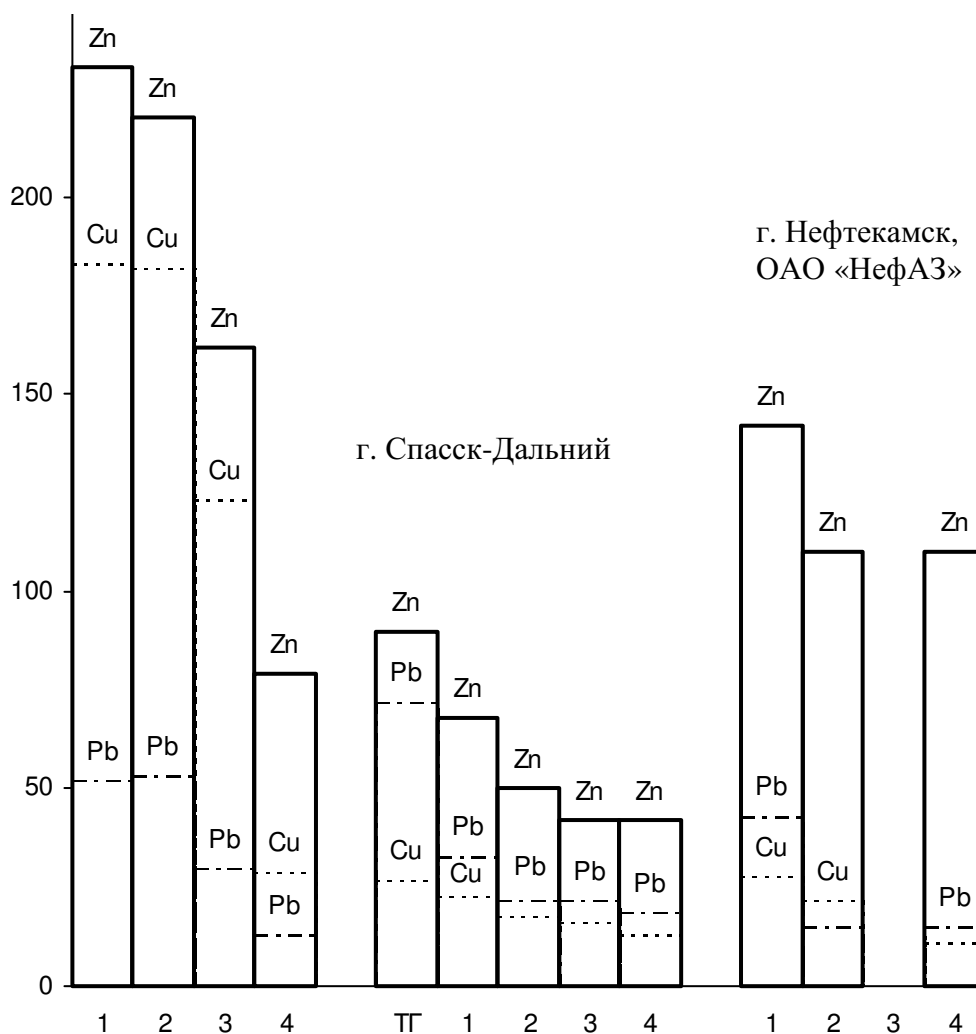
В почвах определяют массовые доли алюминия, бериллия, ванадия, висмута, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, олова, свинца, ртути, хрома, цинка и других элементов в различных формах. Формирование и динамика ореолов загрязнения почв ТМ, поступающими от источников промышленных выбросов, зависят как от объемов выбросов ТМ, так и от многих факторов, связанных с миграцией загрязняющих веществ через атмосферу, поступлением их на почву, с миграцией в почве и из почвы в сопредельные среды. С удалением от источника промышленных выбросов общие массовые доли техногенных ТМ в почвах уменьшаются до фоновых (рисунок 2.1).

Коэффициенты вариации техногенных ТМ в почвах вблизи мощных источников выбросов ТМ в атмосферу, особенно в 1-километровой 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 независимых друг от друга пробоотбора в один и тот же год на одной и той же территории, но с разными схемами точек отбора, мы будем получать средние значения, которые при больших коэффициентах вариации могут достаточно сильно отличаться друг от друга, находясь в рамках варьирования среднего при определённой 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 определённой степенью вероятности утверждать об изменениях уровней массовых долей ТМ в почвах (таблица 2.1). 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 (рисунок 2.2). Динамику уровней загрязнения почв ТМ изучают на небольших по площади участках пунктов многолетних наблюдений, расположенных вблизи крупных источников промышленных выбросов (таблица 2.2).

В таблице 2.3 помещён список городов, в почвах которых средняя массовая доля каждого определяемого ТМ в валовых или кислоторастворимых формах за последний пятилетний период наблюдений (в 2002 – 2006 годах) превышает (или достигает) 1 ПДК, 1 ОДК или 4 Ф.

г. Нижний Тагил,
объединённый источник –
предприятия в центре
города

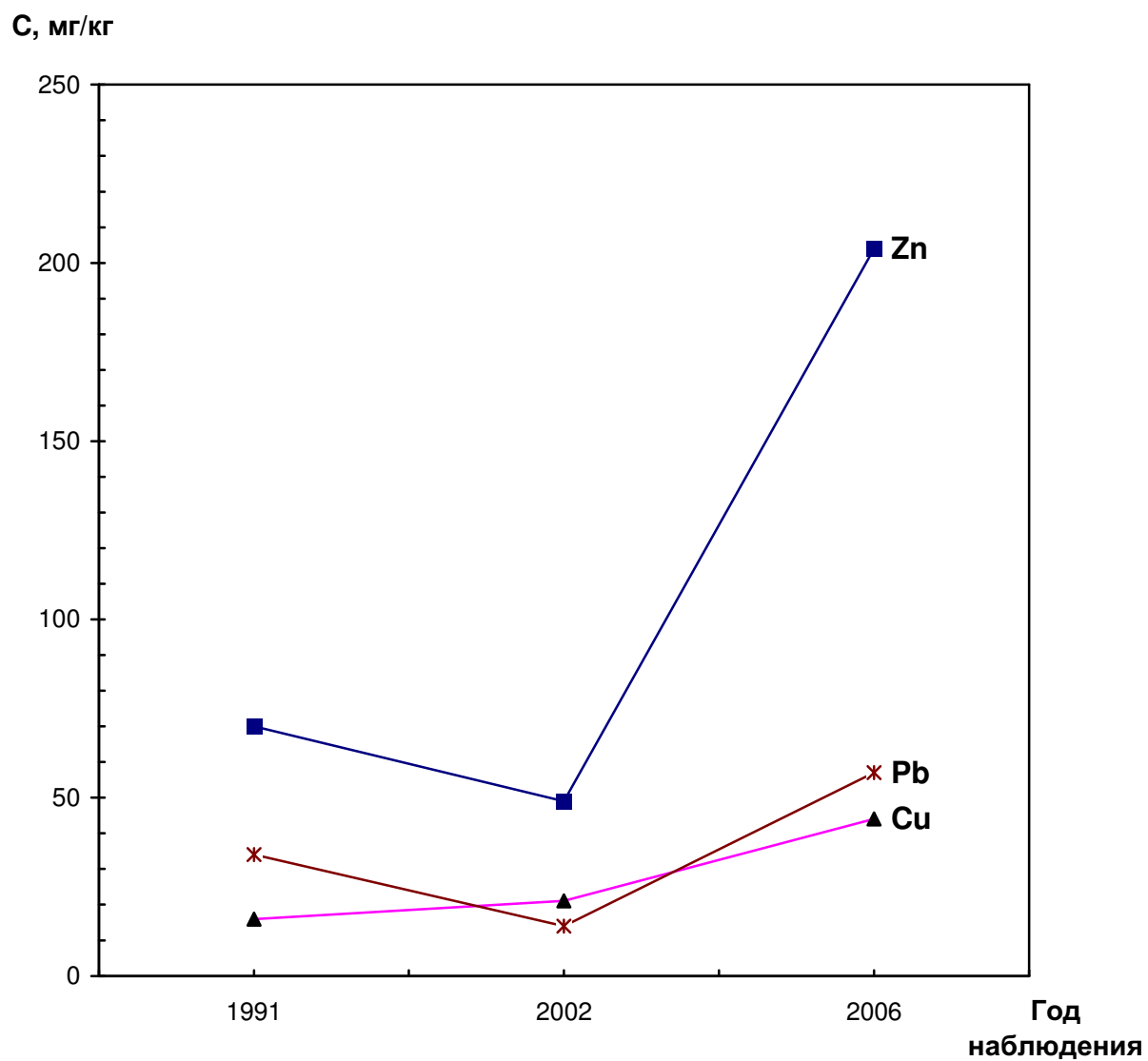
C, мг/кг



Р и с у н о к 2.1 – Средние массовые доли C, мг/кг, цинка (—), меди (···), свинца (---), в почвах фонового района (4), зон радиусами от 0,0 до 1,0 км (1); от 1,1 до 5,0 км (2), от 5,1 до 20 км (3) вокруг предприятий Нижнего Тагила, Нефтекамска и ТГ Спасск-Дальний в 2006 году

Т а б л и ц а 2.1– Средние массовые доли, мг/кг, в почвах городов в разные годы наблюдений

Город, зона обследования	Год наблюдения	Форма ТМ	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd
Алапаевск ТГ	1996	к	106	41	1120	133	96	43	48	1,7
	2001	к	78	24	1370	99	136	37	22	2,6
	2006	к	81	52	2140	135	135	57	22	0,8
	1996	п	0,3	5,0	328	12	25	2,4	1,2	0,1
	2001	п	1,0	2,1	139	6,7	8,6	2,1	1,9	0,2
	2006	п	1,0	10	664	5,6	37	3,0	0,7	0,4
	1996	вод	0,03	0,57	0,36	0,20	0,13	1,01	0,05	0,01
	2001	вод	0,04	0,24	1,31	0,31	2,41	0,30	0,06	<0,01
	2006	вод	0,04	0,10	0,72	0,09	0,36	0,39	0,02	0,01
Нижние Серги ТГ	1996	к	91	63	1410	122	115	64	23	0,9
	2001	к	36	32	1390	47	239	44	20	2,4
	2006	к	69	60	1520	106	145	101	25	1,1
	1996	п	8,2	18	244	6,4	74	4,8	2,0	0,8
	2001	п	0,8	9,5	222	5,3	75	2,5	3,3	1,1
	2006	п	1,4	10	405	9,5	52	6,2	0,8	0,4
	1996	вод	0,01	0,02	0,56	0,38	0,29	1,31	0,01	0,01
	2001	вод	0,16	0,19	1,74	0,54	2,07	0,57	0,12	0,05
	2006	вод	0,05	0,11	0,31	0,29	0,69	0,77	0,02	0,02
Шелехов, зона радиусом 20 км вокруг ИркаЗ	1999	в	140	35	840	44	140	47	12	-
	2006	в	74	37	487	72	81	80	13	-
Спасск-Дальний 5-километровая зона вокруг города	1981	в	-	20	971	40	43	26	22	-
	1988	в	-	36	1310	31	344	136	12	-
	1997	в	-	53	556	14	74	14	6,5	0,6
	2006	к	37	26	916	19	57	20	11	0
	1997	п	-	2,7	51	3,8	35	0,6	0,5	0,2
	2006	п	0	0,4	62	0	5,5	0,2	0	0



Р и с у н о к 2.2 – Динамика средних уровней массовых долей C, мг/кг, цинка (■) , свинца (ж) и меди (▲) в почвах ПМН в Новосибирске

Т а б л и ц а 2.2– Средние массовые доли металлов, мг/кг, в почвах УМН в Свирске

Год на- блю- дения	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Co	Hg	Be
УМН-1 (0,5 км на юг от завода «Востсибэлемент»)												
1994	1500	2200	150	84	6,4	9,8	140	100	320	25	0,26	-
1996	1600	2400	170	88	5,6	10	180	120	400	40	0,48	-
2000	324	698	203	54	2,2	3,4	134	45	123	12	-	3,6
2002	935	845	187	48	3,3	4,9	114	103	204	19	-	1,7
2004	1167	1782	107	102	3,9	11	163	230	448	29	-	-
2006	471	519	80	57	4,6	3,2	65	70	173	13	-	-
УМН-3 (4 км на юг от завода «Востсибэлемент»)												
1994	380	860	180	71	2,4	4,7	110	41	140	17	0,07	-
1996	580	1400	180	67	2,4	7,3	120	45	240	20	0,11	-
2000	63	821	207	56	1,6	2,8	134	23	30	8,9	-	2,6
2002	62	568	140	58	1,6	3,6	126	37	125	15	-	2,0
2004	88	581	161	88	1,9	5,4	131	31	95	18	-	-
2006	134	430	73	39	2,7	2,9	57	24	120	10	-	-

Таблица 2.3 – Список городов, в почвах которых средние массовые доли, мг/кг, валовых или кислоторастворимых форм металлов, обнаруженные в 2002-2006 годах, равны или выше 1 ПДК, 1 ОДК или 4 Ф (в зависимости от принятого критерия)

Металл, критерий, числовое значение, мг/кг, город	Массовая доля		Металл, критерий, числовое значение, мг/кг, город	Массовая доля	
	средняя	максимальная		средняя	максимальная
Ванадий ПДК 150 Ижевск Глазов Чебоксары			Сибай	290	1500
			Красноурьинск	220	770
	300	360	Нижний Тагил	180	680
	270	360	Никель ОДК 80 Реж Асбест Полевской Екатеринбург Алапаевск Салават Нижние Серги Баймак Камышлов Раменское Березовский Янаул Учалы Сысерть Богданович Невьянск Киров Жуковский Стерлитамак Верхняя Пышма п. Култук		
	200	380			
Ванадий и марганец по сумме ПДК 100+1000 Ижевск Глазов Чебоксары Полевской				1100	8000
				420	1200
	300+2760	360+2800		190	860
	270+2420	360+2800		150	790
	200+2440	380+2800		130	360
Кадмий ОДК 2,0 Реж Кировград Ревда Баймак Сибай Первоуральск Каменск-Уральский Верхняя Пышма Учалы	110+2000	220+7800		130	210
				110	660
	35	410		110	160
	9,0	83		96	280
	4,0	21		95	120
	4,0	10		90	450
	3,3	14		90	200
	3,2	16		88	260
	2,8	22		88	180
	2,2	5,1		87	330
	2,1	5,3		87	300
Кобальт Реж, Ф 17	65	420		86	390
				86	120
Марганец ПДК 1500 Ижевск Чебоксары Глазов Алапаевск Полевской Нижние Серги Нижний Тагил			Хром Реж, Ф 38 Асбест, Ф 46 Полевской, Ф 38 Кировград, Ф 38	85	120
	2760	2800		83	380
	2440	2800		82	97
	2420	2800			
	2220	8850	Цинк ОДК 220 Ижевск Кировград Чебоксары Нижний Новгород Глазов Слюдянка Учалы Ревда Баймак Дзержинск	630	3580
	2000	7800		420	1100
	1520	8380		200	1350
	1510	3850		170	490
Медь ОДК 132 Кировград Ревда Верхняя Пышма Учалы Первоуральск Баймак					
	890	4270		1850	2320
	590	4250		1600	7900
	450	5100		1580	2320
	420	1030		1260	2320
	400	1860		900	1900
	360	1500		430	1200
				430	560

Окончание таблицы 2.3

Металл, критерий, числовое значение, мг/кг, город	Массовая доля		Металл, критерий, числовое значение, мг/кг, город	Массовая доля	
	средняя	максимальная		средняя	максимальная
Первоуральск	350	1280	Слюдянка	74	520
Кушва	290	1770	Невьянск	67	230
п.Култук	290	520	Екатеринбург	66	240
Владивосток	280	590	Березовский	62	430
Сухой Лог	270	1600	Реж	61	270
Белорецк	270	460	Нижние Серги	60	150
Янаул	270	420	п.Култук	58	140
Екатеринбург	260	4690	Новосибирск	57	98
Невьянск	260	620	Алапаевск	54	240
Новокуйбышевск	250	910	Сибай	54	150
Реж	250	1200	Нижний Тагил	53	260
Полевской	250	810	Кушва	50	130
Томск	250	480	Сухой Лог	50	140
Киров	220	860	Полевской	49	130
Нижний Тагил	220	660	Краснотурьинск	45	190
п.Листвянка	220	330	Артемовский	44	1140
Свинец			Большой Камень	44	130
ПДК 32			Ангарск	44	110
Кировград	330	1670	Салават	43	87
Ижевск	190	1160	Усолье-Сибирское	41	110
Ревда	160	900	Шелехов	40	140
Глазов	140	300	Асбест	40	88
Белорецк	130	1000	Сызрань	38	100
Учалы	130	360	Камышлов	38	100
Владивосток	130	220	Кумертау	38	95
Первоуральск	120	450	Жуковский	38	54
Нижний Новгород	110	1050	Богданович	37	58
п.Листвянка	110	200	Каменск-Уральский	37	140
Чебоксары	110	170	Киров	34	160
Томск	98	240	Уфа	33	92
Баймак	90	590	Сысерть	33	57
Дзержинск	76	240	Раменское	32	48
Иркутск	75	560	Михайловск	32	160
Пр и м е ч а н и е – В таблицу помещены наибольшие значения массовых долей ТМ, обнаруженные в указанный период.					

Рассмотрим загрязнение почв металлами в подвижных формах. Здесь и далее первая цифра в скобках обозначает среднюю массовую долю ТМ в почвах изучаемой площади, вторая цифра – максимальную массовую долю.

По результатам наблюдений 2006 года загрязнение почв (средняя массовая доля в почвах на территории города не ниже 1 ПДК или 4 Ф) подвижными формами кадмия обнаружено в городах Невьянск (4 и 33 Ф), Нижний Тагил (20 и 100 Ф); – марганца – в городах Алапаевск (7 и 33 ПДК), Кушва (1 и 2 ПДК), Невьянск (1 и 2 ПДК), Нижние Серги (4 и 36 ПДК), Нижний Тагил (3 и 10 ПДК), Сысерть (УМН 1 и 2 ПДК), Шелехов (1 и 2 ПДК); – меди – в городах Алапаевск (1 и 6 ПДК), Кушва (2 и 10 ПДК), Невьянск (2 и 7 ПДК), Нижние Серги (2 и 8 ПДК), Нижний Тагил (2 и 12 ПДК); – никеля – в городах Алапаевск (1 и 4 ПДК), Невьянск (1 и 3 ПДК), Нижние Серги (2 и 19 ПДК), Нижний Тагил (2 и 11 ПДК); – свинца – в городах Алапаевск (2 и 8 ПДК), Кушва (2 и 4 ПДК), Невьянск (2 и 6 ПДК), Нижние Серги (1 и 6 ПДК), Нижний Тагил (2 и 6 ПДК), - цинка – в городах Алапаевск (2 и 8 ПДК), Кушва (3 и 28 ПДК), Невьянск (3 и 8 ПДК), Нижние Серги (2 и 13 ПДК), Нижний Тагил (2 и 7 ПДК).

Загрязнение почв свинцом (4 и 6 Ф) в водорастворимых формах зафиксировано в Нижнем Тагиле.

За пятилетний период в целом отмечено увеличение в 2 раза и более (до 5 раз) массовых долей подвижных форм кадмия, марганца, свинца и цинка в почвах Алапаевска; цинка в почвах Кушвы; марганца, никеля, цинка в почвах г.Нижние Серги. В почвах остальных обследованных в 2006 году городов массовые доли ТМ в подвижных и водорастворимых формах варьируют на прежнем уровне, либо наблюдается тенденция к уменьшению их массовых долей.

По комплексу ТМ согласно показателю загрязнения к опасной категории загрязнения почв ТМ относится 8,4 % обследованных за последние 17 лет (в 1990 – 2006 годы) населённых пунктов, зон радиусами 1 км и 5 км вокруг источников загрязнения, к умеренно опасной – 12,6 %. Список данных городов представлен в таблице 2.4. Почвы 79 % населённых пунктов (в среднем) относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, хотя отдельные участки почв городов могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ, чем в целом по городу. По результатам 2006 года в целом почвы территорий городов (не включены в таблицу 2.4) Алапаевск, Глазов, Ижевск, Кушва, Невьянск, Нижние Серги, Нижний Новгород (Приокский район), Чебоксары согласно показателю Z_{ϕ} относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, согласно показателю Z_k , – к умеренно опасной и опасной (Ижевск) категориям загрязнения.

Т а б л и ц а 2.4 – Список городов с различной категорией опасности загрязнения почв металлами

Населенный пункт	Год наблюдения	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 включ.	Медь, кадмий, свинец, цинк
Белово	1990	От 0 до 5 включ.	Цинк, кадмий, свинец, медь
Горняк	1990	От 0 до 5 включ.	Кадмий, цинк, свинец
Кировград	2003	От 0 до 5 включ.	Цинк, свинец, медь, кадмий
Мончегорск	1997	ТГ	Никель, медь
Нижний Новгород	2003	Сормовский район	Свинец, медь, хром, никель
Ревда	2004	От 0 до 1 включ.	Медь, свинец, цинк, кадмий
Реж	2003	От 0 до 5 включ.	Никель, кадмий, кобальт, цинк
Рудная Пристань	1991	От 0 до 5 включ. вокруг посёлка	Свинец, кадмий, кобальт, цинк
Свирск	2005	УМН-1; 0,5	Свинец, цинк, медь, хром
Сибай	2005	От 0 до 1 включ.	Медь, кадмий, свинец
Учалы	2005	То же	Медь, свинец, кадмий
Умеренно опасная категория загрязнения $16 \leq Z_{\phi} < 32$ при $Z_{\kappa} \geq 16$ и $Z_{\phi} = 13 \div 15$ при $Z_{\kappa} \geq 20$			
Асбест	2004	ТГ	Никель, хром, цинк
Баймак	2004	От 0 до 5 включ., ТГ	Медь, кадмий, свинец, цинк
Белорецк	2005	От 0 до 1 включ.	Свинец, цинк, медь
Верхняя Пышма	2002	От 0 до 5 включ.	Медь, цинк, кобальт
Дальнегорск	1990	От 0 до 5 включ. вокруг города	Свинец, цинк, медь
Екатеринбург	2000	ТГ	Медь, цинк, хром, никель, свинец
Невьянск	2001	ТГ	Медь, цинк, свинец
Нижний Тагил	2006	ТГ	Медь, свинец, цинк
Орск	1990	ТГ	Кобальт, никель, хром, молибден
Первоуральск	2004	То же	Медь, свинец, цинк, кадмий
Полевской	2003	От 0 до 5 включ.	Никель, хром, цинк
Ревда	2004	От 0 до 5 включ.	Медь, свинец, цинк, кадмий
Свирск	2002	От 0 до 1 включ.	Свинец, цинк
Свирск	2006	УМН-1*; 0,5	Свинец, цинк
Сибай	2005	От 0 до 5 включ.	Медь, кадмий, свинец
Слюдянка	2005	От 0 до 4 включ.	Свинец, цинк, медь
Учалы	2005	От 0 до 5 включ., ТГ	Медь, кадмий, свинец, цинк
Череповец	1991	ТГ	Хром, никель, цинк, медь
Черемхово	2001	ТГ	Свинец, цинк
* По показателю загрязнения $Z_{\kappa} = 53$ почвы участка относятся к опасной категории загрязнения.			

Источниками загрязнения окружающей среды соединениями фтора являются алюминиевые заводы, предприятия по производству фосфорных удобрений и другие. Динамика плотности атмосферных выпадений фтористых соединений в районе размещения Братского и Иркутского алюминиевых заводов представлена на рисунке 2.3. Сильно загрязнены фтором в водорастворимых формах почвы 1-километровой зоны вокруг ОАО «ИрКАЗ – СУАЛ» (114 и 260 мг/кг или 11 и 26 ПДК). Средняя массовая доля фтора в водорастворимых формах в почвах 19-километровой зоны в 2006 году составила 34 мг/кг (3 ПДК), в 1999 году – 42 мг/кг (4 ПДК).

Почвы Братска загрязнены соединениями фтора по валу (750 и 1500 мг/кг или 31 и 63 Ф в поверхностном 5-сантиметровом слое почвы). В 2006 году по сравнению с 2005 годом средняя массовая доля валового фтора в 5-сантиметровом слое почвы увеличилась в 1,4 раза.

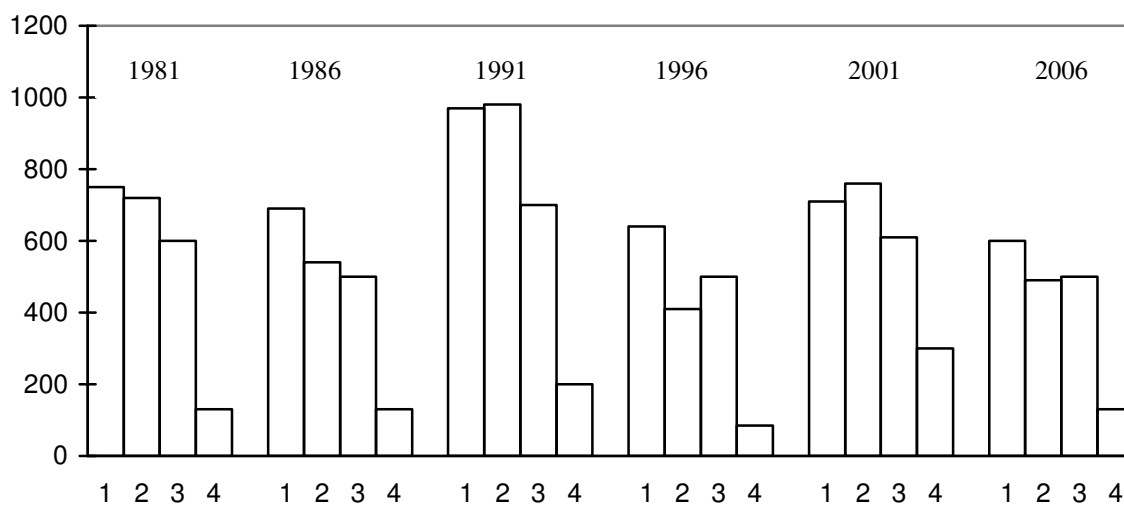
За последние 5 лет (за 2002 – 2006 годы) зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора в целом почв территорий Краснотурьинска, Шелехова и отдельных участков почв городов Зима, Каменск-Уральский, Ревда.

Высокие уровни загрязнения почв НП, превышающие фоновые в 10–100 раз и более, наблюдаются в районах добычи, транспортировки, распределения и переработки нефти. Почти во всех обследованных промышленных центрах имеются участки почв, загрязнённые НП. При отсутствии поступлений НП на почву со временем происходит её самоочищение от НП.

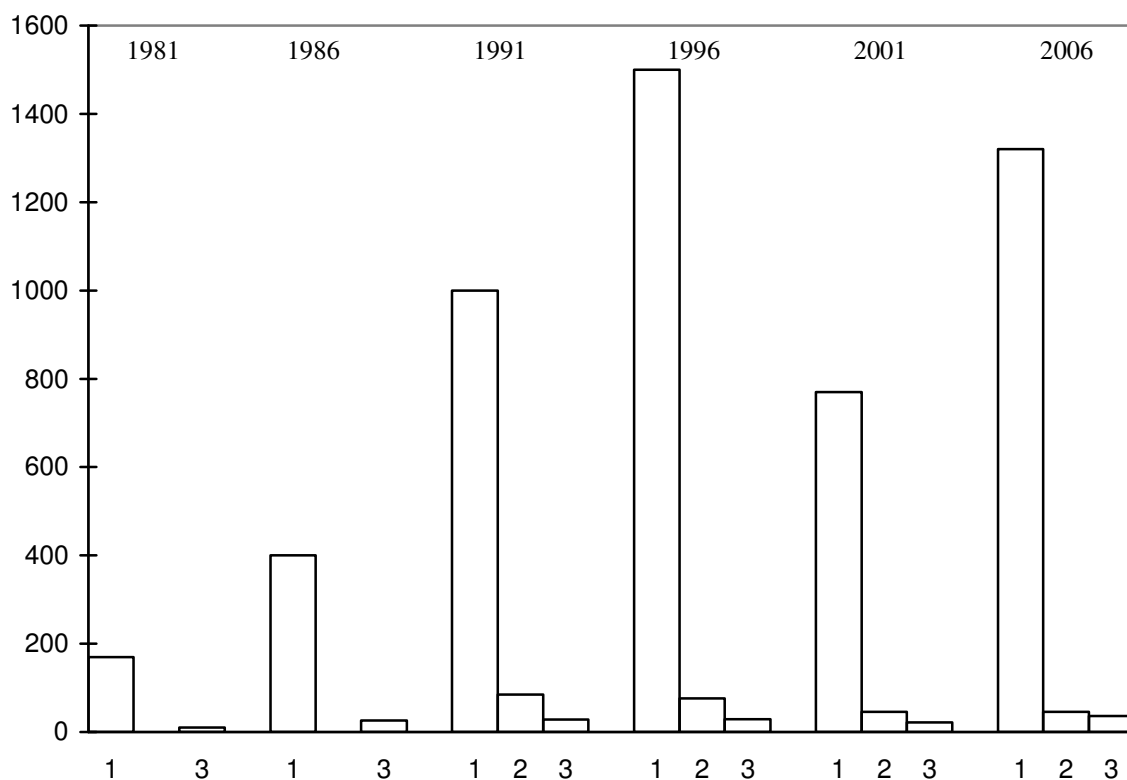
Из обследованных в 2006 году пунктов наблюдений наибольшее загрязнение почв НП обнаружено вблизи п. Куйтун Иркутской области, где в 1999 году в результате аварии на 566 км нефтепровода «Омск-Иркутск» произошёл разлив нефти. Средняя массовая доля НП в зоне нефтяного пятна площадью 0,0036 га составляет 2760 мг/кг (69 Ф), максимальная – 21330 мг/кг (533 Ф). В 2006 году по сравнению с 2001 годом средняя массовая доля НП в почве района аварии уменьшилась в 2 раза, по сравнению с 1999 годом – в 8 раз.

По результатам наблюдений 2006 года загрязнение почв НП (средняя массовая доля составляет 5 Ф и более) отмечено в Глазове (15 и 74 Ф), Ижевске (11 и 60 Ф), Новосибирске (6 и 11 Ф), Омске (7 и 67 Ф), Тольятти (1-километровая зона вокруг ВАЗ 9 и 30 Ф). В 2006 году увеличение средних массовых долей НП зафиксировано в почвах Ижевска (по сравнению с 1996 годом), Новосибирска и Томска (по сравнению с 2005 годом) примерно в 1,5–3 раза, уменьшение – в почвах Новокузнецка (по сравнению с 2005 годом) примерно в 1,5 раза.

а)
Р, кг/км²·год



б)
Р, кг/км²·год



Р и с у н о к 2.3 – Динамика плотности выпадений фторидов Р, кг/км² · год, в районах:

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

б) Иркутского алюминиевого завода (1 – г.Шелехов; 2 – г.Иркутск; 3 – п.Листвянка, фон)

В целом почвы обследованных городов не загрязнены нитратами и сульфатами. Динамика средних массовых долей нитратов в почвах отдельных городов показана на рисунке 2.4. По результатам наблюдений с 2000 по 2006 годы превышение ПДК нитратов в 1,1– 4 раза зафиксировано в почвах отдельных участков Асбеста, Богдановича, Екатеринбурга, Михайловска, Новосибирска, Первоуральска, Ревды, Сысерти. Наибольшая массовая доля сульфатов (90 и 220 мг/кг или 2 и 6 Ф) в 2006 году найдена в почвах 19-километровой зоны вокруг Шелехова.

3 Уровни загрязнения почв Российской Федерации металлами и мышьяком в 2006 году

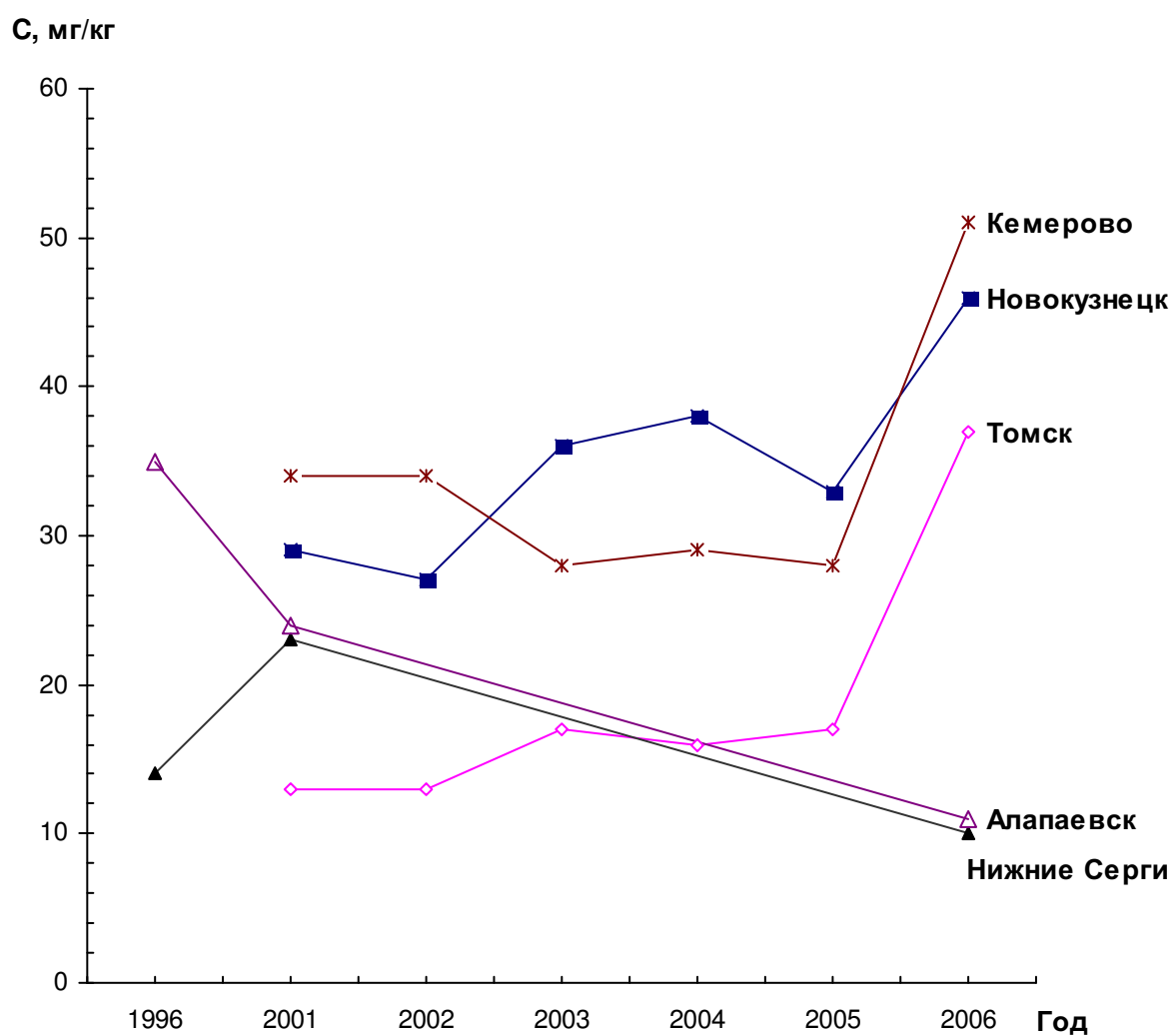
В 2006 году ОНС проведены наблюдения за массовыми долями металлов в почвах в районах 29 населённых пунктов и дополнительно мышьяка в почвах территории деятельности Омского ЦМС.

На территории деятельности Башкирского УГМС обследованы города Агидель, Нефтекамск, Янаул;

- Верхне-Волжского – Нижний Новгород (Приокский район), Глазов, Ижевск, Чебоксары, поля совхоза «Лакшинский» Богородского района Нижегородской области;
- Западно-Сибирского – Новосибирск (ПМН), Кемерово (ПМН), Новокузнецк (ПМН), Томск (ПМН);
- Иркутского – Шелехов, Свирск (ПМН);
- Обь-Иртышского – Омск, Азовский район Омской области;
- Приволжского – Тольятти, Самара (ПМН), национальный парк «Самарская Лука», район МС «Аглос»;
- Приморского – Спасск-Дальний;
- Уральского – Нижний Тагил, Алапаевск, Кушва, Невьянск, Нижние Серги, Сысерть (ПМН);
- Центрального – Воскресенский и Коломенский районы 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, титана, хрома, цинка и валовой формы мышьяка. В каждом УГМС установлен свой перечень ТМ и форм их нахождения.

В тексте главы и последующих главах при указании массовой доли ТМ или другого ТПП в почве первая цифра в скобках после названия ТПП (или города) обозначает



Р и с у н о к 2.4 – Динамика средних массовых долей нитратов C , мг/кг, в почвах ПМН в городах Кемерово (ж), Новокузнецк (■), Томск (◇) и территорий городов Алапаевск (△) и Нижние Серги (▲)

среднюю массовую долю ТПП в почве описываемой зоны, вторая цифра – максимальную массовую долю, единственная цифра, если не оговорено, – максимальную массовую долю. Число, выражающее массовую долю ТПП в количествах ПДК, ОДК или Ф, как правило, округлено до целого, за исключением чисел, меньших 1 ПДК или 1 ОДК.

3.1 Башкортостан

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территории городов Агидель, Нефтекамск, Янаул. В почвах определяли массовые доли меди, цинка, никеля, кадмия, свинца и железа в кислоторастворимых формах (таблица 3.1).

Города Агидель и Нефтекамск находятся в восточной части Краснокамского района, расположенного на северо-западе республики Башкортостан. Восточная часть территории района, на которой преобладают дерново-подзолистые, серые лесные, слабоподзолистые песчаные и супесчаные почвы, расположена на Прибельской увалисто-волнистой равнине, переходящей на западе в Прикамскую низменную равнину. Вся территория Янаулского района находится на Прибельской равнине.

Агидель самый молодой город в республике, основанный в 1980 году в связи со строительством Башкирской АЭС. Крупные промышленные предприятия отсутствуют. В городе функционируют завод силикатного кирпича, малые предприятия по выпуску мебели, производству нефтепродуктов, котельная и др.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу города от стационарных источников и автотранспорта составляют 4,677 тыс.т/год, в том числе твёрдых веществ – 0,109 тыс. т/год.

Отбор проб почв проводили в зоне радиусом 5 км вокруг завода силикатного кирпича. Фоновая проба почвы была отобрана на поле на расстоянии 10 км в восточном направлении от границы города. Отобранные почвы в 64 % случаев по механическому составу являются супесчаными и связано-песчаными, в 36 % случаев – средне- и тяжелосуглинистыми. Значение pH_{KCl} варьируется от 7,8 до 8,1.

Почвы 1-километровой зоны вокруг завода загрязнены свинцом, средняя массовая доля (35 мг/кг) которого превышает 1 ПДК, максимальная (160 мг/кг) составляет 5 ПДК (5 ОДК). В почвах всей обследованной территории зафиксированы повышенные уровни массовых долей никеля (3 и 6 ОДК) и цинка (1 и 4 ОДК). Обследованные почвы относятся к допустимой категории загрязнения ТМ ($Z_{\phi}=3$, $Z_{\kappa}=4$).

Таблица 3.1 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах городов Башкортостана

Город, источник, зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Fe
Агидель Завод силикатного кирпича От 0 до 1 включ.	12	Ср	20	120	89	0,15	35	27900
		м ₁	33	310	150	0,40	160	33400
		м ₂	31	220	120	0,38	55	31500
		м ₃	23	210	100	0,32	43	29000
Св.1,5 до 5 включ.	13	Ср	18	120	80	0,16	19	28200
		м ₁	41	350	130	0,45	27	33500
		м ₂	30	330	100	0,39	27	32000
		м ₃	25	200	100	0,35	25	28600
От 0 до 5 включ.	25	Ср	19	120	84	0,16	27	28100
В 10 от границы города Фоновый район	1		11	220	54	0,19	15	26000
Нефтекамск НефАЗ От 0 до 1 включ.	12	Ср	28	140	74	0,46	43	44000
		м ₁	85	290	85	2,0	260	49300
		м ₂	27	270	84	0,57	38	47400
		м ₃	26	200	81	0,56	27	47200
Св.1,5 до 5 включ.	13	Ср	22	110	74	0,42	15	44400
		м ₁	29	330	96	0,64	26	49400
		м ₂	27	100	82	0,55	26	48400
		м ₃	26	100	79	0,49	25	47500
Св. 0 до 5 включ.	25	Ср	25	120	74	0,44	28	44200
ЮЗ 15 от границы города Фоновый район	1		11	220	54	0,19	15	26000
Янаул Транспортный узел От 0 до 1 включ.	12	Ср	37	290	97	0,25	28	35200
		м ₁	56	420	200	0,70	47	44400
		м ₂	54	420	130	0,46	35	40800
		м ₃	50	370	120	0,40	34	39900
Св. 1,5 до 5 включ.	13	Ср	32	260	84	0,29	29	37600
		м ₁	39	340	110	0,72	52	46900
		м ₂	39	310	110	0,65	42	44100
		м ₃	38	300	110	0,56	40	42400
От 0 до 5 включ.	25	Ср	35	270	90	0,27	29	36400
ЮЗ 10 от границы города Фоновый район	1		27	210	74	0,03	19	40500

Город Нефтекамск, центр грузового и пассажирского автомобилестроения республики Башкортостан, расположен на расстоянии 220 км от Уфы. Промышленность города также представлена заводами железобетонных изделий, буровых инструментов и др.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составляют 28,945 тыс.т/год, в том числе твёрдых веществ – 0,621 тыс.т/год. Вклад автотранспорта в суммарные выбросы составляет 90 %.

Обследование почв проводили по четырём азимутальным направлениям в 5-километровой зоне вокруг ОАО «НефАЗ». В юго-западном направлении на расстоянии 15 км от ОАО «НефАЗ» отобрали пробу почвы для определения фоновых массовых долей ТМ.

Почвы района наблюдения дерново-подзолистые, преимущественно глинистые и среднесуглинистые. Одна проба отобрана с супесчаной почвы. Значения pH_{KCL} изменяются от 7,0 до 8,0.

Средние массовые доли ТМ в почвах не превышают установленных критериев (ПДК, ОДК). Отдельные участки почв загрязнены ТМ. В супесчаной почве массовая доля цинка составила 2 ОДК. Превышение 1 ПДК свинца обнаружено в 44 % проб почв.

Рядом с автозаводом, с западной стороны от него, обнаружены максимальные массовые доли свинца (8 ПДК или 2 ОДК), кадмия (1 ОДК), меди (8 Ф) и цинка (1 ОДК) в почве. Повышенные уровни загрязнения почвы ТМ в данном месте обусловлены, возможно, наличием дорожного кольца для разворота автотранспорта.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi}=5$, $Z_k=5$) в целом почвы города относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

В г. Янаул сосредоточены предприятия нефтегазодобывающей и пищевой отраслей промышленности, производства строительных материалов, энергетики.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составляют 10,811 тыс.т/год, в том числе твёрдых веществ – 0,246 тыс.т/год.

Наблюдение за загрязнением почв ТМ осуществляли в зоне радиусом 3 км вокруг транспортного узла, включающего железнодорожную станцию и автовокзал. В южном направлении обследование почв проводили до 5 км.

Почвы города относятся к оподзоленным чернозёмам, преимущественно суглинистым. Одна проба отобрана с супесчаной почвы. Значение pH_{KCL} изменяется от 7,5 до 8,0. Проба в фоновом районе, в 10 км на ЮЗ от границы города, отобрана на типичных для города почве и элементе рельефа.

Почвы города загрязнены цинком (1 и 4 ОДК) и никелем (1 и 3 ОДК), отдельные участки почв – свинцом (2 ПДК). Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi}=10$, $Z_{\kappa}=9$) почвы относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

3.2 Верхнее Поволжье

Обследование почв на установление значений массовых долей ТМ проводили в районах пяти городов: Нижний Новгород, Чебоксары, Ижевск, Глазов, Богородск. В почвах определяли валовые массовые доли свинца, марганца, хрома, никеля, молибдена, олова, ванадия, меди, цинка, кобальта, ртути (таблица 3.2).

Город Нижний Новгород является крупным промышленным центром России. Основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят предприятия нефтехимической, строительной промышленности, отраслей машино- и автомобилестроения, энергетики. Существенный вклад в загрязнение атмосферы города вносят железнодорожный и автомобильный транспорт. Промышленные предприятия расположены в основном в низинной (Заречной) части города.

В 2006 году выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 67,7 тыс.т.

На территории Приокского района Нижнего Новгорода отобрано 50 проб почв. Площадь Приокского района составляет примерно 50 км². В фоновом районе, на расстоянии 40 км от города по Кстовской трассе, отобрано 10 проб почв. Почвы обследованной территории относятся к дерново-подзолистым, преимущественно (в 94 % случаев) суглинистым. Значение pH_{KCL} варьируется в интервале от 4,9 до 7,1.

Почвы Приокского района загрязнены свинцом (3 и 8 ПДК или 2 ОДК), цинком (3 и 11 ОДК), молибденом (3 и 6 Ф). Отдельные участки почв содержат повышенные массовые доли никеля (2 ОДК), олова (18 Ф). По показателю Z_{ϕ} ($Z_{\phi}=5$, $Z_{\kappa}=22$) обследованные почвы относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

В осенний период проводилось обследование почв двух полей совхоза «Лакшинский» Богородского района Нижегородской области. Фоновые пробы почвы отобраны с площадок, расположенных на расстоянии 37 км от г.Богородск.

Обследованные почвы дерново-подзолистые среднесуглинистые. Значение pH солевой вытяжки из почв изменяется от 5,4 до 6,0.

Почвы полей загрязнены свинцом (3 и 9 ПДК или 2 ОДК) и цинком (1,5 и 2 ОДК).

Т а б л и ц а 3.2 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах городов Верхнего Поволжья

Город, пункт, наименование источника, зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Co	Hg
Нижний Новгород Приокский район	50	Ср	95	420		33	1,5	0,7	46	44	610	6,4	
		м ₁	260	860		190	3,1	7,0	70	130	2320	12	
		м ₂	210	740		80	2,5	2,7	66	120	1750	9,9	
		м ₃	180	620		63	2,5	2,6	66	120	1610	9,4	
40 км от Нижнего Новгорода по Кстовской трассе Фоновый район	10	Ср	81	1100		27	0,5	0,4	50	26	250	7,0	
		м ₁	100	1350		29	1,6	2,2	56	29	370	8,8	
		м ₂	98	1150		29	1,4	2,1	55	28	370	7,5	
		м ₃	96	1100		28	1,2	но	54	28	260	7,5	
совхоз «Лакшинский» Богородского района Нижегородской области	8	Ср	100	710		27	1,0	<1,9	57	34	330	6,7	0,05
		м ₁	300	750		30	1,9	<1,9	62	36	500	7,8	0,07
		м ₂	81	740		29	1,7	<1,9	60	35	360	7,4	0,05
		м ₃	80	720		28	1,5	<1,9	58	35	360	7,0	0,05
Богородский район 37 км от г. Богородск Фоновый район	3	Ср	34	810		11	1,1	3,0	22	10	180	4,0	0,05
		м ₁	43	880		13	1,7	3,0	26	10	200	4,5	0,06
		м ₂	30	780		11	1,7	2,7	22	10	180	3,6	0,05
Чебоксары ОАО «Чебоксарский агрегатный завод» От 1 до 3 включ.	12	Ср	130	780		41	2,4	1,5	52	76	770	7,7	
		м ₁	170	2000		98	5,5	16	98	210	1190	16	
		м ₂	170	1000		55	3,2	1,9	66	130	1190	9,9	
		м ₃	160	950		46	2,6	но	64	80	1060	8,2	
Св. 5 до 15 включ.	9	Ср	97	630		26	1,5	0,8	41	34	430	6,6	
		м ₁	140	1170		42	2,3	2,8	74	64	800	11	
		м ₂	130	1100		39	2,2	2,3	70	54	620	9,9	
		м ₃	130	760		38	2,1	2,0	56	52	540	8,3	
От 1 до 15 включ.	21	Ср	110	710		34	2,0	1,2	47	58	630	7,2	

Окончание таблицы 3.2

Город, пункт, наименование источника, зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показа- тель	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Co	Hg
От 20 до 50 включ. Фоновый район	9	Ср	110	610		28	1,6	0,4	41	35	530	6,6	
		м ₁	210	1120		47	3,3	2,0	67	60	1050	13	
		м ₂	170	930		45	1,9	2,0	66	60	920	9,9	
		м ₃	150	910		44	1,7	но	61	59	850	9,9	
Ижевск Индустриальный, Ленинский, Октябрьский, Устиновский районы	25	Ср	170	780	180	53	3,7	0,9	95	84	850	11	
		м ₁	300	1700	800	110	15	10	150	120	2320	15	
		м ₂	290	1150	340	72	6,4	2,9	130	110	2320	14	
		м ₃	280	1050	280	66	5,6	2,9	120	110	1360	14	
Удмуртия д. Курегово Фоновый район	5	Ср	110	1030	120	37	1,8	но	81	45	550	11	
		м ₁	130	1170	130	39	2,5	но	86	48	700	12	
		м ₂	120	1020	120	38	1,7	но	86	46	630	12	
		м ₃	110	1010	120	38	1,6	но	80	44	570	12	
Глазов Территория города	24	Ср	140	730	48	34	1,8	но	100	75	700	9,5	
		м ₁	300	1100	200	51	5,3	но	200	120	2320	13	
		м ₂	200	1100	140	48	3,7	но	150	110	1580	12	
		м ₃	200	920	130	43	3,6	но	140	110	920	12	
п. Октябрьский Нижегородской области Фоновый район	6	Ср	160	1100	110	39	0,3	но	110	69	770	14	
		м ₁	180	1200	120	44	1,8	но	120	86	1000	16	
		м ₂	180	1180	110	43	но	но	110	73	840	15	
		м ₃	170	1100	110	42	То же	но	100	70	780	14	

Согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} , равному 10, почвы относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, согласно Z_{κ} , равному 17, – к умеренно опасной категории загрязнения.

Столица Чувашии город Чебоксары расположен на востоке Русской равнины, в основном на правом высоком берегу Чебоксарского водохранилища.

Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха города вносят предприятия теплоэнергетики, машиностроения и металлообработки, производства строительных материалов, химической промышленности, жилищного и коммунального хозяйства.

Выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составляют 12,8 тыс.т/год, от автотранспорта – 8,8 тыс.т/год.

Наблюдение за загрязнением почв проводили в зоне радиусом 15 км вокруг ОАО «Чебоксарский агрегатный завод». Пробы для определения фоновых массовых долей ТМ в почвах отобрали в зоне, ограниченной радиусами 20 и 50 км от источника. Всего по 10 румбам от предприятия отобрано 30 проб почв. Почвы, на которых отбирали пробы, серые лесные средне- и легкосуглинистые. Одна проба отобрана на супесчаной почве. Значение pH_{KCl} изменяется от 4,1 до 7,3.

Средние массовые доли свинца и цинка в почвах 15-километровой зоны превышают установленные критерии и составляют примерно 3 ПДК и 3 ОДК соответственно, максимальные – 5 ПДК (2 ОДК) и 5 ОДК. В почвах указанной территории отмечены повышенные уровни массовых долей олова (3 и 40 Ф). Наибольшая массовая доля марганца превысила 1 ПДК, никеля – 1 ОДК, меди – 1 ОДК, молибдена – 3 Ф. Одна проба почвы загрязнена марганцем и ванадием по сумме (1 ПДК).

Обследованные почвы относятся к допустимой категории загрязнения ТМ по показателю Z_{ϕ} ($Z_{\phi}=4$, $Z_{\kappa}=25$).

Столица Удмуртии город Ижевск расположен в западном Предуралье в междуречье Камы и Вятки на высоком холмистом плато.

Основными источниками промышленных выбросов являются предприятия чёрной металлургии и энергетики.

В 2004 году выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составили 20,1 тыс.т. Вклад автотранспорта в общие выбросы составил 80 % .

Пробы почв отбирали в Индустриальном, Ленинском, Октябрьском и Устиновском районах Ижевска. Всего на территории города было отобрано 25 проб почв, за пределами города в фоновом районе (д.Курегово) – 5 проб почв.

Почвы проб относятся к дерново-подзолистым легко- и среднесуглинистым. Значение pH_{KCl} изменяется от 4,8 до 7,7.

В целом почвы загрязнены свинцом (4 и 9 ПДК или 1 и 2 ОДК) и цинком (4 и 11 ОДК), отдельные участки почв – марганцем (1 ПДК), хромом (7 Ф), никелем (1 ОДК), ванадием (1 ПДК), ванадием и марганцем по сумме (1 ПДК), молибденом (8 Ф), оловом (>10 Ф).

Согласно показателю загрязнения Z_{Φ} ($Z_{\Phi}=5$, $Z_{\kappa}=38$) почвы обследованных районов относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

Город Глазов – промышленный центр с ярко выраженной машиностроительной спецификой. Основной вклад в выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников вносят ТЭЦ-1 и котельные ОАО «Чепецкий механический завод».

На территории города были отобраны 24 пробы почв. В п.Октябрьский отобрано 6 проб почв в качестве фоновых. Почвы проб дерново-подзолистые, преимущественно (в 96 % случаев) суглинистые. Значения $pH_{КС}$ находятся в интервале от 6,0 до 7,4.

В почвах города выявлены повышенные массовые доли свинца (4 и 9 ПДК или 1 и 2 ОДК), цинка (3 и 11 ОДК), молибдена (6 и 18 Ф); 4 % проб почв загрязнено никелем (1 ОДК), 8 % – ванадием (1 ПДК), 8 % – ванадием и марганцем по сумме (1 ПДК). По показателю загрязнения Z_{Φ} ($Z_{\Phi}=5$, $Z_{\kappa}=30$) почвы территории города относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

Необходимо заметить, что в целом почвы городов Нижний Новгород (Приокский район, $Z_{\kappa}=22$), Глазов ($Z_{\kappa}=30$), Ижевск ($Z_{\kappa}=38$), Чебоксары ($Z_{\kappa}=25$) и полей совхоза «Лакшинский» ($Z_{\kappa}=17$) согласно показателю Z_{κ} относятся к умеренно опасной и опасной (Ижевск) категориям загрязнения ТМ.

3.3 Западная Сибирь

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территории городов Новосибирск, Новокузнецк, Кемерово, Томск, Омск. В фоновых районах отобраны пробы почв для установления фоновых значений массовых долей ТМ.

Изучение динамики массовых долей ТМ в почвах продолжали на УМН ПМН в городах Новосибирск, Новокузнецк, Кемерово, Томск. В каждом городе и соответствующем фоновом районе определены УМН размером 1 га, на которых методом конверта отбирают по одной объединённой пробе почвы. В 2006 году в почвах определяли массовые доли кадмия, меди, свинца и цинка в кислоторастворимых формах (таблица 3.3).

Почвенный покров региона разнообразен по составу и сложен по комплексности почвенных разностей. На территории выражена широкая почвенная зональность. В биоклиматических условиях широтных зон и вертикальных поясов развиваются почвы подзолистого,

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

Населенный пункт, источник, направление, расстояние ПМН от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Zn	Cu	Pb	Cd
Новосибирск «Олово завод» по 6 направлениям от 0,6 до 1,5 включ.	6	Ср	200	44	57	0,42
		м ₁	330	69	98	2,5
		м ₂	280	68	94	<1
		м ₃	200	56	68	<1
с. Прокудское Фоночный район	1		25	9,5	12	<1
Кемерово ГРЭС ВСВ 3,5 ЗСЗ 3 С 4	3	Ср	150	17	27	<1
		м ₁	180	24	46	<1
		м ₂	140	19	21	<1
д. Калинкино ГРЭС ЮЮЗ 58 Фоночный район	1		170	21	13	<1
Новокузнецк 30 квартал ПНЗ №2 ПНЗ №19	3	Ср	170	25	26	<1
		м ₁	230	32	29	<1
		м ₂	180	24	29	<1
п.Сарбала Фоночный район	1		150	15	17	<1
Томск ГРЭС - 2 ЮВ 6,5 ВСВ 1,5 З 0,7	3	Ср	250	17	98	<1
		м ₁	480	28	240	<1
		м ₂	140	12	42	<1
с. Ярское ГРЭС - 2 Ю 43 Фоночный район	1		200	8,8	10	<1

чернозёмного типов и серые лесные. В виду заболоченности большей части территории, засоленности почвообразующих пород и грунтовых вод, здесь широко развиты почвы засоленного ряда: подзолисто-глеевые, лугово-чернозёмные, луговые, болотные, солончаки, солонцы и солоды. В долине рек под сосновыми борами развиты дерново-подзолистые почвы, в поймах – луговые и болотные аллювиальные почвы.

Промышленность Новосибирска представлена следующими отраслями: машиностроение и металлообработка, электроэнергетика, металлургия, химическая, нефтехимическая, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная, производство стройматериалов, строительство и др. Предприятия расположены по всей территории города большими комплексами.

В 2005 году выбросы вредных веществ в атмосферу Новосибирска от стационарных источников составили 109,203 тыс.т.

Площадки отбора проб почв находятся на левом берегу реки Оби в зоне влияния выбросов ОАО «Новосибирский оловянный комбинат», ОАО «Элсиб», лакокрасочного завода «Радуга», ПО «Луч», ОАО «Новосибирский завод низковольтной аппаратуры», АООТ «Сиблитмаш» и др. Почвы площадок – чернозём выщелоченный тяжелосуглинистый с $pH_{KCl} > 5,5$.

Почвы ПМН в целом загрязнены свинцом (2 и 3 ПДК), отдельные пробы почв – цинком (2 ОДК) и кадмием (1 ОДК). По комплексу ТМ почвы относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi}=14$, $Z_{\kappa}=10$).

Промышленность г. Кемерово представлена большим теплоэнергетическим комплексом, предприятиями химической промышленности, угольной промышленности, коксохимическим производством и др.

В 2005 году выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников и автотранспорта составили 131,563 тыс.т. Вклад автотранспорта в общие выбросы составил 60,1 %.

На трёх УМН, находящихся в зоне влияния выбросов Кемеровской ГРЭС, коксохимического завода АО «Химпром», АО «Прогресс», АО «Азот» и др., отобрано по одной объединённой пробе почвы. Одна проба почвы загрязнена свинцом, массовая доля которого превышает 1 ПДК и составляет 46 мг/кг. Обследованные почвы относятся к допустимой категории загрязнения ТМ ($Z_{\phi}=3$, $Z_{\kappa}=5$).

УМН в Новокузнецке расположены в зоне влияния выбросов таких предприятий, как Новокузнецкий алюминиевый завод, Кузнецкий завод ферросплавов, Западно-Сибирский металлургический комбинат, ТЭЦ.

Почва одного УМН загрязнена цинком в количестве, превышающем 1 ОДК. Согласно показателю загрязнения ($Z_{\text{ф}}=5$, $Z_{\text{к}}=5$), обследованные почвы относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

УМН в Томске находятся под влиянием выбросов АО «Томский химический комбинат-4» ТЭЦ-3, АООТ «Томский завод резиновой обуви», АООТ «Томский химфармзавод» и др.

Почвы загрязнены свинцом (3 и 8 ПДК или 2 ОДК) и цинком (1 и 2 ОДК). По показателю загрязнения ($Z_{\text{ф}}=10$, $Z_{\text{к}}=14$) почвы пробных площадок относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

На территории деятельности Обь-Иртышского УГМС наблюдения за массовыми долями ТМ и мышьяка в почвах проводили в Омске и в лесах Азовского района Омской области в 50 км на юго-восток от Омска (для установления фоновых значений). В почвах определяли валовые массовые доли ванадия, железа, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, свинца, стронция, титана, хрома и цинка (таблица 3.4).

В Омске сосредоточены предприятия различных отраслей промышленности: нефтехимической, энергетической, машиностроения и др. В загрязнение окружающей среды существенный вклад вносит автотранспорт, количество которого постоянно растёт.

Почвы обследованной территории представлены чернозёмом обыкновенным тяжёлоуглинистым. Значение рН водной вытяжки из почв изменяется от 5,9 до 9,3.

Отбор 120 проб почв проводили в рекреационных, лесопарковых, водоохранных, жилой зонах, на территории детских учреждений, сельхозугодиях (садоводческие кооперативы), в санитарно-защитных зонах предприятий ТЭЦ и вдоль транспортных магистралей.

Загрязнены свинцом почвы санитарно-защитных зон (1 и 4 ПДК или 1 ОДК), транспортных магистралей (1 и 2 ПДК), жилой зоны (1 и 3 ПДК). Превышение 1 ПДК мышьяка обнаружено почти в 100 % проб почв, свинца – в 33 %. Средняя массовая доля мышьяка в почвах территории Омска составила 10 мг/кг (5 ПДК или 1 ОДК), максимальная – 27 мг/кг (примерно 14 ПДК или 3 ОДК).

Отдельные участки почв загрязнены ванадием (1 ПДК), ванадием и марганцем по сумме (1 ПДК), никелем (1 ОДК), медью (2 ОДК), цинком (2 ОДК), кобальтом (4 Ф).

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\text{ф}}=4$, $Z_{\text{к}}=6$) обследованные почвы относятся к допустимой категории загрязнения.

Т а б л и ц а 3.4 – Массовые доли металлов и мышьяка, мг/кг, в почвах Омской области

Пункт наблюдения	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	V	Co	As	Sr	Fe	Ti
<u>г. Омск</u> Детские учреждения	Ср	29	860	92	33	43	120	58	15	11	160	26900	5000
	м ₁	47	1030	150	46	57	190	96	20	13	190	38700	7200
	м ₂	46	970	110	42	54	180	91	19	13	170	37800	6500
	м ₃	38	970	110	41	51	170	84	19	12	170	37400	6200
Транспортные магистрали	Ср	35	800	97	40	48	100	63	19	11	160	32100	5200
	м ₁	77	1000	110	60	67	180	100	24	17	190	49600	7600
	м ₂	55	980	110	58	57	170	97	22	15	180	42600	6900
	м ₃	50	960	110	45	54	150	94	21	14	170	41300	6700
Санитарно-защитная зона	Ср	40	910	100	45	49	82	92	19	11	170	36300	6200
	м ₁	140	1040	140	90	80	120	200	28	27	200	44400	8200
	м ₂	52	990	120	55	55	110	100	21	14	190	42900	8000
	м ₃	16	970	110	46	49	100	89	20	8,8	180	38800	5900
Жилая зона	Ср	37	800	90	36	41	120	63	16	11	160	32000	5300
	м ₁	100	990	140	47	220	400	97	23	22	200	44300	7300
	м ₂	100	980	110	47	52	210	91	21	22	180	44000	6900
	м ₃	71	960	110	45	52	220	91	21	18	170	42000	6800
Сельскохозяйственная зона	Ср	26	880	89	32	39	78	68	15	8,5	170	33400	5800
	м ₁	31	1120	110	44	47	210	100	18	11	190	43100	7500
	м ₂	28	1060	110	43	42	130	98	17	9,8	190	40900	7300
	м ₃	25	980	100	42	41	110	87	17	9,4	180	38400	6900
Рекреационные, лесопарковые, водоохранные зоны	Ср	23	760	89	30	39	63	52	18	9,4	150	27300	4400
	м ₁	35	1200	120	50	53	110	100	39	12	190	47600	7100
	м ₂	35	1100	110	44	50	100	99	23	11	190	43600	6700
	м ₃	30	1050	100	44	47	97	72	20	11	170	37700	6200
Обследованная территория Омска	Ср	31	840	91	36	43	95	63	17	10	160	31300	5300
	м ₁	140	1200	150	90	220	400	200	39	27	200	49600	8200
	м ₂	100	1100	120	60	80	220	100	28	22	200	47600	8000

Окончание таблицы 3.4

Пункт наблюдения	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	V	Co	As	Sr	Fe	Ti
Обследованная территория Омска	м ₃	100	1050	110	58	67	210	94	24	22	190	44400	6900
Леса Азовского района Омской области ЮВ 50 от г. Омск Фоновый район	Ср	26	890	85	38	<20	59	52	<10	10	170	28200	5450
	м ₁	28	1030	91	41	<20	64	55	<10	10	180	31400	6390
	м ₂	27	950	84	40	<20	61	52	<10	10	170	28300	5060

3.4 Иркутская область

Обследование почв проводили в районе Шелехова и на ПМН в Свирске. В почвах определяли валовые массовые доли свинца, марганца, хрома, никеля, молибдена, олова, ванадия, меди, цинка, кобальта, кадмия и содержание подвижных форм свинца, марганца, никеля, меди, цинка, кобальта, кадмия (таблицы 3.5 и 3.6).

Город Шелехов расположен на юге Иркутской области. Промышленный профиль города определяют цветная металлургия, теплоэнергетика, производство строительных материалов. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта в 2005 году составили 29,359 тыс.т, в том числе твёрдых веществ – 12,063 тыс.т. Вклад автотранспорта в суммарные выбросы в 2005 году составил 4,4 % . Основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят ОАО «ИрКАЗ-СУАЛ» (62,6 %) и ТЭЦ-5 ОАО «Иркутскэнерго» (20,4 %).

Почвы обследованного района дерново-насыпные, дерново-луговые, серые лесные суглинистые, песчаные и супесчаные. Значение pH_{KCl} изменяется от 6,0 до 7,9.

Отбор проб почв проводили в зоне радиусом 19 км от ОАО «ИрКАЗ-СУАЛ». На обследованной территории расположены производственные площади вышеупомянутого завода и (частично) завода «Иркутсккабель»; Авторемонтный завод, Завод нерудных материалов и другие, жилые зоны города и его окрестностей, близлежащие посёлки.

Среднее содержание свинца по валу в почвах обследованного района превышает 1 ПДК, максимальное – 4 ПДК (или 4 ОДК, т.к. почва супесчаная). Превышение 1 ОДК валовых форм свинца, никеля, меди и цинка в супесчаных почвах обнаружено в 18–43 % случаев, в суглинистых почвах с $pH_{KCl} > 5,5$ – в 2–12 % случаев. В целом почвы загрязнены подвижными формами свинца (примерно 1 и 5 ПДК) и марганца (1 и 2 ПДК).

На отдельных участках почв отмечены повышенные массовые доли валовых форм никеля (20 ОДК), молибдена (3,5 К), олова (60 Ф), меди (9 ОДК), цинка (5 ОДК), кобальта (3 Ф) и подвижных форм никеля (2 ПДК), меди (1 ПДК) и цинка (1 ПДК).

В 2006 году в почвах Шелехова и его окрестностей зафиксированы в среднем в два – четыре раза более низкие валовые массовые доли хрома, ванадия и ртути, чем в 1999 году.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi}=8$, $Z_{\kappa}=9$) обследованные почвы относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

Город Свирск расположен на левом берегу реки Ангары в 18 км от г. Черемхово и в 45 км от г. Усолье-Сибирское, с которыми связан автомобильной и железной дорогами.

Таблица 3.5 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах Шелехова (глубина отбора проб от 0 до 10 см)

ОАО «ИрКАЗ - СУАЛ», зона радиусом, км, вокруг завода	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Co	Hg
От 0 до 1,0 включ.	7	Валовая форма											
		Ср	38	440	65	58	1,6	1,7	59	62	69	10	0,020
		м ₁	110	710	78	90	2,4	7,7	77	130	110	18	0,027
		м ₂	50	550	77	88	1,8	1,2	67	91	110	12	0,025
		м ₃	36	510	74	70	1,7	1,1	66	82	88	12	0,024
Св. 1,2 до 5 включ.	33	Ср	40	500	74	62	1,7	2,0	70	81	86	13	0,047
		м ₁	140	780	110	390	6,6	9,5	100	300	260	40	0,28
		м ₂	110	730	110	140	6,1	5,1	95	300	190	34	0,26
		м ₃	110	720	100	120	3,6	3,7	95	290	150	28	0,15
От 0 до 5 включ.	40	Ср	40	490	72	61	1,7	1,9	68	78	83	12	0,042
Св. 5,2 до 8,5 включ.	13	Ср	36	510	78	120	2,3	5	70	110	84	16	0,018
		м ₁	140	650	120	370	6,6	48	96	300	240	41	0,036
		м ₂	110	620	110	360	6,5	4,6	87	290	140	33	0,034
		м ₃	93	620	100	300	4,9	1,6	85	280	120	30	0,022
Св. 9,0 до 19 включ. фоновый район	7	Ср	26	430	74	55	но	0,8	66	37	62	12	0,046
		м ₁	91	490	81	78	но	1,3	77	53	80	16	0,086
		м ₂	42	440	80	64	но	1,3	68	51	75	15	0,067
		м ₃	15	440	75	55	но	1,2	67	49	68	14	0,042
Вся обследованная территория	60	Ср	38	490	74	72	1,6	2,5	68	80	81	13	0,037
		м ₁	140	780	120	390	6,6	48	100	300	260	41	0,28
		м ₂	140	730	110	370	6,6	9,5	96	300	240	40	0,26
		м ₃	110	720	110	360	6,5	7,7	95	300	190	34	0,15
От 0 до 5 включ.	14	Подвижные формы											
		Ср	7,8	130		но		0,55	16				
		м ₁	31	200		но		3,0	26				
		м ₂	28	190		но		2,6	26				

Окончание таблицы 3.5

ОАО «ИрКАЗ - СУАЛ» зона радиусом, км, вокруг завода	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Co	Hg
От 0 до 5 включ.	14	м ₃	13	160		но				1,1	25		
Вся обследованная территория От 0 до 14 включ.	20	Ср	5,8	120		0,6				0,4	13		
		м ₁	31	200		8,8				3,0	26		
		м ₂	28	190		но				2,6	26		
		м ₃	13	170		но				1,1	25		
Пр и м е ч а н и е – Подвижные формы молибдена, олова, ванадия и ртути не определяли; массовые доли хрома, кадмия и кобальта ниже предела обнаружения.													

Т а б л и ц а 3.6 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах ПМН в Свирске

УМН, направление, расстояние, км, от завода «Востсибэлемент»	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Co
УМН - 1 Ю 0,5	Валовая форма											
	10	Ср	470	520	80	57	4,6	3,2	65	70	170	13
		м ₁	800	560	90	83	7,5	4,9	72	120	240	16
		м ₂	590	540	90	69	7,3	4,4	71	100	220	16
		м ₃	560	540	85	62	7,2	3,5	69	98	210	15
УМН - 3 Ю 4	10	Ср	130	430	73	39	2,7	2,9	57	24	120	10
		м ₁	150	500	83	50	6,6	3,8	63	59	210	12
		м ₂	150	480	81	47	6,1	3,4	63	42	200	11
		м ₃	140	440	80	45	4,6	3,1	61	38	180	11

Предприятия угольной и электротехнической промышленности являются основными источниками загрязнения атмосферного воздуха города.

В 2005 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 2,782 тыс.т, в том числе твёрдых веществ – 1,829 тыс.т. Вклад автотранспорта в суммарные выбросы составил 9,2 %.

В Свирске продолжены работы на ПМН, открытом в 1986 году.

ПМН состоит из двух УМН, каждый площадью 1 га. На УМН-1 и УМН-3 отобрано по 10 проб почв. Почвы участков суглинистые с $pH_{KCl} > 5,5$. Средние и максимальные массовые доли ТМ по валу в почвах УМН-1 и УМН-3, расположенных на расстоянии 0,5 км и 4 км от завода «Востсибэлемент» соответственно, представлены в таблице 3.6.

Почвы ПМН сильно загрязнены свинцом (УМН-1 15 и 25 ПДК или 4 и 6 ОДК, УМН-3 4 и 5 ПДК или 1 и 1 ОДК). Максимальные массовые доли никеля и цинка в почвах УМН-1 превысили 1 ОДК. Почвы УМН-1 по показателю загрязнения Z_{ϕ} , равному 18, относятся к умеренно опасной категории загрязнения, по Z_k , равному 53, – к опасной категории загрязнения. Почвы УМН-3 ($Z_{\phi}=3$, $Z_k=13$) относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

3.5 Московская область

Наблюдения за уровнями массовых долей ТМ в почвах проводили в Воскресенском и Коломенском районах. В почвах определяли массовые доли свинца, кобальта, кадмия, меди, никеля, железа, марганца, хрома, цинка в кислоторастворимых формах (таблица 3.7).

Города Воскресенск и Коломна расположены в юго-восточной части Московской области.

Почвенный покров обследованной территории представлен дерново-слабоподзолистыми почвами среднесуглинистого и среднегумусированного состава, а также вариациями дерново-подзолистых слабogleеватых почв и дерново-подзолистых глееватых тяжелосуглинистых среднегумусных почв на покровных суглинках.

На территории Воскресенского района находятся комбинат «Красный строитель», ОАО «Воскресенские минеральные удобрения», филиал ФГУП «Московская железная дорога» и др. В Коломенском районе расположены ОАО «Щуровский цемент», АП ПО Мособлжилкомхоз и другие предприятия, являющиеся источниками промышленных выбросов вредных веществ в атмосферу, в т.ч. и ТМ.

Т а б л и ц а 3.7 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах Воскресенского и Коломенского районов Московской области

Район, город, направление, км, от города	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Zn	Cd	Cu	Co	Ni	Cr	Mn	Fe
Воскресенский Воскресенск Ю От 0 до 10,6 включ.	3	Ср	13	40	0,12	13	13	13	39	810	8770
		м ₁	14	46	0,2	18	18	16	44	820	10500
		м ₂	14	44	0,1	12	12	16	40	800	9500
Коломенский <u>Коломна</u> С От 0 до 6 включ.	3	Ср	16	29	0,1	8,7	10	16	45	510	8570
		м ₁	18	42	0,1	12	11	20	48	1100	9400
		м ₂	16	28	0,1	8,0	10	14	46	710	9300
Ю От 0 до 12 включ.	3	Ср	12	27	0,07	9,3	9,7	14	42	670	8600
		м ₁	16	40	0,1	10	11	16	51	1000	10000
		м ₂	10	26	0,05	10	9,0	16	43	700	10000
Ю От 12 до 16 включ.	3	Ср	13	21	0,09	5,3	8,0	7,3	30	630	7000
		м ₁	14	22	0,10	6,0	10	8,0	36	800	8600
		м ₂	14	20	0,10	6,0	8,0	8,0	32	600	6700
Фоновый район	1		16	26	0,10	8,0	8,0	12	30	800	9000

Отбор проб почв проводили в южном направлении от Воскресенска до Коломны на расстояние 11 км и далее от Коломны в южном направлении вдоль поймы реки Оки на расстояние 17 км. Значение рН солевой вытяжки из почв выше 5,5. Превышение установленных критериев (ПДК и ОДК для суглинистых почв с $pH_{KCl} > 5,5$) не зафиксировано. Почвы относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

3.6 Приморский край

Наблюдение за загрязнением почв ТМ в Приморском крае проводили в восточной части Приханкайской низменности обширной Раздольно-Ханкайско-Уссурийской равнины в зоне радиусом 50 км вокруг г. Спасск-Дальний и на его территории.

Для рельефа Приханкайской низменности характерно развитие высоких, средних и низких террас озера Ханка. На востоке и северо-востоке г. Спасск-Дальний преобладает мелкосопочник.

В восточной части Приханкайской низменности распространены буро-подзолистые, бурые лесные, лугово-бурые оподзоленные, луговые глеевые оподзоленные, луговые глеевые и остаточные пойменные почвы. Отобранные пробы почв тяжело- и среднесуглинистые с $pH_{KCl} > 5,5$, кроме одной пробы. Значение рН солевой вытяжки из почвы одной пробы равно 4,6.

В обследованной зоне отобраны 52 пробы почв. В почвах определяли массовые доли свинца, хрома, меди, цинка, никеля, кадмия, кобальта, марганца в кислоторастворимых, подвижных и водорастворимых формах (таблица 3.8).

Средняя массовая доля свинца в кислоторастворимых формах в почвах обследованного участка территории города (улицы Ленинская, Куставиновская, Советская), на котором отобраны три пробы почв, составляет 72 мг/кг и превышает 2 ПДК, максимальная равна примерно 4 ПДК. В почвах зоны радиусом 5 км вокруг г. Спасск-Дальний обнаружены повышенные массовые доли кислоторастворимых форм свинца (2 ПДК) и марганца (1 ПДК), подвижных форм цинка (1 ПДК). В почвах двух проб, отобранных в более удалённой от города зоне, массовые доли кислоторастворимых форм марганца превысили 1 ПДК.

По комплексу ТМ обследованные почвы территории города ($Z_{\phi}=6$, $Z_{\kappa}=8$), 5-километровой зоны ($Z_{\phi}=3$, $Z_{\kappa}=2$) и всей 50-километровой зоны ($Z_{\phi}=2$) относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

Т а б л и ц а 3.8 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах в районе города Спасск-Дальний

Зона радиусом, км, вокруг города	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cr	Cu	Zn	Ni	Cd	Co	Mn
Кислоторастворимые формы										
Территория города	3	Ср	72	33	27	90	24	0,2	9,7	920
		м ₁	120	45	32	100	26	0,5	11	960
		м ₂	74	42	25	90	26	но	9,2	960
От 0 до 1 включ.	10	Ср	33	37	23	68	19	но	11	890
		м ₁	63	49	40	130	26	но	18	1600
		м ₂	53	44	28	83	24	но	17	1400
		м ₃	49	39	27	81	23	но	15	1100
Св. 1,1 до 5 включ.	18	Ср	22	38	18	50	19	но	11	930
		м ₁	36	45	33	91	29	но	22	1970
		м ₂	29	44	23	86	22	но	15	1470
		м ₃	24	43	23	84	22	но	14	1240
От 0 до 5 включ.	28	Ср	26	38	20	57	19	но	11	920
Св. 5,1 до 20 включ.	16	Ср	22	37	16	42	17	но	13	1000
		м ₁	31	45	28	65	23	но	22	2140
		м ₂	30	44	20	55	23	но	19	1480
		м ₃	24	41	19	53	22	но	17	1480
Св. 21 до 50 включ.	5	Ср	21	39	15	48	19	но	10	950
		м ₁	26	56	29	60	31	но	18	2420
		м ₂	21	41	15	52	20	но	12	1210
		м ₃	20	36	13	43	16	но	5,1	750
От 0 до 20 включ.	44	Ср	25	38	18	51	19	но	12	950
От 0 до 50 включ.	49	Ср	24	38	18	51	19	но	12	950
50 на СВ, фоновый район	1		19	36	13	45	16	но	12	770
Подвижные формы *										
Территория города	3	Ср	1,9		0,3	16				75
		м ₁	3,4		1,0	18				77
		м ₂	2,3		но	17				77

Продолжение таблицы 3.8

Зона радиусом, км, вокруг города	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cr	Cu	Zn	Ni	Cd	Co	Mn
От 0 до 1 включ.	10	Ср	1,1		0,4	8,8				67
		м ₁	5,6		1,6	24				82
		м ₂	2,8		1,0	20				80
		м ₃	2,5		1,0	19				75
Св. 1,1 до 5 включ.	18	Ср	но		0,1	3,7				59
		м ₁	но		1,2	15				76
		м ₂	но		но	15				75
		м ₃	но		но	11				75
От 0 до 5 включ.	28	Ср	0,4		0,2	5,5				62
Св. 5,1 до 20 включ.	16	Ср	но		но	2,1				68
		м ₁	но		но	10				120
		м ₂	но		но	4,3				100
		м ₃	но		но	3,8				100
Св. 21 до 50 включ.	5	Ср	но		но	2,2				51
		м ₁	но		но	4,8				72
		м ₂	но		но	2,5				49
		м ₃	но		но	1,5				48
От 0 до 20 включ.	44	Ср	0,2		0,1	4,3				64
От 0 до 50 включ.	49	Ср	0,2		0,1	4,1				63
50 на СВ, фоновый район	1		но		но	1,5				48
Водорастворимые формы **										
Территория города	3	Ср				0,09				0,20
		м ₁				0,15				0,23
		м ₂				0,11				0,20
От 0 до 1 включ.	10	Ср				0,07				0,18
		м ₁				0,18				0,42
		м ₂				0,15				0,25
		м ₃				0,15				0,25

Окончание таблицы 3.8

Зона радиусом, км, во- круг города	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cr	Cu	Zn	Ni	Cd	Co	Mn
Св. 1,1 до 5 включ.	18	Ср				0,03				0,24
		М ₁				0,30				0,58
		М ₂				0,15				0,39
		М ₃				0,10				0,38
От 0 до 5 включ.	28	Ср				0,04				0,22
Св. 5,1 до 20 включ.	16	Ср				0,01				0,24
		М ₁				0,11				0,50
		М ₂				но				0,43
		М ₃				но				0,39
Св. 21 до 50 включ.	5	Ср				0,02				0,21
		М ₁				0,11				0,39
		М ₂				но				0,29
		М ₃				но				0,22
От 0 до 20 включ.	44	Ср				0,03				0,23
50 на СВ, фоновый рай- он	1					но				0,10
* Массовые доли никеля, кобальта, кадмия и хрома в подвижных формах ниже предела обнаружения. ** Массовые доли водорастворимых форм свинца, хрома, меди, никеля, кобальта и кадмия ниже предела обнаружения.										

3.7 Самарская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в районе г. Тольятти и на ПМН в Самаре. Для определения фоновых массовых долей ТМ в почвах пробы почв отобрали в с. Большая Рязань, на территории Национального парка «Самарская Лука» и в районе МС «Аглос». В почвах определяли массовые доли алюминия, кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка в кислоторастворимых формах (таблица 3.9).

Город Тольятти расположен на левом берегу реки Волги у северной излучины Самарской Луки, простираясь вдоль Куйбышевского водохранилища с запада на восток на 48 км. Территория города разделена на две части: равнинную и холмисто-пересечённую. В районе обследования распространены чернозёмы южные и пойменные почвы.

Город Тольятти – крупный промышленный центр Среднего Поволжья, речной порт, узел шоссейных и железнодорожных линий. Здесь сосредоточены крупнейшие химические предприятия, две ТЭЦ, ВАЗ, строительные организации и др.

В зоне радиусом 5 км по 8 румбам вокруг ВАЗ отобрано 40 проб почв, на территории в форме кольца, ограниченного радиусами 5 и 50 км, – 10 проб почв.

Почвы, на которых отбирали пробы, представлены преимущественно чернозёмом среднегумусным суглинистым с $pH_{KCl} > 5,5$.

В целом почвы 5-километровой зоны вокруг ВАЗ не загрязнены ТМ. Превышение 1 ПДК свинца обнаружено в 5 % проб почв. Максимальная массовая доля свинца составила 68 мг/кг (2 ПДК). Превышение 1 ОДК меди, никеля и цинка в почвах отмечено в 5; 15 и 22 % случаев соответственно. В более удаленной от ВАЗ зоне только на отдельных участках (в 20 % случаев) зафиксировано загрязнение почв цинком выше 1 ОДК.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi}=4$, $Z_k=6$) почвы в районе Тольятти относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

Город Самара расположен на левом возвышенном берегу реки Волги при впадении в неё реки Самары, где Волга образует крутую излучину – Самарскую Луку. Город вытянут вдоль реки с юго-запада на северо-восток почти на 40 км. Основные формы рельефа городской территории – пойменные и надпойменные террасы, склоны водоразделов и водораздельные плато. По долинам рек Волги и Самары распространены луговые пойменные почвы, к югу от города, в степной зоне, – обыкновенные глинистые и тяжелосуглинистые чернозёмы средней мощности.

Таблица 3.9 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах Самарской области

Населенный пункт, источник, зона радиусом, км, вокруг источника; направление, расстояние, км, от источника	Коли- чество проб, шт.	Пока- затель	Cd	Cu	Pb	Zn	Ni	Al	Mn
г. Тольятти ВАЗ От 0 от 1 включ.	16	Ср	0,76	51	16	170	57	3330	170
		м ₁	2,4	150	68	290	160	3900	250
		м ₂	1,2	110	21	270	130	3800	220
		м ₃	1,2	91	20	240	82	3700	210
Св. 1,1 до 5 включ.	24	Ср	1,1	64	14	160	50	3440	200
		м ₁	2,9	132	38	340	110	4220	440
		м ₂	2,3	130	27	310	97	4080	310
		м ₃	2,3	110	24	230	84	4020	280
От 0 до 5 включ.	40	Ср	0,96	59	15	160	53	3400	190
От 5,1 до 20 включ.	8	Ср	0,36	72	7	140	36	3500	150
		м ₁	1,0	130	13	290	67	4270	240
		м ₂	0,7	110	12	220	54	3940	180
		м ₃	0,5	95	11	190	33	3660	170
Вся обследованная территория вокруг ВАЗ От 0 до 20 включ.	48	Ср	0,86	61	14	160	50	3420	180
		м ₁	2,9	150	68	340	160	4270	440
		м ₂	2,4	132	38	310	130	4220	310
		м ₃	2,3	130	27	290	110	4080	290
с. Большая Рязань Ю 30 от г. Тольятти Фоновый район	1		0,2	89	10	180	39	3290	200
Национальный парк» «Самарская Лука ЮВ 50 от г. Тольятти Фоновый район	1		1,1	99	21	220	44	3540	290
Национальный парк «Самарская Лука» З 30 от г. Самара Фоновый район	10	Ср	0,9	72	33	190	52	1150	320
		м ₁	1,8	120	61	220	87	1310	360
		м ₂	1,7	120	51	220	77	1280	350
		м ₃	1,5	92	43	210	64	1280	340
МС «Аглос» ЮЗ 20 от г. Самара Фоновый район	10	Ср	1,6	16	21	210	56	3000	430
		м ₁	2,2	35	40	240	100	3210	550
		м ₂	2,0	32	34	230	86	3120	540
		м ₃	2,0	17	28	230	82	3110	500

Окончание таблицы 3.9

Населенный пункт, источник, зона радиусом, км, вокруг источника; направление, расстояние, км, от источника	Количество проб, шт.	Показатель	Cd	Cu	Pb	Zn	Ni	Al	Mn
г. Самара СМЗ УМН - 1 СЗ 5	15	Ср	0,71	39	11	110	84	3200	420
		м ₁	1,9	90	20	210	130	5200	460
		м ₂	1,4	86	19	190	120	5000	460
		м ₃	1,1	62	16	160	110	4800	460
УМН - 2 СЗ 0,5	15	Ср	0,83	35	14	110	56	4300	390
		м ₁	1,3	61	31	210	98	6500	430
		м ₂	1,1	60	26	130	98	5100	430
		м ₃	1,1	49	22	130	87	4900	430

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

На УМН-1 и УМН-2, расположенных соответственно на расстоянии 5 км и 0,5 км в СВ от СМЗ, отобрано по 15 проб почв. Площадь каждого участка составляет 4 га. Почвы участков – чернозём дерновый тяжелосуглинистый. Значение pH_{KCl} изменяется от 6,3 до 6,4 (УМН-1) и от 5,0 до 5,5 (УМН-2).

Почвы УМН-2, ближайшего к СМЗ, загрязнены никелем (1 и 2 ОДК) и цинком (1 и 2 ОДК). Максимальная массовая доля кадмия превысила 1 ОДК. Для сравнения массовых долей ТМ в почвах УМН-2 необходимо использовать ОДК для суглинистых почв с $pH_{KCl} < 5,5$. Почвы УМН-1 загрязнены никелем (1 и 2 ОДК).

По показателю загрязнения почвы УМН-1 ($Z_{\phi}=4$, $Z_{\kappa}=4$) и УМН-2 ($Z_{\phi}=3$, $Z_{\kappa}=4$) относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

В 2006 году начато наблюдение за динамикой фоновых уровней массовых долей ТМ в почвах Национального парка «Самарская Лука», расположенного в 30 км на С от Самары, и в районе МС «Аглос», находящейся в ЮЗ направлении на расстоянии 20 км от Самары. Площадь каждого участка составляет 10 га. На участках отобрано по 10 проб почв на глубину от 0 до 10 см. Почвы Национального парка «Самарская Лука» и района МС «Аглос» представлены чернозёмом дерновым и чернозёмом обыкновенным.

Обнаруженные в районе МС «Аглос» максимальные массовые доли кадмия и цинка в почвах превышают 1 ОДК.

3.8 Свердловская область

Наблюдения за уровнем загрязнения почв ТМ проводили на территории городов Нижний Тагил, Алапаевск, Кушва, Невьянск, Нижние Серги и на ПМН в Сысерти. В почвах определяли массовые доли различных форм (кислоторастворимых, подвижных, водорастворимых) хрома, свинца, марганца, никеля, цинка, меди, кобальта, кадмия, железа и массовые доли ртути по валу (таблица 3.10). Массовые доли водорастворимых форм ТМ в почвах обследованных городов, кроме Нижнего Тагила, незначительно отличаются от фоновых.

Город Нижний Тагил расположен на восточном склоне Уральского хребта, примерно в 20 км от географической границы Европы и Азии. Почвы города дерново-подзолистые и аллювиальные.

Таблица 3.10 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах городов Свердловской области

Город, источник выбросов, зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg
Нижний Тагил Объединенный источник От 0 до 1 включ.	22	Кислоторастворимые формы										
		Ср	82	52	1490	81	230	180	24	1,1	24200	0,13
		м ₁	210	96	3740	240	480	570	40	1,8	30800	0,34
		м ₂	140	81	2590	150	370	470	33	1,7	29900	0,32
		м ₃	110	73	2520	130	360	390	31	1,7	28500	0,22
Св. 1,1 до 5 включ.	46	Ср	68	53	1520	70	220	180	25	1,1	25300	0,11
		м ₁	230	260	3850	420	660	680	59	1,9	43100	0,37
		м ₂	170	130	2770	200	610	680	42	1,6	38100	0,35
		м ₃	130	110	2640	150	460	670	42	1,6	37800	0,32
От 0 до 5 включ.	68	Ср	73	53	1510	74	220	180	25	1,1	24900	0,12
Св. 5,1 до 10 включ.	16	Ср	68	31	1430	83	220	160	25	1,0	26400	0,08
		м ₁	220	64	2250	430	650	520	39	2,3	80900	0,17
		м ₂	200	60	2250	220	590	330	35	2,0	28900	0,13
		м ₃	68	45	2140	96	570	310	33	1,5	28500	0,11
Св. 10,1 до 20 включ.	6	Ср	68	29	1070	92	100	83	21	0,8	20800	0,041
		м ₁	110	41	1360	180	180	260	26	1,1	25400	0,053
		м ₂	100	34	1190	140	130	74	22	0,9	24000	0,048
		м ₃	64	33	1170	99	110	54	22	0,9	23700	0,043
Вся обследованная территория	90	Ср	72	47	1470	77	220	170	24	1,1	24900	0,10
Фоновый район Ю 13	1		22	13	490	18	44	29	13	0,4	15600	0,02
От 0 до 1 включ.	10	Подвижные формы										
		Ср	4,8	10	340	8,9	52	10	1,6	0,3		
		м ₁	17	17	710	21	93	35	3,7	1,0		
		м ₂	16	17	540	17	74	20	2,4	0,5		
		м ₃	3,6	15	510	15	72	16	2,4	0,5		
Св. 1,1 до 5 включ.	18	Ср	1,8	12	350	5,0	45	5,5	1,4	0,3		
		м ₁	6,7	34	970	14	160	14	2,7	0,6		

Продолжение таблицы 3.10

Город, источник выбросов, зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg
Св. 1,1 до 5 включ.	18	м ₂	3,2	27	680	12	110	10	2,6	0,5		
		м ₃	2,5	19	530	10	90	9,8	2,1	0,5		
От 0 до 5 включ.	28	Ср	2,9	11	350	6,4	48	7,1	1,5	0,3		
Св. 5,1 до 10 включ.	7	Ср	1,8	3,8	170	8,4	17	3,5	1,0	0,1		
		м ₁	6,5	8,3	380	42	45	9,1	2,8	0,4		
		м ₂	1,8	3,7	200	6,7	26	4,7	1,0	0,2		
		м ₃	1,3	3,5	160	3,9	16	3,9	0,8	0,2		
Св. 10,1 до 20 включ.	5	Ср	0,9	4,1	150	5,1	18	2,4	0,6	0,1		
		м ₁	1,6	7,7	300	15	43	5,2	1,4	0,1		
		м ₂	1,0	5,6	230	5,1	33	2,7	1,1	0,2		
		м ₃	0,6	3,9	130	4,1	11	1,4	0,5	0,1		
Вся обследованная территория	40	Ср	2,4	9,1	290	6,6	39	6,0	1,3	0,2		
Фоновый район Ю 13	1		0,6	0,8	40	<0,01	1,6	1,4	<0,01	<0,01		
От 0 до 1 включ.	10	Водорастворимые формы										
		Ср	0,06	0,15	0,45	0,14	0,35	0,69	0,05	0,01		
		м ₁	0,14	0,22	0,81	0,40	0,67	1,3	0,09	0,03		
		м ₂	0,08	0,18	0,71	0,18	0,49	1,2	0,06	0,03		
		м ₃	0,07	0,17	0,69	0,14	0,38	0,77	0,05	0,02		
Св. 1,1 до 5 включ.	18	Ср	0,05	0,15	0,40	0,14	0,35	0,72	0,04	0,02		
		м ₁	0,07	0,22	0,74	0,42	0,66	1,3	0,06	0,04		
		м ₂	0,07	0,19	0,66	0,24	0,64	1,1	0,05	0,03		
		м ₃	0,07	0,18	0,66	0,20	0,49	0,93	0,05	0,03		
От 0 до 5 включ.	28	Ср	0,05	0,15	0,42	0,14	0,35	0,71	0,04	0,02		
Св. 5,1 до 10 включ.	7	Ср	0,06	0,13	0,34	0,14	0,36	0,60	0,03	0,02		
		м ₁	0,09	0,21	0,52	0,24	0,46	0,76	0,06	0,03		
		м ₂	0,09	0,17	0,41	0,19	0,44	0,74	0,05	0,03		
		м ₃	0,08	0,14	0,40	0,14	0,39	0,67	0,04	0,02		

Продолжение таблицы 3.10

Город, источник выбросов, зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg
Св. 10,1 до 20 включ.	5	Ср	0,06	0,09	0,36	0,12	0,38	0,58	0,04	0,02		
		м ₁	0,09	0,16	0,45	0,23	0,55	1,1	0,05	0,03		
		м ₂	0,06	0,13	0,36	0,15	0,52	0,57	0,05	0,03		
		м ₃	0,05	0,12	0,35	0,11	0,33	0,42	0,04	0,03		
Вся обследованная территория	40	Ср	0,05	0,14	0,40	0,14	0,35	0,67	0,04	0,02		
Фоновый район Ю 13	1		0,09	0,04	0,52	0,24	0,23	0,41	0,05	0,02		
Алапаевск ЗАО «Металлургический завод» От 0 до 1 включ.	Кислоторастворимые формы											
	12	Ср	68	46	1560	91	150	66	22	0,9	25400	0,11
		м ₁	150	140	2860	180	390	100	26	2,2	32900	0,19
		м ₂	110	56	2420	170	230	92	23	1,6	30100	0,17
		м ₃	95	55	2240	120	190	86	23	1,0	30000	0,17
Св. 1,1 до 5 включ.	34	Ср	86	57	2450	150	140	57	21	0,8	21600	0,13
		м ₁	230	240	8850	360	580	260	35	3,1	71700	0,62
		м ₂	140	200	8440	360	350	150	28	1,6	34700	0,58
		м ₃	140	140	8020	320	300	140	28	1,5	28100	0,43
От 0 до 5 включ.	46	Ср	81	54	2220	130	140	59	21	0,8	22600	0,12
Св. 5,1 до 10 включ.	4	Ср	73	23	1280	160	70	26	26	0,7	18600	0,16
		м ₁	140	31	2050	380	93	35	45	1,1	28600	0,48
		м ₂	68	29	1550	170	74	29	22	0,8	17900	0,10
		м ₃	45	21	950	61	72	23	20	0,6	14000	0,038
Вся обследованная территория	50	Ср	81	52	2140	140	140	57	22	0,8	22300	0,13
От 0 до 1 включ.	Подвижные формы											
	10	Ср	0,9	5,8	250	4,0	29	2,3	0,4	0,3		
		м ₁	1,7	26	490	7,6	86	5,6	0,9	0,8		
		м ₂	1,3	7,8	400	6,3	59	5,1	0,8	0,6		
		м ₃	1,2	6,0	270	4,7	51	2,1	0,7	0,6		
Св. 1,1 до 10 включ.	15	Ср	1,8	13	940	6,8	41	3,4	0,9	0,5		

Продолжение таблицы 3.10

Город, источник выбросов, зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg
Св. 1,1 до 10 включ.	15	м ₁	3,0	50	3270	17	190	19	3,6	2,1		
		м ₂	2,2	48	3090	14	140	9,1	1,5	1,8		
		м ₃	2,1	25	2910	9,4	65	4,0	1,5	1,1		
Вся обследованная территория	25	Ср	1,0	10	660	5,6	37	3,0	0,7	0,4		
От 0 до 1 включ.	Водорастворимые формы											
	10	Ср	0,04	0,09	0,32	0,10	0,36	0,37	0,02	0,01		
		м ₁	0,07	0,15	0,64	0,38	0,78	0,43	0,04	0,03		
		м ₂	0,05	0,14	0,43	0,16	0,59	0,43	0,04	0,02		
		м ₃	0,05	0,13	0,42	0,13	0,54	0,42	0,03	0,01		
Св. 1,1 до 10 включ.	15	Ср	0,04	0,11	0,99	0,09	0,36	0,41	0,01	<0,01		
		м ₁	0,08	0,30	4,4	0,18	1,3	0,72	0,03	0,02		
		м ₂	0,07	0,16	2,8	0,16	0,69	0,59	0,03	0,02		
		м ₃	0,05	0,14	2,0	0,16	0,56	0,56	0,03	0,01		
Вся обследованная территория	25	Ср	0,04	0,10	0,72	0,09	0,36	0,39	0,02	0,01		
Кушва Кушвинский завод прокатных валков	Кислоторастворимые формы											
	14	Ср	39	58	1530	55	300	120	23	1,2	27600	0,19
		м ₁	92	110	2080	120	730	250	34	2,0	39500	0,51
		м ₂	56	80	2070	85	420	190	29	1,6	36200	0,29
		м ₃	47	78	2070	77	410	160	28	1,5	31700	0,27
От 0 до 1 включ.												
Св. 1,1 до 5 включ.	26	Ср	31	46	1400	33	290	120	23	1,1	27800	0,22
		м ₁	54	130	2240	54	1770	350	43	2,0	37500	1,8
		м ₂	45	120	2020	45	510	320	33	1,9	36800	0,59
		м ₃	44	77	2010	44	490	280	27	1,6	35700	0,48
Вся обследованная территория	40	Ср	34	50	1450	40	290	120	23	1,1	27700	0,21
От 0 до 1 включ.	Подвижные формы											
	8	Ср	0,3	8,4	110	4,2	29	4,1	0,9	0,3		
		м ₁	0,4	17	170	11	69	7,5	1,5	0,7		

Продолжение таблицы 3.10

Город, источник выбросов, зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg
От 0 до 1 включ.	8	м ₂	0,4	13	160	7,4	46	6,9	1,1	0,5		
		м ₃	0,4	12	140	3,9	46	6,1	0,9	0,3		
Св. 1,1 до 5 включ.	12	Ср	0,4	5,8	120	1,6	93	7,2	0,7	0,2		
		м ₁	0,6	21	240	4,4	630	29	1,3	0,8		
		м ₂	0,5	9,8	180	2,8	190	17	1,2	0,5		
		м ₃	0,5	8,6	130	2,4	78	5,9	1,1	0,4		
Вся обследованная территория	20	Ср	0,4	6,9	110	2,7	67	5,9	0,8	0,3		
От 0 до 1 включ.	8	Водорастворимые формы										
		Ср	0,04	0,14	0,19	0,08	0,33	0,39	0,03	0,01		
		м ₁	0,07	0,28	0,28	0,15	0,51	0,74	0,05	0,01		
		м ₂	0,06	0,16	0,23	0,13	0,42	0,62	0,05	0,01		
м ₃	0,06	0,15	0,21	0,09	0,33	0,48	0,04	0,01				
Св. 1,1 до 5 включ.	12	Ср	0,03	0,12	0,25	0,07	0,42	0,44	0,03	0,01		
		м ₁	0,06	0,22	0,46	0,12	0,70	0,90	0,06	0,02		
		м ₂	0,05	0,15	0,41	0,10	0,51	0,56	0,06	0,02		
		м ₃	0,04	0,15	0,39	0,09	0,49	0,55	0,05	0,02		
Вся обследованная территория	20	Ср	0,04	0,13	0,23	0,07	0,38	0,42	0,03	0,01		
Невьянск Невьянский механический завод	21	Кислоторастворимые формы										
		Ср	71	79	1000	110	290	110	21	2,2	23900	0,25
		м ₁	190	230	1850	300	560	170	38	13	33300	0,47
		м ₂	140	130	1330	260	470	150	33	3,1	31500	0,45
От 0 до 1 включ.	19	м ₃	110	120	1200	240	400	150	25	2,4	28600	0,38
Ср		50	54	910	57	220	100	19	1,5	25500	0,15	
м ₁		130	120	1190	130	620	370	27	3,4	37100	0,33	
м ₂		110	110	1170	110	380	190	24	2,2	32000	0,32	
Св. 1,1 до 3 включ.	40	м ₃	71	79	1120	83	320	160	24	2,1	31300	0,28
Вся обследованная территория		Ср	61	67	960	87	260	100	20	1,9	24700	0,20

Продолжение таблицы 3.10

Город, источник выбросов, зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg
От 0 до 1 включ.	11	Подвижные формы										
		Ср	1,1	16	130	6,0	88	7,8	1,5	1,7		
		м ₁	4,3	33	220	13	180	19	2,2	10		
		м ₂	1,2	31	170	10	140	12	2,1	1,8		
		м ₃	1,1	23	160	7,5	120	11	1,9	1,3		
Св.1,1 до 2 включ.	9	Ср	0,8	11	94	4,1	34	5,8	1,1	0,4		
		м ₁	1,8	27	180	8,9	74	22	2,0	1,0		
		м ₂	1,7	18	140	8,1	53	10	1,7	0,8		
		м ₃	0,8	15	120	4,2	50	4,4	1,7	0,8		
Вся обследованная территория	20	Ср	0,9	14	110	5,2	64	6,9	1,3	1,1		
От 0 до 1 включ.	11	Водорастворимые формы										
		Ср	0,03	0,09	0,17	0,12	0,21	0,37	0,02	0,03		
		м ₁	0,05	0,17	0,27	0,25	0,31	0,86	0,04	0,04		
		м ₂	0,04	0,12	0,23	0,17	0,29	0,56	0,04	0,04		
		м ₃	0,04	0,10	0,23	0,15	0,24	0,48	0,04	0,03		
Св. 1,1 до 2 включ.	9	Ср	0,03	0,08	0,14	0,07	0,19	0,23	0,02	0,02		
		м ₁	0,04	0,21	0,26	0,13	0,27	0,39	0,03	0,03		
		м ₂	0,03	0,15	0,21	0,08	0,24	0,36	0,03	0,03		
		м ₃	0,02	0,09	0,19	0,07	0,22	0,32	0,03	0,03		
Вся обследованная территория	20	Ср	0,03	0,09	0,16	0,10	0,20	0,31	0,02	0,03		
Нижние Серги Нижнесергинский металлургический завод	14	Кислоторастворимые формы										
		Ср	90	67	2140	140	170	120	23	1,2	31800	0,18
		м ₁	290	150	8380	660	460	660	56	2,8	78300	0,53
		м ₂	210	140	3500	410	420	170	43	2,6	59200	0,34
		м ₃	120	97	2620	160	210	160	25	1,3	35300	0,31
От 0 до 1 включ.												
Св. 1,1 до 5 включ.	16	Ср	51	54	980	74	120	83	26	1,0	20100	0,09
		м ₁	110	120	1500	140	250	500	60	2,7	27900	0,21

Продолжение таблицы 3.10

Город, источник выбросов, зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg
Св. 1,1 до 5 включ.	16	м ₂	80	95	1420	140	250	150	58	2,0	26000	0,18
		м ₃	79	81	1320	120	220	79	55	1,3	26000	0,16
Вся обследованная территория	30	Ср	69	60	1520	110	150	100	25	1,1	25500	0,13
От 0 до 1 включ.	8	Подвижные формы										
		Ср	1,4	11	610	14	71	4,9	1,0	0,5		
		м ₁	65	37	3560	74	290	13	3,2	1,4		
		м ₂	3,6	18	380	17	88	11	1,8	0,8		
		м ₃	1,9	8,5	370	6,5	58	4,3	1,1	0,6		
Св. 1,1 до 3 включ.	7	Ср	1,4	9,6	170	4,5	30	7,8	0,6	0,3		
		м ₁	4,4	26	320	12	75	23	1,4	0,6		
		м ₂	2,1	12	230	6,0	52	23	1,2	0,5		
		м ₃	0,7	12	230	5,6	40	3,1	0,5	0,4		
Вся обследованная территория	15	Ср	1,4	10	410	9,5	52	6,2	0,8	0,4		
От 0 до 1 включ.	8	Водорастворимые формы										
		Ср	0,06	0,11	0,33	0,45	0,72	0,66	0,02	0,02		
		м ₁	0,18	0,15	0,65	2,9	1,4	1,4	0,03	0,04		
		м ₂	0,07	0,13	0,39	0,23	1,2	0,83	0,03	0,03		
		м ₃	0,06	0,12	0,38	0,13	0,93	0,71	0,03	0,02		
Св. 1,1 до 3 включ.	7	Ср	0,05	0,12	0,30	0,11	0,66	0,89	0,02	0,01		
		м ₁	0,06	0,17	0,75	0,25	1,1	1,3	0,05	0,03		
		м ₂	0,04	0,16	0,34	0,15	0,82	1,1	0,03	0,02		
		м ₃	0,04	0,11	0,30	0,12	0,72	1,1	0,03	0,02		
Вся обследованная территория	15	Ср	0,05	0,11	0,31	0,29	0,69	0,77	0,02	0,02		
Сысерть завод «Уралгидромаш» ПМН 1,0 СВ	25	Кислоторастворимые формы										
		Ср	27	12	720	29	41	17	12	0,34	12000	0,012
		м ₁	36	15	900	41	55	21	16	0,49	17500	0,022
		м ₂	32	15	900	39	49	20	15	0,49	15300	0,018

Окончание таблицы 3.10

Город, источник выбросов, зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg
Сысерть завод «Уралгидромаш» ПМН 1,0 СВ	25	м ₃	32	15	880	34	47	19	14	0,46	14600	0,018
	Подвижные формы											
	25	Ср	0,3	0,9	82	1,9	3,7	1,2	0,08	0,01		
		м ₁	0,7	1,5	130	2,9	7,3	1,8	0,4	0,1		
		м ₂	0,4	1,4	120	2,7	6,0	1,7	0,3	0,1		
		м ₃	0,4	1,3	110	2,7	5,9	1,6	0,3	<0,1		
	Водорастворимые формы											
	25	Ср	0,03	0,06	0,87	0,09	0,25	0,19	0,02	<0,01		
		м ₁	0,08	0,09	2,1	0,20	0,45	0,38	0,05	0,02		
		м ₂	0,07	0,09	1,6	0,14	0,43	0,29	0,05	0,01		
		м ₃	0,06	0,09	1,6	0,14	0,43	0,29	0,03	0,01		
Средний фон для Свердловской области в 1989 – 2006 годах		к	46	28	970	35	79	62	18	1,1	20000	0,039
		п	0,9	4,6	140	2,0	16	3,9	0,8	0,3		
		вод	0,06	0,14	1,5	0,26	0,85	1,0	0,07	0,03		

Город Нижний Тагил является организующим центром мощного Тагило-Качканарского промышленного подрайона, который сформировался в центральной части Горнопромышленного района. Это многофункциональный промышленный центр и важный транспортный узел. Наиболее полно здесь представлен металлурго-химический комплекс, включающий такие предприятия, как НТМК, выбросы которого составляют 49,2 % от общего количества выбросов вредных веществ в атмосферу города, ОАО «Высокогорский горно-обогатительный комбинат» (42 % выбросов вредных веществ от общего количества), ОАО «Уральская химическая компания», лакокрасочный завод. В тесной увязке с предприятиями металлурго-химического комплекса работают машиностроительные предприятия: ФГУП «ПО Уралвагонзавод» (4,8 % выбросов вредных веществ от общего количества); заводы котельно-радиаторный, металлоконструкций, медико-инструментальный, относящийся к машиностроительной отрасли промышленности.

Выбросы вредных веществ в атмосферу Нижнего Тагила от 170 предприятий составляют 202,688 тыс.т/год. За 5 лет (с 2001 по 2005 годы включительно) выбросы вредных веществ увеличились на 9404 т/год.

Отбор проб почв проводили в зоне радиусом 20 км вокруг объединённого источника, в который вошли все предприятия, расположенные близко друг к другу и находящиеся в центре города.

Почвы, с которых отобраны пробы, суглинистые, имеющие нейтральную среду.

Средние массовые доли кислоторастворимых форм свинца, цинка, меди в 1-километровой зоне вокруг источника примерно в 2 раза выше, чем в зоне, ограниченной радиусами 10 и 20 км, т.е. по мере удаления от источника массовые доли ТМ в почвах уменьшаются. Почвы всей обследованной территории загрязнены ТМ (всеми или отдельными определяемыми формами): свинцом (к 2 и 8 ПДК, п 2 и 6 ПДК, вод 4 и 6 Ф), марганцем (к 1 и 3 ПДК, п 3 и 10 ПДК), цинком (к 1 и 3 ОДК, п 2 и 7 ПДК, вод 3 Ф), медью (к 1 и 5 ОДК, п 2 и 12 ПДК, вод 3 Ф), никелем (к 5 ОДК, п 2 и 11 ПДК), хромом (к 3 и 10 Ф, п 3 ПДК), кобальтом (к 5 Ф; п 130 и 370 Ф, но ниже ПДК), кадмием (к 1 ОДК, п 20 и 100 Ф).

По показателю загрязнения почвы 5-километровой зоны вокруг объединённого источника ($Z_{\text{ф}}=23$, $Z_{\text{к}}=21$) и почвы 20-километровой зоны, т.е. всей обследованной территории ($Z_{\text{ф}}=22$, $Z_{\text{к}}=20$), относятся к умеренно опасной категории загрязнения ТМ.

Город Алапаевск расположен в 180 км к северо-востоку от Екатеринбурга на рубеже двух физико-географических зон – Зауральской равнины и Западно-Сибирской низменности. Город находится в зоне аллювиальных почв. В Алапаевске развиты машиностроительная, металлургическая, деревообрабатывающая отрасли промышленности.

Выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составляют 6,884 тыс.т/год.

Наблюдение за загрязнением почв проводили в зоне радиусом 10 км вокруг ЗАО «Металлургический завод», где было отобрано 50 проб почв. Почвы города преимущественно суглинистые. Значения pH солевых вытяжек из почв пяти проб ниже 5,5.

Почвы обследованной территории содержат повышенные массовые доли свинца (к 2 и 8 ПДК, п 2 и 8 ПДК), марганца (к 1 и 6 ПДК, п 7 и 33 ПДК), никеля (к 2 и 5 ОДК, п 1 и 4 ПДК), цинка (к 3 ОДК, п 2 и 8 ПДК), меди (к 2 ОДК, п 1 и 6 ПДК). Отдельные участки почв загрязнены кадмием (к 1 ОДК, п 7 Ф) и хромом (к 5 Ф, п 4 ПДК).

По комплексу ТМ ($Z_{\text{ф}}=7$, $Z_{\text{к}}=15$) почвы города относятся к допустимой категории загрязнения.

Город Кушва находится в 198 км к северу от Екатеринбурга. Город расположен на обоих берегах реки Кушвы и образованного ею пруда в зоне предгорий восточного склона Среднего Урала. В районе наблюдения распространены горные подзолистые почвы.

Выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составляют 2,505 тыс.т/год. Основным источником выбросов (606 т/год) является предприятие чёрной металлургии ОАО «Кушвинский завод прокатных валков», расположенный в центре города.

В зоне радиусом 5 км вокруг ОАО «Кушвинский завод прокатных валков» отобрано 40 проб почв. По механическому составу отобранные почвы тяжело- и среднесуглинистые, одна проба глинистая. Значения pH солевых вытяжек из почв семи проб не превосходят 5,5.

В почвах обследованной зоны зафиксированы повышенные уровни массовых долей свинца (к 2 и 4 ПДК или 2 ОДК, п 2 и 4 ПДК), цинка (к 1 и 8 ОДК, п 3 и 28 ПДК), марганца (к 2 ПДК, п 1 и 2 ПДК), меди (к 3 ОДК, п 2 и 10 ПДК). Максимальная массовая доля кислоторастворимых форм никеля составила 2 ОДК, кадмия – 1 ОДК. Наибольшая массовая доля никеля в подвижных формах равна примерно 3 ПДК.

Согласно показателю загрязнения $Z_{\text{ф}}$ ($Z_{\text{ф}}=6$, $Z_{\text{к}}=18$) обследованные почвы Кушвы можно отнести к допустимой категории загрязнения ТМ.

Невьянск – город областного подчинения, который находится в восточной предгорной полосе главного Уральского хребта, на реке Нейва, в 99 км к северу от Екатеринбурга. На территории города распространены дерново-подзолистые и аллювиальные почвы.

Выбросы вредных веществ в атмосферу города составляют 12,159 тыс.т/год. Наибольший вклад в загрязнение атмосферы вносит ОАО «Невьянский Цементник» (7,188 тыс. т/год).

Обследование почв проводили в зоне радиусом 3 км вокруг Невьянского механического завода. Всего было отобрано 40 проб. Почвы проб суглинистые с $pH_{KCl} > 5,5$. Почвы загрязнены свинцом (к 2 и 7 ПДК или 2 ОДК, п 2 и 6 ПДК), никелем (к 1 и 4 ОДК, п 1 и 3 ПДК), цинком (к 1 и 3 ОДК, п 3 и 8 ПДК), медью (к 3 ОДК, п 2 и 7 ПДК), кадмием (к 1 и 6,5 ОДК, п 4 и 33 Ф). Максимальная массовая доля кислоторастворимых форм хрома составила 4 Ф.

Согласно Z_{ϕ} ($Z_{\phi}=8$, $Z_{\kappa}=20$) почвы города относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

Город Нижние Серги относится к горно-промышленной зоне Свердловской агломерации. Город расположен в 120 км к юго-западу от областного центра. Почвы города искусственные на основе аллювиальных почв.

Выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составляют 3,33 тыс.т/год. Основным источником выбросов вредных веществ является ЗАО «Нижнесергинский метизно-металлургический завод», выбросы которого составляют 25,9 % от общего количества выбросов.

В 5-километровой зоне вокруг основного источника выбросов было отобрано 30 проб почв. Отобранные почвы глинистые и суглинистые преимущественно с $pH_{KCl} > 5,5$. Значение pH солевых вытяжек из почв трёх проб меньше 5,5.

В почвах обнаружены значительные массовые доли свинца (к 2 и 5 ПДК или 1 ОДК, п 1 и 6 ПДК), марганца (к 1 и 6 ПДК, п 4 и 36 ПДК), никеля (к 1 и 8 ОДК, п 2 и 19 ПДК, вод 11 Ф), цинка (к 2 ОДК, п 2 и 13 ПДК), меди (к 5 ОДК, п 2 и 8 ПДК). Отдельные участки почв загрязнены кадмием (к 1 ОДК, п 5 Ф), хромом (к 6 Ф), кобальтом (к 3 Ф).

Почвы города Нижние Серги согласно Z_{ϕ} ($Z_{\phi}=7$, $Z_{\kappa}=17$) относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

Продолжены работы по наблюдению за уровнями массовых долей ТМ в почвах ПМН в г. Сысерть. ПМН площадью 1 га расположен на расстоянии 1 км от завода «Уралгидромаш», выбросы вредных веществ которого в атмосферу составляют 50 т/год, из них марганца и его соединений – 0,091 т/год. Почва ПМН аллювиальная собственно луговая обычная кислая ($pH_{KCl} < 5,5$) маломощная легкосуглинистая. На ПМН отобрано 25 проб почв по ортогональной сетке на глубину от 0 до 10 см. Почвы ПМН загрязнены подвижными формами марганца, средняя массовая доля которого превысила 1 ПДК, максималь-

ная – 2 ПДК. Максимальная массовая доля кислоторастворимых форм никеля составила 41 мг/кг (1 ОДК). Массовые доли водорастворимых форм ТМ не отличаются от фоновых. По комплексу ТМ почвы ПМН относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi}=1$, $Z_k=1$).

3.9 Основные результаты

В 2006 году наблюдения за уровнем загрязнения почв металлами проводили в районах 29 населённых пунктов РФ. В почвах в районе Омска дополнительно определяли массовые доли мышьяка.

Силами ОНС и её филиалами в почвах территории России определяли массовые доли различных форм алюминия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, мышьяка, никеля, олова, ртути, свинца, стронция, титана, хрома и цинка.

По результатам обследования почвенного покрова РФ в 2006 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 ванадием обнаружено в городах Глазов* (в 1 ПДК), Ижевск (в 1 ПДК), Омск (в 1 ПДК);

- ванадием и марганцем по сумме – в городах Глазов (в 1 ПДК), Ижевск (в 1 ПДК), Омск (в 1 ПДК), Чебоксары (в 1 ПДК);

- кадмием – в городах Алапаевск (к 1 ОДК, п 7 Ф), Кушва (к 1 ОДК), Невьянск (к 1 и 6,5 ОДК, п 4 и 33 Ф), Нефтекамск^{5п**} (к 1 ОДК), Нижние Серги (к 1 ОДК, п 5 Ф), Нижний Тагил (к 1 ОДК, п 20 и 100 Ф), Самара (УМН-2 к 1 ОДК), Тольятти^{5п} (к 1 ОДК), на площадке МС «Аглос» Самарской области (к 1 ОДК);

- кобальтом – в городах Нижние Серги (к 3 Ф), Нижний Тагил (к 5 Ф), Омск (в 4 Ф), Шелехов (в 3 Ф);

- марганцем – в городах Алапаевск (к 1 и 6 ПДК, п 7 и 33 ПДК), Ижевск (в 1 ПДК), Кушва (к 2 ПДК, п 1 и 2 ПДК), Невьянск (к 1 ПДК, п 1 и 2 ПДК), Нижние Серги (к 1 и 6 ПДК, п 4 и 36 ПДК), Нижний Тагил (к 1 и 3 ПДК, п 3 и 10 ПДК), Спасск-Дальний⁵ (к 1 ПДК), Сысерть (ПМН п 1 и 2 ПДК), Чебоксары (в 1 ПДК), Шелехов (п 1 и 2 ПДК);

- медью – в городах Алапаевск (к 2 ОДК, п 1 и 6 ПДК), Кушва (к 3 ОДК, п 2 и 10 ПДК), Невьянск (к 3 ОДК, п 2 и 7 ПДК), Нижние Серги (к 5 ОДК, п 2 и 8 ПДК), Нижний

* Здесь и далее рассмотрена территория города.

** Цифра обозначает радиус, км, зоны обследования, буква «п» - вокруг предприятия, без буквы – вокруг города.

Тагил (к 1 и 5 ОДК, п 2 и 12 ПДК, вод 3 Ф), Омск (в 2 ОДК), Тольятти (к 1 ОДК), Чебоксары (в 1 ОДК), Шелехов (в 9 ОДК, п 1 ПДК);

- молибденом – в городах Глазов (в 6 и 18 Ф), Ижевск (в 8 Ф), Свирск (УМН-1 в 3 Ф), Нижний Новгород* (в 3 и 6 Ф), Чебоксары (в 3 Ф), Шелехов (в >5 и >22Ф);

- мышьяком – в городе Омск (в 5 и 15 ПДК или 1 и 27 ОДК);

- никелем – в городах Агидель^{5п} (к 3 и 6 ОДК), Алапаевск (к 2 и 5 ОДК, п 1 и 4 ПДК), Глазов (в 1 ОДК), Ижевск (в 1 ОДК), Кушва (к 2 ОДК, п 3 ПДК), Невьянск (к 1 и 4 ОДК, п 1 и 3 ПДК), Нефтекамск^{5п} (к 4 ОДК), Нижние Серги (к 1 и 8 ОДК, п 2 и 19 ПДК, вод 11 Ф), Нижний Новгород (в 2 ОДК), Нижний Тагил (к 5 ОДК, п 2 и 11 ПДК), Омск (в 1 ОДК), Самара (УМН-1 к 1 и 2 ОДК, УМН-2 к 1 и 2 ОДК), Свирск (УМН-1 в 1 ОДК), Тольятти^{5п} (к 2 ОДК), Чебоксары (в 1 ОДК), Шелехов (в 20 ОДК, п 2 ПДК), Янаул^{5п} (к 1 и 3 ОДК);

- оловом – в городах Ижевск (в > 10 Ф), Нижний Новгород (в 18 Ф), Чебоксары (в 3 и 60 Ф), Шелехов (в 3 и 60 Ф);

- свинцом – в городах Агидель^{5п} (к 5 ПДК или 5 ОДК), Алапаевск (к 2 и 8 ПДК или 2 ОДК, п 2 и 8 ПДК), Глазов (в 4 и 9 ПДК или 1 и 2 ОДК), Ижевск (в 5 и 9 ПДК или 1 и 2 ОДК), Кемерово (ПМН к 1 ПДК), Кушва (к 2 и 4 ПДК или 2 ОДК, п 2 и 4 ПДК), Невьянск (к 2 и 7 ПДК или 2 ОДК, п 2 и 6 ПДК), Нефтекамск^{5п} (к 8 ПДК или 2 ОДК), Нижние Серги (к 2 и 5 ПДК или 1 ОДК, п 1 и 6 ПДК), Нижний Новгород (в 3 и 8 ПДК или 2 ОДК), Нижний Тагил (к 2 и 8 ПДК или 2 ОДК, п 2 и 6 ПДК, вод 4 и 6 Ф), Новосибирск (ПМН к 2 и 3 ПДК), Свирск (УМН-1 в 15 и 25 ПДК или 4 и 6 ОДК, УМН-3 в 4 и 5 ПДК или 1 и 1 ОДК), Спасск-Дальний (к 2 и 4 ПДК), Спасск-Дальний⁵ (к 2 ПДК), Тольятти^{5п} (к 2 ПДК), Томск (ПМН к 3 и 8 ПДК или 2 ОДК), Чебоксары (в 3 и 5 ПДК или 2 ОДК), Шелехов (в 1 и 4 ПДК или 4 ОДК, п 5 ПДК), Янаул (к 2 ПДК), на полях совхоза «Лакшинский» Богородского района Нижегородской области (в 3 и 9 ПДК или 2 ОДК);

- хромом – в городах Алапаевск (к 5 Ф, п 4 ПДК), Ижевск (в 7 Ф), Невьянск (к 4 Ф), Нижние Серги (к 6 Ф), Нижний Тагил (п 3 ПДК), Чебоксары (в 15 Ф);

- цинком – в городах Агидель^{5п} (к 1 и 4 ОДК), Алапаевск (к 3 ОДК, п 2 и 8 ПДК), Глазов (в 3 и 11 ОДК), Ижевск (в 4 и 11 ОДК), Кушва (к 1 и 8 ОДК, п 3 и 28 ПДК), Невьянск (к 1 и 3 ОДК, п 3 и 8 ПДК), Нефтекамск^{5п} (к 2 ОДК), Нижние Серги (к 2 ОДК, п 2 и 13 ПДК), Нижний Новгород (в 3 и 11 ОДК), Нижний Тагил (к 1 и 3 ОДК, п 2 и 7 ПДК, вод 3 Ф), Новокузнецк (ПМН к 1 ОДК), Новосибирск (ПМН к 2 ОДК), Самара (УМН-2 к 1 и 2 ОДК), Свирск (УМН-1 в 1 ОДК), Спасск-Дальний⁵ (п 1 ПДК), Томск (ПМН к 1 и 2 ОДК), Чебоксары (в 3 и 5 ОДК), Шелехов (в 5 ОДК, п 1 ПДК), Янаул (к 1 и 2 ОДК), на

* Здесь и далее рассмотрен Приокский район Нижнего Новгорода

площадке МС «Аглос» Самарской области (к 1 ОДК), на полях совхоза «Лакшинский» Богородского района Нижегородской области (в 1,5 и 2 ОДК).

Анализ обследованных в 2006 году почв по степени загрязнения комплексом ТМ показал, что в целом наиболее сильно загрязнены почвы территории Нижнего Тагила ($Z_{\phi}=22$, $Z_{\kappa}=20$), которые относятся к умеренно опасной категории загрязнения, а также почвы УМН-1 ПМН в Свирске, которые по показателю загрязнения Z_{ϕ} ($Z_{\phi}=18$), относятся к умеренно опасной категории загрязнения, по показателю Z_{κ} ($Z_{\kappa}=53$) – к опасной категории загрязнения ТМ. Почвы Ижевска по показателю Z_{κ} ($Z_{\kappa}=38$), относятся к опасной категории загрязнения ТМ.

В среднем почвы городов Глазов ($Z_{\phi}=5$, $Z_{\kappa}=30$), Кушва ($Z_{\phi}=8$, $Z_{\kappa}=18$), Невьянск ($Z_{\phi}=8$, $Z_{\kappa}=20$), Нижние Серги ($Z_{\phi}=7$, $Z_{\kappa}=17$), Нижний Новгород (Приокский район $Z_{\phi}=5$, $Z_{\kappa}=22$), Чебоксары ($Z_{\phi}=4$, $Z_{\kappa}=25$) согласно Z_{ϕ} относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, согласно Z_{κ} – к умеренно опасной категории загрязнения. На этот факт следует обратить внимание.

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

4 Загрязнение природной среды соединениями фтора

Локальное загрязнение природной среды фтором отмечается в районах размещения предприятий по переработке фторсодержащего сырья, вокруг суперфосфатных и кирпичных заводов, предприятий по производству фосфорной кислоты и фтористых солей, а также там, где в процессе производства используются соединения фтора (предприятия чёрной металлургии, стекольные, эмалевые и алюминиевые заводы). Загрязнение почв фторидами может происходить при внесении фосфорных удобрений, содержащих фтор в виде примеси. Опасность фторидного загрязнения почв определяется как масштабами поступлений соединений фтора от промышленных источников и в составе минеральных удобрений и мелиорантов, так и от свойств самих почв и ландшафтно-геохимических условий, контролирующих накопление и перераспределение фтора.

В 2006 году наблюдения за загрязнением почв фтором проводили на территориях Иркутской и Самарской областей, Урала, Западной Сибири и Приморского края (таблица 4.1).

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

Место обследования	Источник, направление, расстоя- ние или зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор	Глубина отбора проб, см	Форма нахождения	Фон
<u>Иркутская область</u> Шелехов	<u>ОАО «ИркАЗ – СУАЛ»</u> От 0 до 1 включ.	7	Ср	110	От 0 до 10 включ.	вод	6,0
			М ₁	260			
			М ₂	150			
			М ₃	150			
	Св. 1,2 до 5 включ.	33	Ср	34			
			М ₁	93			
			М ₂	93			
			М ₃	86			
	От 0 до 5 включ.	40	Ср	48			
	Св.5,2 до 8,5 включ.	13	Ср	10			
			М ₁	17			
			М ₂	15			
			М ₃	13			
	Св. 9 до 19 включ. фоновый район	7	Ср	4,0			
			М ₁	6,1			
			М ₂	5,0			
			М ₃	4,3			
	Вся обследованная территория	60	Ср	34			
			М ₁	260			
			М ₂	150			
			М ₃	150			
Братск	<u>ОАО «БрАЗ»</u>	1		1500	От 0 до 5 включ.	в	24
	С 2, п. Чекановский	1		800	От 5 до 10 включ.		
	СВ 8	1		500	От 0 до 5 включ.		
	п/х «Пурсей»	1		600	От 5 до 10 включ.		
	СВ 12, Братск	1		700	От 5 до 10 включ.		
	телецентр	1		700	От 5 до 10 включ.		

Продолжение таблицы 4.1

Место обследования	Источник, направление, расстояние или зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор	Глубина отбора проб, см	Форма нахождения	Фон
Братск	СВ 30 п. Падун	1		300	От 0 до 5 включ.	в	24
		1		500	От 5 до 10 включ.		
	Вся обследованная территория	4	Ср	750	От 0 до 5 включ.		
		4	Ср	650	От 5 до 10 включ.		
<u>Самарская область</u> Самара	<u>СМЗ</u> УМН - 1 СЗ 5, парк «Дубки»	15	Ср	2,0	От 0 до 10 включ.	вод	1,1
			м ₁	2,9			
			м ₂	2,2			
			м ₃	2,2			
	УМН - 2 СЗ 0,5 парк «60 лет Октября»	15	Ср	1,3			
			м ₁	1,5			
			м ₂	1,4			
			м ₃	1,4			
Национальный парк «Самарская Лука»	З 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	2,0			2,0
			м ₁	2,4			
			м ₂	2,2			
			м ₃	2,2			
МС «Агрос»	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	1,2			1,2
			м ₁	1,3			
			м ₂	1,2			
			м ₃	1,2			
<u>Урал</u> Нижний Тагил	<u>Объединенный источник</u> От 0 до 1 включ.	22	Ср	2,6	От 0 до 5 включ.	вод	1,5
			м ₁	6,0			
			м ₂	5,6			
			м ₃	5,3			
	Св.1,1 до 5 включ.	46	Ср	2,2			
			м ₁	7,2			
			м ₂	6,8			

Продолжение таблицы 4.1

Место обследования	Источник, направление, расстояние или зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор	Глубина отбора проб, см	Форма нахождения	Фон
Урал Нижний Тагил	Св.1,1 до 5 включ.	46	м ₃	5,4	От 0 до 5 включ.	вод	1,5
	От 0 до 5 включ.	68	Ср	2,3			
	Св. 5,1 до 10 включ.	16	Ср	1,9			
			м ₁	4,5			
			м ₂	4,3			
			м ₃	3,9			
	Св. 10,1 до 20 включ.	6	Ср	1,3			
			м ₁	2,4			
			м ₂	1,8			
			м ₃	1,5			
Алапаевск	Вся обследованная территория	90	Ср	2,2			2,5
	ЗАО «Металлургический завод»	12	Ср	2,2			
			м ₁	4,4			
			м ₂	2,7			
			м ₃	2,6			
	Св. 1,1 до 5 включ.	34	Ср	2,5			
			м ₁	31			
			м ₂	6,5			
			м ₃	6,2			
	От 0 до 5 включ.	46	Ср	2,4			
	Св. 5,1 до 10 включ.	4	Ср	0,8			
			м ₁	2,4			
			м ₂	1,0			
			м ₃	<0,20			
	Вся обследованная территория	50	Ср	2,3			

Продолжение таблицы 4.1

Место обследования	Источник, направление, расстояние или зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор	Глубина отбора проб, см	Форма нахождения	Фон
Кушва	Кушвинский завод прокатных валков От 0 до 1 включ.	14	Ср	2,7	От 0 до 5 включ.	вод	2,5
			м ₁	7,6			
			м ₂	4,1			
			м ₃	3,8			
	Св. 1,1 до 5 включ.	26	Ср	2,3			
			м ₁	4,5			
			м ₂	4,2			
			м ₃	3,3			
	Вся обследованная территория	40	Ср	2,4			
			Ср	2,1			
Невьянск	Невьянский механический завод От 0 до 1 включ.	21	Ср	2,1			
			м ₁	6,0			
			м ₂	3,3			
			м ₃	3,0			
	Св. 1,1 до 3 включ.	19	Ср	3,0			
			м ₁	5,0			
			м ₂	4,8			
			м ₃	3,8			
	Вся обследованная территория	40	Ср	2,6			
			Ср	2,6			
Нижние Серги	Нижнесергинский металлургический завод От 0 до 1 включ.	14	Ср	3,3			
			м ₁	27			
			м ₂	3,5			
			м ₃	2,7			
	Св. 1,1 до 5 включ.	16	Ср	3,1			
			м ₁	29			
			м ₂	5,3			
			м ₃	2,2			
	Вся обследованная территория	30	Ср	3,2			
			Ср	3,2			

Продолжение таблицы 4.1

Место обследования	Источник, направление, расстояние или зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор	Глубина отбора проб, см	Форма нахождения	Фон
Сысерть	<u>Завод «Уралгидромаш»</u> ПМН 1,0 СВ	25	Ср	<0,2	От 0 до 5 включ.	вод	2,5
			М ₁	<0,2			
			М ₂	<0,2			
			М ₃	<0,2			
<u>Западная Сибирь</u> Новосибирск	«Оловозавод» по 6 направлениям от 0,6 до 1,5 включ.	6	Ср	3,6	От 0 до 5 включ.	вод	3,0
			М ₁	4,5			
			М ₂	4,0			
			М ₃	3,9			
Кемерово	ГРЭС ВСВ 3,5 ЗСЗ 3 С 4	3	Ср	2,5			1,0
			М ₁	3,1			
			М ₂	2,3			
Новокузнецк	30 квартал ПНЗ №2 ПНЗ №19	3	Ср	4,8			5,4
			М ₁	5,1			
			М ₂	5,1			
Томск	ГРЭС - 2 ЮВ 6,5 ВСВ 1,5 З 0,7	3	Ср	4,6			1,8
			М ₁	6,4			
			М ₂	3,8			
<u>Приморский край</u> Спасск - Дальний	Территория города	3	Ср	3,6	От 0 до 5 включ.	вод	2,5
			М ₁	5,5			
			М ₂	2,8			
	Вокруг города от 0 до 1 включ.	10	Ср	2,8			
			М ₁	3,8			
			М ₂	3,3			
			М ₃	2,8			

Окончание таблицы 4.1

Место обследования	Источник, направление, расстоя- ние или зона радиусом, км, вокруг источника	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор	Глубина отбора проб, см	Форма нахождения	Фон
<u>Приморский край</u> Спасск - Дальний	Св. 1,1 до 5 включ.	18	Ср	3,3	От 0 до 5 включ.	вод	2,5
			м ₁	5,0			
			м ₂	5,0			
			м ₃	5,0			
	От 0 до 5 включ.	28	Ср	3,1			
	Св. 5,1 до 20 включ.	16	Ср	3,0			
			м ₁	5,0			
			м ₂	3,8			
			м ₃	3,5			
	От 0 до 20 включ.	44	Ср	3,1			
	Св. 21 до 50 включ.	5	Ср	2,8			
			м ₁	3,8			
			м ₂	2,9			
			м ₃	2,5			
Пр и м е ч а н и е — В Нижнем Тагиле пробы отбирали от объединенного источника выбросов, в который вошли предприятия, расположенные близко друг к другу и находящиеся в центре города.							

Наиболее сильно загрязнены соединениями фтора почвы Иркутской области в районах размещения предприятий ОАО «Братский алюминиевый завод» и ОАО «ИрАЗ-СУАЛ». В районе ОАО «Братский алюминиевый завод» ежегодно отбирают пробы почв на четырёх площадках, расположенных в северном и северо-восточном направлениях на расстояниях 2; 8; 12 и 30 км от БрАЗ из слоев глубиной от 0 до 5 см и от 5 до 10 см.

Средние массовые доли валового фтора в слоях глубиной от 0 до 5 см и от 5 до 10 см составили 750 мг/кг (31 Ф) и 650 мг/кг (27 Ф) соответственно, максимальные – 1500 мг/кг (63 Ф) и 800 мг/кг (33 Ф). Максимальные массовые доли валового фтора в указанных слоях почвы обнаружены на ближайшей пробной площадке от БрАЗ. В 2006 году по сравнению с 2005 годом средние массовые доли валового фтора в почвенных горизонтах глубиной от 0 до 5 см и от 5 до 10 см в Братске увеличились в 1,4 и в 1,6 раз соответственно.

В Шелехове обследование почв на установление значений массовых долей водорастворимого фтора проводили на территории ОАО «ИрАЗ-СУАЛ» и в зоне радиусом 19 км вокруг него. Сильно загрязнены фторидами (11 и 26 ПДК) почвы 1-километровой зоны вокруг завода. Средняя массовая доля водорастворимого фтора в почвах зоны радиусом 8,5 км вокруг ОАО «ИрАЗ-СУАЛ» равна примерно 4 ПДК, в почвах зоны радиусом 19 км – 3 ПДК. В почвах всей обследованной территории превышение 1 ПДК водорастворимого фтора отмечено в 70 % случаев.

Максимальная массовая доля водорастворимого фтора в почвах 1-километровой зоны вокруг Нижнесергинского металлургического завода в г.Нижние Серги Свердловской области составила 27 мг/кг (примерно 3 ПДК).

В почвах остальных пунктов наблюдений (таблица 4.1) массовые доли водорастворимого фтора не достигают 1 ПДК.

В 2006 году продолжены наблюдения за загрязнением атмосферных выпадений соединениями фтора в городах Братск, Иркутск, Шелехов и в фоновом районе в посёлке Листвянка. Динамика плотности выпадений фторидов представлена на рисунке 2.3. В 2006 году средняя плотность выпадений фторидов превысила фоновый уровень в Шелехове примерно в 38 раз, в Братске в 12 раз, в Иркутске в 1,3 раза. В 2006 году по сравнению с 2005 годом средняя плотность выпадений фтора увеличилась в Шелехове, Иркутске и Листвянке в 1,4 раза, и уменьшилась в Братске в 1,5 раза.

Таким образом, по результатам наблюдений 2006 года загрязнение почв соединениями фтора зарегистрировано вокруг алюминиевых заводов в Иркутской области и вблизи металлургического завода в г.Нижние Серги Свердловской области.

5 Загрязнение почв нефтепродуктами

Загрязнение почв НП является одной из важных экологических проблем РФ, т.к. на территории России в настоящее время эксплуатируется более 200 тыс. км магистральных и 350 тыс. км промысловых трубопроводов. Физический и моральный износ технического оборудования, отсутствие надлежащего ведомственного контроля за его состоянием приводит к росту числа аварий [11]. Поступление в почвы компонентов нефти ведёт к изменению физических, химических, биологических, микробиологических свойств. Результатом этих изменений может явиться снижение и полная утрата почвенного плодородия. Кроме того, в процессе превращения углеводороды нефти могут образовывать более токсичные соединения, обладающие канцерогенными свойствами и способные переходить в растения. При этом снижается качество возделываемых культур и создаётся определённая угроза для здоровья человека и животных.

В 2006 году наблюдения за загрязнением почв НП проводили на территории Верхнего Поволжья, Западной Сибири, Иркутской и Самарской областей как на участках наиболее вероятных мест импактного загрязнения (вблизи нефтепроводов, АЗС и др.), так и на территории городов в точках отбора проб почв на содержание в них ТМ. Обобщенные результаты представлены в таблице 5.1.

Самый высокий уровень загрязнения почв НП обнаружен в Куйтунском районе Иркутской области в зоне нефтяного пятна, площадью 0,0036 га, на месте разлива нефти, произошедшего в 1999 году в результате аварии на 566 км нефтепровода «Омск-Иркутск». Средняя массовая доля НП в зоне нефтяного пятна составляет 2760 мг/кг (69 Ф), максимальная – 21330 мг/кг (533 Ф).

По сравнению с данными 1999 года в среднем массовые доли НП в почве в районе аварии уменьшились примерно в 8 раз, но остаются достаточно высокими. Учитывая, что процесс самоочищения почв очень длителен, необходимы действенные меры по рекультивации почв.

На территории Верхнего Поволжья загрязнение почв НП отмечено в Приокском районе Нижнего Новгорода (170 и 1180 мг/кг или 4 и 30 Ф), в городах Ижевск (420 и 2410 мг/кг или 11 и 60 Ф) и Глазов (600 и 2940 мг/кг или 15 и 74 Ф). В 2006 году на трёх выбранных участках в фоновых районах региона массовые доли НП в почвах были ниже пределов обнаружения, за исключением участка на территории совхоза «Лакшинский» Богородского района Нижегородской области (таблица 5.1). По причине отсутствия установленных средних фоновых значений массовых долей НП для вышеупомянутых городов,

Т а б л и ц а 5.1 – Массовые доли нефтепродуктов, мг/кг, в почвах Российской Федерации, обследованных в 2006 году

Место обследования	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов	Глубина отбора, см
<u>Иркутская область</u> <u>Куйтунский район, 566 км нефтепровода «Омск – Иркутск»</u>						От 0 до 20 включ.
Нефтяное пятно площадью 0,0036 га	17	Ср	2760	40	69	
За пределами нефтяного пятна	3	Ср	220		5	
Вся обследованная территория	20	Ср	2380		60	
		м ₁	21330		533	
		м ₂	20850		521	
		м ₃	970	24		
<u>Верхнее Поволжье</u> Нижний Новгород Приокский район	50	Ср	170	40	4	От 0 до 5 включ.
м ₁		1180	30			
м ₂		1030				
м ₃		660				
Садовое товарищество «Глория» 40 км от г. Нижний Новгород фоновый район	10	Ср		<25		
Ижевск Индустриальный, Ленинский Октябрьский, Устиновский районы	25	Ср	420	40	11	
		м ₁	2410		60	
		м ₂	1690			
		м ₃	1000			
Удмуртия, д. Курегово фоновый район	5	Ср		<25		
Глазов Территория города	24	Ср	600	40	15	
		м ₁	2940		74	
		м ₂	2820			
		м ₃	1570			

Продолжение таблицы 5.1

Место обследования	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов	Глубина отбора, см
п. Октябрьский Нижегородская область фоновый район	6	Ср		<25		От 0 до 5 включ.
совхоз «Лакшинский» Богородский район Нижегородская область территория полей	8	Ср	10			
		м ₁	40			
		м ₂	36			
Богородский район 37 км от г. Богородск фоновый район	3	Ср		22		От 0 до 5 включ.
<u>Западная Сибирь</u> Новосибирск ПМН	6	Ср	480	75	6	
		м ₁	840		11	
		м ₂	800			
		м ₃	500			
Кемерово ПМН	3	Ср	210	51	4	
		м ₁	280		5	
		м ₂	240			
Новокузнецк ПМН	3	Ср	150	100	1,5	
		м ₁	240		2	
		м ₂	120			
Томск ПМН	3	Ср	460	57	8	
		м ₁	880		15	
		м ₂	430			
Омск Территория города	130	Ср	270	40	7	
		м ₁	2690		67	
		м ₂	2450		61	
		м ₃	2060		52	

Продолжение таблицы 5.1

Место обследования	Количество проб, шт	Показатель	НП	Фон	Количество фононов	Глубина отбора, см
Самарская область Тольятти, зона радиусом, км, вокруг ВАЗ От 0 до 1 включ.	12	Ср	430	50	9	От 0 до 10 включ.
		М ₁	1500		30	
		М ₂	1420			
		М ₃	360			
Св. 1,1 до 5 включ.	15	Ср	99			
		М ₁	310			
		М ₂	180			
		М ₃	150			
От 0 до 5 включ.	27	Ср	250		5	
ЮВ 10 км	1		170			
Ю 30 км с. Большая Рязань Фоновый район	1		110			
Национальный парк «Самарская Лука» ЮВ 50 км Фоновый район	1		90			
Национальный парк «Самарская Лука» З 30 км от г. Самара Фоновый район	10	Ср	91		2	
		М ₁	140		3	
		М ₂	100			
		М ₃	95			
Волжский район МС «Аглос» ЮЗ 20 км от г. Самара Фоновый район	10	Ср	80		2	
		М ₁	96		2	
		М ₂	89			
		М ₃	86			

Окончание таблицы 5.1

Место обследования	Количество проб, шт	Показатель	НП	Фон	Количество фонов	Глубина отбора, см
Самара УМН -1 СЗ 5 км от СМЗ парк «Дубки»	15	Ср	89	50	2	От 0 до 10 включ.
		м ₁	120		2	
		м ₂	110			
		м ₃	110			
УМН -2 СЗ 0,5 км от СМЗ парк «60 лет Октября»	15	Ср	82		2	
		м ₁	100		2	
		м ₂	100			
		м ₃	98			

для сравнения уровней загрязнения было взято значение 40 мг/кг, т.е. средняя фоновая массовая доля НП для районов, не ведущих добычу нефти.

Загрязнение почв НП выявлено на участках ПМН в городах Новосибирск (6 и 11 Ф), Кемерово (4 и 5 Ф), Томск (8 и 15 Ф).

В Омске было отобрано 130 проб почв в рекреационных, лесопарковых, водоохранных, жилых и санитарно-защитных зонах, на территории детских учреждений, садоводческих кооперативов и на транспортных магистралях. Наиболее сильно загрязнены НП почвы Кировского (600 и 2690 мг/кг или 15 и 67 Ф) и Октябрьского (390 и 1220 мг/кг или 10 и 31 Ф) округов. Максимальная массовая доля НП в почвах, обнаруженная на транспортной магистрали, составила 61 Ф. Территории парков, скверов и садоводческих кооперативов содержат наименьшую массовую долю НП в почвах. Средняя массовая доля НП в почвах Омска составила 270 мг/кг (7 Ф).

В Самарской области наибольшее загрязнение почв НП зафиксировано в 1-километровой зоне вокруг ВАЗ (430 и 1500 мг/кг или 9 и 30 Ф). Средняя массовая доля НП в зоне радиусом 5 км вокруг ВАЗ составила 250 мг/кг (5 Ф).

Таким образом, наибольшее загрязнение почв НП наблюдается в районах транспортировки и перераспределения НП. Медленное самоочищение почв от НП в местах разлива нефти требует принятия действенных мер по рекультивации почв.

6 Загрязнение почв сульфатами и нитратами

Массовые доли сульфатов (таблица 6.1) определяли в пробах почв, отобранных в 2006 году в Иркутской и Самарской областях и Приморском крае. Массовые доли нитратов (таблица 6.2) измеряли в пробах почв, отобранных на территориях Западной Сибири, Самарской области и Урала.

Загрязнение почв сульфатами наблюдается в районе Шелехова Иркутской области в зоне радиусом 19 км вокруг ОАО «ИрКАЗ-СУАЛ». В 8 % проб почв обнаружено превышение 1 ПДК (для серы или серной кислоты). Наибольшие средняя (130 мг/кг) и максимальная (220 мг/кг, более 1 ПДК или 6 Ф) массовые доли сульфатов зафиксированы в почвах территории в форме кольца с радиусами 9 и 19 км вокруг завода. Средняя массовая доля сульфатов в почвах всей обследованной зоны (90 мг/кг) превышает среднюю массовую долю (48 мг/кг), найденную в 1999 году, примерно в 2 раза.

Превышение 1 ПДК нитратов отмечено в почве участка ПМН в Новосибирске (ул. Аникина), расположенного в 0,6 км на восток от ОАО «Новосибирский оловянный комбинат». Динамика средних содержаний нитратов в почвах УМН ПМН в городах Кемерово,

Т а б л и ц а 6.1– Массовые доли сульфатов, мг/кг, в почвах Российской Федерации

Область, край, город	Пункт наблюдения	Коли- чество проб, шт.	Пока- затель	Суль- фаты	Фон	Глубина отбора проб, см
<u>Иркутская область</u> Шелехов	ОАО «ИркАЗ–СУАЛ» Зона радиусом, км, вокруг завода От 0 до 1 включ.	7	Ср	64	39	От 0 до 10 включ.
			м ₁	93		
			м ₂	87		
			м ₃	81		
	Св. 1,2 до 5 включ.	33	Ср	80		
			м ₁	170		
			м ₂	150		
			м ₃	140		
	От 0 до 5 включ.	40	Ср	77		
	Св. 5,2 до 8,5 включ.	13	Ср	110		
			м ₁	190		
			м ₂	180		
			м ₃	140		
	Св. 9,0 до 19 включ. Фоновый район	7	Ср	130		
			м ₁	220		
			м ₂	170		
			м ₃	130		
	Вся обследованная территория	60	Ср	90		
			м ₁	220		
			м ₂	180		
			м ₃	140		
<u>Самарская область</u> Самара	УМН-1 СЗ 5 км от СМЗ парк «Дубки»	15	Ср	51	89	От 0 до 10 включ.
			м ₁	58		
			м ₂	58		
			м ₃	58		
	УМН-2 СЗ 0,5 км от СМЗ парк «60 лет Октября»	15	Ср	70		
			м ₁	82		
			м ₂	82		
			м ₃	72		
	Национальный парк «Самарская Лука» З 30 км от г. Самара Фоновый район	10	Ср	110		
			м ₁	130		
			м ₂	130		
			м ₃	130		
	МС «Аглос» ЮЗ 20 км от г. Самара Фоновый район	10	Ср	68		
			м ₁	78		
			м ₂	72		
			м ₃	70		
<u>Приморский край</u> Спасск - Дальний	Территория города	3	Ср	35	5,2	От 0 до 5 включ.
			м ₁	64		
			м ₂	21		
	Зона радиусом, км, вокруг города	10	Ср	20		
			м ₁	29		
			м ₂	26		
			м ₃	26		
	От 0 до 1 включ.					

Окончание таблицы 6.1

Область, край, город	Пункт наблюдения	Количество проб, шт.	Показатель	Сульфаты	Фон	Глубина отбора проб, см
<u>Приморский</u> <u>край</u> Спасск - Дальний	Св. 1,1 до 5 включ.	18	Ср	11	5,2	От 0 до 5 включ.
			м ₁	21		
			м ₂	16		
			м ₃	16		
	От 0 до 5 включ.	28	Ср	14		
	Св. 5,1 до 20 включ.	16	Ср	12		
			м ₁	31		
			м ₂	28		
			м ₃	16		
	От 0 до 20 включ.	44	Ср	14		
	Св. 21 до 50 включ.	5	Ср	8,3		
			м ₁	16		
			м ₂	10		
			м ₃	5,2		

Т а б л и ц а 6.2 – Массовые доли нитратов, мг/кг, в почвах Российской Федерации

Регион, город	Пункт наблюдения	Количество проб, шт.	Показатель	Нитраты	Фон	Глубина отбора, см
<u>Западная Сибирь</u> Новосибирск	ПМН	6	Ср	51	16	От 0 до 5 включ.
			м ₁	160		
			м ₂	98		
			м ₃	20		
Кемерово	ПМН	3	Ср	51	60	
			м ₁	60		
			м ₂	49		
Новокузнецк	ПМН	3	Ср	46	12	
			м ₁	78		
			м ₂	49		
Томск	ПМН	3	Ср	37	49	
			м ₁	43		
			м ₂	43		
<u>Самарская область</u> Самара	УМН - 1 СЗ 5 км от СМЗ парк «Дубки»	15	Ср	2,5	4,2	От 0 до 10 включ.
			м ₁	3,0		
			м ₂	3,0		
			м ₃	3,0		
	УМН - 2 СЗ 0,5 км от СМЗ парк «60 лет Октября»	15	Ср	3,7		
			м ₁	5,0		
			м ₂	4,0		
			м ₃	4,0		
	Национальный парк «Самарская Лука» 3 30 км от г. Самара Фоновый район	10	Ср	3,1		
			м ₁	4,0		
			м ₂	3,0		
			м ₃	3,0		
	МС «Аглос» ЮЗ 20 км от г. Самара Фоновый район	10	Ср	5,4		
			м ₁	6,0		
			м ₂	6,0		
			м ₃	6,0		
<u>Урал</u> Нижний Тагил	Предприятие, зона радиусом, км, вокруг него	22	Ср	7,0	2,4	От 0 до 5 включ.
			м ₁	25		
			м ₂	21		
			м ₃	13		
	Св.1,1 до 5 включ.	46	Ср	8,1		
			м ₁	44		
			м ₂	41		
			м ₃	20		
	От 0 до 5 включ.	68	Ср	7,7		
	Св. 5,1 до 10 включ.	16	Ср	3,6		
			м ₁	8,3		
			м ₂	6,0		
			м ₃	5,6		
	Св. 10,1 до 20 включ.	6	Ср	7,1		
			м ₁	17		

Продолжение таблицы 6.2

Регион, город	Пункт наблюдения	Количество проб, шт.	Показатель	Нитраты	Фон	Глубина отбора, см
Нижний Тагил	Св. 10,1 до 20 включ.	6	м ₂	13	2,4	От 0 до 5 включ.
			м ₃	3,8		
	Вся обследованная территория	90	Ср	7,0		
Алапаевск	ЗАО «Металлургический завод» От 0 до 1 включ.	12	Ср	8,8	2,6	
			м ₁	17		
			м ₂	17		
			м ₃	12		
	Св. 1,1 до 5 включ.	34	Ср	12		
			м ₁	72		
			м ₂	37		
			м ₃	25		
	От 0 до 5 включ.	46	Ср	11		
	Св. 5,1 до 10 включ.	4	Ср	7,7		
			м ₁	16		
			м ₂	9,3		
			м ₃	3,4		
	Вся обследованная территория	50	Ср	11		
	Кушва	Кушвинский завод прокатных валков От 0 до 1 включ.	14	Ср		
м ₁				65		
м ₂				36		
м ₃				32		
Св. 1,1 до 5 включ.		26	Ср	7,9		
			м ₁	25		
			м ₂	23		
			м ₃	22		
Вся обследованная территория		40	Ср	11		
Невьянск	Невьянский механический завод От 0 до 1 включ.	21	Ср	19		
			м ₁	69		
			м ₂	38		
			м ₃	35		
	Св. 1,1 до 3 включ.	19	Ср	6,9		
			м ₁	27		
			м ₂	15		
			м ₃	10		
Вся обследованная территория	40	Ср	13			
Нижние Серги	Нижнесергинский металлургический завод От 0 до 1 включ.	14	Ср	10		
			м ₁	28		
			м ₂	20		
			м ₃	19		
	Св. 1,1 до 5 включ.	16	Ср	11		
			м ₁	58		

Окончание таблицы 6.2

Регион, город	Пункт наблюдения	Количество проб, шт.	Показатель	Нитраты	Фон	Глубина отбора, см
Нижние Серги	Св. 1,1 до 5 включ.	16	м ₂	32	2,6	От 0 до 5 включ.
			м ₃	23		
	Вся обследованная территория	30	Ср	10		
			Сысерть	Завод «Уралгидромаш» ПМН СВ 1		
м ₁	2,8					
м ₂	2,3					
м ₃	2,1					
*Пробы отбирали от объединенного источника выбросов, в который вошли все предприятия, расположенные близко друг к другу и находящиеся в центре города.						

Новокузнецк, Томск и в почвах территорий городов Алапаевск и Нижние Серги показана на рисунке 2.4.

Очевидно, что обследованные в 2006 году почвы РФ в целом не загрязнены сульфатами и нитратами.

Заключение

В 2006 году ОНС были проведены наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП в районах 30 населённых пунктов, в том числе за уровнем загрязнения почв ТМ в районах 29.

Площадь обследованной территории вокруг конкретного города составляет от десятков до тысячи квадратных километров. Отобрано около 1300 объединённых проб почв и проведено примерно 22000 измерений ТПП в почвах.

В 1979 – 2006 годах силами ОНС, экспедиций ИЭМ НПО «Тайфун» и некоторых организаций, присылавших в ИЭМ и ИПМ результаты исследований состояния загрязнения почв ТПП, изучены почвы в районах более 200 населённых пунктов.

В 2006 году в почвах определены массовые доли различных форм металлов: алюминия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, олова, ртути, свинца, стронция, титана, хрома, цинка и др. Кроме того, было проведено обследование почв на установление значений массовых долей нефтепродуктов, фтора, сульфатов, нитратов, мышьяка и др. Измерение ТПП в почвах и определение свойств почв проводят согласно [2] .

Работа была направлена на решение следующих задач:

- оценить загрязнение почв;
- выявить источники загрязнения;
- изучить распределение загрязняющих веществ в компонентах природных сред во времени и пространстве;
- 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 в десятки и сотни раз, отмечают в промышленной и ближней зонах с радиусом до 5 км вокруг источника. По мере удаления от источника загрязнения массовые доли ТМ уменьшаются и на расстоянии примерно от 15 до 20 км в зависимости от мощности источника и региональных особенностей приближаются к фоновым. Существенное уменьшение объёмов

выбросов ТМ в атмосферу приводит к тому, что почвы вокруг источника постепенно самоочищаются от атмотехногенных ТМ.

Согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} из обследованных за 15 лет почв в районах населенных пунктов (их территорий, 1-и (или) 5-километровых зон вокруг источников загрязнения) к опасной категории загрязнения почв ТМ относится 8,4 %, к умеренно опасной – 12,6 %.

Сильное загрязнение почв соединениями фтора наблюдается вблизи алюминиевых заводов. Повышенные уровни массовых долей фторидов по сравнению с фоновыми 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 нефтью наблюдают, как правило, в зоне радиусом не более 1 км вокруг нефтепромыслов, нефтехранилищ, нефтепроводов и нефтеперерабатывающих заводов. В почвах на территории промышленных центров и вокруг них наблюдают повышенные уровни массовых долей НП. При отсутствии постоянных поступлений происходит постепенное самоочищение загрязнённых почв от НП.

В целом обследованные в 2006 году почвы РФ не загрязнены сульфатами и нитратами.

Приложение А

(справочное)

Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве

Таблица А.1

Наименование вещества	Величина ПДК, мг/кг, с учетом фона (кларка)	Лимитирующий показатель вредности
Валовая форма		
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		Общесанитарный
чернозем	700,0	
дерново-подзолистая рН 4,0	300,0	
рН 5,1-6,0	400,0	
рН≥6,0	500,0	
Извлекаемый ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8		
чернозем	140,0	
дерново-подзолистая рН 4,0	60,0	
рН 5,1-6,0	80,0	
рН≥6,0	100,0	
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
Примечания		
1 Подвижная форма кобальта извлекается из почвы аммонийно-натриевым буферным раствором с рН 3,5 для сероземов и 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 НCl, 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	Величина ОДК, мг/кг, с учетом фона (кларка)
Валовое содержание	
Кадмий	
песчаные и супесчаные	0,5
суглинистые и глинистые	
$pH_{KCl} < 5,5$	1,0
$pH_{KCl} > 5,5$	2,0
Медь	
песчаные и супесчаные	33
суглинистые и глинистые	
$pH_{KCl} < 5,5$	66
$pH_{KCl} > 5,5$	132
Никель	
песчаные и супесчаные	20
суглинистые и глинистые	
$pH_{KCl} < 5,5$	40
$pH_{KCl} > 5,5$	80
Свинец	
песчаные и супесчаные	32
суглинистые и глинистые	
$pH_{KCl} < 5,5$	65
$pH_{KCl} > 5,5$	130
Цинк	
песчаные и супесчаные	55
суглинистые и глинистые	
$pH_{KCl} < 5,5$	110
$pH_{KCl} > 5,5$	220
Мышьяк	
песчаные и супесчаные	2
суглинистые и глинистые	
$pH_{KCl} < 5,5$	5
$pH_{KCl} > 5,5$	10

Приложение В

(справочное)

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

Таблица В.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 функцио- нальных отклонений
Умеренно опасная	16-32	Увеличение общей заболеваемости
Опасная	32-128	Увеличение общей заболеваемости, числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболе- ваниями, нарушениями функционального со- стояния 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 Г

(справочное)

Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию

Таблица Г.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 зелёной массы на корм скоту с учётом растений – концентраторов.

Окончание таблицы Г.1

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

Библиография

- [1] Обзор загрязнения почв Советского Союза в 1981 г. / Под ред. С.Г.Малахова. – Обнинск: ИЭМ, 1982
- [2] РД 52.18.596 – 96 Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1999
- [3] Ежегодник Загрязнение почв Советского Союза токсикантами промышленного происхождения в 1989 году / Под ред. Э.П. Махонько. – Обнинск: ИЭМ, 1990
- [4] Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / Под ред. Н.Г. Зырина и С.Г. Малахова. – М.: Гидрометеиздат, 1981
- [5] Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. Ч.1 / Под ред. С.Г.Малахова. – М: Гидрометеиздат, 1983
- [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 2.1.7.2042 – 06 Гигиенические нормативы. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006
- [8] Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. – М.: Изд-во АН СССР, 1957
- [9] МУ 2.1.7.730 – 99 Гигиеническая оценка качества почвы населённых мест. – М.: Минздрав России, 1999
- [10] СанПиН 2.1.7.1287–03 Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзор, 2005
- [11] Фомин Г.С., Фомин А.Г. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. Справочник. – М.: Издательство «Протектор», 2001