
МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

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

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(ИПМ)

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ТОКСИКАНТАМИ
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
В 2016 ГОДУ**

ЕЖЕГОДНИК

2017

Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2016 году. – Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун». – 2017.

В Ежегоднике представлены результаты проведённых в 2016 году организациями наблюдательной сети Росгидромета наблюдений за загрязнением почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения (ТПП) – металлами, мышьяком, фтором, нефтепродуктами, сульфатами, нитратами, бенз(а)пиреном, полихлорбифенилами. Проведено сравнение массовых долей ТПП в почве с установленными нормативами. Даны значения массовых долей ТПП в почвах фоновых районов. Сделан анализ загрязнения почв Российской Федерации ТПП за многолетний период. Установлено, что в среднем, согласно показателю загрязнения, к опасной категории загрязнения почв комплексом тяжёлых металлов можно отнести примерно 2,2 % обследованных за последние 10 лет населённых пунктов, к умеренно опасной категории загрязнения – 9,3 %, к допустимой – 88,5 %. Отдельные участки почв могут иметь более высокую категорию загрязнения, чем в целом по городу.

Содержание

Предисловие	4
Обозначения и сокращения.....	6
Введение.....	10
1 Оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами	11
2 Современное состояние и динамика загрязнения почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения.....	18
3 Уровни загрязнения почв Российской Федерации металлами и мышьяком	34
3.1 Верхнее Поволжье	34
3.2 Западная Сибирь	40
3.3 Иркутская область	43
3.4 Московская область.....	47
3.5 Оренбургская область.....	49
3.6 Приморский край	50
3.7 Республика Башкортостан	54
3.8 Республика Татарстан	56
3.9 Самарская область	60
3.10 Свердловская область.....	62
3.11 Основные результаты	67
4 Загрязнение природной среды соединениями фтора	69
4.1 Загрязнение почв соединениями фтора	70
4.2 Атмосферные выпадения фторидов.....	70
4.3 Основные результаты	74
5 Загрязнение почв углеводородами.....	75
5.1 Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами	75
5.2 Загрязнение почв бенз(а)пиреном	80
5.3 Загрязнение почв полихлорбифенилами	80
6 Загрязнение почв нитратами и сульфатами	82
Заключение.....	87
Приложение А (справочное) Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве.....	90
Приложение Б (справочное) Ориентировочно допустимые концентрации тяжёлых металлов и мышьяка в почве.....	91
Приложение В (справочное) Оценка степени химического загрязнения почвы.....	92
Приложение Г (справочное) Средние массовые доли элементов в почвах мира	94
Приложение Д (справочное) Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (Z_{Φ}).....	95
Приложение Е (справочное) Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию.....	96
Библиография	98

Предисловие

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

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

Компьютерная верстка – вед. инженер Г.Е. Подвязникова.

В основу ежегодника положены материалы ежегодников загрязнения почв, представленные ФГБУ «Башкирское УГМС» (начальник ФГБУ «Башкирское УГМС» В.З. Горохольская, начальник ОИ ЦМС В.Г. Хаматова, главный инженер ЦМС Е.Ю. Царёва, начальник ЛФХМА О.В. Овчинникова, ведущий инженер-химик О.А. Кочнева), ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» (начальник ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» В.Н. Третьяков, начальник ЦМС Н.В. Андриянова, зам. начальника ЦМС В.А. Максимова, начальник ООИЗ ЦМС Н.В. Елагина, начальник ЛФХМ Л.В. Шагарова, руководитель ГОИЗ ООИЗ И.М. Белова, вед. гидрохимик ЛФХМ С.Ф. Сафронова, агрохимик ЛФХМ И.А. Макеров, агрохимик II кат. ЛФХМ Д.С. Грицов, начальник ОПС А.А. Иванов, гидрохимик II кат. ЛФХМ Г.Ю. Ефремова), ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» (начальник ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» В.Д. Григорьев, начальник Западно-Сибирского ЦМС А.С. Терёхин, вед. гидрохимик Н.А. Киричевская, начальник ОИ Кемеровского ЦМС З.А. Дубинина, директор Новокузнецкой ГМО М.П. Каткова, начальник КЛМС Томской ЦГМС М.Е. Ким, и.о. начальника КЛМС Е.А. Гладкая, начальник отдела экологической информации И.А. Дербенева), ФГБУ «Иркутское УГМС» (начальник ФГБУ «Иркутское УГМС» А.М. Насыров, начальник ЦМС Н.В. Сенкевич, начальник ООИЗ канд. биол. наук И.В. Вейнберг, агрохимик I кат. ООИЗ М.С. Замалдинова, начальник отдела агрометпрогнозов и агрометеорологии В.И. Гонтарь, вед. агрохимик ЛФХМА Т.В. Васильева, агрохимик II кат. ЛФХМА М.Б. Митрофанова, техник-агрохимик I кат. ЛФХМА Н.М. Гурина, начальник экспедиционной партии Е.Г. Гомбрайх, гидрохимик I кат. ЛМПВ И.А. Новосёлова), ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» (и.о. начальника ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» Н.И. Криворучко, начальник ЦМС Н.В. Иванова, начальник ЛФХМА Н.В. Иванова, агрохимик И.М. Часовитина), ФГБУ «Приволжское УГМС» (начальник ФГБУ «Приволжское УГМС» А.С. Мингазов,

начальник ЦМС Н.Р. Бигильдеева, начальник Новокуйбышевской ЛМЗС И.В. Копчёнова, начальник ЛФХМ С.А. Тихонова, агрохимик I кат. О.В. Ясиненко, агрохимик II кат. Е.Н. Зиновьева, агрохимик С.В. Силантьева), ФГБУ «Приморское УГМС» (начальник ЛМЗПВиП В.В. Подкопаева, вед. агрохимик ЛМЗПВиП Г.Г. Большакова, начальник ЛФХМА Р.С. Иванов, химик ЛФХМА Л.Е. Саляева), ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» (начальник ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» С.Д. Захаров, начальник КЛМС Н.Ф. Девятова, гидрохимик Л.В. Сисенова), ФГБУ «Уральское УГМС» (начальник ФГБУ «Уральское УГМС» И.А. Роговский, начальник ЦМС О.А. Банникова, начальник ЦЛОМ Т.В. Боярских, ведущий агрохимик Е.М. Шестакова), ФГБУ «Центральное УГМС» (зам. начальника ФГБУ «Центральное УГМС» Н.А. Фурсов, начальник ОФХМА Н.А. Родионова, вед. инженер ОФХМА Н.К. Иванова).

Обозначения и сокращения

АГМС – агрометеостанция;

АЗС – автозаправочная станция;

АМЗ – Алапаевский металлургический завод;

АО – акционерное общество;

БАЗ – Благовещенский арматурный завод;

БЗСК – Берёзовский завод строительных конструкций;

БП – бенз(а)пирен;

в – валовая форма;

В – восточное направление;

ВНИИЭФ – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики;

вод – водорастворимые формы;

ВСВ – восточно-северо-восточное направление;

ГН – гигиенические нормативы;

г.о. – городской округ;

ГОК – горно-обогатительный комбинат;

ГРК – горно-рудная компания;

ГРЭС – государственная районная электростанция;

ГУП – Государственное унитарное предприятие;

ГХК – горно-химический комбинат;

д. – деревня;

З – западное направление;

ЗАО – закрытое акционерное общество;

ЗСЗ – западно-северо-западное направление;

ИПМ – Институт проблем мониторинга окружающей среды;

ИСО – Международная организация по стандартизации;

к – кислоторастворимые формы;

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

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

КАМАЗ – Камский автомобильный завод;

КГУП – краевое государственное унитарное предприятие;

m_1, m_2, m_3 – максимальные массовые доли, мг/кг, удовлетворяющие неравенству:

$m_1 \geq m_2 \geq m_3$;

МКАД – Московская кольцевая автомобильная дорога;

МУ – методические указания;

МУП – муниципальное унитарное предприятие;

n – нормальная концентрация;

НИИ – научно-исследовательский институт;

но – не обнаружено;

НП – нефть и нефтепродукты;

НПО – научно-производственное объединение;

НПП – Национальный природный парк;

НТМК – Нижнетагильский металлургический комбинат;

ОАО – открытое акционерное общество;

ОДК – ориентировочно допустимая концентрация, мг/кг;

ОК – остаточное количество;

ОЗНА – Октябрьский завод нефтеавтоматики;

ОКТБ – Особое конструкторско-технологическое бюро;

ОНС – организация наблюдательной сети;

ООО – общество с ограниченной ответственностью;

ОС – окружающая среда;

p – подвижные формы;

ПАО – публичное акционерное общество;

ПДК – предельно допустимая концентрация, мг/кг;

ПЗРО – пункт захоронений радиоактивных отходов;

ПКЗ – Полевской криолитовый завод;

ПМН – пункт многолетних наблюдений;

ПНД Ф – Природоохранные нормативные документы федеративные;

ПНЗ – пункт наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха;

ПНТЗ – Первоуральский новотрубный завод;

ПО – производственное объединение;

пос. – посёлок или посёлок городского типа;

ПХБ – полихлорбифенилы;

r . – река;

РД – руководящий документ;

РЖД – Российские железные дороги;

РЗОЦМ – Ревдинский завод по обработке цветных металлов;
РУСАЛ – Российский алюминий (объединённая компания);
РФЯЦ – Всероссийский федеральный ядерный центр;
с. – село;
С – северное направление;
СанПиН – санитарно-эпидемиологические правила и нормативы;
СВ – северо-восточное направление;
СЗ – северо-западное направление;
СМЗ – Самарский металлургический завод;
Ср – среднее арифметическое значение;
СТЗ – Северский трубный завод;
СУАЛ – Сибирско-Уральская алюминиевая компания;
СУМЗ – Среднеуральский медеплавильный завод;
ТБО – твёрдые бытовые отходы;
ТГ – территория города;
ТГК – территориальная генерирующая компания;
ТЗА – Туймазинский завод автобетоновозов;
ТМ – тяжёлые металлы;
ТП – территория посёлка;
ТПП – токсиканты промышленного происхождения;
ТЭЦ – теплоэлектроцентраль;
УГМС – Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
УМН – участок многолетних наблюдений;
УМПО – Уфимское моторостроительное производственное объединение;
УралАТИ – Асбестовский завод асботехнических изделий;
Ф – фоновая массовая доля, мг/кг;
ФГБНУ – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение;
ФГБУ – Федеральное государственное бюджетное учреждение;
ФГУЗ – Федеральное государственное учреждение здравоохранения;
ФГУП – Федеральное государственное унитарное предприятие;
Ю – южное направление;
ЮВ – юго-восточное направление;
ЮЗ – юго-западное направление;
ЮЮВ – юго-юго-восточное направление;

ЮЮЗ – юго-юго-западное направление;

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

Z_{ϕ} – показатель загрязнения почв комплексом металлов, определяемый по формуле (1).

Введение

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

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

Настоящий ежегодник содержит информацию о состоянии загрязнения почв территории Российской Федерации ТПП, полученную в основном в 2016 году. Его дополняют предыдущие ежегодники.

В 2016 году было продолжено обследование почв в районах городов и промышленных центров Российской Федерации. Загрязненная почва представляет опасность не только с точки зрения поступления в организм человека токсичных веществ с продуктами питания. Она является источником вторичного загрязнения приземного слоя воздуха, поэтому наблюдениям за загрязнением почв городов уделяют большое внимание. При интерпретации данных о загрязнении почвы в городской черте необходимо помнить, что пробы отбирают обычно в парках и на газонах, где окультуренные почвы часто формируются на насыпном слое привозной городской почвы. Кроме того, в районах новостроек большие площади занимают грунты с примесью строительного мусора, на которых только начинает формироваться новый почвенный профиль, поэтому к результатам по загрязнению почвы в промышленных городах следует относиться с осторожностью.

Критериями степени загрязнения почв являются ПДК и ОДК химических веществ, загрязняющих почву (раздел 1). Значения ПДК и ОДК, их применение приведены в нормативных документах [6]–[9]. В случае их отсутствия сравнение уровня загрязнения проводят с фоновым уровнем или для определённых задач с К [10] (приложение Г). Неко-

торые значения фоновых массовых долей ТМ в почвах приведены в разделе 1, там же представлен расчёт суммарного показателя загрязнения, позволяющего оценить категорию загрязнения почв комплексом ТМ.

Ежегодник состоит из предисловия, перечня условных обозначений и сокращений, введения, шести разделов, заключения, приложений А, Б, В, Г, Д, Е и библиографии. В разделе 2 кратко освещены современное состояние и динамика загрязнения почв ТПП в целом по стране на основе результатов многолетних наблюдений. Обнаруженные в 2016 году уровни загрязнения почв металлами и мышьяком представлены в разделе 3. Загрязнение почв соединениями фтора изложено в разделе 4, НП, БП и ПХБ – в разделе 5, нитратами и сульфатами – в разделе 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 в соответствии с ГН 2.1.7.2041 [6], таблица из которого дана в приложении А, и ОДК вещества в почвах в соответствии с ГН 2.1.7.2511 [7], таблица Б.1 (приложение Б). Согласно таблице В.1 (приложение В), опубликованной в СанПиН 2.1.7.1287 [9], почвы, в которых обнаружено превышение 1 ПДК ТМ, не могут быть отнесены к допустимой категории загрязнения. При определении загрязнения почвы веществами, для которых отсутствуют ПДК или ОДК, сравнение уровней загрязнения проводят с естественными фоновыми уровнями или кларками, приведёнными в приложении Г. Массовые доли ТМ, растворимых в 5н азотной кислоте (кислоторастворимые формы), сравнивают с ПДК, т.к. ошибкой в данном случае можно пренебречь. При загрязнении почвы одним веществом оценку степени загрязнения (очень сильная, сильная, средняя, слабая) проводят в соответствии с МУ [8]. Массовая доля ТМ на уровне 3 Ф или более служит показателем загрязнения почвы данным ТМ. Опасность загрязнения тем выше, чем выше концентрация ТМ в почве и выше класс опасности ТМ согласно СанПиН [9].

В соответствии с ИСО 11074-1 [11] фоновая концентрация – это средняя концентрация вещества в исследуемых почвах, зависящая от геологических и почвообразующих условий, поэтому фоновыми массовыми долями химических элементов и соединений в почве можно считать их концентрации в почвах ландшафтов, не подвергающихся импактному техногенному воздействию, удалённых примерно на 15 км и более от источника вы-

бросов, в зависимости от мощности источника. При этом почвы фоновых участков (т.е. участков, почвы которых содержат фоновые концентрации изучаемых веществ) и элементы рельефа должны быть аналогами загрязнённых. Коэффициент вариации естественных массовых долей химических элементов в верхних горизонтах почв может достигать 30 % и более [2].

Фоновые массовые доли химических веществ в почвах вокруг районов локальных источников загрязнения включают естественные массовые доли химических веществ, добавку за счёт глобального переноса химических веществ антропогенного происхождения и добавку, связанную с распространением загрязнений от конкретных местных источников при мезомасштабном переносе загрязнений. Именно над этим уровнем выделяются очаги высоких локальных значений массовых долей ТПП в почвах в непосредственной близости от источника. Значения фоновых уровней массовых долей химических веществ в почвах, установленные ОНС в основном в 2016 году, приведены в таблицах 1.1 и 1.2. Некоторые данные, представленные ОНС, обобщены (по району или региону) или скорректированы в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» на основе результатов многолетних наблюдений или результатов наблюдений за загрязнением почв соответствующих территорий, обследованных в 2016 году. В большинстве регионов значения массовых долей ТПП в почвах варьируют в определённых пределах, оставаясь примерно на одном уровне. Динамика фоновых уровней массовых долей различных форм химических веществ в почвах РФ представлена на рисунках 1 – 3.

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

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

где n – количество определяемых металлов,

$K_{\Phi i}$ – коэффициент концентрации металла, равный отношению массовой доли i -го металла в почве загрязнённой территории к его фоновой массовой доле.

* Термин «суммарный» можно опускать.

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

Место наблюдений	Год наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	Mg
Верхнее Поволжье г. Нижний Новгород	2016	Дерново-подзолистые	в	<20	70	<10	<10	<5	<5	0,8	1412	<0,02	396
	2016		в	<20	795	28	52	14	9	<0,5	5782	<0,02	853
	2016	Выщелоченный чернозём	в	<20	477	30	50	16	16	<0,7	5550	0,03	568
			в	<20	521	<16	<27	<9	<10	<0,6	3532	0,02	<520
Западная Сибирь г. Кемерово, д. Калинкино ЮЮЗ 55 км от ГРЭС г. Новокузнецк, пос. Сарбала ЮЮВ 32 км от ГРЭС	2016	Чернозёмы	к	15	–	–	51	14,7	–	0,40	–	–	–
	2016		к	7,3	–	–	5,9	<0,1	–	1,3	–	–	–
	2016	Подзолистые	к	8,53	–	19	33	16	–	0,22	–	–	–
	2016		к	4,14	–	0,45	22	7,63	–	0,03	–	–	–
Иркутская область г. Зима	2016	Серые лесные	к	83	402	29	32	29	73	1,71	38667	0,084	–
	2016		к	83	485	18	15	39	47	1,02	48667	0,058	–

Продолжение таблицы 1.1

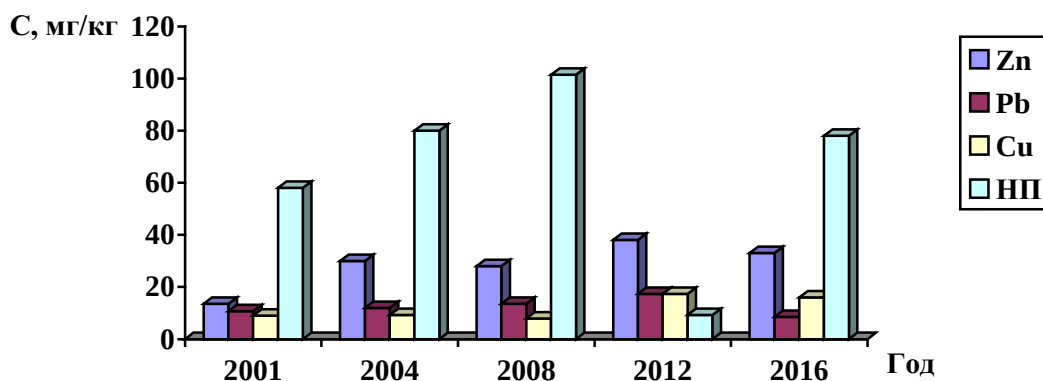
Место наблюдений	Год наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe (Al)	Hg (B)
Московская область Раменский район	2016	Дерново-подзолистые	к	20	11	250	8,5	22	9	5,5	0,80	6500	–
Оренбургская область г.о. Орск	2016	Черноземы	к	-	7	305	37	107	5	-	0,2	(3102)	-
Приморский край г. Дальнегорск	2016	Бурые лесные	к	–	28	1090	10,2	100	7,8	–	0,53	–	0,071
			п	–	но	2,11	но	0,92	но	–	но	–	–
			вод	–	но	0,25	но	0,18	но	–	но	–	–
с. Рудная Пристань	2016		к	-	92	511	20	132	14	-	0,93	-	0,057
			п	-	7,4	63	но	19	0,43	-	но	-	-
			вод	-	но	0,26	но	0,10	но	-	но	-	-
Республика Башкортостан г. Стерлитамак	2016	Выщелоченный чернозём	к	–	15	–	46	78	17	–	0,3	–	–
г. Уфа	2016	Серые лесные	к	–	12	–	61	69	23	–	0,3	–	–
Республика Татарстан г. Казань, пос. Раифа	2008–2016	Дерново-подзолистые	к	-	8,9	358	10,2	25	7,9	-	0,293	–	0,032
гг. Нижнекамск и Набережные Челны, Национальный парк «Нижняя Кама»	2008–2016		к	-	12,2	322	30,0	36	13	-	0,491	–	0,038
Самарская область* г. Самара	2016	Чернозёмы	к	–	19	330	33	70	20	–	0,7	(1145)	–
Свердловская область	1989–2016	Подзолистые	к	43	28	935	37	94	69	19	1,1	22500	0,06
	1996–2016		п	1	5,0	112	1,8	16	3,7	0,9	0,4	–	–

Окончание таблицы 1.1

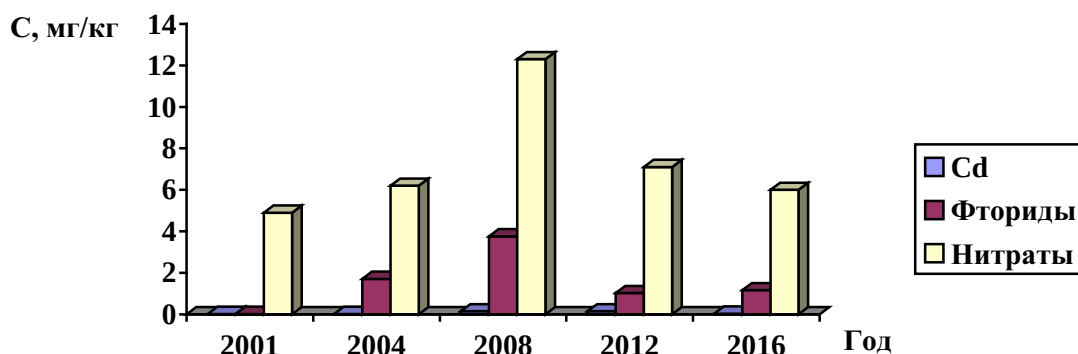
Место наблюдений	Год наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe (Al)	Hg (B)
г. Нижний Тагил С 146 км	2016	Подзолистые	к	44	33	1511	75	122	107	23	1,3	21985	0,20
			п	0,7	6,7	215	3,7	37	5,2	1,3	0,3	–	–
			* Фоновые уровни массовых долей ТМ в почвах Волжского района Самарской области представлены в подразделе 3.9										

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

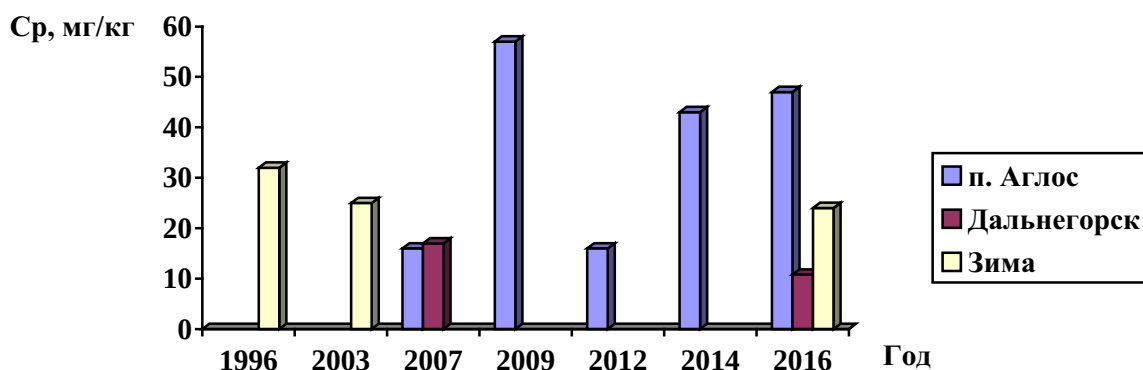
Место наблюдений	Год наблюдений	НП (БП)	Фтор		Сульфаты (хром)	Нитраты
			форма			
			в	вод		
Верхнее Поволжье г. Нижний Новгород	2016	36	–	–	(<10)	–
г. Саров	2016	194	–	–	(40)	–
г. Саранск	2016	65	–	–	(<10)	–
г. Йошкар-Ола	2016	48	–	–	(<13)	–
Западная Сибирь г. Новосибирск, с. Прокудское ПЗРО «Ра- дон»	2016	78	–	1,50	–	36
г. Кемерово, д. Калинин ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	2016	73	–	0,64	–	12
г. Новокузнецк, пос. Сарбала, ЮЮВ 32 км от ГРЭС	2016	69	–	0,22	–	6
г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2	2016	100	–	1,16	–	6
Омская область	2016	40	–	–	–	–
Иркутская область г. Зима	2016	-	–	1,91	24	–
г. Саянск	2016	–	–	1,35	61	–
г. Братск	2016	–	24	–	–	–
пос. Тыреть Заларинского района	2016	90	-	-	-	-
Оренбургская область г.о. Орск	2016	21	–	1	225	30
Приморский край г. Дальнегорск	2016	(<0,005)	–	–	11	–
пос. Рудная Пристань	2016	(<0,005)	-	-	6	-
Республика Татарстан г. Казань	2008–2016	63	–	–	–	–
г. Нижнекамск и г. Набережные Челны	2008–2016	82	–	–	–	–
Самарская область г. Самара	2016	50	–	0,5	35	7
Волжский район						
Свердловская область	1996 – 2016	–	–	1,4	(43)	3,1



Р и с у н о к 1 – Динамика массовых долей ТМ и НП (С) в почве с. Прокудское Новосибирской области (фоновый район для г. Новосибирск)



Р и с у н о к 2 – Динамика массовых долей кадмия, фторидов (С)и нитратов в почве с. Ярское Томской области (фоновый район для г. Томск)



Р и с у н о к 3 – Динамика средних фоновых массовых долей сульфатов в почвах в районах пос. Аглос Волжского района Самарской области, г. Дальнегорск Приморского края, г. Зима Иркутской области

Формула (1) имеет определённые ограничения. Её с осторожностью следует применять в том случае, когда почвы обеднены микроэлементами, а фоновая массовая доля ТМ ниже предела обнаружения [12].

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

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

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

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

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

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

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

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

ОДК_i – ОДК i -й группы почв, мг/кг.

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

В 2007 - 2016 годах наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП – ТМ, фтором,

НП, сульфатами, нитратами, БП и другими – проводили на территориях Республики Башкортостан, Республики Марий Эл, Республики Мордовия, Республики Северная Осетия-Алания, Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Краснодарского края, Приморского края, Иркутской, Кемеровской, Кировской, Московской, Нижегородской, Новосибирской, Омской, Оренбургской, Пензенской, Самарской, Саратовской, Свердловской, Томской и Ульяновской областей. На каждой территории наблюдений определён свой перечень ТПП, измеряемых в почве. В 2016 году наблюдения за загрязнением почв ТПП проводили в районе 37 населённых пунктов. На установление в почвах уровней массовых долей ТМ, мышьяка, НП, фтора, сульфатов, бенз(а)пирена, ПХБ и нитратов обследовано соответственно 33, 1, 24, 15, 8, 2, 1 и 12 населённых пунктов. Общая площадь обследованной на загрязнение почв ПХБ территории в Кировской и Нижегородской областях составила 349 га.

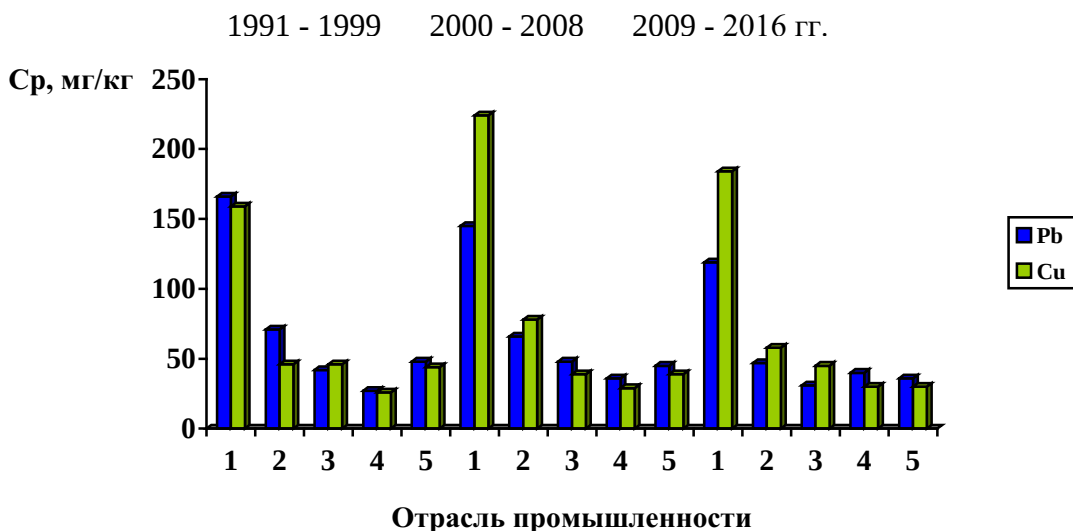
Наблюдения за загрязнением почв металлами проводят в основном в районах источников промышленных выбросов металлов в атмосферу. В качестве источника загрязнения может выступать одно предприятие, группа предприятий или город в целом.

Высокая неоднородность (пятнистость) загрязнения почв ТМ вблизи источников промышленных выбросов, медленный процесс самоочищения, консервативность почв и другие факторы в большинстве случаев не позволяют достоверно утверждать об изменениях уровней массовых долей ТМ в почвах за пятилетний или даже за более продолжительный период наблюдений. В целом почвы территорий промышленных центров и районов, к ним прилегающих, загрязнены ТМ, которые могут накапливаться при постоянном техногенном воздействии загрязняющих веществ, поступающих из атмосферы и другими путями.

В 2016 году в почвах измеряли массовые доли алюминия, железа, кадмия, кобальта, магния, марганца, меди, мышьяка, никеля, свинца, ртути, хрома и цинка в различных формах.

Приоритет при выборе пунктов наблюдений за загрязнением почв ТМ отдают районам с присутствием предприятий цветной и чёрной металлургии, энергетики, машиностроения и металлообработки, топливной и энергетической, химической и нефтехимической промышленности, предприятий по производству стройматериалов, строительной промышленности. Динамика средних массовых долей ТМ по отраслям промышленности, усреднённых за 8 или 9 лет, в почвах пятикилометровых зон вокруг предприятий дана на рисунке 4.

а)



б)



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

Оценку степени опасности загрязнения почв комплексом ТМ проводят по показателю загрязнения Z_{ϕ} (с учётом фонов) и/или Z_k (с учётом кларков), являющимся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье человека.

Согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} , к опасной категории загрязнения почв ТМ относится 2,2 % обследованных за последние десять лет (в 2007 - 2016 годах) населённых пунктов, их отдельных районов, одно- и пятикилометровых зон вокруг источников загрязнения, ПМН, состоящих из УМН, к умеренно опасной – 9,3 %.

Почвы 88,5 % населённых пунктов (в среднем) по показателю загрязнения Z_{ϕ} отно-

сятся к допустимой категории загрязнения ТМ, хотя отдельные участки населённых пунктов могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ, чем в целом по городу. Особенно сильно могут быть загрязнены ТМ почвы однокилометровой зоны вокруг крупного источника промышленных выбросов ТМ в атмосферу.

Перечень населённых пунктов с умеренно опасной и опасной категорией загрязнения почв ТМ представлен в таблице 2.1 (на основе результатов последнего года наблюдений).

В основном с 2007 года явного накопления общего содержания ТМ в обследованных в 2016 году почвах городов и их окрестностей не наблюдается (таблица 2.2), за исключением, возможно, свинца, кадмия и кобальта в почвах г. Зима.

Тенденция к увеличению средних массовых долей цинка отмечена в почвах г. Стерлитамак Республики Башкортостан, цинка и железа – в почвах г. Нижний Тагил Свердловской области (рисунок 5), кадмия – в почвах городов Набережные Челны и Нижнекамск Республики Татарстан, свинца, кадмия и кобальта – в почвах г. Саянск Иркутской области.

Увеличение массовых долей подвижных форм свинца прослеживается в почвах с. Рудная Пристань Приморского края, кадмия – в почвах г. Невьянск Свердловской области, в последних из которых выявляется тенденция к уменьшению валовой массовой доли ртути.

Динамика средних значений массовых долей кислоторастворимых форм ТМ в почвах УМН-1 г. Свирск Иркутской области показана на рисунке 6.

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

В таблице 2.3 помещён перечень населённых пунктов, в почвах которых средняя массовая доля каждого определяемого ТМ в валовой или кислоторастворимой формах за последний пятилетний период наблюдений (в 2012 – 2016 годах) превышает (или достигает) 1 ПДК, 1 ОДК (максимальную) или 4 Ф.

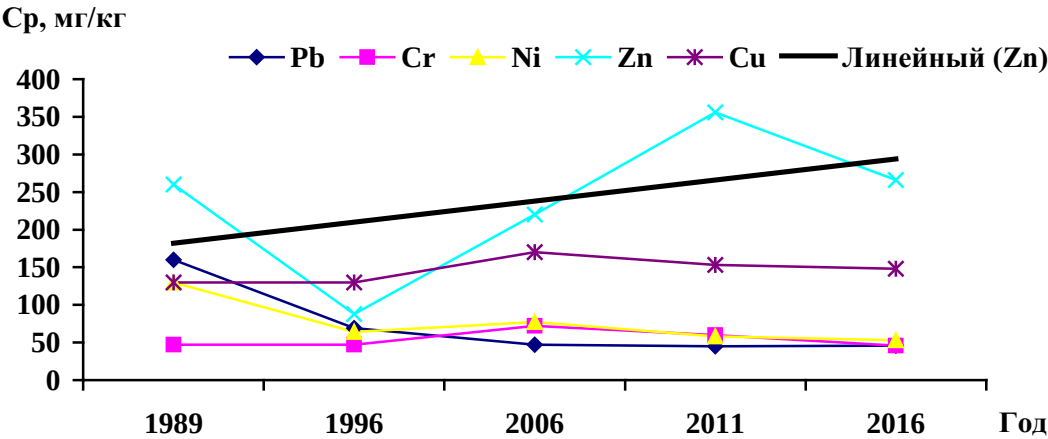
Т а б л и ц а 2.1 – Перечень населённых пунктов РФ с опасной и умеренно опасной категорией загрязнения почв металлами (с 2007 по 2016 год)

Республика, край, область, населённый пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Приоритетные техногенные металлы
Опасная категория загрязнения, $32 \leq Z_{\phi} < 128$			
Иркутская область г. Свирск	2016	УМН-1; 0,5*	Свинец, медь, цинк, кадмий
Свердловская область г. Кировград	2013	От 0 до 1* От 0 до 5	Цинк, свинец, медь, кадмий
г. Ревда	2014	От 0 до 1*	Медь, свинец, кадмий, цинк
г. Реж	2013	От 0 до 5	Никель, кадмий, хром, кобальт, цинк
Умеренно опасная категория загрязнения, $16 \leq Z_{\phi} < 32$ и $13 \leq Z_{\phi} \leq 15$ при $Z_k \geq 20$			
Иркутская область г. Свирск	2014	ТГ**	Свинец, кобальт, кадмий
	2016	УМН-3**, 5	Свинец, медь, кадмий
г. Слюдянка	2013	ТГ	Никель, кобальт, свинец
г. Черемхово	2014	ТГ	Свинец, медь, цинк
Нижегородская область г. Дзержинск	2011-2013	Территория городского округа	Свинец, цинк
г. Нижний Новгород	2014	Заречная часть	Цинк, медь, железо
Оренбургская область г. Медногорск	2009	От 0 до 5**	Медь, цинк, свинец, кадмий
г. Орск	2016	ТГ	Медь, свинец, кадмий
Приморский край г. Дальнегорск	2016	От 0 до 20 от города**	Цинк, свинец, кадмий
с. Рудная Пристань	2016	От 0 до 1 от села**	Свинец, кадмий, цинк
пос. Славянка	2010	ТП	Цинк, медь, свинец
Республика Башкортостан г. Баймак	2011	От 0 до 1**	Медь, цинк, свинец, кадмий
г. Белорецк	2011	От 0 до 1	Медь, цинк, свинец
г. Давлеканово	2014	ТГ	Кадмий, свинец
г. Сибай	2011	От 0 до 1**	Медь, кадмий, цинк, свинец
г. Учалы	2011	От 0 до 1	Цинк, медь, кадмий, свинец
Республика Северная Осетия-Алания г. Владикавказ	2015	От 0,2 до 2*	Свинец, кадмий, цинк, ртуть, медь
Свердловская область г. Асбест	2014	ТГ	Никель, хром, кадмий
г. Верхняя Пышма	2012	От 0 до 1**	Медь, цинк, хром, никель
г. Ревда	2014	0 до 5**	Медь, свинец, кадмий, цинк
	2016	УМН-1**	
г. Первоуральск	2014	ТГ**	Свинец, медь, цинк, кадмий
г. Полевской	2013	От 0 до 1	Никель, хром, кобальт, цинк
* По показателю Z_k почвы относятся к чрезвычайно опасной категории загрязнения			
** По показателю Z_k почвы относятся к опасной категории загрязнения			

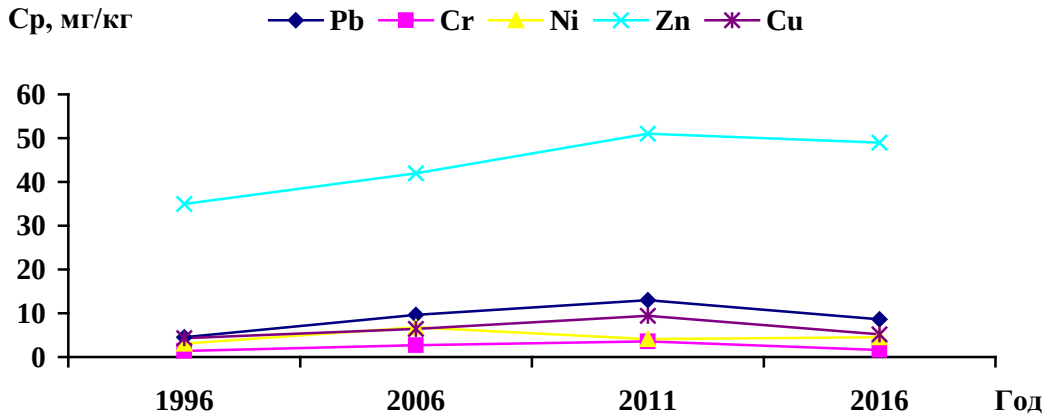
Т а б л и ц а – 2.2 Динамика средних значений массовых долей металлов, мг/кг, в почвах территорий или пунктов многолетних наблюдений отдельных городов

Наименование города, субъекта РФ	Год наблюдений	Измеряемая форма	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Cd
Дальнегорск, Приморский край 5-км зона от ЗАО ГХК «БОР»	1986	в	348	1104	19	424	35	-
	2007	к	351	866	11	445	26	2,0
	2016	к	212	978	12	433	27	1,9
Зима, Иркутская обл.	1996	в	57	880	47	240	46	-
	2003	в	29	510	31	97	41	-
	2009	в	41	571	25	131	27	0,08
	2016	к	100	138	48	132	33	1,98
Йошкар-Ола, Республика Марий Эл	2013	в	53	102	22	63	50	<4,0
	2014	в	94	507	23	31	16	1,3
	2015	в	<35	789	33	85	41	<5,0
	2016	в	<24	660	<22	63	16	<2,2
Нижнекамск, Республика Татарстан ПМН	2008	к	13	684	50	100	22	0,28
	2010	к	14	-	54	92	19	0,64
	2014	к	17	493	35	62	31	0,68
	2016	к	14	514	46	71	28	1,13
Самара, Самарская обл. ПМН (УМН-2)	2006	к	14	390	56	110	35	0,83
	2012	к	23	438	43	135	22	1,6
	2014	к	9	209	33	92	14	0,5
	2016	к	5	290	69	95	24	0,3
Ревда, Свердловская обл. ПМН	2008	к	377	1262	36	778	1715	12
	2010	к	341	1272	29	429	1177	6,0
	2012	к	396	679	24	440	1236	7,3
	2016	к	249	1360	25	370	905	5,8
	2008	п	72	111	2,0	252	571	5,0
	2010	п	77	69	1,9	131	362	3,4
	2012	п	215	43	2,0	194	524	5,1
	2016	п	58	92	2,1	136	314	3,4
Уфа, Республика Башкортостан	2002	к	32	-	77	65	53	0,37
	2009	к	34	-	123	153	41	0,23
	2016	к	28	-	57	104	39	0,30

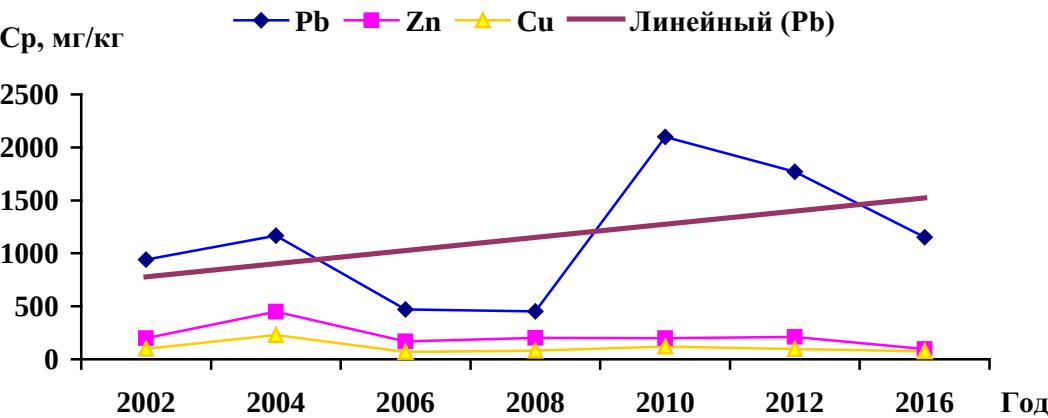
а)



б)



Р и с у н о к 5 – Динамика средних массовых долей ТМ в почвах территории г. Нижний Тагил: а) кислоторастворимых, б) подвижных



Р и с у н о к 6 – Динамика средних массовых долей ТМ в почве УМН-1 г. Свирск Иркутской области, расположенного в 0,5 км на юг от ЗАО «Актех-Байкал»

Т а б л и ц а 2.3 – Перечень населенных пунктов, обследованных в 2012– 2016 годах, в почвах территорий которых средние значения массовых долей валовых и/или кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, равны или превышают 1 ПДК, 1 ОДК (максимальную) или 4 Ф (в зависимости от имеющегося критерия)

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблюдений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			сред- няя	макси- мальная
Кадмий ОДК 2,0				
Владикавказ	2015	2, ОАО «Электроцинк»	51	162
Реж	2013	10, ЗАО ПО «Режникель»	29	207
Белебей	2014	ТГ	6,1	27
Кировград	2013	5, ОАО «Уралэлектромедь»	6,0	27
Давлеканово	2014	ТГ	5,9	25
Ревда	2016	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	5,8	10
Ревда	2014	5, ОАО «СУМЗ»	4,3	12
Первоуральск	2014	5, ОАО «ПНТЗ»	2,9	6,9
Дальнегорск	2016	ТГ	2,7	5,6
Полевской	2013	1, ОАО «СТЗ»	2,5	10
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	2,2	2,4
Каменск-Уральский	2012	ТГ	2,1	14
Верхняя Пышма	2012	От 0 до 1, ОАО «Уралэлектромедь»	2,1	4,1
Пенза	2012	ТГ	2,0	6,1
Марганец ПДК 1500				
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	2151	5518
Медь ОДК 132				
Ревда	2016	УМН1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	905	1819
Кировград	2013	5, ОАО «Уралэлектромедь»	851	5537
Верхняя Пышма	2012	1, ОАО «Уралэлектромедь»	661	3541
Ревда	2014	5, ОАО «СУМЗ»	512	2262
Верхняя Пышма	2012	10, ОАО «Уралэлектромедь»	371	3541
Владикавказ	2015	2, ОАО «Электроцинк»	301	1096
Первоуральск	2014	5, ОАО «ПНТЗ»	260	596
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	231	543
Свирск	2013	УМН-1 0,5 Ю ЗАО «Актех-Байкал»	148	213
Екатеринбург	2015	10, ОАО «Уралмашзавод»	132	456

Продолжение таблицы 2.3

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблюдений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			сред- няя	макси- мальная
Никель ОДК 80				
Реж	2013	10, ЗАО ПО «Режникель»	1201	3849
Асбест	2014	5, ОАО «УралАТИ»	493	886
Полевской	2013	10, ОАО «СТЗ» и ОАО «ПКЗ»	180	1124
Екатеринбург	2015	ТГ	159	535
Иркутск	2015	ТГ	156	340
Слюдянка	2013	ТГ	134	260
Давлеканово	2014	ТГ	128	198
пос. Листвянка	2015	ТП	121	202
Верхняя Пышма	2012	10, ОАО «Уралэлектромедь»	108	542
Берёзовский	2012	10, ОАО «БЗСК»	102	343
Невьянск	2016	ТГ	92	396
Свирск	2016	УМН-1 0,5 Ю	92	105
Туймазы	2013	5, ОАО «ТЗА»	91	123
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	82	110
Бирск	2015	ТГ	81	104
Стерлитамак	2016	5, Технопарк «Инмаш»	80	111
Свинец ПДК 32				
Владикавказ	2015	2, ОАО «Электроцинк»	2038	9420
Дальнегорск	2016	ТГ	403	1061
Саянск	2016	ТГ	101	202
Свирск	2016	УМН-1 0,5 Ю ЗАО «Актех-Байкал»	1153	1472
Свирск	2016	УМН-3 4 Ю ЗАО «Актех-Байкал»	341	582
Свирск	2014	ТГ	273	2014
Кировград	2013	5, ОАО «Уралэлектромедь»	272	2059
Ревда	2016	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	249	587
Ревда	2014	5, ОАО «СУМЗ»	136	870
Первоуральск	2014	5, ОАО «ПНТЗ»	124	509
с. Рудная Пристань	2016	5, ТГ	732	2577
Зима	2016	ТГ	100	190
Йошкар-Ола	2014	ТГ	94	165
Берёзовский	2012	10, ОАО «БЗСК»	91	648
Иркутск	2015	ТГ	70	162
Екатеринбург	2015	ТГ	69	221
Реж	2013	10, ЗАО ПО «Режникель»	65	544
Пенза	2012	ТГ	64	190
Ижевск	2012	ТГ	63	300
Невьянск	2016	5, ФГУП «Невьянский механиче- ский завод»	63	123
Давлеканово	2014	ТГ	58	108
Владивосток	2015	ТГ	55	141
Йошкар-Ола	2013	ТГ	53	100
Белебей	2014	ТГ	52	263

Окончание таблицы 2.3

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблюдений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			сред- няя	макси- мальная
пос. Листвянка	2015	ТП	52	109
Слюдянка	2013	ТГ	51	520
Каменск-Уральский	2012	ТГ	51	404
Дзержинск (ГО)	2012	ТГ	51	315
Новочебоксарск	2012	5,9, ОАО «Химпром»	50	90
Орск	2016	ТГ	49	140
Верхняя Пышма	2012	10, ОАО «Уралэлектромедь»	47	199
Нижний Тагил	2016	ТГ	46	139
Кстово	2013	ТГ	46	82
Сухой Лог	2013	5, ОАО «Суходолжский огнеупор- ный завод»	45	143
Дзержинск (ГО)	2013	ТГ	45	86
Арзамас	2013	ТГ	44	82
Тайшет	2012	ТГ	42	124
Асбест	2014	5, ОАО «УралАТИ»	40	128
Черемхово	2014	ТГ	40	126
Нижний Новгород	2012	ТГ	39	342
Полевской	2013	10, ОАО «СТЗ» и ОАО «ПКЗ»	39	130
Бирск	2015	ТГ	38	79
Октябрьский	2013	5, ОАО «ОЗНА»	36	83
Черемхово	2014	ТГ	33	126
Оренбург	2013	ТГ	33	103
Благовещенск, РБ	2015	5, ОАО «БАЗ»	32	144
Нижеудинск	2012	ТГ и 1 от ТГ	32	74
Казань	2015	УМН 0,5 от ТЭЦ	32	43
Хром				
Реж, Ф 42	2013	10, ЗАО ПО «Режникель»	340	1097
Полевской, Ф 42	2013	1, ОАО «СТЗ»	309	654
Асбест, Ф 42	2014	5, ОАО «УралАТИ»	298	526
Цинк ОДК 220				
Владикавказ	2015	2, ОАО «Электроцинк»	1665	2214
Кировград	2013	5, ОАО «Уралэлектромедь»	1381	5102
Дальнегорск	2016	ТГ	710	1594
Ревда	2014	5, ОАО «СУМЗ»	533	3916
Пенза	2012	ТГ	404	1886
Дзержинск (ГО)	2012	ТГ	390	910
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	381	710
Ревда	2016	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	370	788
Первоуральск	2014	5, ОАО «ПНТЗ»	288	674
Нижний Новгород	2013	ТГ (Приокский и Советский районы)	285	905
Нижний Тагил	2016	20, Объединённый источник	266	797

Отметим значительное загрязнение почв ТМ (среднее значение не ниже 3 ПДК, 3 ОДК или 9 Ф), установленное за последние пять лет наблюдений. При неоднократном обследовании почв города за этот период приведены уровни загрязнения последнего года наблюдений. Здесь и далее первая цифра в скобках обозначает среднюю массовую долю ТМ или иного ТПП в почвах изучаемой площади, вторая цифра – максимальную массовую долю.

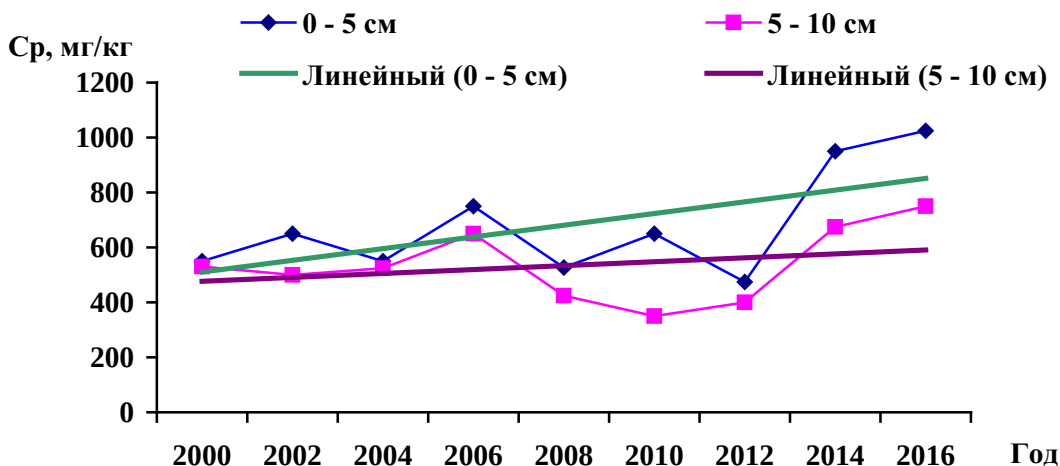
Загрязнение почв с 2012 по 2016 год обнаружено: – кадмием – в городах Белебей (к 4,5 и 16 ОДК), Верхняя Пышма (вод > 14 и > 28 Ф, Ф < 0,01 мг/кг), Владикавказ (в 94 и 324 ОДК), Давлеканово (к 8 и 51 ОДК), Дальнегорск (п > 20 и > 34 Ф), Кировград (к 3 и 14 ОДК, п 14 и 45 Ф, Ф 0,4 мг/кг), Ревда (однокилометровая зона вокруг источника к 8 и 12 ОДК, п 5 и 11 Ф, Ф 0,4 мг/кг), Ревда (ПМН к 6 и 10 ОДК, п 8 и 18 Ф, Ф 0,4 мг/кг), Реж (к 14 и 104 ОДК, п 32 и 292 Ф, Ф 0,4 мг/кг), Рудная Пристань (п > 76 и > 159 Ф); – марганцем – в г. Нижний Тагил (п 3 и 6 ПДК); – медью – в городах Верхняя Пышма (к 3 и 27 ОДК, п 33 и 314 ПДК), Владикавказ (в 7 и 33 ОДК), Кировград (к 6 и 42 ОДК, п 91 и 966 ПДК), Невьянск (п 3 и 7 ПДК), Первоуральск (п 14 и 55 ПДК), Ревда (к 3 и 34 ОДК, п 19 и 100 ПДК), Ревда (ПМН к 14 и 28 ОДК, п 105 и 248 ПДК); – никелем – в городах Асбест (к 6 и 34 ОДК, п 3 и 13 ПДК), Владикавказ (в 3 и 4 ОДК), Давлеканово (к 4 и 10 ОДК), Полевской (однокилометровая зона вокруг ОАО «СТЗ» к 5 и 14 ОДК, п 3 и 6 ПДК), Реж (к 15 и 86 ОДК, п 10 и 40 ПДК); – свинцом – в городах Берёзовский (к 3 и 20 ПДК, п 7 и 30 ПДК), Верхняя Пышма (п 4 и 28 ПДК), Владикавказ (в 64 и 294 ПДК), Дальнегорск (30-километровая зона к 7 и 52 ПДК, п 7 и 20 ПДК), Зима (к 3 и 6 ПДК), Иркутск (пятикилометровая зона вокруг города к 5 и 9 ПДК), Каменск-Уральский (п 5 и 47 ПДК), Кировград (к 8 и 64 ПДК, п 19 и 103 ПДК), Невьянск (п 3,5 и 6 ПДК), Первоуральск (к 4 и 16 ПДК), Ревда (к 4 и 27 ПДК, п 3,5 и 21 ПДК), Ревда (ПМН к 8 и 18 ПДК, п 10 и 21 ПДК), Саянск (к 3 и 6 ПДК), Свирск (к 9 и 63 ПДК), Свирск (УМН-1 к 36 и 46 ПДК, УМН-3 к 11 и 18 ПДК), с. Рудная Пристань (к 23 и 81 ПДК, п 155 и 254 ПДК); – цинком – в городах Владикавказ (в 27 и 40 ОДК), Дальнегорск (к 3 и 7 ОДК, п 3 и 6 ПДК), Кировград (к 6 и 34 ОДК, п 26 и 176 ПДК), Невьянск (п 3 и 5 ПДК), Ревда (однокилометровая зона вокруг источника к 7 и 8 ОДК, п 12 и 14 ПДК), Ревда (ПМН к 3 и 7 ОДК, п 6 и 12 ПДК).

В 2016 году наблюдения за загрязнением почв мышьяком проводили в г. Орск Оренбургской области. Почвы города, согласно ПДК (2 мг/кг), загрязнены токсикантом (4 и 5 ПДК), согласно ОДК (10 мг/кг), содержание мышьяка в почвах находится в пределах нормы.

Наблюдения за загрязнением почв фтором проводили в Иркутской, Кемеровской,

Новосибирской, Самарской и Томской областях, за загрязнением атмосферных выпадений фтористыми соединениями – в Иркутской области.

Динамика массовой доли фтора по валу в почвах района г. Братск, представлена на рисунке 7. Фоновое содержание фтора по валу в почве составляет 24 мг/кг.



Р и с у н о к 7 – Динамика средней массовой доли фтора по валу в слое почвы от 0 до 5 см и от 5 до 10 см в районе г. Братск (пробы отобраны на удалении 2 (С), 8 (СВ), 12 (ВСВ) и 30 (СВ) км от ОАО «РУСАЛ Братск», направления указаны в скобках)

За последние пять лет (с 2012 по 2016 год) зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора выше 1 ПДК отдельных участков почв в районе и/или на территории городов Каменск-Уральский, Новокузнецк, Свирск, пос. Листвянка. Тенденции к накоплению водорастворимых соединений фтора в почвах не установлено.

В 2016 году в Иркутской области в районах расположения ОАО «РУСАЛ Братск» и его филиала продолжены наблюдения за атмосферными выпадениями фтористых соединений.

Среднегодовое значение плотностей выпадений фторидов ($1,52 \text{ кг/км}^2\cdot\text{месяц}$), зарегистрированное в районе пос. Листвянка, принято за фоновое.

В районе г. Братск наибольшая среднегодовая плотность выпадений фторидов ($60,4 \text{ Ф}$) отмечена в пос. Чекановский, максимальная за месяц (100 Ф в ноябре) – в районе Телецентра. Среднегодовая и максимальная за месяц плотности выпадений фторидов составили соответственно в г. Иркутск $1,6$ и $6,3 \text{ Ф}$ (в марте), в г. Шелехов $24,4$ и 57 Ф (в декабре).

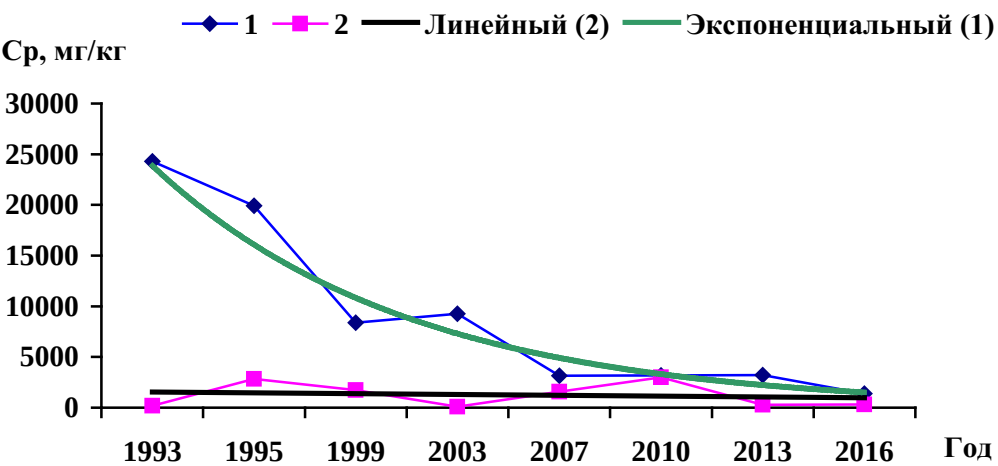
С 2007 по 2016 год в районе г. Братск наблюдается тенденция к увеличению, а в городах Иркутск и Шелехов – к уменьшению загрязнения атмосферных выпадений фтористыми соединениями.

В 2016 году наблюдения за массовой долей НП в почвах и её динамикой проводили

на территориях Западной Сибири, Республики Марий Эл, Республики Мордовия, Республики Татарстан, Иркутской, Нижегородской и Самарской областей. Обследовали почвы как вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения – вблизи добычи, транспортировки, переработки и распределения НП, – так и в районах населённых пунктов и за их пределами.

Наблюдения за загрязнением почв бенз(а)пиреном в 2016 году осуществляли в районе г. Дальнегорск и с. Рудная Пристань Приморского края. В одной пробе почвы из восьми, отобранных в районе г. Дальнегорск, содержание БП составило 1 ПДК (ПДК 0,02 мг/кг). Почвы с. Рудная Пристань загрязнены БП (2 и 6 ПДК).

По результатам наблюдений 2016 года наибольшее загрязнение почв НП (1384 и 4709 мг/кг или 15 и 52 Ф, Ф 90 мг/кг) зафиксировано в зоне нефтяного пятна площадью 31,75 га, образовавшегося вблизи пос. Тыреть Заларинского района Иркутской области в результате аварии, произошедшей в марте 1993 года на 654 км нефтепровода «Красноярск - Иркутск». Динамика средних массовых долей НП в почвах района аварии дана на рисунке 8.



Р и с у н о к 8 – Динамика средних массовых долей НП в почвах нефтяного пятна (1) и за его пределами по разным направлениям до 250 м (2) вблизи пос. Тыреть Заларинского района Иркутской области

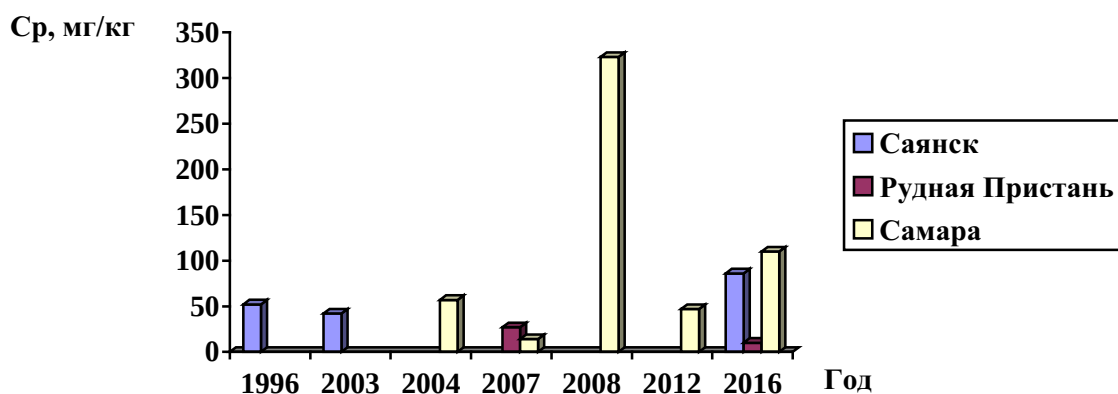
Загрязнение почв НП (среднее содержание НП выше 500 мг/кг) отмечено в городах Йошкар-Ола Республики Марий Эл (647 и 5200 мг/кг или 13 и 108 Ф, Ф 48), Казань Республики Татарстан (535 и 1860 мг/кг или 8 и 30 Ф, Ф 63 мг/кг), Омск Омской области (микрорайон «Иртышская набережная» 623 и 2588 мг/кг или 16 и 65 Ф, Ф 40 мг/кг), Томск Томской области (ПМН 602 и 1325 мг/кг или 6 и 13 Ф, Ф 100 мг/кг). В почвах ПМН г. Томск намечается тенденция к увеличению содержания НП.

Содержание ПХБ в почвах г.о. Орск не превышает 1 ПДК. Зафиксировано 2 случая превышения ПДК ПХБ в осенний период на территории ФГБНУ «Нижегородский

НИИСХ» Кстовского района Нижегородской области. Максимальное содержание ОК ПХБ составило 5,0 ПДК (0,30 мг/кг) на участке 15,0 га под зерновыми. Загрязнение, может быть, связано с утечкой технических жидкостей от используемой сельхозтехники.

Наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Западной Сибири, Самарской и Свердловской областей. Загрязнена нитратами только почва ПМН г. Новосибирск (1,6 и 2,7 ПДК). В целом наблюдается тенденция к уменьшению содержания нитратов в остальных обследованных почвах или сохранению его на прежнем уровне за пятилетний период.

Мониторинг загрязнения почв сульфатами осуществляли на территориях Приморского края, Иркутской и Самарской областей. В районах городов Зима (1 и 4 ПДК) и Саянск (1 и 3 ПДК) почвы загрязнены сульфатами. На отдельных участках почв ПМН в г. Самара, НПП «Самарская Лука» Волжского района Самарской области содержание сульфатов превышает 1 ПДК, но ниже 2 ПДК. Динамика средних массовых долей сульфатов представлена на рисунке 9.



Р и с у н о к 9 – Динамика средних массовых долей сульфатов в почвах г. Саянск Иркутской области, 5-километровой зоны от с. Рудная Пристань Приморского края, УМН-2 г. Самара

Таким образом, в Центральном федеральном округе в 2016 году наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в Раменском районе Московской области. Отдельные пробы почв содержат повышенные массовые доли кадмия (к 1 ОДК), марганца (к 1 ПДК), свинца (к 1 ПДК), железа (к 7 Ф).

В Дальневосточном федеральном округе в 2016 году обследовали почвы в районе г. Дальнегорск (свинец, цинк) и с. Рудная Пристань (свинец) Приморского края, которые относятся к умеренно опасной категории загрязнения ТМ, согласно Z_{ϕ} , как и почвы пос. Славянка (цинк), обследованные в 2010 году. Здесь и далее без цифр в скобках указаны ТПП, средние массовые доли которых равны или превышают 3 ПДК, 3 ОДК или 9 Ф.

Тенденция к увеличению массовой доли подвижных форм свинца наблюдается в почвах в районе с. Рудная Пристань. Почвы с. Рудная Пристань загрязнены БП (2 и 6 ПДК). В одной пробе почвы из восьми, отобранных в районе г. Дальнегорск, содержание БП составило 1 ПДК. С 2007 года наблюдается уменьшение массовой доли сульфатов в обследованных в 2016 году почвах Приморского края.

В Сибирском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП осуществляют в Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Омской и Томской областях.

К опасной категории загрязнения ТМ, согласно $Z_{\text{ф}}$, относятся почвы УМН-1 г. Свирк (свинец), к умеренно опасной – почвы г. Слюдянка и г. Черемхово. В почвах г. Зима и г. Саянск, возможно, происходит накопление свинца, кадмия и кобальта за последние 10 лет. За этот же период отмечена тенденция к накоплению фтора по валу в почвах и к увеличению атмосферных выпадений фтористых соединений в г. Братск. В городах Иркутск и Шелехов установлено уменьшение загрязнения фтором атмосферных выпадений. Остаются загрязненными НП (15 и 52 Ф, Ф 90 мг/кг) почвы в зоне нефтяного пятна (31,75 га) вблизи пос. Тыреть Заларинского района Иркутской области, образовавшегося в результате аварии, произошедшей в марте 1993 года на 654 км нефтепровода «Красноярск - Иркутск», хотя среднее содержание НП в этой зоне с момента аварии (за 23 года) уменьшилось в 18 раз. За пределами пятна (до 250 м по разным направлениям) за тот же период содержание НП в среднем увеличилось в 1,7 раза. В почвах ПМН г. Томск намечается тенденция к увеличению содержания НП. Почвы микрорайона «Иртышская набережная» в г. Омск загрязнены НП (16 и 65 Ф, Ф 40 мг/кг). Загрязнены нитратами (1,6 и 2,7 ПДК) почвы ПМН г. Новосибирск, сульфатами – почвы городов Зима (1 и 4 ПДК) и Саянск (1 и 3 ПДК) Иркутской области. Тенденций к накоплению нитратов и сульфатов в почвах не отмечено.

В Уральском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП проводят только в Свердловской области. С 2012 по 2016 год установлено, что к опасной категории загрязнения почв ТМ относятся почвы городов Кировград (кадмий, медь, свинец, цинк), Реж (кадмий, никель), почвы однокилометровой зоны от ОАО «СУМЗ» в г. Ревда (кадмий, медь, свинец, цинк). Умеренно опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ соответствуют почвы городов Асбест (никель), Первоуральск (медь, свинец), почвы однокилометровых зон вокруг источников в городах Верхняя Пышма (медь), Полевской (никель), почвы пятикилометровой зоны от ОАО «СУМЗ» в г. Ревда (кадмий, медь, свинец). Также с 2012 по 2016 год зафиксировано существенное загрязнение ТМ в кислоторастворимых формах почв города Берёзовский (свинец), ТМ в подвижных формах – почв г. Невьянск (медь, свинец, цинк), г. Нижний Тагил (марганец). Выявлена тенденция к накоплению

свинца и хрома в почвах г. Первоуральск, меди, цинка и свинца в почвах г. Ревда, кадмия в почвах г. Невьянск, в последних из которых наблюдается тенденция к уменьшению массовой доли ртути по валу.

В Приволжском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП в 2016 году осуществляли на территориях Республики Башкортостан, Республики Марий Эл, Республики Мордовия, Республики Татарстан, Нижегородской и Самарской областей. Далее рассмотрена категория загрязнения почв комплексом ТМ, установленная с 2007 по 2016 год. К умеренно опасной категории загрязнения почв ТМ Республики Башкортостан относятся почвы однокилометровых зон вокруг основных источников в городах Баймак, Белорецк, Сибай, Учалы и почвы г. Давлеканово (кадмий, никель). В Нижегородской области умеренно опасной категории загрязнения почв ТМ соответствуют почвы г. Дзержинск, отдельных административных районов г. Нижний Новгород, в Оренбургской области – почвы г. Медногорск (медь) и Орск. Тенденция к уменьшению массовых долей меди и никеля с 2007 года выявлена в почвах г. Белебей Республики Башкортостан. Тенденция к увеличению массовых долей цинка отмечена в почвах г. Стерлитамак Республики Башкортостан, кадмия – в почвах городов Набережные Челны и Нижнекамск Республики Татарстан. В 2016 году загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП выше 500 мг/кг) зафиксировано в г. Йошкар-Ола Республики Марий Эл (13 и 108 Ф, Ф 48 мг/кг), в г. Казань Республики Татарстан (8 и 30 Ф, Ф 63 мг/кг). Загрязнены сульфатами почвы г.о. Орск (1 и 4 ПДК). На отдельных участках почв ПМН в г. Самара, НПП «Самарская Лука» Волжского района Самарской области содержание сульфатов превышает 1 ПДК, но ниже 2 ПДК. В Кстовском районе Нижегородской области максимальное содержание ОК ПХБ в почве составило 5,0 ПДК (0,30 мг/кг) на участке 15,0 га под зерновыми.

В Северо-Кавказском федеральном округе только в Республике Северная Осетия - Алания в октябре 2015 года проведено рекогносцировочное обследование состояния почв, прилегающих к основным источникам загрязнения окружающей среды ТПП в г. о. Владикавказ. Почвы города загрязнены кадмием, медью, мышьяком, свинцом, цинком. Согласно показателю $Z_{\text{ф}}$, почвы г. о. Владикавказ относятся к умеренно опасной категории загрязнения ТМ.

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

3 Уровни загрязнения почв Российской Федерации металлами и мышьяком

В 2016 году наблюдения за загрязнением почв ТМ ОНС проводили в районах 33 населённых пунктов и в соответствующих им фоновых районах, за загрязнением почв мышьяком (ОНС и другие организации) – в районе г. Орск Оренбургской области, на территориях г. Новосибирск, отдельных районов Новосибирской области. На территории деятельности ФГБУ «Башкирское УГМС» обследованы города Стерлитамак и Уфа; ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» – города Нижний Новгород, Йошкар-Ола, Саров, Саранск; ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» – ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и в фоновых районах (д. Калинкино, пос. Сарбала, с. Прокудское, с. Ярское); ФГБУ «Иркутское УГМС» – города Зима, Саянск, Свирск (ПМН); ФГБУ «Приволжское УГМС» – города Самара (ПМН), Орск, НПП «Самарская Лука», АГМС пос. Аглос; ФГБУ «Приморское УГМС» – г. Дальнегорск, с. Рудная Пристань; ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» – г. Казань и ПМН в городах Казань, Набережные Челны, Нижнекамск; ФГБУ «Уральское УГМС» – города Невьянск, Нижний Тагил, Ревда (ПМН), пос. Мариинск (фондовый район); ФГБУ «Центральное УГМС» – Раменский район Московской области.

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

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

3.1 Верхнее Поволжье

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в районах городов Нижний Новгород и Саров Нижегородской области, Йошкар-Ола Республики Марий Эл и г. Саранск Республики Мордовия, а также на территориях фоновых районов, относящихся к данным городам. В пробах почв измеряли массовые доли валовых и подвижных форм свинца, ни-

келя, меди, цинка, кадмия и массовые доли валовых форм железа, кобальта, марганца, магния, ртути, хрома (таблица 3.1).

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

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

В Нижнем Новгороде проводили наблюдения за загрязнением почв ТМ Советского и Приокского районов, на территории которых было отобрано 55 проб почв. В качестве фоновых приняты значения массовых долей ТМ в пробах почв, отобранных в районе территории садоводческого товарищества «Приозёрье» вблизи с. Шава Кстовского района Нижегородской области в 2015 году.

Отдельные участки почв обследованных районов загрязнены свинцом (в 8 ПДК, п 10 ПДК), медью (п 2 ПДК), марганцем (в 2 ПДК), кадмием (в 2 ОДК, п > 12 Ф), цинком (в 2 ОДК, п 2 ПДК), хромом (в 3 Ф). По комплексу ТМ, согласно Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 6$, $Z_k = 5$), почвы соответствуют допустимой категории загрязнения с отдельными участками умеренно опасной или опасной категории загрязнения.

Город Саров Нижегородской области – это закрытое административно-территориальное образование, которое является муниципальным образованием Нижегородской области.

Основным источником загрязнения атмосферы города является ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».

В летний период 2016 года на территории г. Саров было отобрано 17 проб почв в пределах городской черты и по 2 пробы почв в населённых пунктах Суворово, Цыгановка и Елизарьево Дивеевского района Нижегородской области в качестве фоновых.

Почвы обследованной территории города относятся к дерново-подзолистым и по механическому составу представлены суглинистыми разной фракции со значением рН солевой вытяжки, варьирующим от 6,4 до 8,8 единиц. Отдельные пробы почв загрязнены свинцом (в 1 ПДК, п 2 ПДК), цинком (в 3 ОДК, п 2 ПДК), кадмием (п > 2,5 Ф).

Результаты обследования показали, что почвы г. Саров относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi} = 3$, $Z_k = 3$), с отдельными участками, относящимися к умеренно опасной или опасной категории загрязнения.

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

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Количе- ство проб, шт.	Показа- тель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Mg	Hg
В а л о в а я ф о р м а													
Нижегородская область <u>Нижний Новгород</u>	55	Ср	<21	<9	<27	<37	86	745	<0,8	<29	6576	932	<0,07
		м ₁	93	20	42	243	471	2621	4,5	72	19400	2342	0,66
		м ₂	53	14	42	215	286	2469	3,0	63	16800	1994	0,15
		м ₃	51	13	39	192	273	1208	1,7	62	13900	1097	0,15
Фон, 2015 г. с/г «Приозерье» вблизи н.пос. Шава Кстовского р-на	5	Ср	14	9	23	<20	44	512	<0,5	21	7150	925	<0,03
		м ₁	15	9	25	<20	46	585	<0,5	27	9843	1281	0,03
		м ₂	14	9	23	<20	45	583	<0,5	21	8001	998	0,03
		м ₃	14	9	22	<20	44	501	<0,5	20	7621	976	0,03
П о д в и ж н а я ф о р м а													
ТГ	55	Ср	<0,4	–	<1,1	<5,1	11,3	–	<0,2	–	–	–	–
		м ₁	4,8	–	1,7	62,6	47,3	–	1,2	–	–	–	–
		м ₂	1,2	–	1,7	43,1	44,7	–	1,0	–	–	–	–
		м ₃	1,0	–	1,6	27,1	41,2	–	0,6	–	–	–	–
Фон 2015 г.	5	Ср	<0,1	–	<1,3	<1,0	<0,6	–	<0,1	–	–	–	–
В а л о в а я ф о р м а													
<u>Саров</u>	17	Ср	12	<5	<11	<22	<79	330	<0,5	37	2728	579	<0,04
		м ₁	26	<5	16	39	656	1470	0,9	63	8383	1194	0,11
		м ₂	25	<5	13	31	209	679	0,7	59	5953	924	0,06
		м ₃	23	<5	13	20	93	506	0,5	57	3404	912	0,05
Фон 2016 г.	6	Ср	14	9	28	<20	52	795	<0,5	40	5782	853	<0,02
		м ₁	18	12	33	<20	73	1248	<0,5	43	10500	1427	<0,02
		м ₂	14	11	31	<20	51	840	<0,5	42	6220	947	<0,02
		м ₃	14	9	30	<20	48	793	<0,5	41	6023	943	<0,02

Продолжение таблицы 3.1

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Mg	Hg
Подвижная форма													
Саров	17	Ср	<0,4	–	<1,0	<3,4	<12,0	–	<0,1	–	–	–	–
		м1	1,5	–	<1,0	10,5	48,1	–	0,5	–	–	–	–
		м2	1,4	–	<1,0	8,9	47,9	–	0,3	–	–	–	–
		м3	0,7	–	<1,0	7,4	20,7	–	0,2	–	–	–	–
Фон 2016 г.	6	Ср	<0,1	–	<1,0	0,8	<2,9	–	<0,2	–	–	–	–
		м1	0,2	–	<1,0	1,7	11,9	–	0,3	–	–	–	–
Валовая форма													
Республика Марий Эл Йошкар-Ола ТГ	24	Ср	16	<9	<22	<24	63	660	<2,2	<12	4427	662	0,06
		м1	33	16	33	90	165	1488	19,0	23	9489	1386	0,38
		м2	32	14	32	30	106	1069	7,0	23	7794	1342	0,18
		м3	21	13	30	26	105	1037	4,2	18	7783	1269	0,07
Фон 2016 г.	6	Ср	<9	<10	<16	<20	<27	851	<0,6	<13	3592	<520	0,02
		м1	18	16	31	<20	48	1546	0,9	19	7186	989	0,03
		м2	14	16	27	<20	46	1426	0,6	13	5630	918	0,03
		м3	9	15	<10	<20	36	1134	0,5	13	5491	910	0,02
Подвижная форма													
ТГ	24	Ср	<0,3	–	<1,3	<2,0	<7,0	–	<1,1	–	–	–	–
		м1	0,9	–	3,8	17,5	27,5	–	9,6	–	–	–	–
		м2	0,6	–	1,9	6,4	22,8	–	4,4	–	–	–	–
		м3	0,6	–	1,6	4,7	12,5	–	2,4	–	–	–	–
Фон 2016 г.	6	Ср	<0,1	–	<1,0	<0,4	<1,1	–	<0,2	–	–	–	–
		м1	<0,1	–	<1,0	0,5	1,5	–	0,9	–	–	–	–

Окончание таблицы 3.1

Субъект Федерации, <u>наименование города</u> , место наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Mg	Hg
В а л о в а я ф о р м а													
Республика Мордовия Саранск От 1 до 3 км включ. от промзоны	15	Ср	21	15	25	<32	73	414	<0,7	<10	5614	567	0,08
		м ₁	59	22	33	177	130	551	1,9	10	8837	783	0,48
		м ₂	27	19	32	37	124	547	1,3	10	8627	781	0,16
		м ₃	25	17	31	23	123	537	1,2	10	8519	725	0,10
От 5 до 10 км включ. от промзоны	10	Ср	18	14	25	<33	56	418	<0,7	<10	6133	527	0,03
		м ₁	25	17	30	148	93	616	1,2	<10	9836	937	0,06
		м ₂	20	17	30	21	77	480	1,1	<10	8775	618	0,04
		м ₃	18	16	30	<20	59	466	0,9	<10	8502	602	0,03
ТГ	25	Ср	20	14	25	<32	66	416	<0,7	<10	5822	551	0,06
		м ₁	59	22	33	177	130	616	1,9	10	9836	937	0,48
		м ₂	27	19	32	148	124	551	1,3	10	8837	783	0,16
		м ₃	25	17	31	37	123	547	1,2	10	8775	781	0,10
Фон 2016 г.	5	Ср	16	16	30	<20	50	477	<0,7	<10	5550	568	0,03
		м ₁	17	18	31	20	51	520	1,3	10	6512	609	0,03
		м ₂	17	18	31	<20	51	488	<0,5	<10	5668	590	0,03
		м ₃	16	17	30	<20	50	475	<0,5	<10	5626	590	0,03
П о д в и ж н а я ф о р м а													
ТГ	25	Ср	<0,2	–	<1,0	<4,7	<7,1	–	<0,1	–	–	–	–
		м ₁	0,9	–	1,3	70,5	43,7	–	0,1	–	–	–	–
		м ₂	0,4	–	1,1	29,5	34,5	–	0,1	–	–	–	–
		м ₃	0,3	–	1,1	4,2	24,7	–	0,1	–	–	–	–
Фон 2016 г.	5	Ср	<0,1	–	<1,0	<0,4	<1,0	–	<0,1	–	–	–	–
		м ₁	0,2	-	1,1	<0,4	<1,0	-	<0,1	-	-	-	-

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

Основными источниками промышленных выбросов в атмосферу города являются ОАО «Марийский машиностроительный завод», ОАО «Марбиофарм», МУП «Йошкар-Олинская ТЭЦ-1 муниципального образования «Город», ОАО «Стройкерамика», ОАО «Завод полупроводниковых приборов», ЗАО «Завод металлокерамических материалов «Метма», ОАО «ОКТБ Кристалл», ООО «Научно-производственная фирма «Геникс», автотранспорт.

На территории г. Йошкар-Ола было отобрано 24 пробы почв, а также 6 проб в качестве фоновых на расстоянии от 20 до 23 км по Санчурскому, Оршанскому, Сернурскому, Кокшайскому, Казанскому, Козьмодемьянскому трактам.

Почвы обследованной территории города относятся к выщелоченному чернозёму. Все пробы отобраны на суглинистых почвах со значением pH_{KCl} , изменяющимся от 6,6 до 7,8. Некоторые пробы почв содержат повышенные массовые доли свинца (в 3 ПДК, п 3 ПДК), кадмия (в 10 ОДК), $p > 48$ Ф), цинка (п 1 ПДК). В одной пробе почвы массовая доля марганца по валу равна примерно 1 ПДК.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\Phi} = 9$, $Z_k = 6$), почвы города относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ с отдельными участками умеренно опасной или опасной категории загрязнения.

Динамика средних значений массовых долей валовых форм ТМ в почвах г. Йошкар-Ола дана в таблице 2.2.

Город Саранск – столица Республики Мордовия, крупный промышленный и культурный центр, узел шоссейных и железнодорожных линий.

Основными объектами, оказывающими негативное воздействие на атмосферный воздух в г. Саранск, являются филиал «Мордовский» ОАО «Волжская ТГК», ОАО «Саранский завод «Резинотехника», ООО «Саранскабель», ЗАО «Электровыпрямитель-ЗСП», ОАО «Саранский приборостроительный завод», ОАО «Саранский завод автосамосвалов», ФКП «Механический завод», ОАО «Биохимик», ООО «Комбинат теплоизоляционных изделий», ОАО «Железобетон», АО «Завод ЖБК-1», ООО «ВКМ-Сталь» и другие, а также автотранспорт.

От комплекса источников промышленных выбросов (промзона) по 5 румбам на расстоянии до 10 км включительно отобрано 25 проб почв. Пять фоновых проб почв ото-

брано в восточном направлении на расстоянии от 20 до 25 км от промзоны. Почвы обследованной территории города представлены выщелоченными чернозёмами глинистыми со значением pH_{KCl} , варьирующим от 7,1 до 8,7. Одна проба отобрана в восточном направлении от источника на среднесуглинистой почве.

В отдельных пробах почв обнаружены повышенные массовые доли свинца (в 6 ПДК, п 12 ПДК) и цинка в подвижных формах (2 ПДК).

Согласно показателю загрязнения ($Z_f = 2$, $Z_k = 5$), почвы города относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ с отдельными участками другой категории загрязнения.

3.2 Западная Сибирь

В 2016 году продолжены работы на ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и в фоновых районах – д. Калинкино, пос. Сарбала, с. Ярское, с. Прокудское. В почвах определяли массовые доли кислоторастворимых форм цинка, кадмия, меди, никеля и свинца (таблица 3.2). Предоставлены данные, полученные ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Новосибирской области» по массовым долям кадмия, свинца, меди, никеля, ртути, цинка и мышьяка в почвах 32 населённых пунктов различных районов Новосибирской области. Массовые доли ТМ и мышьяка в почвах городов Новосибирск, Искитим, Бердск и Обь приведены в таблице 3.2.

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

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

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

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

Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Cd	Pb	Cu	Ni	Hg	Zn	As
г. Новосибирск ТГ	16	Ср	<0,34	8,6	6	9,5	<0,1	23	<0,5
		м ₁	<0,5	38	24	27	<0,1	84	3,3
		м ₂	<0,5	25	11	21	<0,1	68	2,3
		м ₃	<0,5	10	10	16	<0,1	59	1,3
ПМН (3 УМН), Октябрьский район, Кировский район СВ 0,5 от ОАО «Новосибир- ский оловянный комби- нат», Ленинский район СВ 2 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3	3	Ср	0,55	30	27	20	-	63	-
		м ₁	1,07	42	40	24	-	95	-
		м ₂	0,37	34	25	18	-	57	-
с. Прокудское, ПЗРО «Радон» Фоновый район	1	-	0,22	9	16	19	-	33	-
г.Искитим, Новосибирская область	2	Ср	<0,1	13	16	8,5	<0,1	46	1,8
		м ₁	<0,1	13	19	10	<0,1	50	1,8
г. Бердск, Новосибирская область	2	Ср	<0,1	2,6	1	4,4	<0,1	14	<0,1
		м ₁	<0,1	3,3	1	4,4	<0,1	14	<0,1
г. Обь, Новосибирская область	2	Ср	<0,5	5,1	3,5	4,2	<0,1	14	1,2
		м ₁	<0,5	5,3	3,7	4,3	<0,1	14	1,2
г. Кемерово ПМН (3 УМН) ВСВ 3,5; ЗСЗ 3; С 4 от ГРЭС	3	Ср	0,36	26	16	-	-	58	-
		м ₁	0,44	28	21	-	-	75	-
		м ₂	0,34	28	16	-	-	52	-
д. Калинкино ЮЮЗ 58 от ГРЭС Фоновый район	1	-	0,40	15	15	-	-	51	-
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН) 30 квартал, ПНЗ № 2, ПНЗ № 19	3	Ср	1,21	30	16	-	-	54	-
		м ₁	1,50	54	19	-	-	98	-
		м ₂	1,20	23	15	-	-	32	-
пос. Сарбала ЮЮВ 32 от ГРЭС Фоновый район	1	-	1,3	7,3	<1,0	-	-	5,9	-
г. Томск, ПМН (3 УМН) ЮВ 6,5; ВСВ 1,5 3 0,7 от ГРЭС-2	3	Ср	0,68	18	14	12	-	49	-
		м ₁	1,08	24	20	15	-	90	-
		м ₂	0,90	23	12	14	-	34	-
с. Ярское Ю 43 от ГРЭС-2 Фоновый район	1	-	0,03	4,1	7,6	0,45	-	22	-

Основными источниками загрязнения ОС являются предприятия по производству, передаче и распределению электроэнергии, пара и горячей воды, предприятия химической промышленности, производство кокса. Промышленные предприятия расположены группами в непосредственной близости от жилых районов и образуют 3 промышленных узла: Заводской, Ленинский и Кировский. Самый крупный промышленный узел – Заводской – расположен в пониженной левобережной части города.

В 2015 году выбросы вредных веществ от стационарных источников в атмосферу г. Кемерово составили 39,679 тыс. т. Выбросы от автотранспорта составили 43 тыс. т.

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

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

В 2015 году выбросы вредных веществ в атмосферу г. Новокузнецк от стационарных источников составили 265,42 тыс. т, от автотранспорта – 37,1 тыс. т.

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

В г. Новосибирск функционируют предприятия таких отраслей промышленности, как машиностроение и металлообработка, электроэнергетика, цветная и чёрная металлургия, химическая, нефтехимическая, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная, производство стройматериалов и др. Предприятия расположены по всей территории города большими комплексами.

В 2015 году выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 85,171 тыс. т, от автотранспорта – 122,6 тыс. т.

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

Основными источниками загрязнения атмосферы являются предприятия энергетики, химической и нефтехимической промышленности, жилищно-коммунального хозяй-

ства, производства строительных материалов, электротехнической промышленности и другие.

В 2015 году выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 1,165 тыс. т.

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

Динамика массовых долей ТМ в почве с. Прокудское (фоновый район для г. Новосибирск) представлена на рисунке 1, динамика массовой доли кадмия в почвах с. Ярское Томской области – на рисунке 2.

Отдельные пробы почв, отобранные на ПМН в г. Новосибирск (к 1 ПДК) и Новокузнецк (к 2 ПДК), загрязнены свинцом. Загрязнение отдельных участков почв свинцом выявлено на территории г. Новосибирск (в 1 ПДК) и в районах Новосибирской области: Барабинском (в 1 ПДК) и Карагатском (в 1 ПДК).

В Новосибирской области отмечены отдельные участки почв, содержащие повышенные уровни массовой доли мышьяка на территориях г. Новосибирск (в 2 ПДК) и 10 районов (в от 1 до 2 ПДК).

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

3.3 Иркутская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Зима, Саянск, в том числе в зоне радиусом один километр вокруг АО «Саянскхимпласт». Продолжены многолетние наблюдения за динамикой уровня загрязнения почв ТМ на ПМН в г. Свирск. В пробах почв измеряли массовые доли ртути, кислоторастворимых форм свинца, марганца, никеля, кадмия, меди, цинка, кобальта, железа (таблица 3.3).

Город Зима расположен на юге Среднесибирского плоскогорья, в 230 км к северо-западу от г. Иркутск, на левом берегу р. Оки в устье реки Зимы. Общая площадь города 53 км², численность населения – 31,28 тыс. жителей.

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

Наименование города, зона радиусом вокруг города или направление, расстояние от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Hg (в)	Fe
Зима ТГ	15	Ср	100	138	48	1,98	33	132	49	0,079	32070
		м ₁	190	207	97	6,13	51	414	135	0,233	45000
		м ₂	166	168	70	4,38	48	244	122	0,180	43000
		м ₃	152	161	56	3,69	46	190	92	0,159	42000
От 0 до 1,0 включ.	3	Ср	96	253	26	1,29	26	59	59	0,041	32670
		м ₁	117	606	32	2,22	27	76	104	0,056	53000
		м ₂	98	143	28	1,19	25	52	60	0,046	23000
Св. 1,0 до 5,0 включ.	6	Ср	85	186	25	1,70	35	62	46	0,212	35330
		м ₁	156	258	45	2,17	50	178	129	1,040	59000
		м ₂	93	216	30	2,05	49	55	42	0,078	52000
От 0 до 5,0 включ.	9	м ₃	91	179	28	1,65	40	47	39	0,058	32000
Св. 5,0 до 30,0 включ.	13	Ср	88	208	25	1,52	32	61	50	0,155	34440
		Ср	94	383	41	<1,2	25	42	78	0,352	30600
		м ₁	176	818	185	3,47	38	95	159	1,561	49000
		м ₂	158	773	63	3,41	37	69	129	1,178	48000
		м ₃	152	661	52	3,30	33	68	109	0,523	45000
От 0,5 до 1 км вокруг АО «Саянскхимпласт», 8,5 км от города	5	Ср	91	223	34	1,58	18	66	103	0,802	22400
		м ₁	158	433	63	3,47	33	95	159	1,561	37000
		м ₂	120	392	43	3,41	32	69	109	1,178	25000
		м ₃	100	173	30	0,53	20	68	90	0,523	18000
Весь район обследования	37	Ср	95	241	40	1,71	30	83	59	0,194	32160

Окончание таблицы 3.3

Наименование города, зона радиусом вокруг города или направление, расстояние от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Hg (в)	Fe
Саянск ТГ	14	Ср	101	473	18	1,16	24	52	85	0,062	22790
		м ₁	202	1226	50	5,14	38	76	156	0,114	31000
		м ₂	135	877	29	2,45	36	70	133	0,112	29000
		м ₃	126	652	28	1,96	28	62	130	0,110	26000
От 0 до 1,0 включ.	2	Ср	86	644	19	1,21	24	52	118	0,062	17500
		м ₁	93	656	33	1,33	26	59	124	0,086	24000
Св. 1,0 до 5,0 включ.	4	Ср	123	536	18	1,56	39	52	42	0,054	27250
		м ₁	171	763	36	2,79	74	61	70	0,086	37000
		м ₂	154	607	16	1,00	43	57	41	0,064	35000
		м ₃	87	428	15	0,89	29	49	36	0,035	19000
От 0 до 5,0 включ.	6	Ср	110	572	18	1,42	34	52	68	0,057	24000
Св. 5,0 до 20,0 включ.	3	Ср	83	485	18	1,02	39	15	47	0,058	48670
		м ₁	88	722	24	1,58	46	17	74	0,083	55000
		м ₂	86	488	19	0,45	43	16	50	0,046	46000
Весь район обследования	23	Ср	101	500	18	1,21	29	47	75	0,060	26480
Свирск ЗАО «Актех-Байкал» УМН №1 Ю 0,5	10	Ср	1153	560	92	1,07	75	96	25	-	106000
		м ₁	1472	668	105	2,49	118	123	39	-	286000
		м ₂	1354	612	104	2,24	97	119	32	-	246000
		м ₃	1344	596	101	1,03	94	116	30	-	91000
УМН № 3 Ю 4	10	Ср	341	450	73	1,04	31	71	12	-	207000
		м ₁	582	522	104	1,82	38	111	18	-	765000
		м ₂	481	516	103	1,78	37	95	14	-	412000
		м ₃	443	515	102	1,70	33	86	13	-	265000

В 2015 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу города от 357 стационарных источников составили 1,100 тыс. т, в том числе твёрдых веществ – 0,207 тыс. т. Основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят ОАО «РЖД», ОАО «Дорожная служба Иркутской области», ОАО «Вагонная ремонтная компания-3», ООО «Тепловик», Ново-Зиминская ТЭЦ. На качество атмосферного воздуха г. Зима оказывают большое влияние выбросы АО «Саянскхимпласт». Город неоднократно включался в список городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

В Зиминском районе преобладают подзолистые и серые лесные почвы, не отличающиеся большим плодородием, встречаются дерново-карбонатные почвы.

На территории города было отобрано 15 проб почв, в зоне радиусом 30 км – 22 пробы почв, в том числе в зоне радиусом один километр вокруг АО «Саянскхимпласт» – 5 проб почв. Почвы обследованной территории в основном легко- и среднесуглинистые с $pH_{KCl} > 5,5$.

Почвы города загрязнены свинцом (к 3 и 6 ПДК), отдельные участки почв – кадмием (к 3 ОДК), цинком (к 2 ОДК), никелем (к 1 ОДК). Загрязнение почв свинцом зафиксировано в пятикилометровой зоне вокруг города (к 3 и 5 ПДК) и в более удалённой от города зоне от 5 до 30 км (к 3 и 6 ПДК). В супесчаной почве пятикилометровой зоны выявлены повышенные уровни массовых долей никеля (к 1 ОДК), кадмия (к 4 ОДК), меди (к 1 ОДК), цинка (к 1 ОДК). В почвах этой зоны обнаружено превышение 1 ПДК ртути и свинца по сумме. На отдельных участках почв более удалённых зон отмечены повышенные содержания никеля (к 2 ОДК), кадмия (к 7 ОДК в супесчаной почве), цинка (к 1 ОДК в супесчаной почве), ртути и свинца по сумме (к > 1 ПДК). В части проб почв, отобранных в зоне радиусом от 0,5 до 1 км вокруг АО «Саянскхимпласт», содержатся повышенные уровни массовых долей свинца (к 3 и 5 ПДК), никеля (к 2 ОДК в супесчаной почве), кадмия (к 7 ОДК в супесчаной почве), цинка (к 1 ОДК в супесчаной почве), ртути и свинца по сумме (к > 1 ПДК).

Согласно показателю загрязнения Z_f ($Z_f = 4$), почвы обследованной территории относятся к допустимой категории загрязнения почв ТМ с отдельными участками другой категории загрязнения (приложение В). Таблица 2.2 демонстрирует динамику массовых долей ТМ в почвах г. Зима.

Город Саянск расположен на северо-западе Иркутской области в 20 км к северу от г. Зима. Общая площадь города 83 км², численность населения – 39,0 тыс. жителей.

В 2015 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от 484 стационарных источников составили 26,666 тыс. т, в том числе твёрдых веществ – 2,548 тыс. т.

К основным источникам, оказывающим влияние на загрязнение атмосферного воз-

духа, относятся: АО «Саянскхимпласт» и Ново-Зиминская ТЭЦ, ПАО «Иркутскэнерго».

Отбор проб почв проводили на территории города и в зоне радиусом 20 км вокруг него.

Почвы обследованной территории серые лесные со значением pH_{KCl} , изменяющимся от 4,6 до 7,6. В 74 % случаев пробы отобраны на супесчаных почвах.

Загрязнены свинцом почвы территории города (к 3 и 6 ПДК) и территории вокруг него (к 3 и 5 ПДК). Выявлены также повышенные массовые доли кадмия в почвах города (к 2 и 10 ОДК в песчаной почве) и за его пределами до 5 км (к 3 и 6 ОДК в супесчаной почве) и более (к 2 и 6 ОДК в супесчаной почве). На отдельных участках песчаных и супесчаных почв городской и загородной территорий обнаружено превышение 1 ОДК меди и цинка, 2 ОДК никеля. Максимальное содержание кобальта в почвах города составило 3 Ф.

Согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 3$), почвы территории наблюдений соответствуют допустимой категории загрязнения ТМ с отдельными участками умеренно опасной или опасной категории загрязнения.

Продолжены наблюдения за уровнем загрязнения почв на ПМН в г. Свирск. ПМН состоит из двух УМН, расположенных в южном направлении на расстоянии 0,5 (УМН-1) и 5 км (УМН-3) от ЗАО «Актех-Байкал». Площадь каждого УМН равна 2 га. Отбор проб почв проводят по диагоналям. Глубина отбора проб 10 см. Почва УМН-1 – серая лесная контактно-луговая маломощная среднесуглинистая. Почвы УМН-3 – серая лесная и дерново-карбонатная среднесуглинистые. Значение $pH_{KCl} > 5,5$.

Очень сильно загрязнены свинцом почвы УМН-1 (к 36 и 46 ПДК) и УМН-3 (к 11 и 18 ПДК). Почвы УМН-1 в целом содержат повышенные массовые доли никеля (к 1 и 1 ОДК), местами – кадмия (к 1 ОДК). Отдельные пробы почв, отобранные на УМН-3, загрязнены никелем (1 ОДК).

Согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 44$, $Z_k = 125$), почвы УМН-1 относятся к опасной категории загрязнения, почвы УМН-3 ($Z_{\phi} = 16$) – к умеренно опасной категории загрязнения ТМ. По показателю Z_k ($Z_k = 41$) почвы УМН-3 соответствуют опасной категории загрязнения ТМ. По содержанию в почвах свинца почвы ПМН соответствуют чрезвычайно опасной категории загрязнения.

3.4 Московская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в Раменском районе Московской

области. Три пробы почв отобраны на территории Люберецкого района. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм свинца, цинка, кадмия, меди, кобальта, никеля, хрома, марганца, железа (таблица 3.4).

Т а б л и ц а 3.4 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Московской области

Расстояние, км, ЮВ от МКАД вдоль трассы Е 30	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Zn	Cd	Cu	Co	Ni	Cr	Mn	Fe
От 0 до 10 включ.	3	Ср	15	114	0,95	8	8	3	5	610	13114
		м ₁	32	156	2,5	13	13	10	15	765	17764
		м ₂	14	114	0,18	11	11	но	но	680	11509
Св. 10 до 20 включ.	4	Ср	26	149	0,28	22	15	15	22	1235	25670
		м ₁	47	280	1,1	44	32	44	54	2309	43786
		м ₂	44	154	но	22	13	13	21	1060	25643
		м ₃	14	119	но	18	9	1,0	14	997	23207
Св. 20 до 30 включ.	4	Ср	15	122	0,44	18	12	11	11	1508	25028
		м ₁	47	164	1,2	30	22	38	23	2199	33628
		м ₂	14	136	0,58	19	11	6	21	1545	25152
		м ₃	но	122	но	18	11	но	но	1271	22716
Св. 30 до 35 включ.	1	-	но	46	но	5	13	9	но	1440	19413
Св. 35 до 40 включ.	2	Ср	11	84	но	99	3	5	10	1387	18578
		м ₁	15	106	но	11	3	8	12	1968	21119
От 0 до 40 включ.	14	Ср	16	116	0,38	14	10	9	12	1262	21260
Фон	1	-	11	22	0,80	9	6	9	20	250	6500

Раменский район расположен на юго-востоке Московской области и его территория может быть условно разделена на две части – сельскохозяйственную и промышленную, где находятся такие предприятия как ООО «Унистром Трейдинг», корпорации «МИГ» ЛИЦ им. Федотова, ОАО «Раменский ГОК», ОАО «Раменский приборостроительный завод», АЗС ООО «Лукойл - Центронефтепродукт» и др. Основными выбросами данных предприятий являются: оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, пыль металлическая, оксид железа, марганец и его соединения, а также диоксид серы, уксусный альдегид, углеводороды предельные (C₁₂–C₁₉), сажа, сульфат кадмия, пыль неорганическая, пыль абразивная, зола угольная, перхлорэтилен, марганец и его соединения и т.д.

Пробы отбирали в юго-восточном направлении от МКАД вдоль автодороги (А102) до пересечения с Малым Московским кольцом (А 107) до г. Бронницы и далее вдоль трассы (Е 30) до поселка Заозерье. Общая протяженность маршрута составила около 130 км.

Рельеф местности, где проходил отбор проб почвы, представляет собой волнистую равнину, переходящую на востоке в равнину, заросшую многолетними травами и кустарником. Местами поверхность имеет волнистый характер с широкими, очень плоскими и пологими понижениями – долинами, слабовыраженными в рельефе.

Почвы, на которых отбирали пробы, относятся к дерново-подзолистым среднесуглинистым. Содержание гумуса в почве было в пределах 3 % - 3,7 %. Значение pH_{KCl} в пробах почв изменялось от 4,3 до 6,0.

Обследование Раменского района Московской области показало, что отдельные пробы почв загрязнены марганцем (к 1,5 ПДК), свинцом (к 1 ПДК), кадмием (к 1 ОДК), цинком (к 1 ОДК), кобальтом (к 5 Ф), железом (к 3 и 7 Ф).

Согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} , почвы Раменского района соответствуют допустимой категории загрязнения ТМ.

3.5 Оренбургская область

В Оренбургской области наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территории г.о. Орск. Фоновая проба почвы отобрана в лесопарковой зоне р. Урал, в месте, не подверженному техногенному воздействию. Орск расположен на стыке Европы и Азии, в Южном Урале в месте впадения реки Ори в реку Урал. Площадь города составляет 621 км², население – 231 тыс. человек.

Город Орск крупный промышленный центр региона, обладающий многоотраслевой тяжёлой промышленностью. На территории города расположено более десятка огромных заводов и комбинатов – АО «Орский завод металлоконструкций», АО «Орский машиностроительный завод», АО «Машиностроительный концерн ОРМЕТО-ЮУМЗ», ОАО «Орский нефтеперерабатывающий завод», ООО «Орский завод тракторных прицепов» и другие. Наиболее крупные предприятия расположены в северо-северо-восточной части города. Большое влияние на уровень загрязнения воздушного бассейна города оказывают выбросы АО «Уральская сталь» г. Новотроицк, расположенного в 7 км западнее г. Орск. В 2015 году выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 17,32 тыс. т.

Почвы, на которых отбирали пробы, чернозём тяжелосуглинистый со значением $pH_{KCl} > 5,5$.

В 50 отобранных пробах почв, включая фоновую, измеряли массовые доли кислоторастворимых форм алюминия, кадмия, марганца, меди, никеля, свинца, цинка. В 10 пробах почв измеряли массовые доли ртути и мышьяка (таблица 3.5).

Почвы городского округа в целом загрязнены свинцом (к 1,5 и 4 ПДК) и по этому показателю относятся к опасной категории загрязнения (приложение В). Отдельные участки почв содержат повышенные массовые доли алюминия (к 7 Ф), меди (к 1 ОДК),

Т а б л и ц а 3.5 – Массовые доли металлов и мышьяка, мг/кг, в почвах территории г.о. Орск

Показатель	Al	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	As
Ср	12491	0,7	582	62	57	49	209	0,08	7,6
м ₁	21300	1,9	1320	170	162	140	583	0,13	9,7
м ₂	20780	1,8	1115	169	128	113	395	0,13	8,9
м ₃	20325	1,8	1077	139	124	112	392	0,11	8,5
Фон	3102	0,2	305	5	37	7	107	-	-

никеля (к 2 ОДК), цинка (к 3 ОДК). Содержание мышьяка в почвах не превышает 1 ОДК, но больше ПДК (1,5 и 4 ПДК).

Согласно показателю Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 26$), почвы обследованной территории относятся к умеренно опасной категории загрязнения ТМ, согласно Z_k ($Z_k = 11$), - к допустимой категории загрязнения.

3.6 Приморский край

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территории г.о. Дальнегорск, с. Рудная Пристань и за их пределами до 30 км от г.о. Дальнегорск, до 5 км от с. Рудная Пристань. В пробах почв измеряли массовые доли свинца, меди, цинка, никеля, кадмия, марганца, ртути в различных формах (таблица 3.6).

Город Дальнегорск и сельское поселение Рудная Пристань расположены в центральной части Приморского края на восточных склонах Сихотэ-Алиня, который представлен здесь серией хребтов, вытянутых в меридиональном направлении от побережья Японского моря до водораздела. Равнинная часть представлена долинами рек Высокогорная, Рудная, Серебрянка.

Почвообразующими породами являются элювий гранита, элюво-делювий, озёрно-речные и современные аллювиальные отложения.

На начало 2016 года по Дальнегорскому городскому округу зарегистрировано 17 предприятий, имеющих выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

В 2015 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу г.о. Дальнегорск составили 3,4 тыс. т. Основными источниками загрязнения атмосферы г.о. Дальнегорск являются предприятия: металлургии – ГРК «Дальполиметалл», (вид деятельности – добыча и обогащение свинцово-цинковой руды); химической промышленности – ЗАО ГХК «Бор» (вид деятельности – добыча и переработка боросодержащих руд); жилкомхоза – КГУП «Примтеплоэнерго» (вид деятельности – производство тепла, горячей воды и электроэнергии); автотранспорт.

Т а б л и ц а 3.6 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах населённых пунктов Приморского края

Наименование населённого пункта, зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Ni	Cd	Zn	Mn	Hg (в)
К и с л о т о р а с т в о р и м ы е ф о р м ы									
г.о. Дальнегорск ТГ	7	Ср	403	55	22	2,66	710	1131	0,233
		м ₁	1061	125	30	5,58	1594	1342	0,600
		м ₂	489	68	23	3,40	1159	1040	0,315
		м ₃	403	37	18	3,15	610	1018	0,213
ЗАО ГХК «БОР» От 0 до 1 включ.	10	Ср	216	25	14	1,97	441	685	0,105
		м ₁	631	66	19	7,10	1474	1077	0,189
		м ₂	403	33	17	3,15	843	734	0,127
		м ₃	401	28	17	2,80	610	711	0,125
Св. 1,1 до 5 включ.	14	Ср	209	28	12	1,75	426	1615	0,163
		м ₁	1061	125	30	5,58	1594	3081	0,600
		м ₂	495	68	19	3,84	1159	1877	0,315
		м ₃	489	47	18	3,40	1042	1448	0,261
От 0 до 5 включ.	24	Ср	212	27	13	1,86	433	978	0,141
Св. 5,1 до 20 включ.	15	Ср	188	25	14	1,67	388	721	0,106
		м ₁	1303	90	28	10,3	1886	1342	0,194
		м ₂	505	61	23	4,36	1133	1136	0,165
		м ₃	194	53	20	2,67	601	999	0,159
От 0 до 20 включ.	39	Ср	203	26	14	1,78	405	879	0,128
Св. 20,1 до 30 включ.	3	Ср	588	24	11	0,30	195	627	0,086
		м ₁	1669	32	14	0,58	330	997	0,123
		м ₂	61	30	11	0,32	135	471	0,071
От 0 до 30 включ.	42	Ср	230	26	14	1,68	390	861	0,125
П о д в и ж н ы е ф о р м ы									
От 0 до 1 включ.	4	Ср	82,5	0,54	но	0,30	105	217	–
		м ₁	117,4	2,16	но	0,45	189	416	–
		м ₂	117,0	но	но	0,42	131	172	–
		м ₃	67,3	но	но	0,34	56	159	–
Св. 1,1 до 5 включ.	4	Ср	8,9	но	но	0,14	23	145	–
		м ₁	27,8	но	но	0,54	51	219	–
		м ₂	3,96	но	но	но	19	154	–
		м ₃	3,92	но	но	но	18	106	–
От 0 до 5 включ.	8	Ср	45,7	0,27	но	0,22	64	181	-
Св. 5,1 до 20 включ.	2	Ср	27,4	но	но	0,70	52	112	–
		м ₁	33,9	но	но	0,94	54	133	–
От 0 до 20 включ.	10	Ср	42	0,22	но	0,31	62	168	–

Окончание таблицы 3.6

Наименование населённого пункта, зона радиусом от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Ni	Cd	Zn	Mn	Hg (в)
Водорастворимые формы									
От 0 до 1 включ.	4	Ср	но	но	но	но	0,24	0,30	—
		м1	но	но	но	но	0,48	0,41	—
		м2	но	но	но	но	0,35	0,31	—
		м3	но	но	но	но	0,08	0,24	—
Св. 1,1 до 5 включ.	4	Ср	но	но	но	но	0,07	0,21	—
		м1	но	но	но	но	0,10	0,37	—
		м2	но	но	но	но	0,09	0,27	—
		м3	но	но	но	но	0,08	0,14	—
От 0 до 5 включ.	8	Ср	но	но	но	но	0,16	0,26	—
Св. 5,1 до 10 включ.	2	Ср	но	но	но	но	0,08	0,14	—
		м1	но	но	но	но	0,10	0,14	—
От 0 до 10 включ.	10	Ср	но	но	но	но	0,14	0,23	—
Кислоторастворимые формы									
с. Рудная Пристань От 0 до 1 включ.	4	Ср	844	39	11	2,71	338	554	0,083
		м1	1534	70	16	5,67	955	858	0,118
		м2	969	49	10	2,45	141	834	0,090
		м3	573	24	9	2,42	129	301	0,066
Св. 1,1 до 5 включ.	8	Ср	668	25	11	1,45	174	565	0,053
		м1	2577	66	16	1,94	401	923	0,146
		м2	639	27	12	1,82	257	826	0,089
		м3	431	23	11	1,75	224	680	0,078
От 0 до 5 включ.	12	Ср	732	30	11	1,93	263	560	0,082
Подвижные формы									
От 0 до 1 включ.	4	Ср	836	3,7	но	0,76	34,4	46,9	—
		м1	1526	8,8	но	1,59	43,7	102	—
		м2	880	2,3	но	0,46	38,0	30,2	—
		м3	101	но	но	0,23	21,6	8,7	—
От 0 до 5 включ.	12	Ср	931	2,8	но	0,76	42,2	64,4	—
		м1	1526	8,8	но	1,59	65,3	117	—
		м2	1216	2,3	но	0,78	43,7	102	—
		м3	880	но	но	0,46	38,0	30,2	—
Водорастворимые формы									
От 0 до 1 включ.	3	Ср	0,64	0,07	но	но	0,21	0,38	—
		м1	1,91	0,22	но	но	0,29	0,53	—
		м2	но	но	но	но	0,23	0,35	—
От 0 до 5 включ..	4	Ср	0,48	0,06	но	но	0,21	0,37	—
		м1	1,91	0,22	но	но	0,29	0,53	—
		м2	но	но	но	но	0,23	0,37	—
		м3	но	но	но	но	0,21	0,35	—

Пробы отбирали в основном на бурых лесных, луговых глеевых и остаточнопойменных почвах. Значение pH_{KCl} изменяется от 3,0 до 7,1.

Для почв г. Дальнегорск в качестве фоновой выбрана проба почвы, отобранная на площадке, находящейся на максимальном удалении от источника загрязнения (50 км в юго-западном направлении) и представляющая характерные элементы рельефа (склон сопки), растительности (широколиственный лес) и преобладающий тип почв (бурая лесная среднесуглинистая). Почвы территории города загрязнены свинцом (к 13 и 33 ПДК, п 12 и 20 ПДК), цинком (к 3 и 7 ОДК, п 3 и 6 ПДК), кадмием (к 1 и 3 ОДК, п >20 и >34 Ф), марганцем в подвижных формах (1,5 и 2 ПДК). В почвах зоны радиусом от 0 до 30 км вокруг ЗАО ГХК «БОР» содержатся повышенные уровни свинца (к 7 и 52 ПДК) и цинка (к 2 и 17 ОДК). Отдельные пробы почв загрязнены кадмием (к 10 ОДК в кислой почве) и марганцем (к 2 ПДК). Анализ проб почв, отобранных в зоне радиусом 20 км от источника, показал наличие повышенных уровней массовых долей подвижных форм свинца (7 и 20 ПДК), цинка (3 и 8 ПДК), кадмия (>31 и > 94 Ф), марганца (2 и 4 ПДК). Содержание водорастворимых форм ТМ в почвах не превосходит 3 Ф.

Согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} , почвы территории города ($Z_{\phi} = 18$, $Z_k = 59$) и зоны радиусом 30 км вокруг источника ($Z_{\phi} = 17$, $Z_k = 33$) относятся к умеренно опасной категории загрязнения комплексом ТМ, согласно Z_k – к опасной категории, по уровню загрязнения почв свинцом – к чрезвычайно опасной и опасной категории загрязнения соответственно.

Динамика массовых долей ТМ в почвах дана в таблице 2.2.

На момент обследования почв в сельском поселении Рудная Пристань основное предприятие – плавильный свинцовый завод, входивший ранее в состав предприятия ГМК «Дальполиметалл», прекратил своё существование. В 2004 году посёлок городского типа Рудная Пристань получил статус сельского поселения Дальнегорского района.

Пробы почв отбирали в зоне радиусом 5 км от бывшего основного предприятия (свинцовый завод) на бурой лесной, бурой луговой, остаточнопойменной глеевой суглинистых почвах со значением pH_{KCl} , изменяющимся от 3,7 до 6,7.

Для почв сельского поселения Рудная Пристань в качестве фоновой выбрана проба почвы, отобранная на площадке, находящейся на удалении от села на 5 км. Район отбора представляет характерные элементы рельефа (склон сопки) и растительности (широколиственный лес), преобладающий тип почвы (бурая лесная, легко- и среднесуглинистая).

Обследованные почвы загрязнены свинцом (к 23 и 81 ПДК, п 155 и 254 ПДК, вод > 19 Ф), цинком (к 4 ОДК, п 2 и 3 ПДК), кадмием (к 3 ОДК, п > 76 и > 159 Ф), отдельные участки почв – подвижными формами меди (3 ПДК) и марганца (1 ПДК).

По показателю $Z_{\text{ф}}$ ($Z_{\text{ф}} = 17$, $Z_{\text{к}} = 94$) почвы однокилометровой зоны вокруг свинцового завода соответствуют умеренно опасной категории загрязнения комплексом ТМ, по показателю $Z_{\text{к}}$ – опасной категории загрязнения, по загрязнению почв свинцом – чрезвычайно опасной категории загрязнения.

Почвы всей обследованной зоны, согласно показателю $Z_{\text{ф}}$ ($Z_{\text{ф}} = 12$, $Z_{\text{к}} = 78$), относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, согласно показателю $Z_{\text{к}}$ – к опасной категории загрязнения, по загрязнению почв свинцом (среднее значение равно 732 мг/кг) – к чрезвычайно опасной категории загрязнения.

3.7 Республика Башкортостан

В 2016 году наблюдения за загрязнением почв проводили на территориях городов Стерлитамак и Уфа. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, кадмия, свинца (таблица 3.7).

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

Наименование города, источник выбросов, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb
Стерлитамак <u>Технопарк «Инмаш»</u> От 0 до 1,0 включ.	12	Ср	31	125	80	0,2	24
		м ₁	116	242	111	0,6	59
		м ₂	35	231	110	0,4	40
		м ₃	31	227	105	0,3	28
Св.1,5 до 5,0 включ.	13	Ср	28	108	81	0,3	20
		м ₁	99	250	109	0,6	41
		м ₂	36	166	105	0,5	37
		м ₃	29	151	95	0,3	29
От 0 до 5,0 включ.	25	Ср	29	116	80	0,2	22
Фон	1	–	17	78	46	0,3	15
Уфа <u>ОАО «УМПО»</u> От 0 до 1,0 включ.	12	Ср	37	105	54	0,3	30
		м ₁	59	187	80	0,5	73
		м ₂	50	161	77	0,4	69
		м ₃	47	133	70	0,3	32
Св.1,5 до 5,0 включ.	13	Ср	40	102	59	0,3	27
		м ₁	79	265	87	1,2	70
		м ₂	75	141	76	0,5	40
		м ₃	55	123	75	0,4	35
От 0 до 5,0 включ.	25	Ср	39	104	57	0,3	28
Фон	2	Ср	23	69	61	0,3	12

Стерлитамак находится в европейской части России, немного южнее географического центра Республики Башкортостан, в 130 км от Уфы. К востоку от города расположены Уральские горы, на западе начинается Восточно-Европейская равнина. В Стерлитамакском районе распространены чернозёмы выщелоченные и типичные, тёмно-серые слабоподзоленные почвы, в пойме р. Белой – пойменные почвы.

Экономический потенциал города определяют крупные химические и нефтехимические предприятия: АО «Башкирская содовая компания», ОАО «Стерлитамакский нефтехимический завод», ОАО «Синтез-каучук». Машиностроительная и станкостроительная отрасли производства в городе представлены крупными акционерными обществами: ООО "НПО Станкостроение", «Красный пролетарий», «Вагоноремонтный завод», «Завод Строймаш», «Концерн Инмаш» (на сегодняшний день это предприятие ликвидировано), а также многочисленными торгово-производственными предприятиями («Станкомонтаж»). На территории технопарка действуют ООО «Южный Урал», ООО «Транстехника», ООО «Русфильтр». Кроме того, в городе работают мощные предприятия стройиндустрии и стройматериалов, Стерлитамакская и Ново-Стерлитамакская ТЭЦ, функционируют предприятия пищевой и лёгкой промышленности.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 66,017 тыс. т, в том числе твёрдых веществ – 6,174 тыс. т. Вклад автотранспорта в общие выбросы составил 22,7 %.

По четырём азимутальным направлениям от технопарка «Инмаш» в зоне радиусом 5 км отобрано 25 проб почв. В качестве фоновой пробы взята проба почвы, отобранная на тяжелосуглинистой почве со значением pH_{KCl} , равным 8,4, в 23 км к северу от города.

Доля песчаных и супесчаных проб почв, отобранных на территории наблюдений, составила 12 %. Значение pH_{KCl} в пробах почв варьирует от 7,8 до 8,9.

В целом почвы города загрязнены никелем (к 1 и 6 ОДК в песчаной почве). Отдельные участки почв содержат повышенные массовые доли свинца (к 2 ПДК) и цинка (к 2 ОДК в супесчаной почве). Доля проб с содержанием свинца выше 1 ПДК (опасная категория загрязнения) составила 16 %.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 3$, $Z_k = 4$), почвы города в целом относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

Город Уфа расположен на берегу реки Белой, при впадении в неё рек Уфы и Дёмы, на Прибельской увалисто-волнистой равнине, в 100 км к западу от хребтов Южного Урала. Лежит преимущественно в междуречье рек Белой и Уфы на Уфимском полуострове.

В правобережье р. Белой распространены серые и тёмно-серые лесные почвы, в левобережье – выщелоченные чернозёмы.

Промышленный комплекс г. Уфа имеет многоотраслевую производственную структуру и специализируется на нефтеперерабатывающей, химической, нефтехимической, машиностроительной и металлообрабатывающей, медицинской, лёгкой и лесной отраслях. Основу экономики Уфы составляют топливно-энергетический и машиностроительный комплексы. В Уфе сосредоточено около 200 крупных и средних промышленных предприятий.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 222,232 тыс. т, в том числе твёрдых веществ – 2,018 тыс. т. Вклад автотранспорта в суммарные выбросы составил 36,7 %.

Отбор 25 проб почв проводили по 4 азимутальным направлениям от ОАО «УМПО» в зоне радиусом до 5 км. Две фоновые пробы отобраны на серой лесной среднесуглинистой почве со значением pH_{KCl} , равным 8,0 и 8,1 на расстоянии 20 и 25 км в юго-западном и северо-западном направлениях от источника соответственно.

Почвы обследованной территории преимущественно глинистые и суглинистые со значением pH_{KCl} , изменяющимся от 6,9 до 9,0. В 20 % случаев пробы отобраны на песчаных почвах.

Отдельные пробы почв содержат повышенные уровни массовых долей свинца (2 ПДК), никеля (к 3 ОДК в супесчаной почве), цинка (к 2 ОДК в песчаной почве), меди (к 1 ОДК в песчаной почве). Доля проб почв, отнесённых к опасной категории загрязнения, в которых массовая доля свинца превышает 1 ПДК, составила 28 %.

Согласно показателю загрязнения ($Z_f = 3$, $Z_k = 5$), почвы города соответствуют допустимой категории загрязнения комплексом ТМ, с отдельными участками умеренно опасной или опасной категории загрязнения. Динамика средних массовых долей ТМ в почвах г. Уфа представлена в таблице 2.2.

3.8 Республика Татарстан

В 2016 году продолжены наблюдения за загрязнением почв ТМ ПМН в городах Казань, Нижнекамск, Набережные Челны. Обследованы также почвы Кировского района г. Казань на загрязнение ТМ.

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

Город Казань занимает площадь 425,5 км², численность населения составляет 1205,651 тыс. человек. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха и почвы города ТПП являются предприятия химической и нефтехимической промышленности

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

Город, <u>источник</u> , расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg	Mn
Казань	Кировский район	42	Ср	28	102	12	0,70	25	0,090	191
			м ₁	108	215	26	1,9	81	0,227	905
			м ₂	103	212	25	1,8	69	0,191	478
			м ₃	101	209	24	1,4	56	0,167	455
<u>ТЭЦ-1</u> 0,5	3 УМН	3	Ср	28	52	16	0,66	27	0,046	323
			м ₁	45	85	19	0,87	54	0,052	468
			м ₂	26	39	16	0,60	22	0,044	385
<u>ТЭЦ-2</u> 0,3	3 УМН	3	Ср	14	30	12	0,76	13	0,058	253
			м ₁	19	35	14	0,80	15	0,071	315
			м ₂	13	28	13	0,77	12	0,054	225
<u>ТЭЦ-3</u> 0,3	3 УМН	3	Ср	12	71	13	0,73	21	0,048	199
			м ₁	16	85	17	0,94	24	0,051	261
			м ₂	12	74	12	0,67	21	0,048	184
<u>ТЭЦ-1</u> 5	3 УМН	3	Ср	18	65	18	0,68	21	0,033	307
			м ₁	21	84	24	0,71	23	0,042	341
			м ₂	19	71	18	0,69	21	0,031	315
<u>ТЭЦ-2</u> и <u>ТЭЦ-3</u> 5	3 УМН	3	Ср	15	35	13	0,60	21	0,034	173
			м ₁	17	39	16	0,62	31	0,041	191
			м ₂	15	35	12	0,60	19	0,033	180
Вся обследованная территория	-	57	Ср	25	89	13	0,70	24	0,077	207

Окончание таблицы 3.8

Город, источник, расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg	Mn
Нижнекамск, промзона 0,3	УМН-1	3	Ср	36	85	45	1,09	16	0,085	523
	УМН-2		м ₁	37	92	55	1,3	18	0,117	572
	УМН-3		м ₂	35	83	42	1,0	17	0,073	531
5	УМН-4	3	Ср	20	57	48	1,17	11	0,075	505
	УМН-5		м ₁	23	63	58	1,4	13	0,091	534
	УМН-6		м ₂	19	56	47	1,2	10	0,075	510
Территория ПМН	-	6	Ср	28	71	46	1,13	14	0,080	514
Набережные Челны, промзона 0,3 5	УМН-1	3	Ср	31	99	61	1,13	20	0,096	520
	УМН-2		м ₁	37	120	67	1,5	25	0,137	595
	УМН-3		м ₂	29	97	62	1,1	19	0,087	498
	УМН-4	3	Ср	22	60	51	1,17	13	0,077	442
	УМН-5		м ₁	24	79	65	1,45	15	0,101	511
	УМН-6		м ₂	23	54	48	1,07	13	0,082	445
Территория ПМН	-	6	Ср	27	80	56	1,15	16	0,087	481

сти, авиа- и приборостроения, топливно-энергетического комплекса, автотранспорт.

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

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

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

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

Почвы ПМН, на которых отбирали пробы, серые лесные суглинистые, значение pH_{KCl} изменяется от 6,0 до 7,9.

К опасной категории загрязнения относится проба почвы, отобранная на УМН, находящимся на расстоянии 0,5 км от ТЭЦ-1, массовая доля свинца в которой равна примерно 2 ПДК. В Кировском районе доля проб почв, содержащих свинец от 1 до 3 ПДК, составила 29 %. Эти почвы относятся к опасной категории загрязнения свинцом. Остальные пробы почв не загрязнены свинцом и другими ТМ.

Согласно показателю загрязнения ($Z_f = 9$, $Z_k = 3$), в целом почвы г. Казань можно отнести к допустимой категории загрязнения ТМ с отдельными участками более высокой категории загрязнения.

Город Нижнекамск расположен на левом берегу р. Камы в 237 км восточнее г. Казань. Площадь города составляет 146,3 км², население – 235,448 тыс. человек.

Нижнекамск – крупнейший центр химической и нефтехимической промышленности, представленной предприятиями ООО «Кампласт», ОАО «Нижнекамскнефтехим», ОАО «Нижнекамскшина» и др. В городе расположены предприятия электроэнергетики, производства стройматериалов, лёгкой и пищевой промышленности. ПМН в г. Нижнекамск состоит из шести УМН. Три УМН находятся на расстоянии 0,3 км от промышленной зоны по направлению к городу, другие три – на территории города в северо-восточном, северном и восточном направлениях на расстоянии 5 км от промышленной зоны.

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

ковой зоне. Отобранные пробы почв относятся к серым лесным суглинистым, суглинистому чернозёму, суглинистым краснозёмам, дерново-подзолистым суглинистым со значением $pH_{КС}$, варьирующим от 6,6 до 7,2.

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

В целом, согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 11$), почвы города соответствуют допустимой категории загрязнения ТМ.

Динамика массовых долей ТМ в почвах дана в таблице 2.2.

Город Набережные Челны расположен в Прикамье в 225 км к востоку от г. Казань. Площадь города составляет 146,3 км², численность населения – 524,444 тыс. человек.

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

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

Почвы, на которых производили отбор проб, серые лесные суглинистые и суглинистый краснозём, значение $pH_{КС}$ которых варьирует от 6,9 до 7,3.

Содержание ТМ в почвах ПМН не превышает ПДК или ОДК.

По комплексу ТМ, согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 13$), почвы соответствуют допустимой категории загрязнения.

3.9 Самарская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на ПМН в г. Самара и в фоновых районах – в НПП «Самарская Лука» и АГМС пос. Аглос. Пробы почв отбирали на глубину от 0 до 10 см. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм алюминия, кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка (таблица 3.9).

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

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

Пункт наблюдений, <u>источник</u> , направление, расстояние от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Al	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn
г. Самара <u>АО «Арконик СМЗ»</u> УМН-1 СЗ 5	15	Ср	4279	0,6	418	33	47	10	68
		м ₁	4945	0,8	588	45	74	11	95
		м ₂	4876	0,7	481	39	71	11	83
		м ₃	4695	0,6	469	39	68	11	82
УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	6927	0,3	290	24	69	5	95
		м ₁	7461	0,5	374	37	96	7	133
		м ₂	7386	0,4	358	32	96	6	122
		м ₃	7375	0,3	352	29	94	5	120
Волжский район НПП «Самарская Лука» 3 30 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	2732	0,6	367	16	36	10	52
		м ₁	3446	0,7	428	21	53	11	67
		м ₂	3378	0,7	399	17	42	11	60
		м ₃	3101	0,7	383	17	41	11	56
АГМС пос. Аглос ЮЗ 20 от г. <u>Самара</u> (фоновый район)	10	Ср	5055	0,2	296	21	26	7	46
		м ₁	6346	0,2	424	28	46	9	82
		м ₂	6194	0,2	380	26	39	8	64
		м ₃	5794	0,2	309	24	35	8	52

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

ПМН в г. Самара состоит из двух УМН, на каждом из которых отобрано по 15 проб почв. УМН расположены в северо-западном направлении на расстояниях 5 км (УМН-1) и 0,5 км (УМН-2) от АО «Аркони́к СМЗ». Почвы ПМН – чернозём тяжелосуглинистый со значением $pH_{KCl} > 5,5$.

В почвах ПМН обнаружены повышенные массовые доли алюминия (УМН-1, к 4 и 4 Ф; УМН-2, к 6 и 6,5 Ф). Превышения установленных нормативов по другим измеряемым ТМ в почвах не найдено. По комплексу металлов почвы ПМН соответствуют допустимой категории загрязнения (УМН-1, $Z_{\phi} = 4$; УМН-2, $Z_{\phi} = 6$). Динамика массовых долей ТМ в почвах УМН-2 представлена в таблице 2.2.

НПП «Самарская Лука» расположен в Волжском районе Самарской области в 30 км на запад от г. Самара. Отбор проб почв проводили на участке под смешанным лесом площадью 10 га. Почвы участка – чернозём дерновый и чернозём обыкновенный суглинистый, значение pH_{KCl} изменяется от 6,7 до 6,9.

АГМС пос. Аглос находится в Волжском районе Самарской области на расстоянии 20 км в юго-западном направлении от г. Самара. Почвы пункта наблюдений – чернозём суглинистый с $pH_{KCl} > 5,5$. Площадь участка, на котором проводят наблюдения, составляет 30 га.

Почвы на территории НПП «Самарская Лука» и в районе АГМС не загрязнены ТМ. Средние массовые доли ТМ в изучаемых почвах варьируют на уровне фоновых. Следует заметить, что значения фоновых массовых долей алюминия в рассматриваемых почвах Волжского района превышает значения фоновых содержаний алюминия, полученных для г. Самара, примерно в 5,5 раза.

3.10 Свердловская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Нижний Тагил, Невьянск, Ревда (ПМН) и в соответствующих этим городам фоновых районах. В почвах измеряли массовые доли различных форм свинца, марганца, хрома, никеля, меди, цинка, кобальта, кадмия, железа, ртути (таблица 3.10). В настоящем разделе для сравнения уровней загрязнения почв ТМ с фоновыми использованы средние значения фоновых массовых долей ТМ для почв Свердловской области.

Т а б л и ц а 3.10 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах городов Свердловской области

Наименование города, <u>источник выбросов</u> , зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (в)
г. Нижний Тагил <u>Объединенный источник выбросов</u> От 0 до 1,0 включ.	К и с л о т о р а с т в о р и м ы е ф о р м ы											
	16	Ср	61	2151	75	82	231	381	29	2,2	36212	0,124
		м ₁	76	5518	111	110	543	710	31	2,4	41133	0,199
		м ₂	71	2144	110	110	439	658	28	2,2	38539	0,140
		м ₃	64	1985	106	101	301	652	27	2,1	34801	0,136
Св. 1,0 до 5,0 включ.	42	Ср	47	1540	44	52	134	268	26	1,4	30130	0,105
		м ₁	139	2777	120	134	343	797	61	2,1	40864	0,226
		м ₂	105	2426	117	128	295	478	46	2,1	40587	0,217
		м ₃	103	2414	103	120	273	475	43	1,9	40170	0,204
От 0 до 5,0 включ.	58	Ср	51	1709	53	60	161	299	27	1,6	31808	0,110
Св. 5 до 10,0 включ.	21	Ср	33	1003	27	30	115	183	17	0,9	20787	0,045
		м ₁	130	2102	88	124	382	449	46	1,9	44352	0,152
		м ₂	118	1968	84	79	277	411	36	1,7	43805	0,131
		м ₃	60	1841	50	74	238	357	28	1,4	35422	0,081
От 0 до 10,0 включ.	79	Ср	46	1521	46	52	149	268	24	1,4	28878	0,093
От 0 до 20,0	80	Ср	46	1521	46	53	148	266	24	1,4	28792	0,094
От 0 до 1,0 включ.	П о д в и ж н ы е ф о р м ы											
	14	Ср	9,3	266	1,8	5,5	7,4	57	1,6	0,8	-	-
		м ₁	16	423	4,6	15	29	109	3,0	1,1	-	-
		м ₂	12	407	4,1	12	22	100	2,6	1,1	-	-
		м ₃	12	363	2,8	6,9	12	99	1,9	1,0	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	17	Ср	6,5	244	1,6	3,9	4,7	39	1,5	0,6	—	—
		м ₁	24	552	5,3	9,3	21	101	2,9	1,0	—	—
		м ₂	10	495	4,6	8,4	14	91	2,2	1,0	—	—
		м ₃	8,1	406	2,9	6,7	12	74	2,1	0,9	—	—
От 0 до 5,0 включ.	31	Ср	7,8	254	1,7	4,6	5,9	47	1,5	0,7	—	—
Св.5 до 20,0 включ.	9	Ср	11	241	1,3	4,0	2,9	56	1,3	0,8	—	—
		м ₁	36	553	5,3	9,4	5,4	103	2,2	1,6	-	-
		м ₂	25	264	1,1	8,1	4,8	94	1,9	1,1	-	-
		м ₃	8,4	248	1,0	5,3	4,0	85	1,5	1,1	-	-
От 0 до 20,0 включ.	40	Ср	8,6	251	1,6	4,5	5,2	49	1,5	0,7	—	—
г. Невьянск <u>ЗАО «Невьянский машиностроительный завод</u> От 0 до 1,0 включ.	К и с л о т о р а с т в о р и м ы е ф о р м ы											
	19	Ср	68	1144	59	119	110	180	26	1,5	28639	0,162
		м ₁	122	1689	130	396	217	335	67	1,9	44923	0,505
		м ₂	117	1637	126	272	168	331	56	1,9	40414	0,463
		м ₃	93	1611	124	272	159	309	34	1,9	33899	0,274

Окончание таблицы 3.10

Наименование города, <u>источник выбросов</u> , зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (в)
Св. 1,0 до 5,0 включ.	16	Ср	57	988	39	60	97	202	23	1,6	29978	0,099
		м ₁	123	1375	60	102	170	559	50	2,9	45708	0,307
		м ₂	113	1227	52	89	161	451	25	2,3	36786	0,207
		м ₃	75	1220	46	63	149	355	24	2,2	33134	0,173
От 0 до 5,0 включ.	35	Ср	63	1073	49	92	104	190	24	1,6	29251	0,133
От 0 до 1,0 включ.	Подвижные формы											
	11	Ср	23	146	2,5	4,5	7,0	69	2,1	0,8	-	-
		м ₁	38	200	4,8	7,6	16	111	3,9	1,2	-	-
		м ₂	34	182	3,4	7,3	9,7	100	3,2	1,1	-	-
		м ₃	33	179	3,2	6,7	8,8	99	2,8	1,1	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	9	Ср	18	142	2,1	3,6	8,2	82	2,4	0,9	-	-
		м ₁	30	221	3,5	5,6	21	112	3,9	2,8	-	-
		м ₂	29	180	3,0	5,5	14	94	3,7	1,8	-	-
		м ₃	25	163	2,7	3,6	7,6	91	2,9	0,9	-	-
От 0 до 10,0 включ.	20	Ср	21	144	2,3	4,1	7,6	75	2,2	0,9	-	-
		м ₁	38	221	4,8	7,6	21	112	3,9	2,8	-	-
		м ₂	34	200	3,5	7,3	16	111	3,9	1,8	-	-
		м ₃	33	182	3,4	6,7	14	100	3,7	1,2	-	-
г. Ревда ОАО «СУМЗ» ПМН	Кислоторастворимые формы											
	25	Ср	249	1360	22	25	905	370	23	5,8	37781	0,26
		м ₁	587	2803	38	40	1819	788	41	10	48640	0,70
		м ₂	461	2372	31	39	1814	689	41	8,4	48105	0,61
		м ₃	434	2275	30	34	1796	512	36	7,7	47897	0,51
	Подвижные формы											
	25	Ср	58	92	1,1	2,1	314	136	0,8	3,4	-	-
		м ₁	125	221	2,5	5,3	744	279	1,5	7,1	-	-
		м ₂	113	196	2,0	4,0	585	219	1,3	6,5	-	-
		м ₃	105	167	1,7	4,0	446	199	1,1	5,5	-	-

Город Нижний Тагил расположен на восточном склоне Уральского хребта, в 25 километрах от географической границы Европы и Азии, в 146 километрах от Екатеринбурга, в долине реки Тагил. Рельеф города увалисто-холмистый, распространены подзолистые почвы.

Нижний Тагил является многофункциональным промышленным центром с ярко выраженной специализацией на отраслях тяжёлой промышленности. За основные источники промышленных выбросов взяты: АО «Евраз Нижнетагильский металлургический комбинат», ОАО «Научно-производственная корпорация», «Уралвагонзавод», ОАО «Уралхимпласт».

Пробы почв отбирали от объединённого источника выбросов, в который вошли все предприятия, расположенные близко друг к другу и находящиеся в центре города. В зоне радиусом до 20 километров от объединённого источника было отобрано 80 проб на суглинистых почвах, кроме одного случая. Среднее значение pH_{KCl} составляет 6,6. В четырёх пробах почв значение $pH_{KCl} < 5,5$.

Почвы однокилометровой зоны вокруг объединённого источника загрязнены свинцом (к 2 и 2 ПДК, п 2 и 3 ПДК), марганцем (к 1 и 4 ПДК, п 3 и 4 ПДК), цинком (к 2 и 5 ОДК в супесчаной почве, п 2 и 5 ПДК), медью (к 2 и 4 ОДК, п 2 и 10 ПДК), никелем (к 1 и 1 ОДК, п 1 и 4 ПДК), кадмием (к 1 и 1 ОДК). Согласно показателю Z_{Φ} ($Z_{\Phi} = 11$, $Z_k = 31$), почвы относятся к допустимой категории загрязнения, согласно Z_k , – к умеренно опасной категории загрязнения. Почвы всей обследованной территории содержат повышенные уровни массовых долей цинка (к 1 и 5 ОДК в супесчаной почве, п 2 и 5 ПДК), меди (к 1 и 4 ОДК, п 2 и 10 ПДК), свинца (к 1 и 4 ПДК, п 1 и 6 ПДК), марганца (к 1 и 4 ПДК, п 3 и 6 ПДК), никеля (к 2 ОДК, п 1 и 4 ПДК). Отдельные участки почв загрязнены кадмием (к 1 ОДК, п 4 Ф), кобальтом (к 3 Ф), хромом (к 3 Ф).

Согласно показателю загрязнения Z_{Φ} ($Z_{\Phi} = 6$, $Z_k = 19$), обследованные почвы соответствуют допустимой категории загрязнения ТМ, согласно Z_k , – умеренно опасной категории загрязнения. По загрязнению свинцом почвы относятся к опасной категории загрязнения. На рисунке 5 дана динамика массовых долей ТМ в почвах г. Нижний Тагил.

Невьянск город областного подчинения, который находится в восточной полосе главного Уральского хребта, на реке Нейва, в 99 километрах к северу от Екатеринбурга. В районе наблюдений наряду с дерново-подзолистыми почвами присутствуют аллювиальные почвы.

Основной вклад в загрязнения города вносят: АО «Невьянский машиностроительный завод», ЗАО Невьянский экспериментальный завод», ООО «Бергауф Невьянск».

В зоне радиусом 5 километров от ЗАО «Невьянский машиностроительный завод» было отобрано 35 проб почв. Отобранные почвы суглинистые со средним значением pH_{KCl} 6,6.

В целом почвы города загрязнены никелем (к 1 и 5 ОДК, п 1 и 2 ПДК) и свинцом (к 2 и 4 ПДК, п 3,5 и 6 ПДК), рассматривая подвижные формы, – марганцем (к 1 ПДК, п 1 и 2 ПДК), медью (к 2 ОДК, п 2,5 и 7 ПДК), цинком (к 3 ОДК, п 3 и 5 ПДК). Максимальные массовые доли кадмия (к 1 ОДК, п 7 Ф), кобальта (к 4 Ф), хрома (к 3 Ф) превышают 1 ОДК или 3 Ф.

Согласно показателю загрязнения Z_{Φ} ($Z_{\Phi} = 6$, $Z_k = 18$), почвы города относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, согласно Z_k , – к умеренно опасной категории за-

грязнения, по содержанию в почвах свинца – к опасной категории загрязнения.

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

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

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

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

Почва УМН сильно загрязнена медью (к 14 и 28 ОДК в кислой почве, п 105 и 248 ПДК), цинком (к 3 и 7 ОДК в кислой почве, п 6 и 12 ПДК), свинцом (к 8 и 18 ПДК, п 10 и 21 ПДК), кадмием (к 6 и 10 ОДК в кислой почве, п 8 и 18 Ф). Отдельные пробы почвы загрязнены никелем (к 1 ОДК в кислой почве, п 1 ПДК).

Согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} ($Z_{\phi} = 28$), почвы ПМН относятся к умеренно опасной категории загрязнения ТМ, согласно Z_k ($Z_k = 88$) – к опасной категории загрязнения, по содержанию в почвах свинца – к опасной категории загрязнения.

Таблица 2.2 демонстрирует динамику массовых долей ТМ в почвах ПМН.

3.11 Основные результаты

В 2016 году наблюдения за уровнем загрязнения почв металлами и мышьяком ОНС проводили в районах 37 населённых пунктов Российской Федерации. Представлены результаты наблюдений, проведённых в Новосибирской области (данные ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Новосибирской области).

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

По результатам обследования почвенного покрова Российской Федерации в 2016 году отметим загрязнение почв металлами и мышьяком на уровне 1 ПДК, 1 ОДК, 3 Ф и выше в зависимости от принятого критерия.

Загрязнение почв обнаружено:

- алюминием – в городах Орск* (к 4 и 7 Ф), Самара (УМН-1 к 4 и 4 Ф, УМН-2 к 6 и 6,5 Ф);
- железом – в Раменском районе Московской области (к 3 и 7 Ф);
- кадмием – в городах Дальнегорск (к 1 и 3 ОДК, п > 29 и > 34 Ф), Дальнегорск⁵ (к 4 ОДК, п > 22 и > 54 Ф), Дальнегорск²⁰ (к 10 ОДК в кислой почве, п > 31 и > 94 Ф), Зима (к 1 и 3 ОДК), Зима^{5Г} (к 4 ОДК в супесчаной почве), Зима^{5-30Г} (к 7 ОДК в супесчаной почве), Йошкар-Ола (к 10 ОДК, п > 5 и > 48 Ф), Невьянск (к 1 ОДК, п 7 Ф), Нижний Новгород (к 2 ОДК, п > 12 Ф), Нижний Тагил (к 1 ОДК, п 4 Ф), Нижний Тагил¹ (к 1 и 1 ОДК), вокруг ОА «Саянскимпласт¹ (к 7 ОДК в супесчаной почве), в Раменском районе Московской области (к 1 ОДК), в г. Ревда (ПМН к 6 и 10 ОДК в кислой почве, п 8 и 18 Ф), в с. Рудная Пристань (к 3 ОДК, п > 76 и > 159 Ф), в городах Саров (п > 2,5 Ф), Саянск (к 2 и 10 ОДК в песчаной почве), Саянск^{5Г} (к 3 и 6 ОДК в супесчаной почве), Свирск (УМН-1 к 1 ОДК);
- кобальтом – в городах Невьянск (к 4 Ф), Нижний Тагил (к 3 Ф), в Раменском районе Московской области (к 5 Ф), в г. Саянск (к 3 Ф);
- марганцем – в городах Дальнегорск (п 1,5 и 2 ПДК), Дальнегорск⁵ (к 2 ПДК, п 2

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

и 4 ПДК), Дальнегорск²⁰ (к 2 ПДК, п 2 и 4 ПДК), Йошкар-Ола (в 1 ПДК), Невьянск (к 1 ПДК, п 1 и 2 ПДК), Нижний Новгород (в 2 ПДК), Нижний Тагил (к 1 и 4 ПДК, п 3 и 6 ПДК), Нижний Тагил¹ (к 1 и 4 ПДК, п 3 и 4 ПДК), в Раменском районе Московской области (к 1,5 ПДК), в г. Ревда (ПМН к 2 ПДК, п 2 ПДК), в с. Рудная Пристань (п 1 ПДК);

– медью – в городах Зима^{5Г} (к 1 ОДК в супесчаной почве), Невьянск (к 2 ОДК, п 3 и 7 ПДК), Нижний Новгород (п 2 ПДК), Нижний Тагил (к 1 и 4 ОДК, п 2 и 10 ПДК), Орск (к 1 ОДК), Нижний Тагил¹ (к 2 и 4 ПДК, п 2 и 10 ПДК), Ревда (ПМН к 14 и 28 ОДК, п 105 и 248 ПДК), в с. Рудная Пристань (п 3 ПДК), Саянск (к 1 ОДК в супесчаной почве), Саянск^{5Г} (к 1 ОДК в кислой почве), Уфа (к 1 ОДК в песчаной почве);

– мышьяком – в городах Орск (4 и 5 ПДК), Новосибирск (в 2 ПДК), в районах Новосибирской области - Здвинском (2 ПДК), Искитимском (1 ПДК), Карагатском (2 ПДК), Колываньском (2 ПДК), Коченевском (1 ПДК), Кочковском (1 ПДК), Новосибирском (2 ПДК), Северном (1 ПДК), Убинском (1 ПДК), Чулымском (2 ПДК);

– никелем – в городах Зима (к 1 ОДК), Зима^{5Г} (к 1 ОДК в супесчаной почве), Зима^{5-30Г} (к 2 ОДК), Невьянск (к 1 и 5 ОДК, п 1 и 2 ПДК), Нижний Тагил (к 2 ОДК, п 1 и 4 ПДК), Нижний Тагил¹ (к 1 и 1 ОДК, п 1 и 4 ПДК), Орск (к 2 ОДК), Ревда (ПМН к 1 ОДК в кислой почве, п 1 ПДК), Самара (УМН-2 к 1 ОДК), Саянск (к 2,5 ОДК в песчаной почве), Саянск^{5Г} (к 2 ОДК в супесчаной почве), Свирск (УМН-1 к 1 и 1 ОДК, УМН-3 к 1 ОДК), Sterлитамак (к 1 и 6 ОДК в песчаной почве), Уфа (к 3 ОДК в супесчаной почве);

– ртутью и свинцом по сумме – в г. Зима^{30Г} (к > 1 ПДК), вокруг ОА «Саянскхимпласт»¹ (к > 1 ПДК);

– свинцом – в городах Дальнегорск (к 13 и 33 ПДК, п 12 и 20 ПДК), Дальнегорск⁵ (к 7 и 33 ПДК, п 8 и 20 ПДК), Дальнегорск³⁰ (к 7 и 52 ПДК, п 7 и 20 ПДК), Зима (к 3 и 6 ПДК), Зима^{30Г} (к 3 и 6 ПДК), Йошкар-Ола (в 3 ПДК, п 3 ПДК), Казань (к 3 ПДК), Невьянск (к 2 и 4 ПДК п 3,5 и 6 ПДК), Нижний Новгород (в 8 ПДК, п 10 ПДК), Нижний Тагил (к 1 и 4 ПДК, п 1 и 6 ПДК), Нижний Тагил¹ (к 2 и 2 ПДК, п 2 и 3 ПДК), Новокузнецк (к 2 ПДК), Новосибирск (в 1 ПДК, ПМН к 1 ПДК), вокруг ОА «Саянскхимпласт»¹ (к 3 и 5 ПДК), в г. Орск (к 1 и 4 ПДК), в районах Новосибирской области (Барабинский (в 1 ПДК), Карагатский (в 1 ПДК), в Раменском районе Московской области (к 1 ПДК), в г. Ревда (ПМН к 8 и 18 ПДК, п 10 и 21 ПДК), в с. Рудная Пристань (к 23 и 81 ПДК, п 155 и 254 ПДК, вод > 19 Ф), в городах Саранск (в 6 ПДК, п 12 ПДК), Саров (в 1 ПДК, п 2 ПДК), Саянск (к 3 и 6 ПДК), Саянск^{5Г} (к 3 и 5 ПДК), Свирск (УМН-1 36 и 46 ПДК, УМН-3 к 11 и 18 ПДК), Sterлитамак (к 2 ПДК), в г. Уфа (к 2 ПДК);

– хромом – в городах Невьянск (к 3 Ф), Нижний Новгород (в 3 Ф), Нижний Тагил (к 3 Ф);

– цинком – в городах Дальнегорск (к 3 и 7 ОДК, п 3 и 6 ПДК), Дальнегорск³⁰ (к 2 и 17 ОДК в кислой почве, в двадцатикилометровой зоне п 3 и 8 ПДК), Зима (к 2 ОДК), Зима^{5-30Г} (к 1 ОДК в супесчаной почве), Йошкар-Ола (п 1 ПДК), Невьянск (к 3 ОДК, п 3 и 5 ПДК), Нижний Новгород (в 2 ОДК, п 2 ПДК), Нижний Тагил (к 1 и 5 ОДК в супесчаной почве, п 2 и 5 ПДК), Нижний Тагил¹ (к 2 и 5 ОДК в супесчаной почве, п 2 и 5 ПДК), вокруг ОА «Саянскимпласт»¹ (к 1 ОДК в супесчаной почве), в городах Орск (к 3 ОДК), в Раменском районе Московской области (к 1 ОДК), в г. Ревда (ПМН к 3 и 7 ОДК в кислой почве, п 6 и 12 ПДК), в с. Рудная Пристань (к 4 ОДК, п 2 и 3 ПДК), в городах Саранск (п 2 ПДК), Саров (в 3 ОДК, п 2 ПДК), Саянск (к 1 ОДК в песчаной почве), Саянск^{5Г} (к 1 ОДК в супесчаной почве), Стерлитамак (к 2 ОДК в супесчаной почве), Уфа (к 2 ОДК в песчаной почве).

Анализ обследованных в 2016 году почв по категории загрязнения комплексом ТМ показал, что в целом наиболее сильно загрязнены ТМ почвы УМН-1 г. Свирск ($Z_{\phi} = 44$, $Z_k = 125$), которые по показателю Z_{ϕ} и Z_k соответствуют опасной категории загрязнения ТМ, по загрязнению почв свинцом – чрезвычайно опасной категории загрязнения. Сильно загрязнены ТМ почвы ПМН г. Ревда ($Z_{\phi} = 28$, $Z_k = 88$), почвы территории г. о. Дальнегорск ($Z_{\phi} = 18$, $Z_k = 59$) и тридцатикилометровой зоны ($Z_{\phi} = 17$, $Z_k = 33$) вокруг него, почвы однокилометровой зоны вокруг с. Рудная Пристань ($Z_{\phi} = 17$, $Z_k = 94$), почвы УМН-3 г. Свирск ($Z_{\phi} = 16$, $Z_k = 41$), которые по показателю Z_{ϕ} относятся к умеренно опасной, а по показателю Z_k к опасной категории загрязнения. По загрязнению почв свинцом почвы УМН-3 г. Свирск относятся к чрезвычайно опасной категории загрязнения. По показателю Z_k почвы городов Невьянск ($Z_k = 18$) и Нижний Тагил ($Z_k = 19$) соответствуют умеренно опасной категории загрязнения ТМ.

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

4 Загрязнение природной среды соединениями фтора

В настоящее время соединения фтора или фторсодержащее сырьё широко используются для производства алюминия и стали, фосфорных удобрений, керамики, стекла, цемента, элементарного фосфора, фосфорной и плавиковой кислот, фтористых солей, органических фторпроизводных, окислителей для ракетных топлив, ядерного горючего. В районах размещения таких производств наблюдается загрязнение почв фторидами, что может происходить и при внесении фосфорных удобрений, содержащих фтор в виде приме-

си. Влияние фтора на растительность и почвенную микрофлору определяется в основном содержанием его водорастворимых форм. Потенциальная опасность зависит и от общего фтора в почве.

4.1 Загрязнение почв соединениями фтора

Наблюдения за загрязнением компонентов ОС соединениями фтора проводили в районах населённых пунктов Западной Сибири, Иркутской и Самарской областей. Значения массовых долей фтора, мг/кг, в почвах Российской Федерации представлены в таблице 4.1. Динамика фоновой массовой доли фторидов в почве с. Ярское Томской области дана на рисунке 2.

По результатам наблюдений 2016 года наиболее загрязнены соединениями фтора обследованные почвы Иркутской области. Основным источником загрязнения почв фтором Братского района Иркутской области является ОАО «РУСАЛ Братск». В районе г. Братск проводили отбор проб почв из горизонтов от 0 до 5 см и от 5 до 10 см, в которых измеряли валовую массовую долю фторидов. Фоновое значение валовой массовой доли фторидов в почвах наблюдаемой территории составляет 24 мг/кг. Средняя массовая доля фторидов в почвенных горизонтах от 0 до 5 см и от 5 до 10 см равна соответственно 43 и 31 Ф. Максимальная массовая доля фтора (58 Ф) зарегистрирована в почвенном горизонте от 0 до 5 см на расстоянии 2 км на север от источника в пос. Чекановский. Динамика средней массовой доли фторидов в почвах в районе г. Братск представлена на рисунке 7. Почвы обследованной территории в районе городов Зима и Саянск не загрязнены водорастворимым фтором. В Самарской области превышения 1 ПДК водорастворимого фтора в почвах не установлено. Обследование почв ПМН в городах Западной Сибири показало, что только в одной пробе почвы, отобранной на ПМН г. Новокузнецк, содержание водорастворимого фтора близко к 1 ПДК.

4.2 Атмосферные выпадения фторидов

В 2016 году продолжены наблюдения за атмосферными выпадениями фторидов в городах Братск, Иркутск, Шелехов и в пос. Листвянка Иркутской области (таблица 4.2). За фоновое значение плотностей атмосферных выпадений фторидов принято среднегодовое значение плотностей атмосферных выпадений фторидов $1,52 \text{ кг/км}^2\cdot\text{месяц}$, зарегистрированное в районе пос. Листвянка, находящемся в 60 км от г. Иркутск, на берегу озера Байкал.

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

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор	Глубина отбора проб, см	Форма нахождения	Фон
Иркутская область г. Братск	ОАО «РУСАЛ Братск» С 2 пос. Чекановский	1	-	1400	От 0 до 5 включ.	в	24
		1	-	900	От 5 до 10 включ.		
	СВ 8 п/х «Пурсей»	1	-	1400	От 0 до 5 включ.		
		1	-	1000	От 5 до 10 включ.		
	ВСВ 12 г. Братск телецентр	1	-	1000	От 0 до 5 включ.		
		1	-	800	От 5 до 10 включ.		
	СВ 30 пос. Падун	1	-	300	От 0 до 5 включ.		
		1	-	300	От 5 до 10 включ.		
	Вся обследованная территория	4	Ср	1025	От 0 до 5 включ.		
		4	Ср	750	От 5 до 10 включ.		
г. Зима	ТГ	15	Ср	2,83	От 0 до 5 включ.	вод	1,91
			м ₁	5,85			
			м ₂	4,35			
			м ₃	4,15			
	От 0 до 5 включ.	9	Ср	2,21			
			м ₁	5,85			
			м ₂	3,15			
			м ₃	1,80			
	0,5-1 км от АО «Саянскхимпласт»	5	Ср	2,07			
			м ₁	3,55			
			м ₂	2,0			
			м ₃	1,75			
	Вся обследованная территория	37	Ср	2,29			
г. Саянск	ТГ	14	Ср	1,54		1,35	
			м ₁	2,35			
			м ₂	1,90			
			м ₃	1,75			
	От 0 до 5 включ.	6	Ср	1,36			
			м ₁	1,70			
			м ₂	1,45			
			м ₃	1,23			
	Вся обследованная территория	23	Ср	1,47			

Окончание таблицы 4.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор	Глубина отбора проб, см	Форма нахождения	Фон
Западная Сибирь г. Новосибирск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	2,80	От 0 до 5 включ.	вод	1,5
			м ₁	4,42			
			м ₂	2,77			
г. Кемерово	ПМН (3 УМН)	3	Ср	2,13			0,64
			м ₁	2,68			
			м ₂	1,95			
г. Новокузнецк	ПМН (3 УМН)	3	Ср	4,66			0,22
			м ₁	9,68			
			м ₂	3,28			
г. Томск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	1,71			1,16
			м ₁	2,27			
			м ₂	1,65			
Самарская область г. Самара	<u>СМЗ</u> УМН-1 СЗ 5	15	Ср	0,07	От 0 до 10 включ.	вод	0,5
			м ₁	1,00			
			м ₂	но			
			м ₃	но			
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	1,00			
			м ₁	1,00			
			м ₂	1,00			
			м ₃	1,00			
г.о. Орск	ТГ	50	Ср	1,00			1,00
			м ₁	3,00			
			м ₂	3,00			
			м ₃	2,00			
Волжский район, НПП «Самарская Лука»	З 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	1,00			0,5
			м ₁	6,00			
			м ₂	1,00			
			м ₃	1,00			
Волжский район, АГМС пос. Аглос	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	1,00			
			м ₁	1,00			
			м ₂	1,00			
			м ₃	1,00			

Т а б л и ц а 4.2 – Плотность выпадений фтористых соединений, кг/км²·месяц, в 2016 году

Населённый пункт, источник	Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднегодовое значение	
														2016 год	2015 год
г. Братск ОАО «РУСАЛ Братск»	пос. Падун СВ 30	8,68	6,57	3,84	12,20	17,62	14,33	7,02	13,38	9,43	3,10	6,85	13,41	9,71	11,42
	пос. Чекановский С 2	109,93	84,64	5,27	92,76	72,88	122,12	54,17	89,35	118,83	98,08	131,17	121,83	91,75	112,30
	Телецентр СВ 12	91,19	72,90	5,02	111,39	59,36	121,97	80,69	106,64	97,24	26,16	152,09	103,63	85,69	80,85
	п/х Пурсей» СВ 8	104,34	65,03	5,69	84,32	54,66	111,01	50,77	86,00	37,02	61,71	129,88	76,01	72,21	82,40
Ср														64,85	71,75
пос. Листвянка		0,91	2,08	4,25	3,90	0,14	1,21	3,50	1,27	0,46	0,26	0,23	0,07	1,52	1,24
г. Иркутск		1,28	1,44	9,60	1,62	2,37	1,93	3,47	1,11	1,81	0,71	1,84	1,28	2,37	0,21
г. Шелехов		76,11	56,37	41,32	54,86	11,95	2,35	31,07	49,35	7,96	4,72	22,06	86,64	37,07	55,73

Доля водорастворимых фторидов в среднегодовых выпадениях в районе пос. Листвянка составила 89,03 %.

В г. Братск сбор ежемесячных атмосферных выпадений проводили в четырех пунктах, расположенных на удалении 2; 8; 12 и 30 км на север и северо-восток от ОАО «РУСАЛ Братск». Средняя годовая плотность атмосферных выпадений фторидов по всей обследованной территории достигла 64,85 кг/км²·месяц или 42,7 Ф. Наибольшая среднегодовая плотность атмосферных выпадений фтористых соединений (60,4 Ф) установлена в районе пос. Чекановский. Максимальная плотность атмосферных выпадений фторидов (100 Ф) по всей территории зарегистрирована в ноябре в районе Телецентра. Доля водорастворимых фторидов в среднегодовых выпадениях составила 96,2 %.

В г. Иркутск ежемесячный сбор атмосферных выпадений проводили на метеорологической площадке объединённой гидрометеорологической станции. Основными источниками загрязнения фторидами атмосферных выпадений г. Иркутск могут быть городские ТЭЦ, предприятия цветной металлургии и нефтехимической промышленности, расположенные в городах Шелехов и Ангарск. Средняя годовая плотность атмосферных выпадений фторидов составила 1,6 Ф, максимальная – 6,3 Ф (зафиксирована в июне). Доля водорастворимых фторидов в среднегодовых выпадениях составила 89,03 %.

В г. Шелехов основным источником поступления фтористых соединений в атмосферу является филиал ОАО «РУСАЛ Братск». Сбор проб атмосферных выпадений фторидов проводили на метеорологической площадке гидрометеорологической станции. Средняя плотность атмосферных выпадений фторидов составила 37,07 кг/км²·месяц или 24,4 Ф, максимальная (57 Ф) отмечена в декабре, минимальная – в июне (2,9 Ф) и октябре (3,1 Ф) 2016 года. Доля водорастворимых фторидов в среднегодовых выпадениях составила 96,7 %.

4.3 Основные результаты

В 2016 году в г. Братск уровень средних массовых долей фторидов по валу в почвенных горизонтах от 0 до 5 см и от 5 до 10 см увеличились по сравнению с уровнем 2015 года в 1,2 и 1,3 раза соответственно.

За последние десять лет (в 2007–2016 годах) зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора выше 1 ПДК в целом почв территорий городов Братск, Каменск-Уральский, Краснотурьинск, Шелехов и отдельных участков почв в городах Артём (в 20-километровой зоне вокруг города), Верхняя Пышма, Иркутск, Новокузнецк, Полев-

ской, Ревда, Саратов, Свирск, Тольятти, Усолье-Сибирское, Черемхово.

В 2016 году загрязнение воздушного бассейна фторидами отмечено в городах Братск (42,7 и 100 Ф) и Шелехов (24,4 и 57 Ф), максимальные значения установлены в ноябре и декабре соответственно. По сравнению с 2015 годом в 2016 году средний уровень загрязнения фторидами воздушного бассейна г. Иркутск и пос. Листвянка несколько увеличился, городов Братск и Шелехов – уменьшился.

5 Загрязнение почв углеводородами

В 2016 году проводили наблюдения за загрязнением почв НП, БП и ПХБ.

5.1 Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами

Главными источниками техногенных потоков углеводородов являются нефтепромыслы (скважины, трубопроводы, нефтехранилища, пункты первичной подготовки нефти, факелы), нефтепроводы, нефтеперерабатывающие предприятия. В районах нефтедобычи отмечают высококонтрастные ореолы и потоки техногенного загрязнения, обладающие сложной пространственной структурой. Токсичность разных типов НП неодинакова и зависит от её химического состава, в первую очередь от количества нафтеновых кислот, окисление которых в природной среде происходит очень медленно, что делает их опасными загрязнителями. Лёгкие фракции НП (бензины, керосины) обладают наиболее сильным токсическим действием на живые организмы, но влияние этих продуктов происходит непродолжительное время вследствие быстрого испарения, биodeградации и рассеяния. Тяжёлые фракции НП сильного токсического действия на организм не оказывают, но значительно ухудшают свойства почвы, затрудняют газо- и водообмен, дыхание и питание растений. При аварийных разливах НП возникает значительная степень загрязнения почв.

Норматив содержания НП в целом для почв России отсутствует. По литературным данным можно опираться на следующие примерные показатели: массовые доли НП в почвах до 100 мг/кг – фоновые, экологической опасности для среды они не представляют. Массовые доли от 100 до 500 мг/кг можно считать повышенным фоном. Загрязнёнными почвами можно считать почвы, содержащие более 500 мг/кг НП. При этом массовые доли от 500 до 1000 мг/кг в почвах соответствуют умеренному загрязнению почв, от 1000 до 2000 мг/кг – умеренно опасному загрязнению, от 2000 до 5000 мг/кг – сильному, опасному загрязнению и свыше 5000 мг/кг – очень сильному загрязнению [13].

Наблюдения за загрязнением почв НП проводили на территории Западной Сибири, Республики Марий Эл, Республики Мордовия, Республики Татарстан, Иркутской, Нижегородской и Самарской областей вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения (таблица 5.1), в фоновых районах и в местах отбора проб почв, в которых прежде всего измеряли массовые доли ТМ. Динамика массовых долей НП в почвах с. Прокудское, фонового района для г. Новосибирск, представлена на рисунке 1.

По результатам наблюдений 2016 года установлено, что в среднем наиболее высокое загрязнение почв НП (1384 и 4709 мг/кг или 15 и 52 Ф) отмечено в зоне первоначального растекания нефтяного пятна, образовавшегося в результате аварии, произошедшей в мае 1993 года на 654 км нефтепровода «Красноярск-Иркутск» вблизи пос. Тыреть Заларинского района Иркутской области. Эти почвы можно в целом отнести к почвам с умеренно опасным загрязнением НП с отдельными участками сильного, опасного загрязнения почв НП. Загрязнение почв неравномерное. Наиболее загрязнены участки, находящиеся в центре зоны разлива нефти, наименее – участки, расположенные вдоль русла реки и вдоль Московского тракта. Почвы зоны за пределами пятна примерно в радиусе до 250 м соответствуют почвам с повышенным фоновым уровнем содержания НП (311 и 435 мг/кг или 3,5 и 5 Ф). Данные многолетнего мониторинга (с 1993 по 2016 год) показывают (рисунок 8), что почвы зоны разлива нефтяного пятна постепенно очищаются – за 23 года среднее содержание НП в почвах зоны уменьшилось в 18 раз. За то же время среднее содержание НП в почвах зоны за пределами пятна увеличилось в 1,7 раза. На фоновом участке содержание НП в почве не изменилось.

Участки с умеренно опасным и/или опасным уровнем загрязнения почв НП также выявлены в городах Саров (310 и 12250 мг/кг или 2 и 63 Ф), Йошкар-Ола (647 и 5200 мг/кг или 13 и 108 Ф), Казань (535 и 1860 мг/кг или 8 и 30 Ф), Омск (461 и 2588 мг/кг или 12 и 65 Ф), Орск (406 и 2797 мг/кг или 19 и 133 Ф), Саранск (294 и 1953 мг/кг или 5 и 30 Ф), Нижний Новгород (Советский и Приокский районы 202 и 1540 мг/кг или 3 и 25 Ф), на ПМН городов Новосибирск (497 и 1126 мг/кг или 6 и 14 Ф) и Томск (602 и 1325 мг/кг или 6 и 13 Ф).

В г. Омск пункты наблюдений (административные округа) за уровнем загрязнения почв НП ежегодно меняют. В 2016 году наблюдения за загрязнением почвенного покрова г. Омск НП проводили в Ленинском административном округе (таблица 5.1).

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

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см
Иркутская область пос. Тыреть Заларинского района. Зона нефтяного пятна 31,75 га	13	Ср	1384	90	15	От 0 до 20 включ.
		м ₁	4709		52	
		м ₂	2709		30	
		м ₃	1952		22	
	7	Ср	311		3	
		м ₁	435		5	
		м ₂	360		4	
		м ₃	339		4	
Зона за пределами пятна (до 250 м от границы пятна)	7	Ср	311	90	3	От 0 до 20 включ.
		м ₁	435		5	
		м ₂	360		4	
		м ₃	339		4	
Республика Марий Эл г. Йошкар-Ола	24	Ср	647	48	13	От 0 до 5 включ.
		м ₁	5200		108	
		м ₂	2431		51	
		м ₃	1531		32	
Республика Татарстан г. Казань Кировский район	42	Ср	640	63	10	От 0 до 10 включ.
		м ₁	1860		30	
		м ₂	1730		27	
		м ₃	1670		27	
УМН-1 0,5 от ТЭЦ-1	3	Ср	351		6	
		м ₁	451		7	
		м ₂	305		5	
УМН-2 0,3 от ТЭЦ-2	3	Ср	197		3	
		м ₁	244		4	
		м ₂	191		3	
УМН-3 0,3 от ТЭЦ-3	3	Ср	374		6	
		м ₁	405		6	
		м ₂	394		6	
УМН-4 5 от ТЭЦ-1	3	Ср	184		3	
		м ₁	251		4	
		м ₂	174		3	
УМН-5 5 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3	3	Ср	91		1	
		м ₁	108		2	
		м ₂	97		2	
Вся обследованная территория (включая ПМН)	57	Ср	535		8	
г. Нижнекамск, промзона, УМН-1, УМН-2, УМН-3 С В СВ 0,3	3	Ср	307	82	4	
		м ₁	350		4	
		м ₂	310		4	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 СВ С В 5	3	Ср	213		3	
		м ₁	310		4	
		м ₂	190		2	
Территория ПМН	6	Ср	260		3	

Продолжение таблицы 5.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см
г. Набережные Челны, промзона УМН-1, УМН-2, УМН-3 С СЗ В 0,3	3	Ср	287	82	4	От 0 до 10 включ.
		м ₁	310		4	
		м ₂	290		4	
		Ср	247		3	
		м ₁	330		4	
		м ₂	220		3	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 С В СЗ 5					3	
Территория ПМН	6	Ср	267		3	
Западная Сибирь г. Омск, Ленинский административный округ, микрорайон «Иртышская набережная»	30	Ср	623	40	16	От 0 до 5 включ.
		м ₁	2588		65	
		м ₂	1729		43	
		м ₃	1436		36	
микрорайон «Привокзальный»	13	Ср	423		11	
		м ₁	1118		28	
		м ₂	649		16	
		м ₃	509		13	
микрорайон «Чередовый»	14	Ср	323		8,1	
		м ₁	954		24	
		м ₂	853		21	
		м ₃	605		15	
микрорайон «Порт-Артур»	17	Ср	304		8	
		м ₁	990		25	
		м ₂	593		15	
		м ₃	567		14	
микрорайон «Московка-2»	14	Ср	487		12	
		м ₁	1397		35	
		м ₂	1201		30	
		м ₃	1115		29	
микрорайон «Старая Московская»	12	Ср	451		11	
		м ₁	1071		27	
		м ₂	757		19	
		м ₃	753		19	
Вся обследованная территория	100	Ср	461		12	
г. Кемерово ПМН (3 УМН)	3	Ср	105	73	1	
		м ₁	121		2	
		м ₂	120		2	
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН)	3	Ср	140	69	2	
		м ₁	230		3	
		м ₂	114		2	
г. Новосибирск ПМН (3 УМН)	3	Ср	497	78	6	
		м ₁	1126		14	
		м ₂	185		2	

Окончание таблицы 5.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см
г. Томск ПМН (3 УМН)	3	Ср	602	100	6	От 0 до 5 включ.
		м ₁	1325		13	
		м ₂	359		4	
Оренбургская область г.о. Орск	50	Ср	406	21	19	От 0 до 10 включ.
		м ₁	2797		133	
		м ₂	2609		124	
		м ₃	1433		68	
Нижегородская область г. Саров	17	Ср	310	194	2	От 0 до 5 включ.
		м ₁	12250		63	
		м ₂	1628		8	
		м ₃	904		5	
г. Нижний Новгород, Советский и Приокский районы	55	Ср	202	62*	3	
		м ₁	1540		25	
		м ₂	894		14	
		м ₃	394		6	
Республика Мордовия г. Саранск 25 км вокруг комплекса источников	25	Ср	294	65	5	
		м ₁	1953		30	
		м ₂	1203		19	
		м ₃	1070		16	
Самарская область г. Самара, СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	200	50	4	От 0 до 10 включ.
		м ₁	276		6	
		м ₂	242		5	
		м ₃	231		5	
УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	69		1	
		м ₁	105		2	
		м ₂	101		2	
		м ₃	93		2	
Волжский район, с. Николаевка, район комплекса переработки нефти	10	Ср	18		0,3	
		м ₁	26		0,5	
		м ₂	24		0,5	
		м ₃	22		0,4	
НПП «Самарская Лука» 3 30 от г. Самара	10	Ср	149		3	
		м ₁	175		4	
		м ₂	170		3	
		м ₃	166		3	
АГМС пос. Аглос ЮЗ 20 от г. Самара	10	Ср	61		1	
		м ₁	98		2	
		м ₂	71		1	
		м ₃	60		1	
* Фоновое значение массовой доли НП в почвах с. Шава Кстовского района Нижегородской области, установленное в 2015 году						

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

Почвы изучаемой территории Ленинского административного округа в основном щелочные со значением pH водной вытяжки, изменяющимся от 6,2 до 8,5. На почвы оказывают неблагоприятное влияние выбросы ряда крупных предприятий, находящихся на значительном расстоянии, и автомобилей, движущихся по многочисленным автомагистралям. Аварийных ситуаций, связанных с разливом НП, не зафиксировано.

Отбор 100 проб почв проводили на территориях жилой и рекреационных зон, детских, образовательных и медицинских учреждений. Наиболее загрязнены НП почвы микрорайона «Иртышская набережная» (623 и 2588 мг/кг или 16 и 65 Ф), в которых примерно 17 % проб почв содержат НП на уровне сильного, опасного (максимальное содержание) или умеренно опасного загрязнения. В трёх пробах почв из 14, отобранных в микрорайоне «Московка-2», массовые доли НП превышают 1000 мг/кг, как и максимальные массовые доли НП в почвах микрорайона «Привокзальный» (1118 мг/кг) и микрорайона «Старая Московка» (1071 мг/кг), указывая на умеренно опасное загрязнение почв. Среднее содержание НП в почвах всей обследованной территории составило 461 мг/кг или 12 Ф.

Содержание НП в остальных обследованных почвах РФ варьирует на уровне фона или повышенного фона.

5.2 Загрязнение почв бенз(а)пиреном

В части проб почв, отобранных в районе г. Дальнегорск и с. Рудная Пристань, включая фоновый район, измеряли массовые доли БП (таблица 5.2), согласно ПНД Ф 16.1:2.2.2:3.39–03 [14]. Только максимальная массовая доля БП в почвах ТГ (0,021 мг/кг) составила 1 ПДК. Почвы села Рудная Пристань загрязнены БП (2 и 6 ПДК).

5.3 Загрязнение почв полихлорбифенилами

Основными источниками поступления ПХБ в объекты ОС являются выбросы буро-

Т а б л и ц а 5.2 – Массовая доля БП, мг/кг, в почвах Приморского края

Район обследования, зона радиусом или расстояние, км, направление от источника	Количество проб, шт.	Показатель	БП
г. Дальнегорск ЗАО ГХК «БОР» От 0 до 1 включ.	3	Ср	0,009
		м ₁	0,012
		м ₂	0,010
Св. 1 до 5 включ.	4	Ср	<0,009
		м ₁	0,021
		м ₂	<0,005
		м ₃	<0,005
От 0 до 5 включ.	7	Ср	<0,009
10 СЗ	1	-	<0,005
Фон 50 ЮЗ	1	-	<0,005
с. Рудная Пристань От 0 до 1 включ.	4	Ср	0,041
		м ₁	0,117
		м ₂	0,041
		м ₃	0,005
Фон 5 СЗ	1	-	<0,005

вых установок, сжигание бытовых и промышленных отходов, трансформаторы, конденсаторы и другое промышленное оборудование, в котором используются ПХБ, утечки технических жидкостей, а также захоронение оборудования, содержащего ПХБ, на свалках, вывоз на поля аэрации и др. ПДК ПХБ (суммарно) равна 0,06 мг/кг.

Наблюдения за загрязнением почв ПХБ проводили на сельхозугодиях Кировской и Нижегородской областей и на территории г.о. Орск Оренбургской области.

В 2016 году на содержание в почве ПХБ обследованы почвы Котельнического района Кировской области, Кстовского и Арзамасского районов Нижегородской области. Общая площадь обследованной территории составила 349,0 га как весной, так и осенью. Пробы были отобраны в 3 хозяйствах на 9 полях площадью от 20,0 до 78,0 га. Всего было отобрано и проанализировано по 25 проб весной и осенью.

В целом по обследованной территории средние значения ОК ПХБ в почве составили весной 0,02 ПДК (0,0011 мг/кг) и осенью 0,3 ПДК (0,0174 мг/кг).

Зафиксировано 2 случая превышения ПДК ПХБ в осенний период. Почвы были загрязнены в осенний период на площади 25,0 га, что составляет 8 % от обследованных в этот период территорий. Максимальное содержание ОК ПХБ составило 5,0 ПДК (0,30 мг/кг) на участке 15,0 га под зерновыми на территории ФГБНУ «Нижегородский

НИИСХ» Кстовского района Нижегородской области. Второй максимум ОК ПХБ отмечен также на территории ФГБНУ «Нижегородский НИИСХ» Кстовского района Нижегородской области на участке 10,0 га под бобовыми на уровне 1,3 ПДК (0,08 мг/кг). Факт обнаружения ОК ПХБ в почве в концентрациях, не превышающих ПДК, был зафиксирован еще на нескольких участках обследованных сельхозугодий. Так, содержание ОК ПХБ на уровне 0,3 ПДК (0,02 мг/кг) выявлено осенью на территории ФГБНУ «Нижегородский НИИСХ» Кстовского района Нижегородской области на участке 12,0 га под травами и на участке 13,0 га под зерновыми.

Содержание ОК ПХБ на уровне 0,2 ПДК (0,01 мг/кг) обнаружено весной на территории колхоза «Искра» Котельничского района Кировской области на 2-х участках по 20,0 га под травами и осенью на территории ФГБНУ «Нижегородский НИИСХ» Кстовского района Нижегородской области на участках 15,0 га под зерновыми, 10,0 га под бобовыми.

Учитывая особенность обследуемой территории, а именно, отсутствие каких-либо промышленных предприятий, полигонов ТБО, мест складирования и захоронения ядохимикатов, несанкционированных свалок («прямых» источников ПХБ), можно сделать вывод, что загрязнение отдельных участков почв данной территории может быть связано как с утечкой технических жидкостей от используемой сельхозтехники, так и, возможно, переносом вещества с ливневыми и поверхностными водами с сильно загрязненных территорий, например с автомагистралей.

В десяти пробах почв, отобранных на территории г.о. Орск Оренбургской области, измеряли массовую долю ПХБ. Превышения ПДК ПХБ не зарегистрировано. Среднее содержание ПХБ в почвах составило 0,03 мг/кг, максимальное – 0,05 мг/кг. Исследуемые почвы не загрязнены ПХБ.

6 Загрязнение почв нитратами и сульфатами

Наблюдения за загрязнением почв нитратами осуществляли на территориях Западной Сибири, Оренбургской, Самарской и Свердловской областей (таблица 6.1), за уровнем загрязнения почв сульфатами – на территориях Приморского края, Иркутской, Оренбургской и Самарской областей (таблица 6.2). Динамика массовой доли нитратов в почвах фонового района (с. Ярское Томской области) дана на рисунке 2. Рисунок 3 демонстрирует динамику средних массовых долей сульфатов в почвах пос. Аглос Волжского района Са-

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

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Нитраты	Фон	Глубина отбора проб, см
Западная Сибирь г. Кемерово ПМН (3 УМН)	—	3	Ср	21	12	От 0 до 5 включ.
			м ₁	32		
			м ₂	16		
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН)	—	3	Ср	9	6	
			м ₁	18		
			м ₂	6		
г. Новосибирск ПМН (3 УМН)	—	3	Ср	211	36	
			м ₁	350		
			м ₂	250		
г. Томск ПМН (3 УМН)	—	3	Ср	64	6	
			м ₁	129		
			м ₂	57		
Оренбургская область г.о. Орск	ТГ	50	Ср	40	30	От 0 до 10 включ.
			м ₁	80		
			м ₂	69		
			м ₃	67		
Самарская область г. Самара	<u>СМЗ</u> УМН-1 СЗ 5	15	Ср	7	7	От 0 до 10 включ.
			м ₁	31		
			м ₂	17		
			м ₃	7		
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	22		
			м ₁	39		
			м ₂	38		
			м ₃	29		
Волжский район, НПП «Самарская Лука»	З 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	11		
			м ₁	17		
			м ₂	13		
			м ₃	12		
Волжский район, АГМС пос. Аглос	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	30		
			м ₁	36		
			м ₂	35		
			м ₃	34		
Свердловская область г. Нижний Тагил	ТГ	80	Ср	9	7	От 0 до 10 включ.
			м ₁	40		
			м ₂	35		
			м ₃	34		

Окончание таблицы 6.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Нитраты	Фон	Глубина отбора проб, см
г. Невьянск	ТГ	35	Ср	7	3	От 0 до 10 включ.
			м ₁	25		
			м ₂	20		
			м ₃	19		
г. Ревда ПМН	ОАО «СУМЗ» В 1	25	Ср	3	3	
			м ₁	9		
			м ₂	8		
			м ₃	7		

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

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Сульфаты	Фон	Глубина отбора проб, см
Иркутская область г. Зима	ТГ	15	Ср	229	24	От 0 до 5 включ.
			м ₁	496		
			м ₂	479		
			м ₃	414		
	От 0 до 1,0 включ.	3	Ср	302		
			м ₁	610		
			м ₂	229		
	Св. 1,0 до 5,0 включ.	6	Ср	167		
			м ₁	607		
			м ₂	171		
			м ₃	101		
	От 0 до 5,0 включ.	9	Ср	212		
	Св. 5,0 до 30 включ.	13	Ср	86		
			м ₁	137		
			м ₂	125		
			м ₃	119		
	Вся обследованная территория	37	Ср	165		
	0,5-1 км от АО «Са-янскхимпласт», 8,5 км от города	5	Ср	74		
			м ₁	125		
			м ₂	119		
			м ₃	64		

Продолжение таблицы 6.2

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Сульфаты	Фон	Глубина отбора проб, см
г. Саянск	ТГ	14	Ср	212	61	От 0 до 5 включ.
			м ₁	537		
			м ₂	259		
			м ₃	256		
	От 0 до 1,0 включ.	2	Ср	80		
			м ₁	125		
	Св. 1,0 до 5,0 включ.	4	Ср	201		
			м ₁	278		
			м ₂	235		
			м ₃	207		
	От 0 до 5,0 включ.	6	Ср	161		
	Св. 5,0 до 20,0 включ.	3	Ср	61		
			м ₁	107		
			м ₂	46		
	Вся обследованная территория	23	Ср	179		
Оренбургская область г.о. Орск	ТГ	50	Ср	207	225	От 0 до 10 включ.
			м ₁	709		
			м ₂	556		
			м ₃	515		
Самарская область г. Самара	СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	36	35	От 0 до 10 включ.
			м ₁	128		
			м ₂	86		
			м ₃	83		
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	110		
			м ₁	197		
			м ₂	173		
			м ₃	173		
Волжский район, НПП «Самарская Лука»	З 30 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	106		
			м ₁	263		
			м ₂	173		
			м ₃	149		
Волжский район, АГМС пос. Аглос	ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	47		
			м ₁	149		
			м ₂	69		
			м ₃	66		

Окончание таблицы 6.2

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Сульфаты	Фон	Глубина отбора проб, см
Приморский край г. Дальнегорск	ТГ	7	Ср	7	11	От 0 до 5 включ. на целине, от 0 до 20 включ. на пашне
			м ₁	12		
			м ₂	11		
			м ₃	9		
	От 0 до 1 включ.	10	Ср	8		
			м ₁	27		
			м ₂	13		
			м ₃	13		
	Св. 1,1 до 5 включ.	14	Ср	10		
			м ₁	21		
			м ₂	15		
			м ₃	12		
	От 0 до 5 включ.	24	Ср	9		
	Св. 5,1 до 20 включ.	12	Ср	7		От 0 до 5 включ. на целине, от 0 до 20 включ. на пашне
			м ₁	17		
			м ₂	13		
			м ₃	12		
	От 0 до 20 включ.	22	Ср	7		
	От 21 до 30 включ.	4	Ср	25		
			м ₁	42		
			м ₂	19		
			м ₃	13		
	От 0 до 30 включ	40	Ср	9		
с. Рудная Пристань	От 0 до 1 включ.	4	Ср	15	6	От 0 до 5 включ. на целине, от 0 до 20 включ. на пашне
			м ₁	36		
			м ₂	27		
			м ₃	14		
	Св. 1,1 до 5 включ.	8	Ср	4		
			м ₁	10		
			м ₂	6		
			м ₃	4		
	От 0 до 5 включ.	12	Ср	10		

марской области и фоновых районов для городов Дальнегорск Приморского края и Зима Иркутской области.

Нитраты измеряли в пробах почв, отобранных на определение в них ТМ (раздел 3).

Загрязнены нитратами только почвы ПМН г. Новосибирск (1,6 и 2,7 ПДК). Тенденции к накоплению нитратов в почвах не установлено.

В Иркутской области на загрязнение почв сульфатами обследованы почвы городов Зима и Саянск и за их пределами до 20 (Саянск) и 30 (Зима) км, включая однокилометровую зону вокруг АО «Саянскхимпласт». Для установления фонового содержания сульфатов отобраны три пробы на серых лесных суглинистых почвах и одна проба на дерново-луговой суглинистой почве на максимальном удалении от населённых пунктов. Загрязнены сульфатами почвы территорий городов Зима (1,4 и 3,1 ПДК) и Саянск (1,3 и 3,4 ПДК) и зоны радиусом 5 км вокруг г. Зима (1,3 и 3,8 ПДК) и г. Саянск (1 и 1,7 ПДК).

В целом почвы г.о. Орск Оренбургской области содержат повышенные уровни массовой доли сульфатов (1,3 и 4,4 ПДК), хотя только максимальная массовая доля сульфатов выше 3 Ф.

27 % проб почв, отобранных на УМН-2 г. Самара и 20 % проб почв, отобранных в НПП «Самарская Лука», содержат массовую долю сульфатов в пределах от 1 до 1,6 ПДК.

Превышения 1 ПДК сульфатов в других обследованных почвах не зафиксировано.

Динамика средних массовых долей сульфатов в почвах г. Саянск, пятикилометровой зоны от с. Рудная Пристань и УМН-2 г. Самара представлена на рисунке 9.

Заключение

В 2016 году ОНС были проведены наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП 37 населённых пунктов, включая фоновые районы. Ежегодник содержит данные, предоставленные ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Новосибирской области».

Площадь обследованной территории вокруг конкретного города составляет от десятков до сотен квадратных километров. В 2016 году ОНС отобрано свыше 810 объединённых проб почв и проведено примерно 12 400 измерений массовых долей ТПП в пробах почв.

В 1979–2016 годах силами ОНС УГМС, экспедиций ФГБУ «НПО «Тайфун» и некоторых других организаций, приславших в ФГБУ «НПО «Тайфун» данные о массовых долях ТПП в почвах, обследованы почвы на установление массовых долей ТПП в районах более 300 населённых пунктов.

В 2016 году в почвах и других компонентах природной среды измеряли массовые доли различных форм металлов: алюминия, железа, кадмия, кобальта, магния, марганца, меди, никеля, ртути, свинца, хрома, цинка, а также НП, фтора, нитратов, сульфатов, мышьяка и ПХБ. Измерения массовых долей ТПП в почвах проводят согласно [4].

Работа была направлена на решение следующих задач:

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

Максимальные уровни массовых долей ТМ в почвах, превышающие фоновые на несколько порядков, отмечают в промышленной и ближней зонах радиусом до 5 км вокруг источника. По мере удаления от источника загрязнения массовые доли ТМ уменьшаются и на расстоянии 10 км и более в зависимости от мощности источника и региональных особенностей приближаются к фоновым. Существенное уменьшение объёмов выбросов ТМ в атмосферу приводит к тому, что почвы вокруг источника постепенно самоочищаются от атмотехногенных ТМ. Почвы, в которых массовые доли ТМ превышают 1 ПДК, не могут быть отнесены к допустимой категории загрязнения в соответствии с СанПиН 2.1.7.1287 [9].

Согласно показателю загрязнения, к опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ относится 2,2 % обследованных за последние десять лет (в 2007–2016 годах) населённых пунктов, их отдельных районов, однокилометровых и пятикилометровых зон вокруг источников промышленных выбросов, УМН, к умеренно опасной – 9,3 %.

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

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

Содержание ПХБ в почвах г.о. Орск не превышает 1 ПДК. Зафиксировано 2 случая превышения ПДК ПХБ в осенний период на территории ФГБНУ «Нижегородский НИИСХ» Кстовского района Нижегородской области. Максимальное содержание ОК ПХБ составило 5,0 ПДК (0,30 мг/кг) на участке 15,0 га под зерновыми. Загрязнение, может быть, связано с утечкой технических жидкостей от используемой сельхозтехники.

Наблюдения 2016 года выявили загрязнения почв ПМН г. Новосибирск нитратами. Отдельные участки почв Иркутской, Оренбургской и Самарской областей загрязнены сульфатами (до 5 ПДК). В целом в почвах обследованных в 2016 году территорий городов Российской Федерации наблюдается как увеличение или уменьшение, так и сохранение на прежнем уровне в пределах варьирования массовых долей нитратов и сульфатов, по сравнению с данными предыдущих лет наблюдений.

Приложение А
(справочное)

Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве

Т а б л и ц а А.1

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

Приложение Б
(справочное)

**Ориентировочно допустимые концентрации тяжёлых металлов
и мышьяка в почве**

Таблица Б.1

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

Приложение В

(справочное)

Оценка степени химического загрязнения почвы

Таблица В.1

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

Т а б л и ц а В.2 – Значения K_{max} , мг/кг, приведённые в МУ [8]

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

Приложение Г
(справочное)

Средние массовые доли элементов в почвах мира

В таблице Г.1 представлены средние массовые доли элементов в почвах мира (К), установленные А.П. Виноградовым [10].

Т а б л и ц а Г.1

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

Приложение Д

(справочное)

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

Таблица Д.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 заболева- ниями, нарушениями функционального состояния сердечно-сосудистой системы
Чрезвычайно опасная	Более 128	Увеличение заболеваемости детского населения, нарушение репродуктивной функции женщин (уве- личение токсикоза беременности, числа прежде- временных родов, мертворождаемости, гипотрофий новорождённых)

Приложение Е

(справочное)

Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию

Таблица Е.1

Категория загрязнённости почв	Характеристика загрязнённости 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 водоисточников
3 Высоко опасная	Содержание химических веществ в почве превышает их ПДК при лимитирующем транслокационном показателе вредности	Использование под технические культуры. Использование под сельскохозяйственные культуры ограничено с учётом растений-концентраторов	Кроме мероприятий, указанных для категории 1, обязательный контроль за содержанием токсикантов в растениях – продуктах питания и кормах. При необходимости выращивания растений – продуктов питания – рекомендуется их перемешивание с продуктами, выращенными на чистой почве. Ограничение использования зелёной массы на корм скоту с учётом растений-концентраторов

Окончание таблицы Е.1

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

Библиография

- [1] РД 52.18.718–2008 Организация и порядок проведения наблюдений за загрязнением почв токсикантами промышленного происхождения. – Обнинск: ГУ «ВНИИГМИ-МЦД». – 2008
- [2] Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / Под ред. Н.Г. Зырина и С.Г. Малахова. – М.: Гидрометеоиздат. – 1981
- [3] Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. Ч. I/ Под ред. С.Г. Малахова. – М: Гидрометеоиздат. – 1983
- [4] РД 52.18.596–96 Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды. – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат. – 1999
- [5] РД 52.18.685–2006 Методические указания. Определение массовой доли металлов в пробах почв и донных отложений. Методика выполнения измерений методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. – Нижний Новгород: ООО «Вектор ТиС». – 2007
- [6] ГН 2.1.7.2041–06 Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – 2006
- [7] ГН 2.1.7.2511–09 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 14121 от 23.06.2009 г.
- [8] МУ 2.1.7.730–99 Гигиеническая оценка качества почвы населённых мест. – М.: Минздрав России. – 1999
- [9] СанПиН 2.1.7.1287–03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – 2005
- [10] Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. – М.: Изд-во АН СССР. – 1957
- [11] ИСО 11074–1: 1996 Термины и определения в области загрязнения и охраны почв
- [12] Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2005 году / Под. ред. Л.В. Сатаевой. –М.: Метеоагентство Росгид-

ромета. – 2006

- [13] А.Н. Гусейнов, Л.М. Могутова, Н.Н. Губарева, Д.В. Московченко. Нефтепродукты и 3,4-бензпирен в почвах города Тюмени. Экология и промышленность России. – 2000. №7.
- [14] ПНД Ф 16.1: 2: 2.2: 3.39–03 Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли бенз(а)пирена в пробах почв, грунтов, твёрдых отходов, донных отложений методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием жидкостного хроматографа «Люмахром». – М. – 2003

**Загрязнение почв Российской Федерации
токсикантами промышленного происхождения в 2016 году
Ежегодник**

Составитель _____

ЛР №

Технический редактор _____

Корректор _____

Художник _____

Дизайн обложки: _____

Компьютерная верстка _____

Утверждено и подписано к печати _____ Формат издания 60х84/8

Печать офсетная. Ус. печ. л 6,25. Тираж 100 экз. Заказ №3493

**Оригинал-макет подготовлен ООО “Кириллица”
603024, г. Нижний Новгород, пер. Бойновский, д.9**

Отпечатано в ООО “Кириллица”