
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 2020 ГОДУ**

ЕЖЕГОДНИК

Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2020 году. – Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун». 2021. 128 с.

В Ежегоднике представлены результаты проведённых в 2020 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 4 % обследованных за 2011 – 2020 гг. населённых пунктов, к умеренно опасной категории загрязнения – 10 %, к допустимой – 86 %. Отдельные участки почв могут иметь более высокую категорию загрязнения, чем в целом по городу.

Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	6
ВВЕДЕНИЕ	9
1 ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ	10
2 ФОНОВЫЕ МАССОВЫЕ ДОЛИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВАХ	13
3 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ТОКСИКАНТАМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	24
4 УРОВНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ МЕТАЛЛАМИ И МЫШЬЯКОМ	40
4.1 ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ	41
4.2 ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ	43
4.3 СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ	49
4.3.1 Иркутская область	49
4.3.2 Западная Сибирь	58
4.4 УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ	65
4.5 ПРИВОЛЖСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ	71
4.5.1 Республика Башкортостан	71
4.5.2 Республика Татарстан	74
4.5.3 Удмуртская Республика	80
4.5.4 Чувашская Республика	82
4.5.5 Нижегородская область	85
4.5.6 Самарская область	90
4.6 ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	93
5 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ СОЕДИНЕНИЯМИ ФТОРА	96
5.1 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ СОЕДИНЕНИЯМИ ФТОРА	96
5.2 АТМОСФЕРНЫЕ ВЫПАДЕНИЯ ФТОРИДОВ	100
5.3 ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ	103
6 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ УГЛЕВОДОРОДАМИ	103
6.1 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ	103
6.2 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ БЕНЗ(А)ПИРЕНОМ	108
6.3 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ПОЛИХЛОРБИФЕНИЛАМИ	109
7 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ НИТРАТАМИ И СУЛЬФАТАМИ	112
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	117
ПРИЛОЖЕНИЕ А (СПРАВОЧНОЕ)	120
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (СПРАВОЧНОЕ)	121
ПРИЛОЖЕНИЕ В (СПРАВОЧНОЕ)	122
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (СПРАВОЧНОЕ)	124
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (СПРАВОЧНОЕ)	125
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (СПРАВОЧНОЕ)	126
БИБЛИОГРАФИЯ	128

Предисловие

Ежегодник подготовлен в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» Росгидромета (зам. ген. директора ФГБУ «НПО «Тайфун» – директор ИПМ канд. физ.-мат. наук доцент В.Г. Булгаков).

Ежегодник подготовили сотрудники ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун»: старший научный сотрудник канд. хим. наук Н.Н. Лукьянова, научный сотрудник канд. биол. наук Н.Н. Павлова, инженер Н.И. Башилова, ведущий научный сотрудник, канд. с.-хоз. наук В.Е. Попов

Ежегодник подготовлен на основе материалов, представленных в ежегодниках **ФГБУ «Башкирское УГМС»** (начальник ФГБУ «Башкирское УГМС» В.З. Горохольская, начальник ЦМС Т.В. Скиба, начальник отдела информации ЦМС В.Г. Хаматова, начальник ЛФХМА О.В. Овчинникова, ведущий инженер-химик О.А. Кочнева), **ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС»** (начальник ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» В.Н. Третьяков, начальник ЦМС Н.В. Андриянова, зам. начальника ЦМС В.А. Максимова, начальник ООИЗ ЦМС Н.В. Елагина, начальник ЛФХМ Л.В. Шагарова, вед. гидрохимик ЛФХМ С.В. Сафронова, агрохимик II кат. ЛФХМ Д.С. Грицов), **ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС»** (начальник ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» А.О. Люцигер, начальник Службы МОС С.В. Бобков, начальник ОЭИ И.А. Дербенёва, вед. аэрохимик ОЭИ Е.В. Банникова), **ФГБУ «Иркутское УГМС»** (начальник ФГБУ «Иркутское УГМС» А.М. Насыров, начальник отдела экологической информации Н.С. Ступина, агрохимик I кат. отдела экологической информации О.Е. Долгополова, начальник отдела агрометеопрогнозов и агрометеорологии А.С. Вушнаева, начальник ЛФХМА ЦМС С.В. Новокрещева, агрохимик II категории ЛФХМА ЦМС Е.С. Горбунова, техник-агрохимик I категории ЛФХМА ЦМС Н.М. Гурина, начальник КЛМС БЦГМС О.Л. Яскина, техник по мониторингу загрязнения окружающей среды КЛМС БЦГМС О.В. Карнакова, гидрохимик I категории ЛМПВ ЦМС И.А. Новосёлова), **ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС»** (начальник ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» Н.И. Криворучко, начальник ЦМС Н.В. Иванова, начальник ЛФХМА Н.В. Иванова, агрохимик Е.В. Игнатьева), **ФГБУ «Приволжское УГМС»** (начальник ФГБУ «Приволжское УГМС» А.С. Мингазов, начальник ЦМС И.А. Усатова, начальник Новокуйбышевской ЛМЗС И.В. Копчёнова, начальник ЛФХМА С.А. Тихонова, агрохимик I категории Ю.В. Мигунова, агрохимик II категории Т.В. Наливайкина, агрохимик С.В. Силантьева), **ФГБУ «Приморское УГМС»** (начальник ЛМЗПВиП В.В. Подкопаева, ведущий агрохимик ЛМЗПВиП Г.Г. Большакова, начальник ЛФХМА Р.С. Иванов), **ФГБУ «УГМС**

Республики Татарстан» (начальник ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» С.Д. Захаров, начальник КЛМС Н.Ф. Девятова, гидрохимик А.Н. Ильин), **ФГБУ «Уральское УГМС»** (начальник ФГБУ «Уральское УГМС» И.А. Роговский, заместитель начальника управления – начальник ЦМС ФГБУ «Уральское УГМС» О.А. Банникова, начальник ЦЛОМ Т.В. Боярских, ведущий агрохимик Е.А. Садовникова, агрохимик Е.А. Калякина), **ФГБУ «Центральное УГМС»** (заместитель начальника ФГБУ «Центральное УГМС» Н.А. Фурсов, и.о. начальника ОФХМА П.Ю. Чеховской, ведущий инженер ОФХМА Н.К. Иванова).

Обозначения и сокращения

АГЛОС	–	агролесомелиоративная опытная станция;
АГМС	–	агрометеостанция;
АО	–	акционерное общество;
БАЗ	–	Благовещенский арматурный завод;
БЛМЗ	–	Баймакский литейно-механический завод;
БП	–	бенз(а)пирен;
БЦГМС	–	Братский центр гидрометеорологии и мониторинга загрязнения окружающей среды;
в	–	валовая форма;
В	–	восточное направление;
вод	–	водорастворимые формы;
ВСВ	–	восточно-северо-восточное направление;
ГМО	–	гидрометеорологическая обсерватория;
ГН	–	гигиенические нормативы;
г.о.	–	городской округ;
ГРЭС	–	государственная районная электростанция;
ГЭС	–	гидроэлектростанция;
д.	–	деревня;
ЖБК	–	железобетонные конструкции;
З	–	западное направление;
ЗАО	–	закрытое акционерное общество;
ЗСЗ	–	западно-северо-западное направление;
ИПМ	–	Институт проблем мониторинга окружающей среды;
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;
КЛМС	–	комплексная лаборатория мониторинга среды;
КЧХК	–	Кирово-Чепецкий химический комбинат;
ЛМЗПВиП	–	лаборатория мониторинга загрязнения поверхностных вод и почв;
ЛМЗС	–	лаборатория по мониторингу загрязнения окружающей среды;
ЛМПВ	–	лаборатория мониторинга поверхностных вод;
ЛПУ МГ	–	линейное производственное управление магистральных газопроводов;
ЛФХМА	–	лаборатория физико-химических методов анализа;
M_1, M_2, M_3	–	максимальные массовые доли, мг/кг, удовлетворяющие неравенству: $M_1 \geq M_2 \geq M_3$;
МВИ	–	методика выполнения измерений;
МУ	–	методические указания;
н	–	нормальная концентрация;

НГДУ	–	нефтегазодобывающее управление;
НИИ	–	научно-исследовательский институт;
но	–	не обнаружено;
НП	–	нефть и/или нефтепродукты;
НПО	–	научно-производственное объединение;
НПП	–	Национальный природный парк;
ОАГ	–	объединенная автомобильная группа;
ОАО	–	открытое акционерное общество;
ОДК	–	ориентировочно допустимая концентрация, мг/кг;
ОИ ЦМС	–	отдел информации центра мониторинга загрязнения окружающей среды;
ОК	–	остаточное количество;
ОНС	–	организация наблюдательной сети;
ООИЗ	–	отдел обслуживания информации о загрязнении окружающей среды;
ООО	–	общество с ограниченной ответственностью;
ООПТ	–	особо охраняемые природные территории;
ОС	–	окружающая среда;
ОФХМА	–	отдел физико-химических методов анализа;
ОЭИ	–	отдел экологической информации;
п	–	подвижные формы;
ПАО	–	публичное акционерное общество;
ПДК	–	предельно допустимая концентрация, мг/кг;
пгт.	–	посёлок городского типа;
ПКЗ	–	Полевской криолитовый завод;
ПМН	–	пункт многолетних наблюдений;
ПНЗ	–	пункт наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха;
ПО	–	производственное объединение;
ПХБ	–	полихлорбифенилы;
р.	–	река;
РД	–	руководящий документ;
РУСАЛ	–	Российская алюминиевая компания;
с.	–	село;
С	–	северное направление;
СанПиН	–	санитарно-эпидемиологические правила и нормативы;
СВ	–	северо-восточное направление;
СЗ	–	северо-западное направление;
СМЗ	–	Самарский металлургический завод;
СМОС	–	Служба мониторинга окружающей среды;
Ср	–	среднее арифметическое значение;
СТЗ	–	Северский трубный завод;
СУМЗ	–	Среднеуральский медеплавильный завод;
СФ АО «УГОК»	–	Сибайский филиал АО «Учалинский горно-обогатительный комбинат»;

ТБО	–	твёрдые бытовые отходы;
ТГ	–	территория города;
ТГК	–	территориальная генерирующая компания;
ТМ	–	тяжёлые металлы;
ТП	–	территория посёлка;
ТПП	–	токсиканты промышленного происхождения;
ТЭЦ	–	теплоэлектроцентраль;
УГМС	–	Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
УМН	–	участок многолетних наблюдений;
Ф	–	фоновая массовая доля, мг/кг;
ФГБНУ	–	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение;
ФГБУ	–	Федеральное государственное бюджетное учреждение;
ФГУП	–	Федеральное государственное унитарное предприятие;
ФКП	–	Федеральное казённое предприятие;
ФО	–	Федеральный округ;
ЦГМС	–	Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
ЦЛОМ	–	Централизованная лаборатория определения металлов;
ЦМС	–	Центр мониторинга загрязнения окружающей среды;
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 использованием 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 токсикантами промышленного происхождения (ТПП) организациями наблюдательной сети (ОНС) Росгидромета. Методической основой всех выполняемых работ являются руководящий документ [1], методические рекомендации по контролю загрязнения почв [2], [3], методики измерений, входящие в руководящий документ «Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды» [4]. Также для проведения измерений используют по согласованию с ФГБУ «НПО «Тайфун» другие аттестованные методики измерений содержания загрязняющих веществ в почвах.

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. В каждой ОНС определен свой перечень ТПП, измеряемых в почвах. Анализ и обобщение полученных материалов проведены в лабораториях Института проблем мониторинга окружающей среды (ИПМ).

Настоящий ежегодник содержит информацию о состоянии загрязнения почв территории Российской Федерации ТПП, полученную в основном в 2020 году. Его дополняют предыдущие ежегодники.

В 2020 году было продолжено обследование почв в районах городов и промышленных центров Российской Федерации. Загрязнённая почва представляет опасность не только с точки зрения поступления в организм человека токсичных веществ с продуктами питания, она также является источником вторичного загрязнения приземного слоя воздуха, поэтому наблюдениям за загрязнением почв городов уделяют большое внимание. При интерпретации данных о загрязнении почв 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 почв в промышленных городах следует относиться с осторожностью.

Критериями степени загрязнения почв являются ПДК и ОДК химических веществ, загрязняющих почву. Значения ПДК и ОДК установлены в СанПиН 1.2.3685-21 [5], рекомендации по оценке состояния почв приведены в нормативных документах [6], [7].

Способ расчёта суммарного показателя загрязнения, позволяющего оценить категорию загрязнения почв комплексом ТМ, представлен в разделе 1.

В случае отсутствия установленных гигиенических нормативов сравнение наблюдаемого содержания ТПП проводят с фоновым уровнем (Ф) или для определённых задач с кларком (средней массовой долей элемента в почвах мира) [8] (приложение Г). Некоторые значения фоновых массовых долей ТМ в почвах приведены в разделе 2.

Ежегодник состоит из предисловия, перечня условных обозначений и сокращений, введения, семи разделов, заключения, приложений А, Б, В, Г, Д, Е и библиографии. В разделе 3 кратко освещены современное состояние и динамика загрязнения почв ТПП в целом по стране на основе результатов многолетних наблюдений. Обнаруженные в 2020 году уровни загрязнения почв металлами и мышьяком представлены в разделе 4. Загрязнение почв соединениями фтора изложено в разделе 5, НП, БП и ПХБ – в разделе 6, нитратами и сульфатами – в разделе 7.

1 Оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами

Одним из важнейших нормативов, позволяющих оценивать степень загрязнения почвы химическим веществом, является ПДК/ОДК этого вещества в почвах в соответствии с СанПиН 1.2.3685–21 [5], значения из которого приведены в приложениях А и Б. Массовые доли тяжёлых металлов (ТМ), растворимых в 5 н азотной кислоте (кислоторастворимые формы), сравнивают с ПДК/ОДК валового содержания. При загрязнении почвы одним веществом оценку степени загрязнения (очень сильная, сильная, средняя, слабая) проводят в соответствии с методическими указаниями [6]. Согласно СанПиН 2.1.7.1287 (таблица В.1 приложения В), почвы, в которых обнаружено превышение 1 ПДК неорганических соединений, не могут быть отнесены к допустимой категории загрязнения. Опасность загрязнения тем выше, чем выше концентрация загрязняющего вещества в почве и выше класс опасности ТМ [7].

При определении загрязнения почвы веществами, для которых отсутствуют ОДК, сравнение уровней загрязнения проводят с естественными фоновыми уровнями (Ф) или кларками (К), приведёнными в приложении Г [8]. Значение массовой доли ТМ, составляющее от 3 до 5 Ф и более (в каждом конкретном случае), служит показателем загрязнения почв данным ТМ. Для оценки содержания ТПП в почвах исследуемых территорий целесообразно использовать значение фоновых концентраций. Под фоновой концентрацией понимается средняя концентрация вещества в исследуемых почвах,

зависящая от геологических и почвообразующих условий [9]. Фоновыми массовыми долями химических элементов и соединений в почве можно считать их концентрации в почвах ландшафтов, не подвергающихся импактному техногенному воздействию, удалённых от источника выбросов примерно на 15 км и более 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, вклад за счёт глобального переноса химических веществ антропогенного происхождения и вклад, связанный 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 массовых долей ТМ также используют для оценки опасности загрязнения почвы комплексом металлов по суммарному* показателю загрязнения Z_{ϕ} согласно МУ [6] и СанПиН [7], который рассчитывают по формуле

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

где n – количество определяемых металлов,

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

Суммарный показатель загрязнения Z_{ϕ} является индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье населения. Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения представлена в методических указаниях [6], СанПиН [7] и в приложении Д. Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию в соответствии с СанПиН [7] даны в приложении Е.

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.

* Термин «суммарный» можно опускать.

Формула (1) имеет определённые ограничения. Её с осторожностью следует применять в том случае, когда почвы обеднены микроэлементами, а фоновая массовая доля ТМ очень мала или ниже предела обнаружения [10].

Для оценки степени загрязнения почв ТМ иногда применяется показатель загрязнения Z_k . Этот показатель рассчитывается аналогично показателю загрязнения Z_f , только суммируются отношения фактического содержания металла в почве участка к кларку. В этом случае Z_k выступает (в первом приближении) как унифицированный показатель загрязнения почв ТМ.

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

$$C_{pOДК} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^G \frac{k_i C_{pi}}{OДК_i}, \quad (2)$$

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,

C_{pi} – средняя массовая доля ТМ i -й группы почв, мг/кг,

$OДК_i$ – ОДК i -й группы почв, мг/кг.

2 Фоновые массовые доли химических веществ в почвах

Для сравнения уровней загрязнения почв ТПП вблизи источников промышленных выбросов с фоновыми массовыми долями соответствующих химических веществ ежегодно проводится отбор проб почв на фоновых территориях, прилегающих к техногенным. Согласно п. 2.5 СанПиН 2.1.7.1287-03 [7] в качестве фоновых значений концентраций химических веществ следует использовать региональные показатели почв. Фоновая площадка для вещества в почвах изучаемого города – удаленная от источника загрязнения территория в районе расположения города с фоновой концентрацией вещества в почвах, аналогичных почвам города. Ежегодно летом отбирают от 1 до 10 объединённых проб почв на территории фоновых площадок обследуемых городов. В почвах определяют массовые доли тяжёлых металлов (ТМ), нефти и нефтепродуктов (НП), фтора, нитратов, сульфатов, бенз(а)пирена (БП) и др. Значения фоновых массовых долей химических веществ в почвах представляются в ежегодниках загрязнения почв ТПП на территории деятельности УГМС.

В 2020 г. наблюдения за содержанием в почвах фоновых площадок ТМ, НП, фтора, нитратов, сульфатов, БП проводили на территориях Центрального федерального округа (Московской области), Дальневосточного федерального округа (Приморского края), Сибирского федерального округа (Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Омской и Томской областей), Уральского федерального округа (Свердловской области), Приволжского федерального округа (Республики Башкортостан, Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Нижегородской, Оренбургской и Самарской областей).

Значения фоновых уровней массовых долей химических веществ в почвах, наблюдавшихся ОНС в 2020 году, приведены в таблицах 2.1 и 2.2. Некоторые данные, представленные ОНС, обобщены (по району или региону). В большинстве регионов значения массовых долей ТПП в почвах варьируют в определённых пределах, оставаясь примерно на одном уровне. Динамика фоновых уровней массовых долей ТПП в почвах РФ представлена на рисунках 1 – 6.

Т а б л и ц а 2.1 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах фоновых участков на территориях различных федеральных округов РФ, обследованных в 2020 г.

Место наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	Cr (Al)	Sn	Mg
Центральный федеральный округ														
Московская область Мытищинский район, д. Хлябово СЗ 26 км от г. Мытищи и 23 км от МКАД	Дерново- подзолистые	в	9,2	225,4	14,7	39,6	21,4	5,7	0,32	12980	но	12,7	но	но
Дальневосточный федеральный округ														
Приморский край 20 км от пгт. Лучегорск	Луговая глеевая тяжело- суглинистая	в	9,7	444,4	11,7	41,2	7,0	но	0,07	но	0,042	но	но	но
		п	но	113,6	0,71	3,32	но	но	0,4	но	но	но	но	но
		вод	0,63	0,35	но	0,14	но	но	но	но	но	но	но	но
20 км от г. Дальнереченск	Луговая глеевая тяжело- суглинистая	в	11,4	643,3	12,9	88,9	9,8	но	но	но	0,049	но	но	но
		п	1,42	57,3	0,11	5,81	0,58	но	0,13	но	но	но	но	но
		вод	0,2	0,05	0,03	0,03	но	но	но	но	но	но	но	но
Сибирский федеральный округ														
Иркутская об- ласть г. Иркутск и его окрестности	Серые лесные супесчаные	к	12,5	141,5	30,7	46,6	66,9	19,6	но	6,0	0,3	но	но	но
	Серые лесные легкие, средние суглинистые	к	17,1	272,5	17,1	51,8	28,0	15,8	но	6,9	0,3	но	но	но
г. Шелехов с. Смоленщина ССВ 9,2 км от фи- лиала ПАО «РУСАЛ Братск»	Серые лесные супесчаные	к	12,5	72,4	9,2	20,0	13,2	8,0	но	2,4	0,2	но	но	но

Продолжение таблицы 2.1

Место наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	Cr (Al)	Sn	Mg
Западная Сибирь г. Новосибирск с. Прокудское 3 38 км	Подзолистые	к	13,0	361,4	16,2	41,7	11,2	6,1	1,3	но	но	17,1	0,7	но
г. Кемерово, д. Калинин, ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	Выщелоченный чернозём	к	15,8	но	но	64,2	19,1	но	0,4	но	но	но	но	но
г. Новокузнецк, пос. Сарбала, ЮЮВ 32 км от ГРЭС	Подзолистые	к	16,0	но	но	66,1	17,9	но	0,2	но	но	но	но	но
г. Томск, с. Ярское, Ю 43 км от ГРЭС-2	Подзолистые	к	15,7	589,2	21,5	71,9	14,4	8,6	0,9	но	но	21,0	0,5	но
Уральский федеральный округ														
Свердловская область Ср за 1989 – 2020 гг.	Подзолистые	к	27	926	41	94	71	20	1,1	23657	0,05	42	но	но
Ср за 1996 – 2020 гг.		п	5,0	115	2,1	17	3,9	0,9	0,4	но	но	1,0	но	но
Приволжский федеральный округ														
Нижегородская область п. Ситники г.о.г. Бор 20 км от г. Нижний Новгород	Дерново- подзолистые	к	16,0	150,0	7,0	27,0	7,0	5,0	<0,7	2376	0,03	<5	но	но
		п	1,0	но	<1,0	<1,0	<0,1	<0,1	<0,3	но	но	но	но	но
г. Дзержинск территория г.о.г. Дзержинск район оз. Круглое	Дерново- подзолистые	к	<34,0	142	24,0	49,0	37,0	<8,0	<0,7	11424	0,06	19,0	но	но
		п	<5,5	но	<1,1	<3,4	1,5	<0,1	<0,4	но	но	но	но	но
Чувашская Республика г. Чебоксары и его окрестности	Дерново- подзолистые	к	<5,0	78,0	<15,0	30,0	<12,0	<4,0	0,7	3545	<0,05	17,0	но	но
		п	<0,4	но	<1,0	<2,6	<0,1	<0,1	<0,1	но	но	но	но	но

Место Наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (B)	Cr (Al)	Mg
Самарская область г. Самара	Чернозёмы	к	19,0	330,0	33,0	70,0	20,0	но	0,7	но	но	(1145)	но
НП «Самарская Лука», 3 30 км от г. Самара		к	17,5	190,3	37,5	58,9	18,1	но	0,2	но	но	(3824)	но
АГМС АГЛОС, ЮЗ 20 км от г. Самара		к	12,4	207,1	32,9	66,5	31,8	но	0,3	но	но	(6740)	но
Республика Башкортостан г. Баймак, СЗ 19 км от г. Баймак, д. Ишмурзино	Чернозёмы типичные	к	17,0	но	41,0	63,0	51,0	но	0,1	но	но	но	но
г. Сибай, Ю 18 км от СФ АО «УГОК», с. Абдрахманово	Дерново- подзолистые	к	16,0	но	35,0	60,0	40,0	но	0,5	но	но	но	но
Республика Татарстан 20 км от г. Казань, Раифский государственный заповедник Ср за 2010 – 2020 гг.	Дерново- подзолистые суглинистые	к	7,7	352,6	9,0	24,8	7,2	но	0,3	но	0,03	но	но
г. Нижнекамск, г. Набережные Челны, Национальный парк «Нижняя Кама», Ср за 2010 – 2020 гг.		к	11,3	344,4	27,5	33,6	11,6	но	0,5	но	0,04	но	но
Удмуртская Республика г. Ижевск Завьяловский район, д. Новая Казмаска	Дерново- подзолистые	к	5,0	334,0	36,0	40,0	21,0	5,0	<0,5	13149	но	25	но
		п	<0,4	но	<1,1	<1,0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	но	но	но

Примечание: но – не определялось/не обнаружено

Т а б л и ц а 2.2 – Массовые доли НП, фтора, сульфатов, мышьяка, нитратов, ПХБ и БП, мг/кг, в почвах фоновых участков на территориях различных федеральных округов РФ, обследованных в 2020 г.

Место наблюдений	НП	БП	ПХБ	Фтор вод	Мышьяк	Сульфаты	Нитраты
Дальневосточный федеральный округ							
Приморский край 20 км от пгт. Лучегорск	–	<0,005	–	–	–	13,3	–
20 км от г. Дальнереченск	–	<0,005	–	–	–	10,9	–
Сибирский федеральный округ							
Иркутская область г. Иркутск и его окрестно- сти (супесчаные)	–	–	–	6,9	–	3,7	–
г. Иркутск и его окрестно- сти (суглинистые)	–	–	–	7,2	–	4,1	–
г. Шелехов с. Смоленщина ССВ 9,2 км от филиала ПАО «РУСАЛ Братск» (супесчаные)	–	–	–	11,0	–	4,2	–
с. Еловка Ангарский район	85,0*	–	–	–	–	–	–
Западная Сибирь г. Новосибирск, с. Прокудское 3 38 км	133,0	–	–	4,1	6,0	–	13,7
г. Кемерово, д. Калинкино ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	54,8	–	–	0,6	–	–	3,2
г. Новокузнецк, пос. Сарбала, ЮЮВ 32 км от ГРЭС	73,6	–	–	1,0	–	–	7,6
г. Томск, с. Ярское, Ю 43 км от ГРЭС-2	182,5	–	–	1,0	3,8	–	156,7
Омская область Азовский район	62,5	–	–	–	–	–	–
Уральский федеральный округ							
Свердловская область Ср за 1995 – 2020 гг.	–	–	–	–	–	–	3,3

Окончание таблицы 2.2

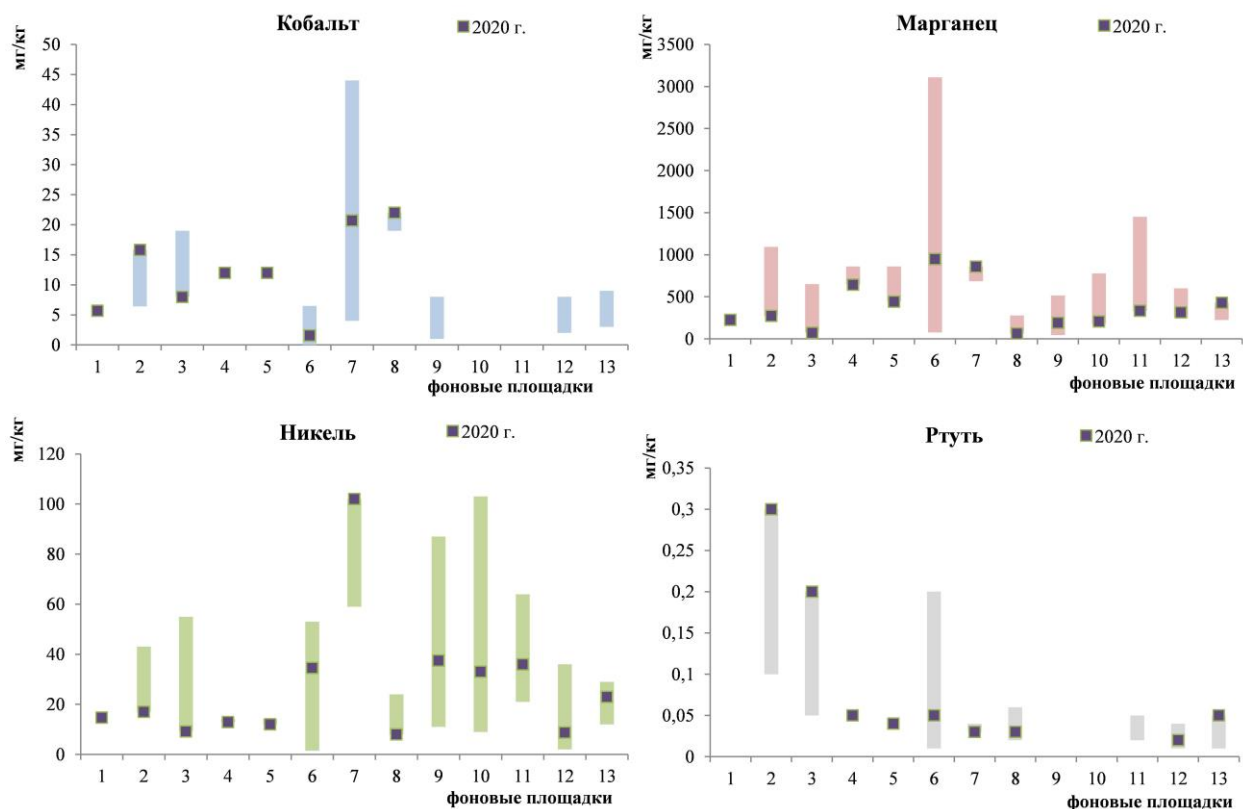
Место наблюдений	НП	БП	ПХБ	Фтор вод	Мышьяк	Сульфаты	Нитраты
Приволжский федеральный округ							
Нижегородская область п. Ситники г.о.г. Бор 20 км от г. Нижний Новгород	76	–	–	–	–	–	–
г. Дзержинск, территория г.о.г. Дзержинск район оз. Круглое	37	–	–	–	–	–	–
Чувашская Республика г. Чебоксары и его окрестности	56	–	–	–	–	–	–
Самарская область г. Самара	50	–	–	0,5	–	35,0**	7,0
НПП «Самарская Лука» 3 100 км от г. Самара	63,5	–	–	0,3	–	86,2**	2,1
АГМС АГЛОС ЮЗ 20 км от г. Самара	30,4	–	–	1,0	–	134,2**	31,9
Республика Татарстан 20 км от г. Казань, Раифский государственный заповедник Ср за 2010 – 2020 гг.	54,3	–	–	–	–	–	–
г. Нижнекамск, г. Набережные Челны, Нацио- нальный парк «Нижняя Кама», Ср за 2010 – 2020 гг.	73	–	–	–	–	–	–
Удмуртская Республика г. Ижевск Завьяловский район, д. Новая Каз- маска	57	–	–	–	–	–	–

Примечания: – - измерения не проводились;

*- данные 2014 г.;

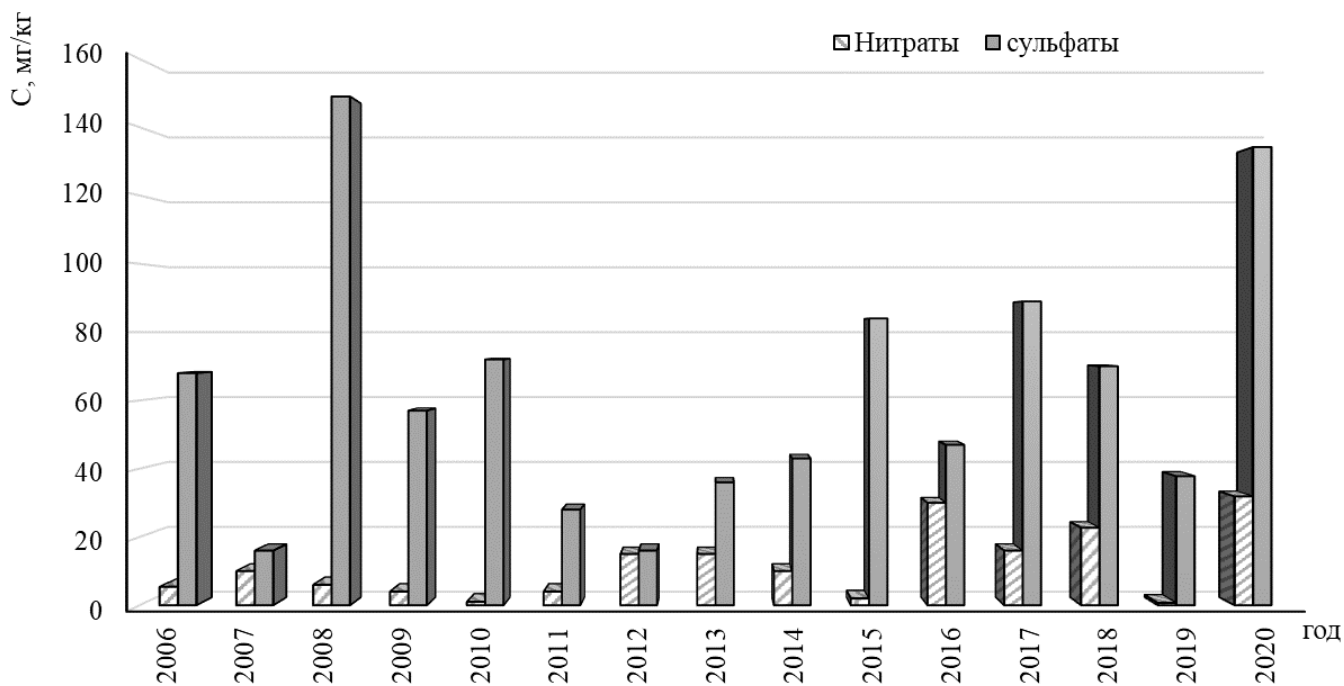
** - значения приведены в пересчете на серу.

Результаты многолетних наблюдений за фоновыми валовыми и/или кислоторастворимыми (сравнимыми с валовыми) формами массовых долей кобальта, марганца, никеля, ртути в почвах отдельных регионов РФ приведены на рис. 1. Данные наблюдений показывают, что средние концентрации кобальта, марганца, никеля и ртути в почвах фоновых площадок не превышали допустимых значений, за исключением единичных случаев.

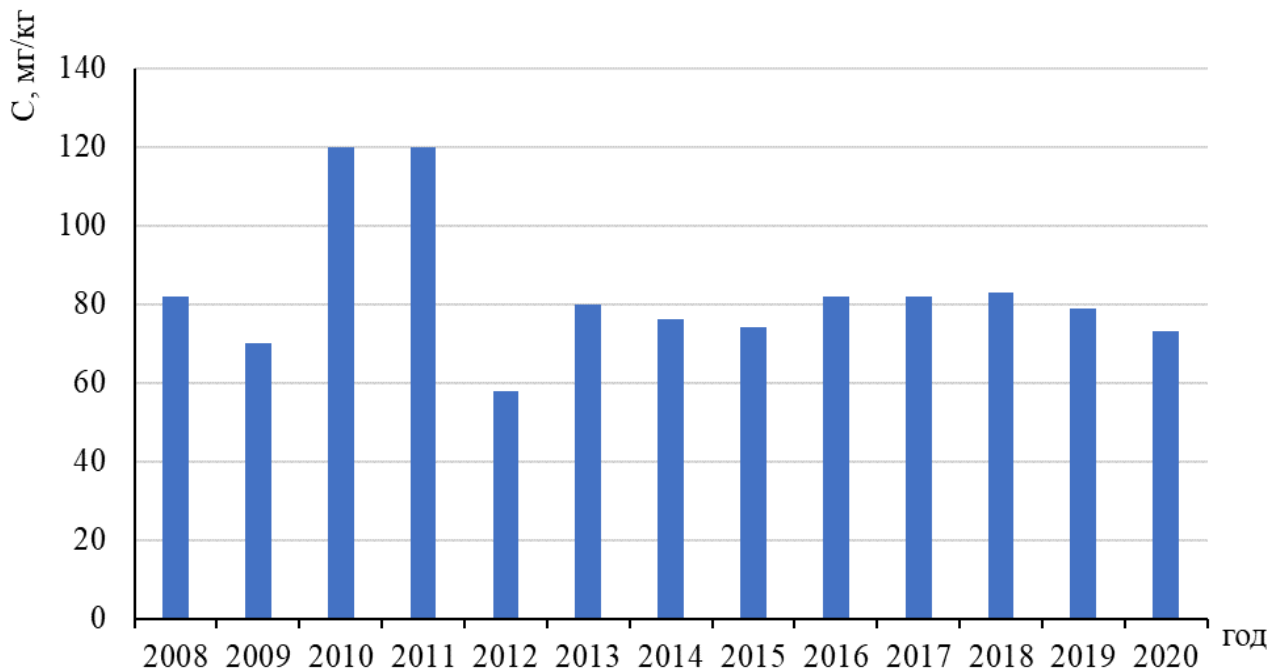


Р и с у н о к 1 – Массовые доли валовых (или кислоторастворимых) форм кобальта, марганца, никеля и ртути, мг/кг, в почвах фоновых площадок на территории Российской Федерации: 1–Московская область, Мытищинский район; 2 – г. Иркутск; 3 – г. Шелехов. с. Смоленщина; 4 – Приморский край, г. Дальнереченск; 5 – Приморский край, пгт. Лучегорск; 6 – Свердловская область, п. Мариинск; 7 – Свердловская область, г. Артемовский; 8 – Нижегородская область, г. Дзержинск; 9 – Самарская область, НПП «Самарская Лука»; 10 – Самарская область, АГМС АГЛОС; 11 – Удмуртская Республика, г. Ижевск; 12 – Республика Татарстан, г. Казань; 13 – Республика Татарстан, г. Нижнекамск, г. Набережные Челны, Национальный парк «Нижняя Кама»

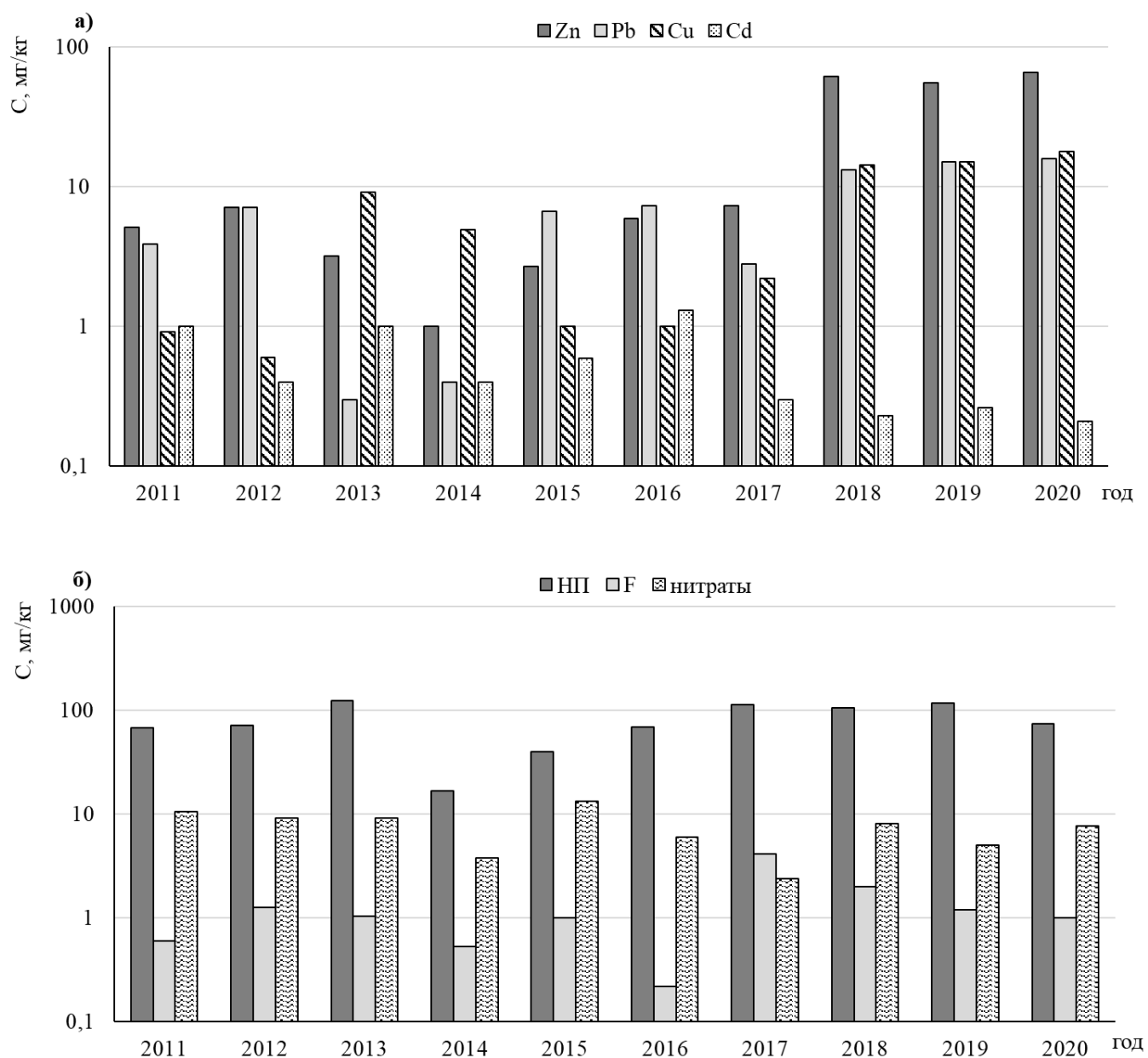
Содержание сульфатов и нитратов в почвах фонового участка АГМС АГЛОС в разные годы наблюдений приведено на рис. 2. Данные, представленные на рис. 2 показывают, что за весь период наблюдений значения концентраций нитратов и сульфатов в почве фонового участка АГМС АГЛОС на территории Самарской области колебались в широком диапазоне. Несмотря на значительный диапазон изменений содержания сульфатов и нитратов в почве АГМС АГЛОС в 2006–2020 гг. не было выявлено превышения допустимых гигиеническими нормативами значений.



Р и с у н о к 2 – Динамика изменений средних значений массовых долей нитратов и сульфатов в почвах фонового участка АГМС АГЛОС за период наблюдения 2006 – 2020 гг.



Р и с у н о к 3 – Средние значения фоновых массовых долей НП в почвах Национального парка «Нижняя Кама» (фоновые значения для городов Нижнекамск и Набережные Челны, Республика Татарстан) в разные годы наблюдений

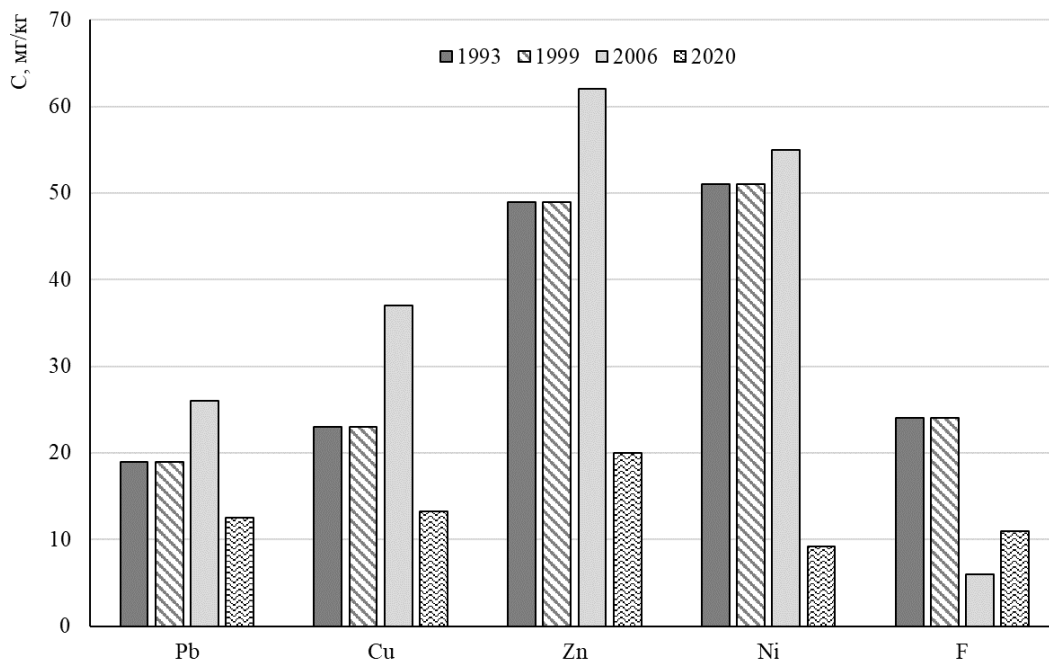


Р и с у н о к 4 – Средние значения содержания тяжёлых металлов Zn, Pb, Cu, Cd (а), NH₄, нитратов, водорастворимых соединений фтора (б) в почвах фонового участка п. Сарбала (фон для г. Новокузнецка) в 2011 – 2020 гг.

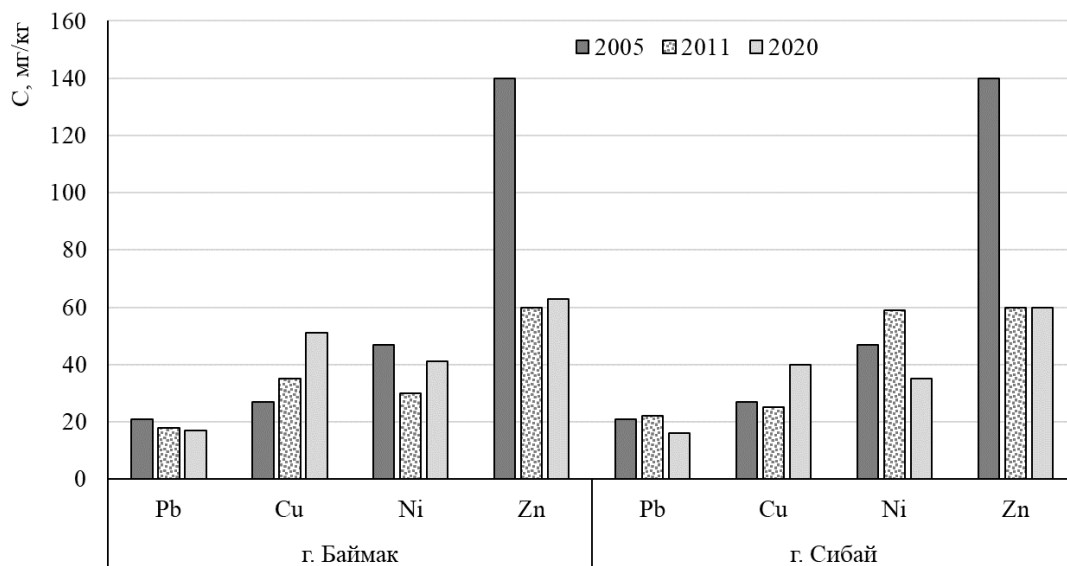
Многолетняя динамика содержания NH₄ в почвах фонового участка на территории Национального парка «Нижняя Кама» (Республика Татарстан) показана на рис. 3. За последние годы наблюдений (2013-2020 гг.) значения фоновых концентраций NH₄ в почвах существенно не изменялись.

Данные, представленные на рис. 4 демонстрируют, что в последние годы (2018–2020 гг.) наблюдается увеличение концентраций Zn, Pb, Cu в почвах фонового

участка п. Сарбала на территории Кемеровской области по сравнению с данными обследований 2011–2017 гг. Содержание НП и F за последние пять лет варьировало в диапазоне 69–117 мг/кг и 0,2–4мг/кг соответственно.



Р и с у н о к 5 – Средние значения массовых долей ТПП в почвах фонового участка в районе г. Шелехова Иркутской области в разные годы наблюдений



Р и с у н о к 6 – Средние значения массовых долей ТМ в почвах фонового участка в районе городов Баймак и Сибай Республики Башкортостан в разные годы наблюдений

В 2020 г. содержание Pb, Cu, Zn и Ni в почвах фонового участка в районе г. Шелехова снизилось в 2–6 раз по сравнению с результатами наблюдений 2006 г. Среднее значение фоновых массовых долей водорастворимых соединений фтора в районе г. Шелехова увеличилось в 2 раза (рис. 5).

Средние значения концентраций Pb и Zn в почвах фоновой площадки г. Баймак Республики Башкортостан в 2020 г. остались на уровне 2011 г, содержание Ni незначительно увеличилось (в 1,4 раза) по сравнению с результатами предыдущих наблюдений. Прослеживается тенденция к увеличению фоновых концентраций Cu (рис. 6).

Содержание Pb в почвах фонового участка г. Сибай Республики Башкортостан за весь период наблюдений изменялось в диапазоне 16–22 мг/кг (рис. 6). Концентрация Ni снизилась в 1,7 раза, Cu – увеличилась в 1,6 раза по сравнению с данными 2011 г. Фоновые массовые доли Zn в 2020 г. остались на уровне 2011 г.

В большинстве регионов значения массовых долей ТПП в почвах варьируют в определённых пределах, зависящих от природной неоднородности почв, оставаясь в среднем за период наблюдений примерно на одном уровне. Отдельные высокие значения фоновых массовых долей химических веществ в почвах встречаются редко. В единичных случаях за многолетний период наблюдений в почвах фиксировали превышение предельно допустимых и ориентировочно допустимых концентраций химических веществ.

Анализ значений фоновых массовых долей ТПП в почвах Российской Федерации, полученных ОНС, позволяет оценить состояние почв фоновых площадок как благополучное. Накопления ТПП в почвах фоновых площадок за период наблюдений не отмечено.

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

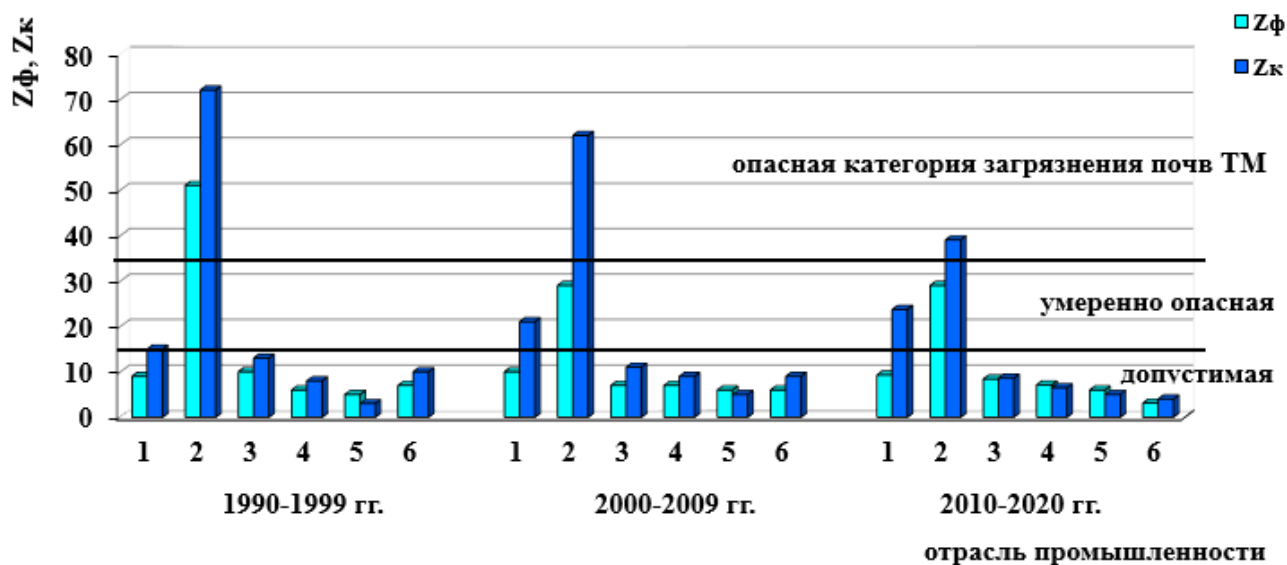
В 2011–2020 годах наблюдения за уровнем загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения – тяжёлыми металлами (ТМ), фтором, нефтью и нефтепродуктами (НП), сульфатами, нитратами, бенз(а)пиреном (БП) и другими химическими веществами проводили на территориях Республики Башкортостан, Республики Северная Осетия–Алания, Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Приморского края, Иркутской, Кемеровской, Кировской, Московской, Нижегородской, Новосибирской, Омской, Оренбургской, Самарской, Свердловской и Томской областей. На каждой территории наблюдений определён свой перечень ТПП, измеряемых в почве. В отдельных пунктах, не охваченных регулярными наблюдениями, информация о состоянии почв получается при проведении разовых экспедиционных обследований.

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 2020 году наблюдения за загрязнением почв ТПП проводились в районе 38 населённых пунктов. Для определения в почвах содержания массовых долей ТМ, мышьяка, НП, фтора, сульфатов, БП, полихлорбифенилов (ПХБ) и нитратов было обследовано 33, 5, 25, 17, 9, 3, 1 и 16 населённых пунктов соответственно. В 2020 г. в почвах измеряли массовые доли алюминия, железа, кадмия, кобальта, магния, марганца, меди, никеля, свинца, ртути, олова, хрома, цинка и мышьяка в различных формах (валовых (в), подвижных (п), кислоторастворимых (к, извлекаемых 5 н азотной кислотой),

водорастворимых (вод).

Приоритет при выборе пунктов наблюдений за загрязнением почв ТМ отдают районам с присутствием предприятий цветной и чёрной металлургии, машиностроения и металлообработки, топливной и энергетической, химической и нефтехимической, строительной промышленности. Динамика усреднённых за несколько лет показателей загрязнения почв (Z_{ϕ} , Z_{κ}) вокруг предприятий разных отраслей промышленности (приоритетных для наблюдений за загрязнением почв ТМ) представлена на рис. 7.



Р и с у н о к 7 – Динамика средних по отраслям промышленности усреднённых за 1990 – 2020 гг. показателей загрязнения почв комплексом ТМ Z_{ϕ} и Z_{κ} вокруг предприятий чёрной металлургии (1), цветной металлургии (2), машиностроения и металлообработки (3), топливной и энергетической промышленности (4), химической и нефтехимической промышленности (5), строительной промышленности и производства строительных материалов (6)

Данные многолетнего мониторинга, представленные на рис. 7, демонстрируют, что к умеренно опасной и опасной категориям загрязнения относятся почвы населенных пунктов, расположенных вблизи предприятий черной и цветной металлургии. Следует отметить, что в последние годы наблюдений количество населенных пунктов с опасной и умеренно опасной категорией загрязнения почв снижается.

Результаты наблюдений с 2011 по 2020 гг. показали, что к опасной категории загрязнения почв металлами (приоритетные ТМ указаны в скобках), согласно Z_{ϕ} ($32 \leq Z_{\phi} < 128$), относятся почвы участка многолетних наблюдений (УМН-1) г. Свирска (свинец, медь, цинк, кадмий) Иркутской области, почвы однокилометровой зоны от ОАО «СУМЗ» в г. Ревда (медь, свинец, кадмий, цинк), почвы городов Кировград (цинк, свинец, медь, кадмий) и Реж (никель, кадмий, хром, кобальт) Свердловской области, поч-

вы городов Владикавказ (кадмий, свинец, медь, цинк, ртуть) и Норильск (медь, никель, кобальт). Перечень населённых пунктов с умеренно опасной и опасной категорией загрязнения почв ТМ представлен в табл. 3.1.

Т а б л и ц а 3.1 – Перечень населённых пунктов РФ с умеренно опасной и опасной категорией загрязнения почв металлами (по данным наблюдений с 2011 по 2020 гг.)

Республика, край, область, населённый пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Приоритетные техногенные металлы
1	2	3	4
Опасная категория загрязнения почв $32 \leq Z_{\phi} < 128$			
Иркутская область г. Свирск	2016	УМН-1, 0,5	Свинец, медь, кадмий
	2020		
Свердловская область г. Кировград	2013	От 0 до 5	Свинец, медь, цинк, кадмий
	2018		
г. Ревда	2014	УМН, 1 От 0 до 1	Медь, свинец, кадмий, цинк
г. Реж	2013	От 0 до 5	Никель, кадмий, хром, кобальт, цинк
	2018		
Республика Северная Осетия-Алания г. Владикавказ	2015	От 0,2 до 2	Кадмий, свинец, медь, цинк, ртуть
Красноярский край г. Норильск	2018	Территория города	Медь, никель, кобальт
Умеренно опасная категория загрязнения, $16 \leq Z_{\phi} < 32$			
Иркутская область г. Свирск	2014	Территория города	Свинец, медь, кобальт, кадмий
	2013		
г. Слюдянка	2013	Территория города	Никель, кобальт, свинец
г. Черемхово	2014	Территория города	Свинец, медь, цинк
г. Шелехов	2020	От 0 до 10	Медь, никель, свинец, цинк
Кировская область г. Кирово-Чепецк	2018	От 0,5 до 5,5	Свинец, кадмий
	2019		
Нижегородская область г. Дзержинск	2011	Территория городского округа	Свинец, цинк
	2013		
г. Нижний Новгород	2014	Заречная часть	Цинк, медь, железо
Новосибирская область г. Новосибирск	2019	Территория города	Свинец, олово
Оренбургская область г. Орск	2016	Территория города	Медь, свинец, кадмий
	2019		
г. Медногорск	2019	Территория города	Кадмий, медь, свинец, цинк
Приморский край г. Дальнегорск	2016	От 0 до 20 от города	Цинк, свинец, кадмий
	2016		
с. Рудная Пристань	2016	От 0 до 1 от села	Свинец, кадмий, цинк
Республика Башкортостан г. Баймак	2011	От 0 до 1	Медь, цинк, свинец, кадмий
	2020		
г. Белорецк	2011	От 0 до 4	Медь, цинк, свинец
г. Давлеканово	2014	Территория города	Кадмий, свинец
г. Сибай	2011	От 0 до 1	Медь, кадмий, цинк, свинец
г. Кумертау	2018	От 0 до 5	Медь, кадмий, цинк, свинец, никель
г. Учалы	2011	От 0 до 1	Цинк, медь, кадмий, свинец

Окончание таблицы 3.1

Республика, край, область, населённый пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Приоритетные техногенные металлы
Свердловская область г. Асбест	2014	Территория города	Никель, хром, кадмий
	2019	0 до 10	Никель, хром, кобальт
г. Верхняя Пышма	2017	От 0 до 1	Медь, никель, свинец
г. Ревда	2014	0 до 5	Медь, свинец, кадмий, цинк
	2016	УМН	
	2019	0 до 10	
г. Первоуральск	2014	Территория города	Свинец, медь, цинк, кадмий
г. Полевской	2013	От 0 до 1	Никель, хром, кобальт, цинк
Томская область г. Томск	2019	Территория города	Медь, свинец, кадмий, цинк
Удмуртская Республика г. Ижевск	2019	Территория города	Свинец, никель, кадмий, медь

На рис. 8 приведены концентрации свинца и меди в почвах вокруг предприятий различных отраслей промышленности, усредненных за определенные периоды наблюдений. Данные, представленные на рис. 8 демонстрируют, что доминирующий вклад в загрязнение почв свинцом и медью вносят предприятия черной и цветной металлургии.

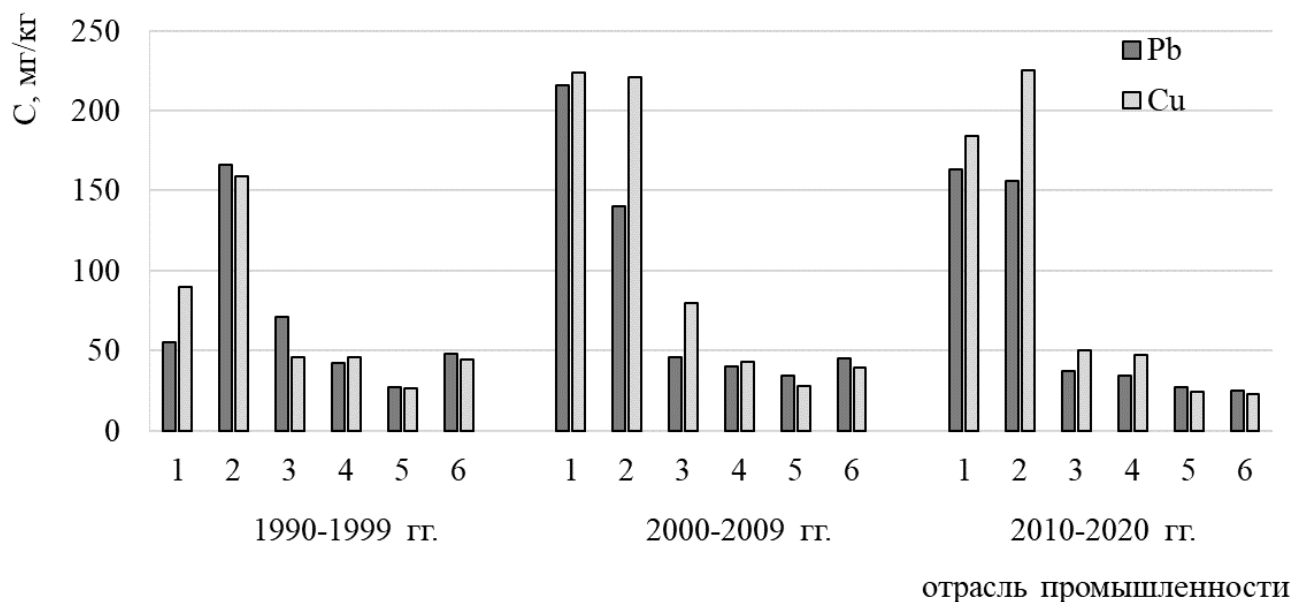
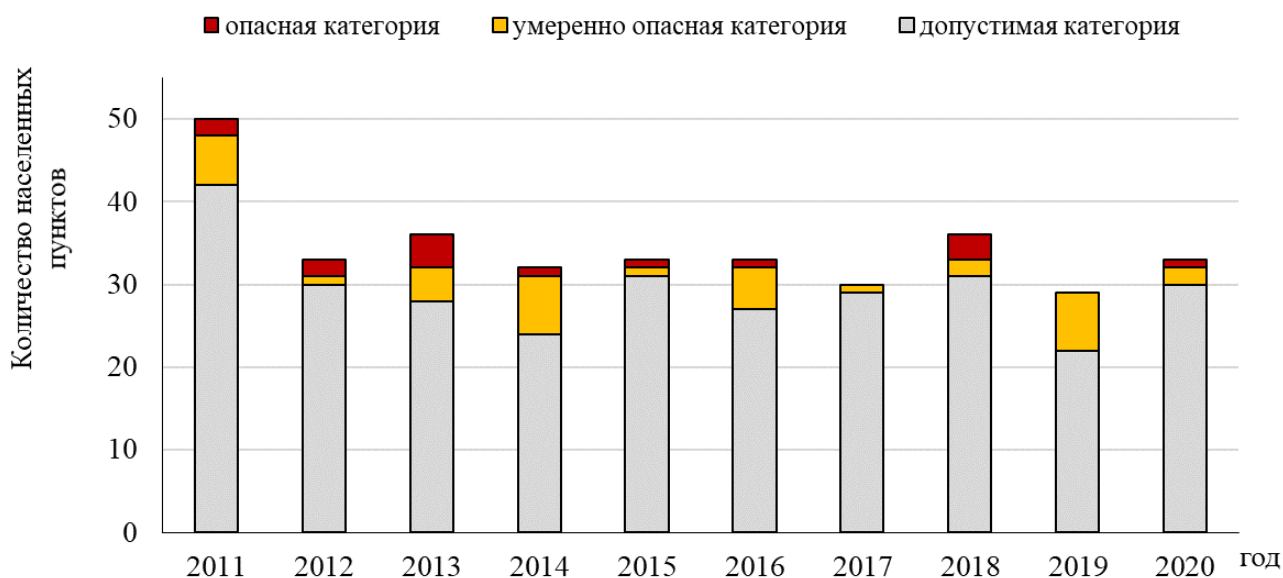


Рисунок 8 – Динамика средних по отраслям промышленности массовых долей свинца и меди, усредненных за разные периоды наблюдений, в почвах 5-километровых зон вокруг предприятий черной металлургии (1), цветной металлургии (2), машиностроения и металлообработки (3), топливной и энергетической промышленности (4), химической и нефтехимической промышленности (5), строительной промышленности и производства стройматериалов (6)

Согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} , к опасной категории загрязнения почв ТМ относится 4 % обследованных за последние 10 лет (в 2011–2020 гг.) населённых пунктов, их отдельных районов, одно- и пятикилометровых зон вокруг источников загрязнения, пунктов многолетних наблюдений (ПМН), состоящих из УМН, к умеренно опасной – 10 %.

Почвы 86 % населённых пунктов (в среднем) по показателю загрязнения Z_{ϕ} относятся к допустимой категории загрязнения ТМ. Отдельные участки почв населённых пунктов могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ.

Количество населенных пунктов, относящихся к разной категории загрязнения почв за последние десять лет (2011–2020 гг.), представлено на рис. 9.

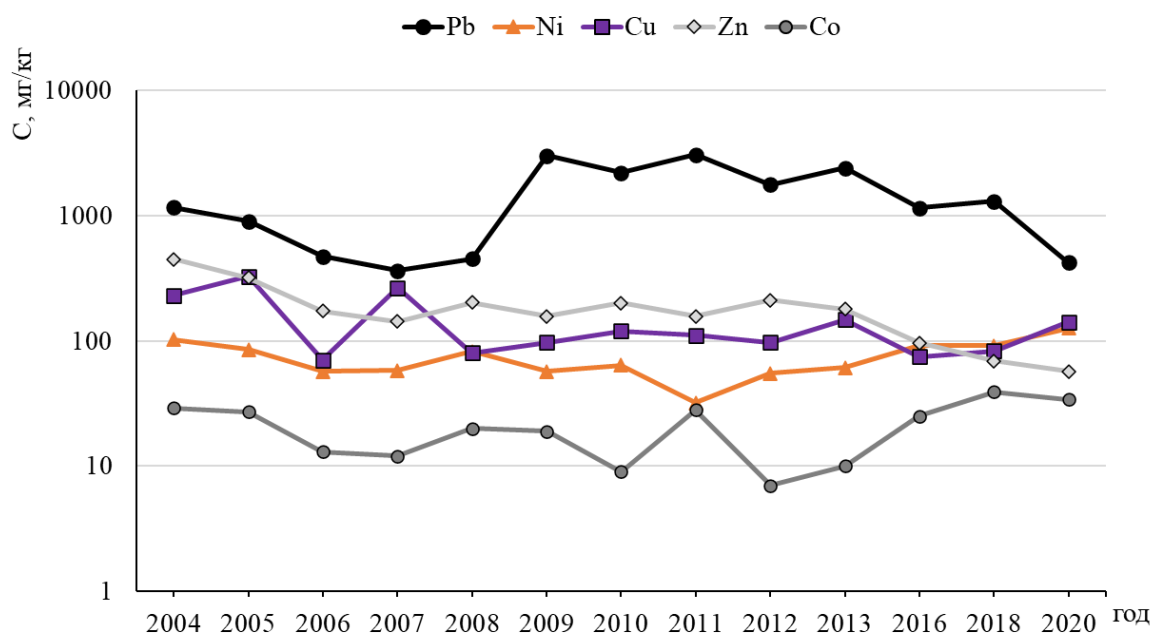


Р и с у н о к 9 – Количество населенных пунктов, обследованных в 2011-2020 гг., относящихся к разной категории загрязнения почв тяжелыми металлами

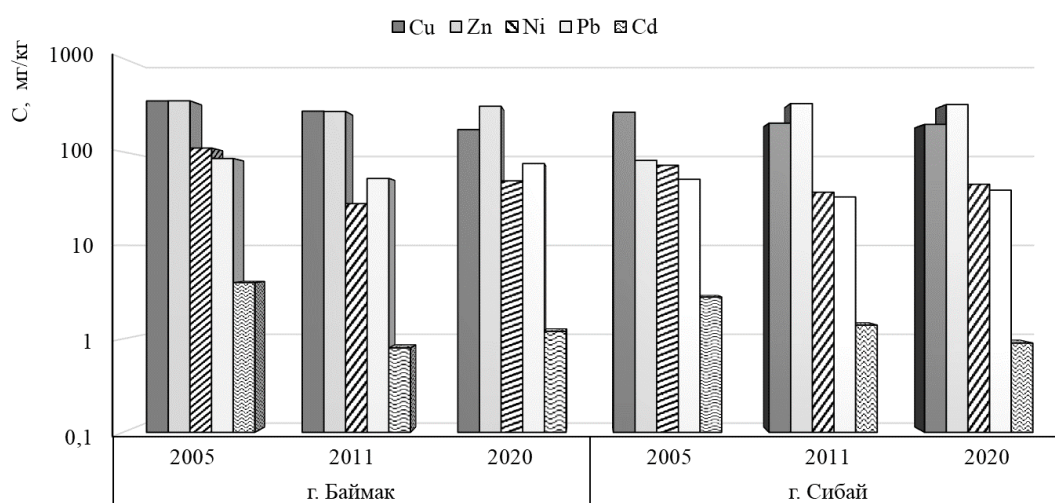
В последние годы наблюдений количество населенных пунктов, относящихся к опасной категории загрязнения почв ТМ снижается (рис. 9). По результатам обследования 2020 г. в соответствии с показателем загрязнения почв Z_{ϕ} наиболее загрязнены комплексом ТМ почвы участка №1 пункта многолетних наблюдений г. Свирска ($Z_{\phi}=54$), а также городов Баймак ($Z_{\phi}=22$) и Шелехов ($Z_{\phi}=16,5$).

Участок №1 в г. Свирске расположен на левом берегу р. Ангары на расстоянии 0,5 км

южнее промплощадки, на которой ранее располагался Свирский аккумуляторный завод «ВостСибЭлемент», а в настоящее время функционируют следующие предприятия: ООО «Аккумуляторные технологии», ООО «Центральная котельная», ООО «ТМ Байкал». Наблюдения на этом пункте проводятся с 1986 г. Содержание некоторых ТМ в почвах этого участка в г. Свирске в разные годы обследований представлено на рис. 10. Массовые доли цинка и свинца в почвах этого пункта наблюдений в последние годы снижаются, а меди, никеля и кобальта – увеличиваются.



Р и с у н о к 10 – Содержание некоторых тяжелых металлов в почвах участка №1 пункта многолетних наблюдений г. Свирска



Р и с у н о к 11 – Средние значения концентрации некоторых тяжелых металлов в почвах городов Баймак и Сибай Республики Башкортостан в разные годы наблюдений

Несмотря на тенденцию к снижению, содержание свинца в почве все еще остается высоким (рис. 10). По данным обследования 2020 г. средняя концентрация свинца в почве соответствовала 3,2 ОДК, никеля – 1,6 ОДК, меди – 1,1 ОДК.

По результатам наблюдений 2005–2020 гг. в почвах г. Баймак отмечается снижение содержания Сu, в г. Сибай – Сu и Cd (рис. 11).

Динамика средних значений массовых долей ТМ в почвах территорий отдельных городов или ПМН, обследованных в 2020 году, приведена в таблице 3.2.

В основном с 2011 г. явного увеличения общего содержания ТМ в обследованных в 2020 г. почвах городов и их окрестностей не наблюдается.

Ниже приведены города, в которых загрязнение почв ТМ было классифицировано как значительное (среднее значение не ниже 3 ПДК, 3 ОДК), 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 2016 по 2020 год обнаружено: – **кадмием** – в городах Кировград (к 4 и 9 ОДК), Ревда (ПМН к 6 и 10 ОДК), Реж (к 7 и 49 ОДК); – **марганцем** – в г. Нижний Тагил (п 3 и 6 ПДК); – **медью** – в городах Верхняя Пышма (однокилометровая зона вокруг источника к 3 и 8 ОДК, п 32 и 109 ПДК, территория города п 24 и 115 ПДК), Кировград (к 7 и 24 ОДК, п 61 и 287 ПДК), Первоуральск (п 13 и 63 ПДК), Полевской (пятикилометровая зона вокруг ОАО «СТЗ» п 3 и 11 ПДК), Ревда (к 3 и 15 ОДК, п 18 и 80 ПДК), Ревда (ПМН к 14 и 28 ОДК, п 105 и 245 ПДК); – **никелем** – в городах Верхняя Пышма (п 3 и 8 ПДК), Полевской (пятикилометровая зона вокруг ОАО «СТЗ» п 3 и 11 ПДК), Реж (к 10 и 51 ОДК, п 9 и 38 ПДК); – **свинцом** – в городах Верхняя Пышма (п 4 и 17 ПДК), Дальнегорск (30-километровая зона к 7 и 52 ПДК, п 7 и 20 ПДК), Зима (к 3 и 6 ПДК), Каменск-Уральский (п 4 и 10 ПДК), Кировград (п 18 и 65 ПДК), Медногорск (к 3 и 12 ПДК), Невьянск (п 4 и 6 ПДК), Ревда (к 5 и 66 ОДК, п 4 и 18 ПДК), Ревда (ПМН к 5 и 25 ПДК, п 9 и 28 ПДК), Свирск (УМН №1 к 9 и 11 ПДК), в с. Рудная Пристань (к 23 и 80 ПДК), в п. Хрустальный (к 4 и 6 ПДК); – **цинком** – в городах Верхняя Пышма (однокилометровая зона вокруг источника п 3 и 7 ПДК), Дальнегорск (к 3 и 7 ОДК, п 3 и 6 ПДК), Кировград (к 6 и 20 ОДК, п 19 и 88 ПДК), Невьянск (п 3 и 5 ПДК), Ревда (ПМН к 3

и 7 ОДК, п 12 и 14 ПДК), в п. Хрустальный (к 3 и 6 ОДК).

Т а б л и ц а 3.2 – Динамика средних значений массовых долей металлов, мг/кг, в почвах территорий отдельных городов или пунктов многолетних наблюдений

Наименование города, субъекта РФ	Год наблюдений	Измеряемая форма	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Cr	Co	Cd
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Дальневосточный федеральный округ										
Дальнереченск, Приморский край	1983	в	17	832	19	67	123	-	-	-
	1988	в	39,1	1245	33,9	112,4	36,1	-	-	-
	2020	в	41,6	939	16,6	96,7	14,8	-	-	0,06
	2020	п	14,1	118,8	0,11	8,7	0,2	-	-	<0,05
	2020	вод	-	0,14	0,06	0,05	0,09	-	-	-
Приволжский федеральный округ										
Баймак, Республика Башкортостан	2005	к	85	-	110	352	351	-	-	4,0
	2011	к	52	651	28	271	273	-	12	0,8
	2020	к	75	-	49	308	173	-	-	1,2
Сибай, Республика Башкортостан	2005	к	51	-	72	81	266	-	-	2,8
	2011	к	33	381	37	329	203	-	25	1,4
	2020	к	39	-	45	321	197	-	-	0,9
Чебоксары, Чувашская Республика	2002	к	49	1000	50	160	49	240	12	-
	2006	к	110	710	34	630	58	-	7,2	-
	2011	к	<38	410	17	193	25	<64	<3,7	<4
	2020	к	<21	181	25	52	29	34	<6	<1,1
	2020	п	<4	-	<1,3	8,3	<1,1	-	<0,1	<0,3
Сибирский федеральный округ										
Иркутск, Иркутская область	2011	к	40	848	47	132	50	-	32	0,1
	2015	к	77	272	159	150	56	-	21	0,4
	2020	к	21	191	30	55	75	-	21	-
Шелехов, Иркутская область	1999	к	35	840	44	140	47	140	12	-
	2006	к	37	487	72	81	80	74	13	-
	2020	к	14,5	198	52	53	72	-	21	-
Уральский федеральный округ										
Артемовский, Свердловская обл.	1995	к	32	597	86	129	56	68	20	1,5
	2000	к	32	665	71	112	43	48	17	1,8
	2005	к	44	695	78	119	62	55	19	1,2
	2010	к	77	756	134	108	46	64	20	0,9
	2015	к	26	761	64	86	44	55	20	1,6
	2020	к	23	791	125	123	57	69	18	0,6
	1995	п	3,2	112	14	27	1,8	0,02	1,5	0,1
	2000	п	3,9	93	3,2	22	0,6	1,2	0,8	0,3
	2005	п	5,7	113	3,4	21	2,2	0,9	1,1	0,3
	2010	п	15	85	4,5	9,4	1,8	1,1	1,0	0,2
	2015	п	4,4	100	3,4	14	1,4	1,3	1,0	0,2
	2020	п	3,8	202	8,1	17	1,8	1,3	0,9	0,3

В таблице 3.3 представлен перечень населённых пунктов, в почвах которых средняя массовая доля каждого определяемого ТМ в валовой или кислоторастворимых формах за последний пятилетний период наблюдений (в 2016 – 2020 гг.) превышает (или достигает) 1 ПДК, 1 ОДК (максимальную) или 3 Ф.

Таблица 3.3 – Перечень населённых пунктов, обследованных в 2016 – 2020 гг., в почвах территорий которых средние значения массовых долей валовых и/или кислоторастворимых форм ТМ равны или превышают 1 ПДК, 1 ОДК (максимальную) или 3 Ф (в зависимости от имеющегося критерия)

Металл, город	Год наблю- дений	Зона радиусом или расстояние от ис- точника, км, наименование источника	Массовая доля, мг/кг	
			средняя	макси- мальная
Кадмий				
Ревда	2016	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	5,8	10
Дальнегорск	2016	ТГ	2,7	5,6
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	2,2	2,4
Каменск-Уральский	2017	ТГ	2,3	6,4
Братск	2018	0,5 – 5 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	3,9	8,94
Кировград	2018	0 – 5 км от ОАО «Уралэлектромедь»	7,9	18
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «СТЗ»	2,1	5,2
Реж	2018	0 – 10 км от ЗАО ПО «Режникель»	15	97
Первоуральск	2019	0 – 10 км от ОАО «Первоуральский новотрубный завод»	1,3	5,2
Ревда	2019	0 – 10 км от ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод»	4,2	12
Томск	2019	ПМН	2,1	4,8
Медногорск	2019	ТГ	1,4	2,7
Дзержинск	2019	ТГ	1,5	2,7
Баймак	2020	0 – 4 км от АО «БЛМЗ»	1,2	6,0
Марганец				
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	2151	5518
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «СТЗ»	1530	2390
Медь				
Ревда	2016	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	905	1819
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	231	543
Верхняя Пышма	2017	1, ОАО «Уралэлектромедь»	404	1101
Верхняя Пышма	2017	ТГ	273	1101
Кировград	2018	0 – 5 км от ОАО «Уралэлектромедь»	957	3209
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «СТЗ»	178	780
Норильск	2018	ТГ	1266	3245
Томск	2019	ПМН	221	607
Медногорск	2019	ТГ	200	326
Первоуральск	2019	0 – 10 км от ОАО «Первоуральский новотрубный завод»	245	880

Продолжение таблицы 3.3

Металл, город	Год наблю- дений	Зона радиусом или расстояние от ис- точника, км, наименование источника	Массовая доля, мг/кг	
			средняя	макси- мальная
Ревда	2019	0 – 10 км от ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод»	412	1915
Свирск	2020	УМН №1 Ю 0,5 км	141	281
Баймак	2020	0 – 1 км от АО «БЛМЗ»	258	959
Сибай	2020	0 – 5 км от СФ АО «УГОК»	197	881
Никель				
Невьянск	2016	ТГ	92	396
Свирск	2016	УМН-1 0,5 Ю	92	105
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	82	110
Стерлитамак	2016	5, Технопарк «Инмаш»	80	111
Верхняя Пышма	2017	1, ОАО «Уралэлектромедь»	141	322
Верхняя Пышма	2017	ТГ	124	322
Салават	2017	ТГ	91	150
Каменск-Уральский	2017	ТГ	87	289
Ишимбай	2017	ТГ	87	156
п. Култук	2017	5, ТП	80	115
Кировград	2018	0 – 5 км от ОАО «Уралэлектромедь»	87	392
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «ПКЗ» и ООО «ЗТС»	168	656
Реж	2018	0 – 10 км от ЗАО ПО «Режникель»	863	4102
Кумертау	2018	0 – 5 км от АО «КумАПП»	107	168
Мелеуз	2018	0 – 5 км от АО «Мелеузовский завод ЖБК»	133	169
Норильск	2018	ТГ	810	3960
Асбест	2019	0 – 10 км от ОАО «УралАти»	504	1115
Артемовский	2020	0 – 10 км от АО «АМЗ «Вентпром» и Артемовской ТЭЦ филиала ОАО «ТГК-9»	125	487
Екатеринбург	2020	0 – 10 км от ООО «ВИЗ-Сталь»	168	1179
		0 – 10 км от ОАО «Уралмашзавод»	164	630
		0 – 10 км от ООО «Вторчермет НЛМК Урал»	174	1179
Свирск	2020	УМН №1 Ю 0,5 км	127	149
		УМН №3 Ю 4 км	90	117
Самара	2020	ТГ	52	88
Шелехов	2020	0 – 10 км от ПАО «РУСАЛ Братск» филиала в г. Шелехове	52	108
Свинец				
Свирск	2016	УМН-1 0,5 Ю ЗАО «Актех-Байкал»	1153	1472
с. Рудная Пристань	2016	5, ТГ	732	2577
Дальнегорск	2016	ТГ	403	1061
Свирск	2016	УМН-3 4 Ю, ЗАО «Актех-Байкал»	341	582
Саянск	2016	ТГ	101	202
Зима	2016	ТГ	100	190
Ревда	2016	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	249	587

Окончание таблицы 3.3

Металл, город	Год наблю- дений	Зона радиусом или расстояние от ис- точника, км, наименование источника	Массовая доля, мг/кг	
			средняя	макси- мальная
Невьянск	2016	5, ФГУП «Невьянский механический завод»	63	123
Орск	2016	ТГ	49	140
Нижний Тагил	2016	ТГ	46	139
п. Хрустальный	2017	ТП	133	206
Верхняя Пышма	2017	1, ОАО «Уралэлектромедь»	77	306
п. Фабричный	2017	ТП	70	86
Верхняя Пышма	2017	10, ОАО «Уралэлектромедь»	48	306
Каменск-Уральский	2017	5, АО «Объединённая компания «РУ-САЛ Уральский алюминиевый завод»	45	123
Кавалерово	2017	20, ТП	42	206
Каменск-Уральский	2017	ТГ	37	123
Казань	2017	ТГ	35	171
Братск	2018	0,5 – 5 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	37	58
Кировград	2018	0 – 5 км от ОАО «Уралэлектромедь»	305	929
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «СТЗ»	45	108
Реж	2018	0 – 10 км от ЗАО ПО «Режникель»	54	267
Медногорск	2019	ТГ	93	383
Первоуральск	2019	0 – 10 км от ОАО «Первоуральский новотрубный завод»	70	208
Ревда	2019	0 – 10 км от ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод»	175	2134
Томск	2019	ПМН	73	155
Самара	2020	ТГ	34	99
Свирск	2020	УМН №1 Ю 0,5 км	422	827
Хром				
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «ПКЗ» и ООО «ЗТС»	159	813
Реж	2018	0 – 10 км от ЗАО ПО «Режникель»	423	1457
Асбест	2019	0 – 10 км от ОАО «УралАти»	184	502
Цинк				
Дальнегорск	2016	ТГ	710	1594
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	381	710
Нижний Тагил	2016	20, Объединённый источник	266	797
Ревда	2016	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	370	788
п. Хрустальный	2017	ТП	604	1341
п. Фабричный	2017	ТП	332	349
Кировград	2018	0 – 5 км от ОАО «Уралэлектромедь»	1340	4411
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «СТЗ»	221	485
Первоуральск	2019	0 – 10 км от ОАО «Первоуральский новотрубный завод»	242	621
Ревда	2019	0 – 10 км от ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод»	374	1172
Баймак	2020	0 – 1 км от АО «БЛМЗ»	428	727
Сибай	2020	0 – 5 км от СФ АО «УГОК»	321	594

В 2020 г. измерения массовых долей мышьяка в почве проводили в городах Самаре, Новосибирске и Томске, а также с. Прокудское Новосибирской области и с. Ярское Томской области. Среднее и максимальное содержание токсиканта на обследованной территории г. Новосибирска составило 1,4 и 6,1 ОДК соответственно. В г. Томске, г. Самаре, селах Прокудское и Ярское содержание мышьяка в почвах не превышало допустимых гигиеническими нормативами значений.

Наблюдения за загрязнением почв водорастворимыми соединениями фтора в 2020 г. проводили на территориях Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Самарской и Томской областей, за загрязнением атмосферных выпадений фтористыми соединениями – в Иркутской области. Загрязнение почв водорастворимыми соединениями фтора выявлено в почвах г. Новокузнецка, среднее содержание соответствует 1,9 ПДК, максимальное – 4,7 ПДК. Средняя концентрация водорастворимых соединений фтора в почвах г. Шелехова составила 14 мг/кг (1,4 ПДК) максимальная – 27,4 мг/кг (2,7 ПДК).

За последние пять лет (с 2016 по 2020 гг.) зафиксировано загрязнение водорастворимыми фторидами выше 1 ПДК почв отдельных участков в районе и/или на территории городов Новокузнецк, Братск и Шелехов. Тенденции к накоплению водорастворимых соединений фтора в почвах не установлено.

На территории Иркутской области (в городах Братск, Иркутск, Шелехов и их окрестностях) в 2020 г. продолжен мониторинг загрязнения снежного покрова водорастворимыми соединениями фтора. Результаты наблюдений показали, что средняя плотность выпадений водорастворимых фторидов на снежный покров обследованных территорий городов Иркутск ($29,92 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес}$) и Шелехов ($25,53 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес}$) сопоставима с фоновыми значениями (Иркутск – $26,86 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес}$, Шелехов – $24,64 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес}$). По сравнению с результатами предыдущих наблюдений (в 2015 г.) содержание водорастворимых соединений фтора в снежном покрове на территории г. Иркутска и его окрестностей в 2020 г. увеличилось в 6,2 раза (в 2015 г. – $4,8 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес}$). На территории обследования в районе г. Шелехова в 2020 г. средняя плотность выпадений водорастворимых фторидов на снежный покров снизилась в 1,8 раза по сравнению с результатами, полученными в 2006 г. ($47,1 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес}$). При анализе многолетней динамики (1993–2020 гг.) содержания водорастворимых соединений фтора в снежном покрове на территории г. Шелехова и его окрестностей прослеживается тенденция к снижению значений плотности выпадений водорастворимых фторидов за весь период наблюдения.

В 2020 г. на территории города Братска и его окрестностей продолжен импактный мониторинг загрязнения снежного покрова водорастворимыми соединениями фтора. Основным источником техногенного загрязнения Братского района фтористыми соединениями является Братский алюминиевый завод (ПАО «РУСАЛ Братск»). Средняя плотность содержания растворимых фтористых соединений в снежном покрове обследованной территории Братского района в отчётном году ($12,94 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес}$) в 2,3 и 2,0 раза ниже, чем в городах Иркутск, Шелехов и прилегающих к ним территориях соответственно. По данным анализа снежного покрова за пятилетний период (2016–2020 гг.) в районе г. Братска наблюдаются значительные колебания плотности выпадений водорастворимых соединений фтора, как в фоновом районе ($1,2\text{--}11,1 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес}$), так и на пробных площадках ($3,0\text{--}23,4 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес}$) в зоне влияния выбросов ПАО «РУСАЛ Братск».

В 2020 г. оценку содержания нефтепродуктов (НП) в почвах проводили на территории Западной Сибири, Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Иркутской, Нижегородской, Оренбургской и Самарской областей. Обследовали почвы как вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения – вблизи объектов добычи, транспортировки, переработки и распределения НП, так и в районах населённых пунктов и за их пределами.

По результатам наблюдений 2020 г. содержание НП в почвах г. Казани превышало фоновый уровень в 2–6 раз. Высокое содержание НП обнаружено в почвах г. Самары, среднее содержание составило 553 мг/кг (11 Ф), максимальное – 2243 мг/кг (45 Ф) и г. Ижевска, среднее значение 406 мг/кг (7 Ф), максимальное – 1257 мг/кг (22 Ф). Концентрация НП в почвах Нагорной части г. Нижнего Новгорода составила 463 мг/кг (6 Ф), максимальное содержание достигло 11100 мг/кг (146 Ф). Среднее содержание нефтепродуктов в почвах г. Чебоксары в целом по обследуемой территории составило 293 мг/кг (5 Ф), максимальное содержание – 976 мг/кг (17 Ф). Сохраняется высокое содержание нефтепродуктов в почвах городов Западной Сибири. Среднее содержание НП в почвах г. Томска составило $374,6 \text{ мг/кг}$, максимальное – 750 мг/кг . Средняя по г. Новосибирску концентрация НП в почве – 298 мг/кг , максимальная – 1448 мг/кг .

Наблюдения за загрязнением почв бенз(а)пиреном (БП) в 2020 г. осуществляли в районе пгт. Лучегорска и г. Дальнереченска Приморского края, а также на территории г.о. Самара. Среднее и максимальное содержание БП в почве г.о. Самара составило 0,5 ПДК и 1,9 ПДК соответственно. Почвы пгт. Лучегорска не загрязнены бенз(а)пиреном,

из всех проанализированных образцов почвы, содержание бенз(а)пирена обнаружено только в одной пробе на уровне 0,005 мг/кг. Среднее содержание бенз(а)пирена в почвах г. Дальнереченска составило 0,006 мг/кг, максимальное содержание – 0,038 мг/кг (1,9 ПДК).

На территории г.о. Самара в отчетном году проведено определение содержания в почве ПХБ. Среднее и максимальное содержание суммы изомеров ПХБ в почве г.о. Самара составило 0,03 ПДК и 0,1 ПДК соответственно.

Наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Западной Сибири, Самарской и Свердловской областей. По результатам обследования выявлено локальное превышение содержания нитратов в точке пробоотбора в Центральном районе г. Новосибирска на уровне 1,6 ПДК (206 мг/кг). На остальных обследованных территориях содержание нитратов не превышало допустимых нормативами значений. В целом наблюдается тенденция к снижению содержания нитратов в почвах или сохранению его на прежнем уровне за пятилетний период.

Мониторинг загрязнения почв сульфатами осуществляли на территориях Приморского края, Иркутской и Самарской областей. В пгт. Лучегорске средняя по зоне обследования концентрация сульфатов не превышала ПДК, максимальная составила 1,4 ПДК. В почвах г. Дальнереченска содержание сульфатов не превышало установленных нормативами значений. В почвах г.о. Самара среднее и максимальное содержание сульфатов составило 1,1 ПДК и 3,4 ПДК соответственно. На территории парка «Дубки» среднее и максимальное содержание составило 0,3 ПДК и 1 ПДК, в почвах парка «60 лет Октября» – 0,4 ПДК и 1,8 ПДК, в почвах фонового участка АГМС АГЛОС – 0,8 ПДК и 4,4 ПДК, в почвах фонового участка «Самарская Лука» – 0,6 ПДК и 1 ПДК. В почвах обследованных городов Иркутской области содержание сульфатов не превышало гигиенических нормативов.

Таким образом, в 2020 г. на содержание ТПП были обследованы почвы на территориях Дальневосточного, Приволжского, Сибирского, Уральского и Центрального федеральных округов (ФО).

В Центральном федеральном округе в 2020 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в Мытищинском районе Московской области. В почвах обследованной территории превышения допустимых нормативами уровней содержания ТМ (Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Mn, Fe, Co, Ni) не обнаружено. По результатам обследований почвы Мытищинского района относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi}=6$, $Z_{\kappa}=2$).

В Дальневосточном федеральном округе обследованные в 2020 г. почвы в районе

пгт. Лучегорск и г. Дальнереченск Приморского края по показателю $Z_{\text{ф}}$ относятся к допустимой категории загрязнения ТМ. Тенденции к накоплению ТМ в обследованных почвах не выявлено. Максимальное обнаруженное содержание бенз(а)пирена в почвах составило 1,9 ПДК (г. Дальнереченск).

Примечание. В тексте главы без цифр в скобках указаны ТПП, средние массовые доли которых превышают 3 ПДК, 3 ОДК или 9 Ф.

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

К опасной категории загрязнения ТМ за последние 10 лет наблюдений, согласно $Z_{\text{ф}}$, относятся почвы УМН-1 г. Свирк (свинец) и г. Норильск (медь, никель, кобальт), умеренно опасной – почвы городов Слюдянка, Шелехова, Черемхово, Томска и Новосибирска. По результатам обследования 2020 г. в отдельных точках пробоотбора в почвах городов Новосибирск и Томск обнаружено высокое содержание свинца. Сохраняется высокое содержание нефтепродуктов в почвах некоторых городов Западной Сибири. Среднее содержание НП в почвах г. Томска составило 374,6 мг/кг, максимальное – 750 мг/кг. Средняя по г. Новосибирску концентрация НП в почве – 298 мг/кг, максимальная – 1448 мг/кг. В 2020 г. продолжены наблюдения за загрязнением почв нефтепродуктами в районе аварии, произошедшей 4 марта 1993 г. в результате проведения строительных работ в 7 км южнее г. Ангарска на 840 км нефтепровода «Красноярск-Иркутск». Вблизи села Еловка Ангарского района Иркутской области утечка нефти из нефтепровода составила 7955 т. Анализ результатов наблюдений за период 1994–2020 гг. показывает, что в почвенном покрове в районе аварии происходит постепенное снижение концентрации НП. В наиболее загрязненных точках в центре зоны разлива нефти концентрация НП снизилась к 2020 г. до уровня 2,4–3,1 Ф. В 2020 г. измерения массовых долей мышьяка в почве проводили в городах Новосибирске и Томске, а также с. Прокудское Новосибирской области и с. Ярское Томской области. Среднее и максимальное содержание токсиканта на обследованной территории г. Новосибирска составило 1,4 и 6,1 ОДК соответственно. В г. Томске, селах Прокудское и Ярское содержание мышьяка в почвах не превышало допустимых гигиеническими нормативами значений. Загрязнение почв водорастворимыми соединениями фтора выявлено в почвах г. Новокузнецка, среднее содержание соответствует 1,9 ПДК, максимальное – 4,7 ПДК. Средняя концентрация водорастворимых соединений фтора в почвах г. Шелехова составила 14 мг/кг (1,4 ПДК) максимальная – 27,4 мг/кг (2,7 ПДК). По результатам обследования 2020 г. выявлено локальное превышение содержания нитратов

в точке пробоотбора в Центральном районе г. Новосибирска на уровне 1,6 ПДК (206 мг/кг). На остальных обследованных территориях содержание нитратов не превышало допустимых нормативами значений. В почвах обследованных городов Иркутской области содержание сульфатов не превышало гигиенических нормативов.

В Уральском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП в настоящее время проводят только в Свердловской области. С 2011 по 2020 гг. установлено, что к опасной категории загрязнения почв ТМ относятся почвы городов Кировград (цинк, свинец, медь, кадмий), Реж (никель, кадмий), Ревда (медь, свинец, кадмий, цинк). Умеренно опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ соответствуют почвы городов Асбест (никель), Первоуральск (медь, свинец), Полевской (никель), Верхняя Пышма (медь). Также с 2011 по 2020 гг. зафиксировано существенное загрязнение ТМ в подвижных формах почв городов Верхняя Пышма (медь, никель, свинец), Каменск-Уральский (свинец), Невьянск (медь, свинец, цинк), Нижний Тагил (марганец), Первоуральск (медь).

В Приволжском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП в 2020 г. осуществляли на территориях Республики Башкортостан, Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Нижегородской, Оренбургской и Самарской областей. По результатам обследования с 2011 по 2020 гг. к умеренно опасной категории загрязнения почв ТМ в Республике Башкортостан относятся почвы однокилометровых зон вокруг основных источников в городах Баймак, Белорецк, Сибай, Учалы и почвы г. Давлеканово (кадмий, никель), в Удмуртской Республике – почвы г. Ижевска (свинец, никель, медь, кадмий). В Нижегородской области умеренно опасной категории загрязнения почв ТМ соответствуют почвы г. Дзержинск, отдельных административных районов г. Нижний Новгород, в Оренбургской области – почвы городов Медногорск (медь, свинец, цинк) и Орск (медь, цинк), в Кировской области – почвы г. Кирово-Чепецк (свинец, кадмий). По результатам наблюдений 2020 г. содержание НП в почвах г. Казани превышало фоновый уровень в 2–6 раз. Высокое содержание НП обнаружено в почвах г. Самары, среднее содержание составило 553 мг/кг (11 Ф), максимальное – 2243 мг/кг (45 Ф) и г. Ижевска, среднее значение 406 мг/кг (7 Ф), максимальное – 1257 мг/кг (22 Ф). Концентрация НП в почвах Нагорной части г. Нижнего Новгорода составила 463 мг/кг (6 Ф), максимальное содержание достигло 11100 мг/кг (146 Ф). Среднее содержание нефтепродуктов в почвах г. Чебоксары в целом по обследуемой территории составило 293 мг/кг (5 Ф), максимальное содержание – 976 мг/кг (17 Ф). В 2020 г. проводилось обследование территории, загрязненной в результате слива нефтесодержащих отходов в н.п. Бердянка Оренбургского района Оренбургской области. Средняя концентрация НП в поч-

ве исследуемого района составила 0,4 Ф, максимальная – 0,9 Ф (Ф 52,6 мг/кг). Наблюдения за загрязнением почв бенз(а)пиреном (БП) в 2020 г. осуществляли на территории г.о Самара. Среднее и максимальное содержание БП в почве обследованной территории составило 0,5 ПДК и 1,9 ПДК соответственно. На территории г.о. Самара в отчетном году проведено определение содержания в почвах ПХБ. Среднее и максимальное содержание суммы изомеров ПХБ в почве г.о. Самара составило 0,03 ПДК и 0,1 ПДК соответственно. В 2020 г. в почвах сельскохозяйственных угодий Кировской и Нижегородской областей превышения допустимого уровня содержания ПХБ не обнаружено. На обследованных территориях Самарской области содержание нитратов в почвах не превышало допустимых нормативами значений. В почвах г.о. Самара среднее и максимальное содержание сульфатов составило 1,1 ПДК и 3,4 ПДК соответственно. На территории парка «Дубки» среднее и максимальное содержание составило 0,3 ПДК и 1 ПДК, в почвах парка «60 лет Октября» – 0,4 ПДК и 1,8 ПДК, в почвах фонового участка АГМС АГЛОС – 0,8 ПДК и 4,4 ПДК, в почвах фонового участка «Самарская Лука» – 0,6 ПДК и 1 ПДК.

В Северо-Кавказском, Южном и Северо-Западном федеральных округах наблюдения за загрязнением почв ТПП в 2020 г. не проводили.

В целом, в почвах обследованных в 2020 г. территорий федеральных округов Российской Федерации наблюдается как увеличение или снижение, так и сохранение на прежнем уровне в пределах варьирования массовых долей ТПП, по сравнению с данными предыдущих наблюдений.

4 Уровни загрязнения почв Российской Федерации металлами и мышьяком

В 2020 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ ОНС проводили в районах 33 населённых пунктов и на соответствующих им фоновых площадках, за загрязнением почв мышьяком – в городах Самаре, Новосибирске и Томске, а также с. Прокудское Новосибирской области и с. Ярское Томской области. На территории деятельности ФГБУ «Башкирское УГМС» обследованы города Баймак и Сибай; ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» – города Нижний Новгород, Дзержинск, Ижевск, Чебоксары; ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» – ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и в фоновых районах (д. Калинкино, п. Сарбала, с. Прокудское, с. Ярское); ФГБУ

«Иркутское УГМС» – города Иркутск, Шелехов; ФГБУ «Приволжское УГМС» – г.о. Самара, ПМН г.о. Самара, НПП «Самарская Лука», АГМС АГЛОС; ФГБУ «Приморское УГМС» – пгт. Лучегорск и г. Дальнереченск; ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» – г. Казань и ПМН в городах Казань, Набережные Челны, Нижнекамск, фоновые участки; ФГБУ «Уральское УГМС» – города Артемковский, Екатеринбург, п. Мариинск (фоновый участок); ФГБУ «Центральное УГМС» – Мытищинский 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, олова, 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.

4.1 Центральный федеральный округ

В Центральном федеральном округе в 2020 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили только в Мытищинском районе Московской области. В пробах почв определяли содержание валовых форм свинца, цинка, кадмия, меди, кобальта, никеля, хрома, марганца, железа (табл. 4.1.1).

Мытищинский район расположен к северу от г. Москвы. Главными источниками загрязнения, оказывающими негативное воздействие на состояние окружающей среды Мытищинского района, являются промышленные предприятия, предприятия ЖКХ и автомагистрали. Наиболее крупными из них являются одна из самых мощных ТЭЦ Московской области ТЭЦ-27, филиал ПАО «Мосэнерго», ОАО «Метровагонмаш», АО «РН Москва нефтебаза «Мытищи».

В состав выбросов вышеуказанных предприятий входят: оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, аммиак, оксиды железа, марганца и его соединений, хрома шестивалентного, оксид алюминия, эмульсол, толуол, ксилол, уайт-спирит, сольвент нефти, минеральные масла, углеводороды парафиновые, углеводороды непредельные, этилбензол и др.

Таблица 4.1.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Мытищинского района Московской области в 2020 г.

Расстояние, км, от г. Мытищи по Дмитровскому шоссе	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Zn	Cd	Cu	Co	Ni	Cr	Mn	Fe
0 – 10 км СВ	4	Ср	18,5	34,1	1,6	25,5	7,7	21,2	12,3	103,2	11215
		м ₁	27,7	68,3	3,4	29,8	9,4	29,3	21,1	183,3	15738
		м ₂	27,7	59,8	2,5	28,6	9,4	25,1	16,9	115,8	13883
		м ₃	18,5	6,36	0,6	22,0	8,4	23,0	11,3	58,4	8435
10,1 – 15 км СВ	1	–	83,0	73,3	0,9	18,5	9,4	40,8	22,5	160,3	16984
15,1 – 20 км СВ	2	Ср	6,9	53,8	0,3	17,6	10,3	10,5	22,5	221,4	14432
		м ₁	9,2	63,1	0,3	21,4	12,2	10,5	26,8	275,7	16082
20,1 – 25 км СВ	5	Ср	24,0	50,7	1,9	15,4	17,8	14,3	25,6	267,8	12116
		м ₁	46,1	62,7	2,0	19,6	23,5	26,2	35,2	404,7	13264
		м ₂	41,5	56,2	1,9	16,6	20,6	15,3	28,2	304,2	12491
		м ₃	18,5	49,0	-	15,5	18,8	10,5	26,8	247,2	12233
25,1 – 30 км СВ	2	Ср	2,3	34,6	0,6	17,9	8,9	14,7	38,7	219,3	11528
		м ₁	4,6	53,2	1,0	21,4	9,4	14,7	42,3	239,0	11657
0 – 30 км	14	Ср	21,9	45,7	0,9	19,1	12,0	16,9	23,0	199,5	12453
Фон	1	–	9,2	39,6	0,3	21,4	5,7	14,7	12,7	225,4	12980

Пробы отбирались в северо-восточном направлении от г. Мытищи вдоль Дмитровского шоссе. Общая протяженность маршрута составила около 100 км. Всего для определения валовых форм тяжелых металлов было отобрано 14 проб почвы. Образцы проб почвы отбирались на глубине 0–20 см. В пробах почвы определяли содержание валовых форм свинца, кобальта, кадмия, меди, никеля, железа, марганца, хрома и цинка. Для определения фонового содержания исследуемых металлов в районе д. Хлябово в точке пробоотбора, удаленной от антропогенных источников загрязнения Мытищинского района и г. Москвы (от МКАД на 23 км и 26 км от г. Мытищи) была отобрана объединенная почвенная проба.

Почвы обследованной территории можно отнести к дерново-подзолистым. Значение рН в пробах варьировало в диапазоне от 4,9 до 6,0. По механическому составу образцы почв являются, в основном, средними, реже легкими, суглинками и глинистыми.

На территории Мытищинского района преобладает холмисто-моренный рельеф: холмы высотой до 250 м и между ними заболоченные котловины, большинство из которых, в настоящее время, заняты озерами или искусственными водохранилищами. Для данного района типично распространение почв средней степени сложности. Профиль почв

по валовому составу относительно однороден. Содержание физической глины в почве колеблется от 32% до 40%, что соответствует суглинистым и среднесуглинистым почвам. Содержание гумуса в почве было определено в пределах 3,0 – 3,8 %.

Обследование Мытищинского района Московской области показало, что валовое содержание в почве свинца, цинка, кадмия, кобальта, хрома, марганца, меди, никеля и железа во всех отобранных пробах не превышает значений ПДК и ОДК, но превышает значение фоновых концентраций практически во всех почвенных образцах. Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} < 16$), почвы Мытищинского района ($Z_{\phi} = 6,1$, $Z_{\kappa} = 1,9$) относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

4.2 Дальневосточный федеральный округ

На территории Дальневосточного федерального округа в 2020 г. на содержание в почвах ТМ были обследованы почвы в районе пгт. Лучегорск и г. Дальнереченск Приморского края. В отобранных пробах почвы определяли содержание валовых, подвижных и водорастворимых форм свинца, меди, цинка, никеля, кадмия, марганца, ртути.

Поселок городского типа Лучегорск является административным центром Пожарского района Приморского края. Экономика района складывается из добычи угля на Лучегорском угольном разрезе, выработки электроэнергии на Приморской ГРЭС, сельского хозяйства, лесного хозяйства, предприятий пищевой промышленности. Приморская ГРЭС – крупнейшая тепловая электростанция на Дальнем Востоке России, является одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха в Приморском крае.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу Пожарского района Приморского края в 2019 г. составили 58,6 тыс. тонн, в том числе твердых – 19,3 тыс. тонн. В состав выбросов входят диоксид серы, оксид углерода, оксид азота.

Город Дальнереченск – административный центр Дальнереченского района и Дальнереченского городского округа, расположен в долине рек Уссури, Большая Уссурка и Малиновки. На территории Дальнереченска расположены различные лесоперерабатывающие комбинаты и предприятия. Крупнейшим является предприятие ЗАО «Лес Экспорт», которое занимается переработкой древесины, производством паркета, шпона, лесозаготовкой. Также в Дальнереченске расположено районное нефтепроводное управление «Дальнереченск», под контролем которого 943,8 км магистрального нефтепровода и 5 нефтеперекачивающих станций с двумя резервуарными пар-

ками с общим объемом 220 м³. В 2019 г. выбросы загрязняющих веществ в атмосферу г. Дальнереченска составили 1,5 тыс. тонн, в том числе твердых – 0,3 тыс. тонн. В состав выбросов входят диоксид серы, оксид углерода, оксид азота.

Город Дальнереченск и пгт. Лучегорск расположены в северо-западной части Приморского края на обширной Ханкайско–Уссурийской равнине. Рельеф северо-западной части Приморского края представлен мелкосопочником и равнинной частью сложенной из долин рек Уссури, Большая Уссурка, Малиновка и Бикин.

Почвообразующие породы данного района разнообразны. В непосредственной близости от рек развиты почвы, для которых почвообразующими породами являются аллювиальные отложения. Озерно-речные отложения развиты на более высоких террасах, представлены глинами. Для почв, развитых на высоких увалах и склонах мелкосопочника, почвообразующими породами являются делювиальные отложения.

Почвенные образцы отбирались на луговых глеевых, луговых бурых оподзоленных, бурых лесных, буроподзолистых и остаточно-пойменных почвах. Отбор проб почвы проводился на сельскохозяйственных угодьях на глубину пахотного слоя 0–20 см, на целине – 0–5 см.

Обследование почв пгт. Лучегорска и на прилегающих к нему территориях на содержание ТМ проведено в радиусе 30 км. Всего для анализа было отобрано 30 проб почвы. В качестве фоновой выбрана проба почвы, отобранная на площадке, находящейся на максимальном удалении от источников загрязнения (20 км) с характерными элементами рельефа (равнинный) и растительности (луговая), а также преобладающим типом почвы (луговая глеевая оподзоленная, тяжело – суглинистая).

Содержание ТМ в обследованных почвах приведено в таблице 4.2.1. Результаты анализа на содержание валовых (кислоторастворимых) форм ТМ показывают, что средние значения концентрации свинца, никеля, цинка и марганца в почвах пгт. Лучегорска в радиусе 30 км превышают фоновые значения.

По индексу загрязнения, рассчитанному по средним значениям массовых долей ТМ, почвы пгт Лучегорск (в радиусе 30 км) относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi} = 7,2$, $Z_{к} = 1,5$). Средние концентрации валовых форм металлов в радиусе до 30 км составили: свинца – 22,6 мг/кг (2,3 Ф); марганца – 819,0 мг/кг (1,8 Ф); ртути – 0,063 мг/кг (1,5 Ф); меди – 15,2 мг/кг (2,2 Ф); цинка – 100,8 мг/кг (2,4 Ф); никеля – 21,1 мг/кг (1,8 Ф).

Т а б л и ц а 4.2.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах пгт. Лучегорска Приморского края по результатам обследования 2020 г.

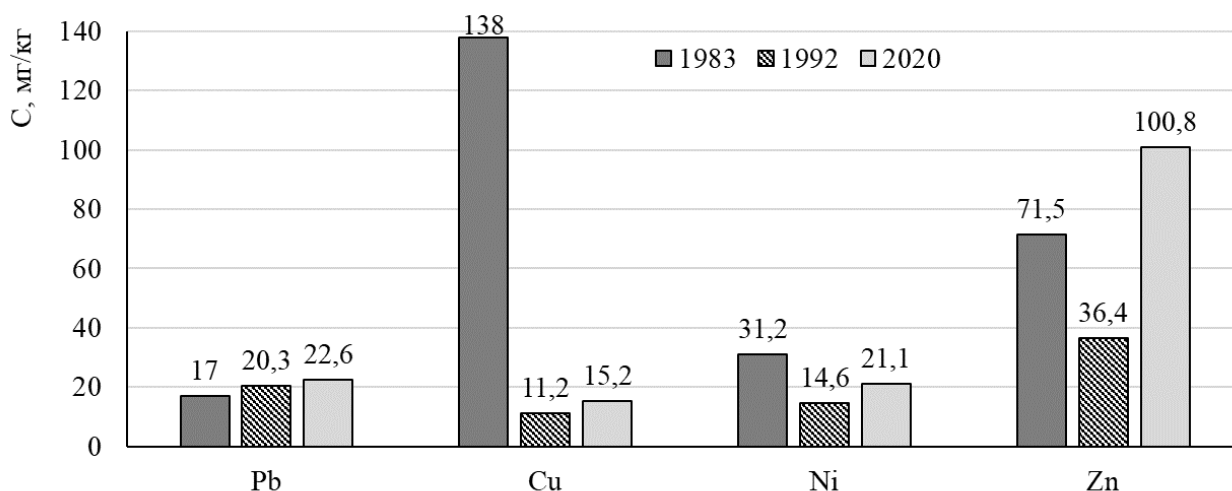
Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Cd	Ni	Zn	Mn	Hg (B)
Кислоторастворимые формы									
пгт. Лучегорск От 0 до 1 включ.	7	Ср	22,9	14,2	0,08	28,8	94,3	892,9	0,056
		м ₁	46,2	20,6	0,13	71,3	117,0	1942,8	0,081
		м ₂	34,8	18,5	0,11	51,0	116,8	896,2	0,069
		м ₃	26,6	16,3	0,10	18,6	109,4	788,3	0,056
Св. 1,1 до 5 включ.	11	Ср	19,9	12,3	0,10	22,3	86,6	924,3	0,074
		м ₁	31,4	23,2	0,18	73,6	165,2	1881,6	0,240
		м ₂	30,4	21,0	0,18	35,3	141,1	1392,3	0,104
		м ₃	26,0	12,0	0,18	27,1	103,6	1296,3	0,079
От 0 до 5 включ.	18	Ср	21,4	13,2	0,09	25,6	90,4	908,2	0,065
Св. 5,1 до 20 включ.	9	Ср	23,8	20,1	0,06	15,0	109,8	789,3	0,052
		м ₁	36,5	47,8	0,14	20,4	303,1	1419,2	0,078
		м ₂	32,5	36,1	0,10	18,9	176,7	1247,8	0,077
		м ₃	31,8	34,2	0,08	16,3	122,4	1053,4	0,068
От 0 до 20 включ.	27	Ср	22,6	18,5	0,08	20,3	100,1	848,8	0,058
Св. 20,1 до 30 включ.	3	Ср	28,3	10,4	0,07	17,6	140,7	592,5	0,071
		м ₁	42,6	11,6	0,14	19,9	292,5	754,7	0,107
		м ₂	23,1	11,2	0,07	19,3	66,6	664,8	0,086
		м ₃	19,3	8,4	<0,05	13,5	63,1	357,9	0,021
От 0 до 30 включ.	30	Ср	22,6	15,2	0,08	21,1	100,8	819,0	0,063
Фон	1	–	9,7	7,0	0,07	11,7	41,2	444,4	0,042
Подвижные формы									
От 0 до 1 включ.	5	Ср	0,05	0,12	0,12	0,62	6,80	224,2	–
		м ₁	0,26	0,58	0,36	1,12	20,3	344,8	–
		м ₂	–	–	0,14	1,08	4,47	249,8	–
		м ₃	–	–	0,09	0,50	4,16	239,4	–
Св. 1,1 до 5 включ.	5	Ср	–	0,02	0,12	1,30	12,9	317,7	–
		м ₁	–	0,10	0,32	1,57	40,8	752,0	–
		м ₂	–	–	0,16	1,55	11,2	300,9	–
		м ₃	–	–	0,14	1,29	10,7	218,6	–
От 0 до 5 включ.	10	Ср	0,02	0,10	0,14	0,96	11,2	271,0	–
Фон	1	–	–	–	0,40	0,71	9,86	113,6	–

Окончание таблицы 4.2.1

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Cd	Ni	Zn	Mn	Hg (в)
Водорастворимые формы									
От 0 до 1 включ.	5	Ср	0,29	0,02	–	–	0,09	0,68	–
		м ₁	0,70	0,05	–	–	0,12	1,64	–
		м ₂	0,46	0,05	–	–	0,10	0,72	–
		м ₃	0,21	0,00	–	–	0,10	0,48	–
Св. 1,1 до 5 включ.	5	Ср	0,32	0,02	–	–	0,11	1,10	–
		м ₁	0,68	0,07	–	–	0,19	2,85	–
		м ₂	0,63	0,03	–	–	0,14	1,11	–
		м ₃	0,12	0,02	–	–	0,10	0,74	–
От 0 до 5 включ.	10	Ср	0,30	0,02	–	–	0,10	0,89	–
Фон	1	–	0,53	0,02	–	–	0,06	0,35	–

Средние значения содержания ТМ в подвижных формах в почве в радиусе 30 км от пгт. Лучегорска не превышали ПДК, максимальные значения составили: цинка – 40,8 мг/кг (1,8 ПДК), марганца – 752,0 мг/кг (12,5 ПДК). Среднее содержание водорастворимых форм свинца в радиусе 5 км составило – 0,30 мг/кг (0,6 Ф), меди – 0,02 мг/кг (1 Ф), цинка – 0,10 мг/кг (1,7 Ф), марганца – 0,89 мг/кг (2,5 Ф). Максимальное содержание свинца составило – 0,70 мг/кг (1,3 Ф), меди – 0,07 мг/кг (3,5 Ф), цинка – 0,19 мг/кг (3,2 Ф), марганца – 2,85 мг/кг (8,1 Ф).

Анализ средних значений содержания валовых форм тяжелых металлов в почвах пгт. Лучегорска в разные годы показывает, что в 2020 г. наблюдается незначительное увеличение содержания свинца, меди и никеля в обследованных почвах по сравнению с данными 1992 г. Содержание цинка за весь период наблюдений 1983–2020 г варьировало в диапазоне 36,4–100,8 мг/кг. По сравнению с 1992 г. содержание валовых форм цинка увеличилось в 2,8 раза (рис.12). Сравнение средних значений концентраций подвижных форм тяжелых металлов в почвах с результатами предыдущего обследования (1992 г.) показывает, что содержание марганца и цинка увеличилось незначительно в 1,6 и 1,1 раза соответственно. Среднее значение содержания никеля осталось на уровне 1992 г, меди – снизилось 3,2 раза. По сравнению с данными 1992 г. содержание водорастворимых форм свинца уменьшилось в 1,9 раза, меди – в 7 раз, цинка – в 39 раз.



Р и с у н о к 12 – Значения массовых долей валовых форм тяжелых металлов в почвах пгг. Лучегорска в разные годы наблюдений

Обследование почв г. Дальнереченска было проведено в радиусе до 50 км. Всего было отобрано 29 проб почвы. Оценка степени загрязнения почв ТМ проводилась путём сравнения их содержания в почвенных образцах с ПДК, ОДК и фоновыми значениями. Содержание ТМ в обследованных почвах приведено в таблице 4.2.2.

По индексу загрязнения, рассчитанному по средним концентрациям ТМ, почвы вокруг г. Дальнереченска в радиусе до 50 км относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi} = 8,3$, $Z_{к} = 3,5$).

Среднее валовое содержание металлов в почве в радиусе 50 км составило: свинца – 41,5 мг/кг (1,3 ПДК); меди – 14,8 мг/кг (1,5 Ф); кадмия – 0,06 мг/кг (1,2 Ф); никеля – 16,6 мг/кг (1,3 Ф); цинка – 96,8 мг/кг (1,1 Ф); марганца – 939,1 мг/кг (1,5 Ф), ртути – 0,045 мг/кг (1 Ф). Максимальные концентрации: меди – 28,8 мг/кг (3 Ф), кадмия – 0,17 мг/кг (3,4 Ф), никеля – 29,4 мг/кг (2,3 Ф), свинца – 336 мг/кг (30 Ф), цинка – 222,7 мг/кг (2,5 Ф).

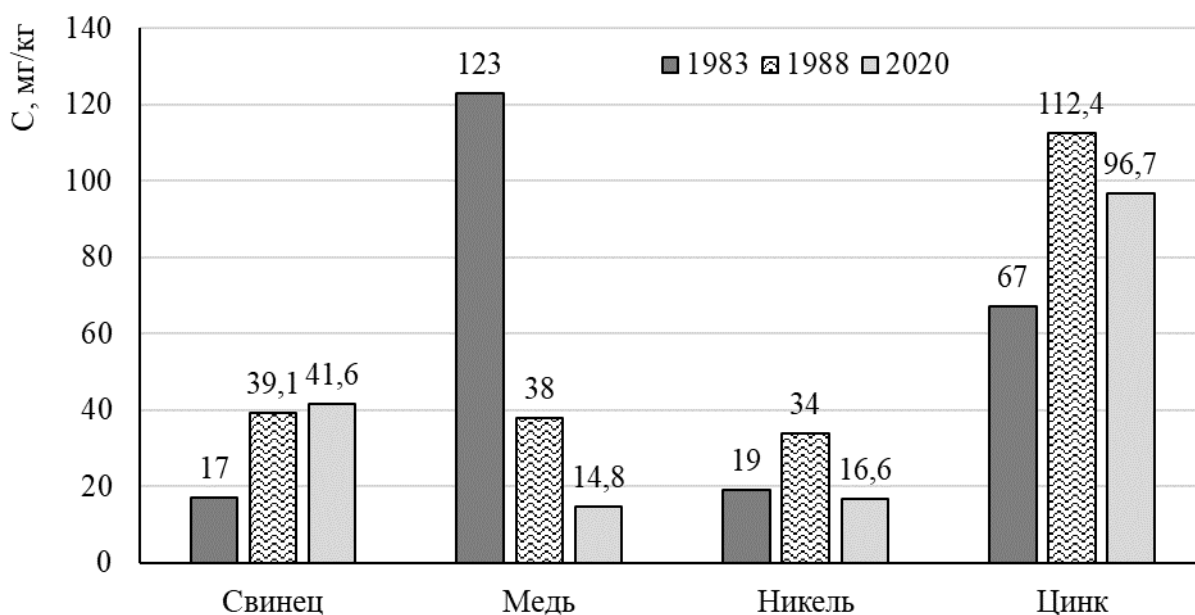
В 2020 г. средние значения содержания подвижной формы металлов в почвах г. Дальнереченска составили: свинца – 14,1 мг/кг (2,4 ПДК), цинка – 8,7 мг/кг (1,6 Ф), марганца – 118,6 мг/кг (2,1 Ф). Значения максимальных концентраций подвижных форм металлов в почвах г. Дальнереченска следующие: свинца – 119,2 мг/кг (19,8 ОДК), цинка – 22,3 мг/кг (3,7 Ф), меди – 0,66 мг/кг (1,1 Ф), никеля – 0,43 мг/кг (4 Ф).

Среднее содержание меди в водорастворимой форме в радиусе 5 км составило 0,09 мг/кг, никеля – 0,06 мг/кг (2 Ф), цинка – 0,05 мг/кг (2,5 Ф), марганца – 0,14 мг/кг (2,8 Ф). Максимальное содержание меди составило – 0,14 мг/кг, никеля – 0,13 мг/кг (4 Ф) цинка – 0,10 мг/кг (5 Ф), марганца – 0,31 мг/кг (6,2 Ф). Содержание водорастворимых форм меди в почве фонового образца не обнаружено.

Т а б л и ц а 4.2.2 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах г. Дальнереченска Приморского края по результатам обследования 2020 г.

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Cd	Ni	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. Дальнереченск От 0 до 1 включ.	5	Ср	69,0	21,1	<0,05	19,6	109,2	1045,6	0,052
		м ₁	220,6	28,8	0,10	29,4	149,8	2050,7	0,071
		м ₂	39,0	28,6	0,06	21,6	132,8	997,6	0,058
		м ₃	37,4	23,6	0,00	21,2	104,8	768,0	0,049
Св. 1,1 до 5 включ.	9	Ср	60,0	15,3	0,05	15,3	83,1	836,2	0,054
		м ₁	336,2	24,0	0,15	21,8	136,7	1291,5	0,070
		м ₂	47,4	20,5	0,11	17,6	105,6	1181,0	0,069
		м ₃	37,2	17,4	0,11	15,7	79,7	1114,3	0,058
От 0 до 5 включ.	14	Ср	64,5	18,2	<0,05	17,4	94,2	940,9	0,048
Св. 5,1 до 20 включ.	10	Ср	19,2	9,8	0,05	15,2	80,2	866,8	0,043
		м ₁	49,3	17,6	0,17	19,4	142,3	1658,8	0,058
		м ₂	20,2	16,6	0,14	17,7	98,1	1285,7	0,051
		м ₃	19,7	12,5	0,14	17,4	88,9	1101,2	0,049
От 0 до 20 включ.	24	Ср	41,8	14,0	0,05	16,3	87,2	897,2	0,312
От 0 до 50 включ.	29	Ср	41,5	14,8	0,06	16,6	96,8	939,1	0,045
Фон	1	–	11,4	9,8	<0,05	12,9	88,9	643,3	0,049
П о д в и ж н ы е ф о р м ы									
От 0 до 1 включ.	5	Ср	32,4	0,37	<0,05	0,07	13,7	144,8	–
		м ₁	119,2	0,66	<0,05	0,28	22,3	294,0	–
		м ₂	5,2	0,35	<0,05	0,00	19,5	149,2	–
		м ₃	2,6	0,26	<0,05	0,00	9,2	91,6	–
Св. 1,1 до 5 включ.	5	Ср	1,9	0,13	<0,05	0,14	5,3	101,4	–
		м ₁	3,8	0,33	0,09	0,43	8,5	201,8	–
		м ₂	2,7	0,30	0,07	0,19	8,3	125,0	–
		м ₃	1,5	0,14	<0,05	0,18	7,0	92,3	–
От 0 до 5 включ.	10	Ср	14,1	0,22	<0,05	0,11	8,7	118,8	–
Фон	1	–	1,42	0,58	0,13	0,11	5,81	57,3	–
В о д о р а с т в о р и м ы е ф о р м ы									
От 0 до 1 включ.	5	Ср	–	0,10	–	0,06	0,08	0,09	–
		м ₁	–	0,14	–	0,13	0,10	0,19	–
		м ₂	–	0,12	–	0,07	0,07	0,08	–
		м ₃	–	0,08	–	0,02	0,07	0,08	–
Св. 1,1 до 5 включ.	5	Ср	–	0,08	–	0,07	0,06	0,18	–
		м ₁	–	0,12	–	0,13	0,06	0,31	–
		м ₂	–	0,10	–	0,09	0,06	0,31	–
		м ₃	–	0,08	–	0,08	0,05	0,16	–
От 0 до 5 включ.	10	Ср	–	0,09	–	0,06	0,05	0,14	–
Фон	1	–	–	–	–	0,03	0,02	0,05	–

Анализ средних значений валового содержания ТМ в почвах г. Дальнереченска в разные годы наблюдений показывает незначительное увеличение концентрации свинца в 2020 г. по сравнению с данными 1988 г. (в 1,1 раза). В отчетном году наблюдается снижение содержания меди в 2,6 раза, цинка – в 1,2 раза, никеля – в 2 раза по сравнению с результатами предыдущего обследования (рис. 13). Содержание подвижных и водорастворимых форм металлов в почвах г. Дальнереченска в предыдущие годы наблюдений не определяли.



Р и с у н о к 13 – Значения массовых долей валовых форм тяжелых металлов в почвах г. Дальнереченска в разные годы наблюдений

4.3 Сибирский федеральный округ

В 2020 г. на территории Сибирского федерального округа проводили наблюдения за загрязнением почв ТМ в Иркутской, Кемеровской, Новосибирской и Томской областях.

4.3.1 Иркутская область

В 2020 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в районах городов Иркутск, Шелехов и на прилегающих к ним территориях, а также ПМН г. Свирска. Всего было отобрано 83 пробы почв. В почвенных образцах определяли массовые доли

кислоторастворимых форм свинца, марганца, никеля, кадмия, меди, цинка, кобальта, железа, ртути (таблица 4.3.1.1).

Рельеф обследованных районов, расположенных в бассейне водосбора Ангары, представлен частью Среднесибирского плоскогорья – Иркутско-Черемховской предгорной равниной, протянувшейся широкой полосой от Ангарского кряжа на северо-западе области к подножию Восточного Саяна на юге.

Иркутск – один из старейших крупных экономических, научно-образовательных и культурных центров Восточной Сибири, административный центр Иркутской области и Иркутского района. Город расположен на юге Среднесибирского плоскогорья, в месте слияния рек Ангара и Иркут. Площадь города составляет 277 км², численность населения – 623,562 тыс. человек (на 01.01.2020г.). Среди наиболее развитых отраслей промышленности – гидроэнергетика, авиастроение, тяжелое машиностроение, производство строительных материалов и пищевая промышленность. Город является значимым транспортным узлом на Транссибирской магистрали и федеральной автодороге «Байкал».

В 2019 г. выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников составили 78,805 тыс.т, в том числе: твердых веществ – 9,553 тыс.т. В состав выбросов входили диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота, углеводороды и др.

Основной вклад в суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников вносили следующие предприятия: Ново-Иркутская ТЭЦ ПАО «Иркутскэнерго», АО «БайкалЭнерго», Иркутское авиационное производственное объединение Иркутский авиационный завод (ИАЗ) – филиал ПАО «Корпорация «Иркут». По сравнению с 2018 годом, в целом по городу выбросы от стационарных источников увеличились на 8,350 тыс.т.

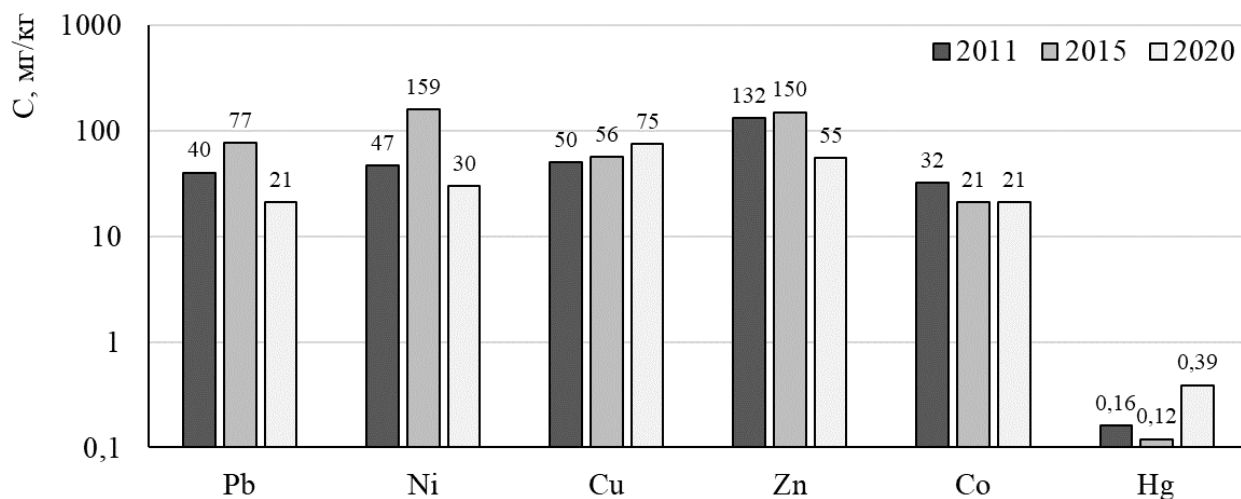
В Иркутском районе в основном преобладают дерново-подзолистые и серые лесные типы почв.

На территории г. Иркутска и в близлежащих районах отбор почвенного покрова проводился на территории города (23 пробы), в пригородных зонах 0–1 км (1 проба), свыше 1,0–5 км (4 пробы), свыше 5,0–20 км (1 проба) и свыше 20,0–30 км (3 пробы), всего – 32 почвенных образца.

Почвенный покров обследованной территории представлен, в основном, дерново-насыпными и серыми лесными суглинистыми типами почв с рНКСl>5,5 (46,9% и 31,3% соответственно); супесчаные почвы составляли 15,6 % от общего количества проб. Сред-

нее значение кислотности почв ($pH_{КС1}$) обследованных территорий – 6,93 (от 6,06 до 7,45).

Обследование почвенного покрова г. Иркутска и его окрестностей показало, что значения средних массовых долей контролируемых металлов не превышали уровней ПДК (ОДК). В некоторых пробах в супесчаных почвах района обследования среднее содержание никеля и меди превышало ОДК в 1,4 раза. По суммарному показателю загрязнения почвы обследованного района ($Z_{\phi} = 2,6$, $Z_{к} = 5,5$) относятся к допустимой категории загрязнения.



Р и с у н о к 14 – Значения массовых долей кислоторастворимых форм тяжелых металлов в почвах г. Иркутска и его окрестностей в разные годы наблюдений

По сравнению с предыдущим обследованием (2015 г.) в почвах данного района измеренное среднее содержание пяти из девяти контролируемых металлов было ниже: никеля – в 5,3 раза, свинца – в 3,6 раза, цинка – в 2,5 раза. Концентрация меди увеличилась в 1,3 раза, ртути – в 3,9 раза, кобальта – осталась на прежнем уровне (рис. 14). В почвах окрестностей города отмечается более значительное снижение концентрации некоторых контролируемых металлов, чем в почвах на территории города.

Город Шелехов – административный центр Шелеховского района, расположен на юге Иркутской области, в 10 км западнее г. Иркутска, в 75 км от озера Байкал, в долине реки Иркут и его притока – реки Олха. Площадь застройки составляет 31 км², численность населения – 48,423 тыс. человек (на 01.01.2020 г.). Промышленность города представлена предприятиями цветной металлургии, теплоэнергетики, машиностроения, металлообработки, производства строительных материалов, расположенных в северном секторе пригородной 3-х км зоны.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в 2019 г. от стационарных источни-

ков составили по Шелеховскому муниципальному образованию – 35,378 тыс.т., в том числе: твердых веществ – 7,384 тыс. т. В состав выбросов входят: диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота, углеводороды и др.

Основной вклад в суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников вносили предприятия: ПАО «Иркутскэнерго», ПАО «РУСАЛ Братск» филиал в г. Шелехов, АО «Кремний», АО «Иркутсккабель».

Для почв Шелеховского района характерны буроземы, подзолы, подбуры и дерново-подзолистые почвы.

В районе г. Шелехова и его окрестностей кислоторастворимые формы металлов определяли в 31 пробе верхнего почвенного горизонта, отобранных вблизи и на удалении от основного источника загрязнения – ПАО «РУСАЛ Братск» филиал в г. Шелехов в трёх зонах: на расстояниях 0–1 км (4 пробы); свыше 1,0–5 км (20 проб); свыше 5,0–10 км (7 проб). На состояние почв обследуемого района оказывают влияние и другие предприятия, в том числе АО «Иркутсккабель», АО «Кремний», ООО «Восточно-Сибирский завод железобетонных конструкций», ТЭЦ-5 ПАО «Иркутскэнерго», ООО «Шелеховский асфальто-бетонный завод», ОАО «Шелеховский ремонтно-механический завод», ООО «Завод нерудных материалов», ОАО «Шелеховский деревообрабатывающий завод».

Почвенный покров обследованной территории представлен в основном дерново-насыпными и серыми лесными песчаными, супесчаными почвами. Суглинистые почвы с $pH_{KCl} > 5,5$ составляли 19,4 % от общего количества отобранных проб. Среднее значение кислотности почв (pH_{KCl}) на всей территории обследования составило 7,16 (в пробах pH_{KCl} варьировало от 6,83 до 7,68).

За фоновое содержание металлов (Ф) приняты концентрации токсикантов, полученные по результатам анализа пробы, отобранной в наиболее удаленной точке, расположенной в с. Смоленщина, в 9,2 км на север-северо-восток от ПАО «РУСАЛ Братск» филиала в г. Шелехов в зоне наименее подверженной техногенному загрязнению.

Среднее содержание свинца, кадмия, цинка, ртути в почвах обследуемого района не превышало допустимых гигиеническими нормативами значений. Максимальное содержание свинца на уровне 1,1 ОДК зафиксировано в промзоне в 1,8 км северо-западнее от ПАО «РУСАЛ Братск» филиал в г. Шелехов. Максимальное содержание цинка составило 1,2 ОДК в промзоне (в 0,9 км западнее от ПАО «РУСАЛ Братск» филиал в г. Шелехов). Среднее содержание меди и никеля в супесчаных почвах района

обследования превышало ОДК в 2,1 и в 2,6 раза соответственно. Максимальное значение концентрации никеля ($5,4 \text{ ОДК}_{\text{супесчан}}$) зафиксировано в промзоне в 3 км севернее от вышеуказанного источника, меди – 5,2 ОДК (в 0,9 км западнее от источника).

По суммарному показателю загрязнения почвы г. Шелехова и его окрестностей ($Z_{\phi} = 16,5$, $Z_{\kappa} = 3,7$) относятся к умеренно-опасной категории загрязнения.

По сравнению с результатами предыдущего обследования (2006 г.) в почвах территории г. Шелехова и его окрестностей среднее содержание свинца и марганца снизилось в 2,6 и 2,5 раза соответственно, цинка и никеля – в 1,5 и 1,4 раза, меди – в 1,1 раза. Среднее содержание кобальта увеличилось в 1,6 раза.

Город Свирск расположен в Черемховском районе Иркутской области на левом берегу р. Ангары (верхний участок Братского водохранилища), в 18 км к юго-востоку от г. Черемхово. Численность населения – 12,750 тыс. человек (на 01.01.2020 г.).

В 2019 г. выбросы загрязняющих веществ в атмосферу г. Свирска от стационарных источников составили 1,360 тыс. т., в том числе твердых веществ – 0,158 тыс. т. В состав выбросов входят диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота и др. По сравнению с 2018 г., в целом по городу выбросы от стационарных источников увеличились на 0,660 тыс.т.

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия теплоэнергетики, деревообрабатывающей промышленности, производства металлических изделий, а также автомобильный и железнодорожный транспорт. Основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят следующие предприятия: ООО «Центральная котельная», ООО «Гарант» (полигон ТБО), ООО «Рудоремонтный завод» (промплощадка № 2), ООО «Аккумуляторные технологии» (площадка № 1).

В 2020 г. продолжен мониторинг загрязнения почв пункта многолетних наблюдений (ПМН) г. Свирска, открытого в 1986 г., на территории двух участков многолетних наблюдений (УМН) №1 и №3, расположенных на левом берегу р. Ангары (верхний участок Братского вдхр.) на расстоянии 0,5 и 4,0 км южнее промплощадки, на которой ранее располагался завод «Востсибэлемент», а в настоящее время – предприятия: ООО «Аккумуляторные технологии», ООО «Центральная котельная», ООО «ТМ Байкал».

На территориях двух УМН, площадью 1 га каждый, отобрано по 10 проб верхнего почвенного горизонта (0 – 10 см). В пробах почв (суглинки) определяли содержание кислоторастворимых форм свинца, марганца, никеля, кадмия, меди, цинка, кобальта и железа. Среднее значение кислотности почв (pH_{KCl}) составляет на территории УМН №1 7,04, на территории УМН №3 – 6,54.

Из контролируемых ТМ I-го класса опасности (свинец, кадмий, цинк) в наибольшей степени почвы загрязнены свинцом. Превышения ОДК по свинцу наблюдалось в 90% проб отобранных в почвах УМН №1 и 80 % проб – в почвах УМН №3. Среднее содержание свинца в почвах УМН №1 составляло 3,2 ОДК (в пробах варьировало от 0,3 до 6 ОДК), в почвах УМН №3 – 0,5 ОДК (0,4 – 1,5 ОДК). Средние и максимальные концентрации в почвах кадмия и цинка не превышали ОДК.

Среди контролируемых ТМ II-го класса опасности (кобальт, медь, никель) средние значения содержания никеля соответствовали 1,6 ОДК_{суглин.} (в пробах 1,3–1,9 ОДК_{суглин.}) в почвах УМН №1, на УМН №3 – 1,1 ОДК_{суглин.} (1,0–1,5 ОДК_{суглин.}). Превышения концентрации никеля отмечены в 100% проб на обоих контролируемых участках. Среднее содержание меди на УМН №1 превышало ОДК_{суглин.} в 1,1 раза (максимальное превышение – 2,1 ОДК_{суглин.}).

В соответствии с суммарным показателем загрязнения почв комплексом металлов территория УМН №1 ($Z_{\phi} = 54$, $Z_{\kappa} = 53$) относится к опасной категории загрязнения, территория УМН №3 – к допустимой ($Z_{\phi} = 11$, $Z_{\kappa} = 12$).

По сравнению с 2018 г. в почвах ПМН г. Свирска уменьшилось (на УМН №1 и УМН №3 соответственно) содержание железа – в 6,0 и 13,4 раза, свинца – в 3,1 и 3,5 раза, кадмия – в 3,7 и 2,6 раза цинка – в 1,2 и 1,1 раза, марганца – в 1,3 раза (на обоих контролируемых участках), кобальта – в 1,2 и 1,3 раза. Увеличилось содержание меди – в 1,7 и 1,5 раза, никеля – в 1,4 и 1,5 раза.

Т а б л и ц а 4.3.1.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, в почвах городов Иркутской области в 2020 г.

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника загрязнения, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Fe	Hg
г. Иркутск От 0 до 5,0 км включ.	5	Ср	12,5	191,17	28,20	–	39,72	58,14	22,95	9860	0,285
		М ₁	12,5	276,65	40,41	–	44,40	75,15	29,49	12540	0,486
		М ₂	12,5	223,68	32,01	–	40,54	61,35	23,66	12330	0,345
		М ₃	12,5	186,12	24,26	–	40,41	59,82	21,90	9820	0,275
Св. 5 до 20 км включ.	1	–	12,5	141,45	30,73	–	66,94	46,59	19,61	6020	0,287
Св. 20 до 30 км включ.	3	Ср	17,13	272,50	17,14	–	28,00	51,82	15,84	6870	0,254
		М ₁	26,40	386,49	27,41	–	40,23	69,87	17,62	9620	0,364
		М ₂	12,5	233,26	12,40	–	30,47	48,10	15,77	5960	0,225
		М ₃	12,5	197,70	11,61	–	13,31	37,49	14,14	5030	0,174
Левобережный округ	14	Ср	13,73	204,13	29,66	–	88,97	53,04	22,16	7800	0,362
		М ₁	29,65	281,20	44,08	–	521,39	76,17	29,96	11510	0,611
		М ₂	12,5	262,02	43,18	–	97,65	69,21	28,77	11290	0,574
		М ₃	12,5	257,27	42,81	–	80,50	66,59	26,00	10270	0,514
Правобережный округ	6	Ср	34,89	156,89	30,34	–	62,47	60,72	17,82	7630	0,416
		М ₁	146,85	218,00	44,51	–	71,29	68,66	31,55	11300	0,520
		М ₂	12,5	207,63	40,32	–	69,49	66,52	21,79	10700	0,512
		М ₃	12,5	167,66	35,70	–	68,97	60,56	15,77	8860	0,447
Октябрьский округ	3	Ср	28,34	197,95	28,57	–	34,45	50,71	20,38	9010	0,441
		М ₁	37,94	237,17	45,16	–	43,11	67,30	30,51	11840	0,573
		М ₂	34,57	210,05	32,00	–	39,47	51,53	18,47	8200	0,492
		М ₃	12,5	146,64	8,56	–	20,78	33,33	12,17	6990	0,259
Территория города	23	Ср	21,15	191,00	29,70	–	74,95	54,74	20,80	7910	0,387
		М ₁	146,85	281,20	45,16	–	521,39	76,17	31,55	11510	0,611
		М ₂	37,94	262,02	44,51	–	125,23	69,21	30,51	11300	0,574
		М ₃	34,57	257,27	44,08	–	97,65	68,66	29,96	11290	0,573

Продолжение таблицы 4.3.1.1

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника загрязнения, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Fe	Hg
Весь район обследования	32	Ср	19,15	196,57	27,43	–	63,87	54,49	20,48	8060	0,355
Фон (супесчаные)	1	Ср	12,5	141,45	30,73	–	66,94	46,59	19,61	6020	0,287
Фон (лег., сред. суглинистые)	3	Ср	17,13	272,50	17,14	–	28,00	51,82	15,84	6870	0,254
г. Шелехов От 0 до 1,0 км включ. от ПАО «РУСАЛ Братск» филиал в г. Шелехов	4	Ср	12,5	161,14	33,16	–	112,98	60,23	18,47	5370	0,241
		М ₁	12,5	246,93	60,49	–	170,61	68,24	32,23	6630	0,392
		М ₂	12,5	203,19	46,04	–	108,83	64,50	20,35	6360	0,211
		М ₃	12,5	104,12	18,63	–	97,64	55,92	12,56	5080	0,204
Св. 1,0 до 5,0 км включ. от ПАО «РУСАЛ Братск» филиал в г. Шелехов	20	Ср	14,70	206,87	55,77	–	67,78	54,78	21,10	7090	0,306
		М ₁	35,81	332,24	107,91	–	144,13	68,09	30,86	10630	0,572
		М ₂	33,21	290,94	102,17	–	91,87	67,60	30,55	10610	0,542
		М ₃	12,5	290,75	94,08	–	90,13	67,52	26,80	8740	0,449
От 0 до 5,0 км включ. от ПАО «РУСАЛ Братск» филиал в г. Шелехов	24	Ср	14,33	199,25	52,00	–	75,32	55,69	20,66	6800	0,296
Св. 5,0 до 10 км включ. от ПАО «РУСАЛ Братск» филиал в г. Шелехов	7	Ср	15,08	192,30	53,72	–	61,01	45,70	21,63	5800	0,359
		М ₁	30,55	261,89	90,95	–	97,03	67,24	27,84	9660	0,410
		М ₂	12,5	235,21	90,12	–	93,86	55,71	27,30	8370	0,409
		М ₃	12,5	234,44	67,96	–	84,83	53,02	25,40	6770	0,404
От 0 до 10,0 км включ. от ПАО «РУСАЛ Братск» филиал в г. Шелехов	31	Ср	14,50	197,68	52,39	–	72,08	53,43	20,88	6580	0,313
		М ₁	35,81	332,24	107,91	–	170,61	68,24	32,23	10630	0,572
		М ₂	33,21	290,94	102,17	–	144,13	68,09	30,86	10610	0,542
		М ₃	30,55	290,75	94,08	–	97,03	67,60	30,55	9660	0,449
Весь район обследования	31	Ср	14,50	197,68	52,39	–	72,08	53,43	20,88	6580	0,313

Окончание таблицы 4.3.1.1

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника загрязнения, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Fe	Hg
Фон с. Смоленщина, ССВ 9,2 км от ПАО «РУСАЛ Братск» филиал в г. Шелехов	1 (серая лес- ная су- пель)	–	12,50	72,40	9,24	–	13,15	19,95	7,99	2440	0,210
г. Свирск ПМН УМН №1 Ю 0,5 км	10	Ср	422,34	359,88	126,83	0,65	141,43	57,06	33,89	6900	–
		м ₁	827,18	576,69	149,40	1,16	280,77	70,04	49,64	8820	–
		м ₂	795,97	538,57	147,18	1,02	277,59	69,99	46,12	7930	–
		м ₃	721,43	499,49	137,80	0,76	263,40	69,80	42,74	7520	–
УМН №3 Ю 4 км	10	Ср	60,93	358,38	89,94	0,85	88,97	60,00	21,48	4420	–
		м ₁	179,11	537,22	116,67	1,63	292,71	69,14	46,16	5120	–
		м ₂	68,31	387,93	107,27	1,38	78,71	66,22	22,55	5060	–
		м ₃	69,10	363,64	97,21	1,30	78,38	64,72	22,12	5020	–

4.3.2 Западная Сибирь

В 2020 г. продолжены обследования почв на территориях ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и на фоновых площадках – д. Калинкино, п. Сарбала, с. Ярское, с. Прокудское.

В почвах определяли массовые доли кислоторастворимых форм цинка, кадмия, меди, никеля, свинца, марганца, олова, кобальта, хрома и мышьяка (таблица 4.3.2.1).

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

Почвенный покров региона разнообразен по составу. 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 другие.

Кемеровская область расположена в юго-восточной части Западно-Сибирской низменности. Рельеф области отличается большим разнообразием: на западе протянулся Салаирский кряж, на востоке – Кузнецкий Алатау, между ними расположена Кузнецкая котловина. Кузнецкая котловина представляет собой волнистую равнину, расчленённую густой сетью широких пологосклонных долин и балок, в центральной части которой протекает р. Томь.

Большая часть Новосибирской области расположена на равнинной территории Западно-Сибирской низменности. Центральные и западные районы области заняты слабо пересечённой плоской Барабинской низменностью. На юге она переходит в обширную Кулундинскую степь. Граница между равниной и степью почти не выражена. Восточная часть области поднята и занята отрогами Салаирского кряжа.

Томская область расположена в восточной части Западной Сибири. Территория представляет собой плоскую, местами всхолмлённую часть Западно-Сибирской равнины. На севере области долина реки Обь и её притоков образуют котловину. Вся территория отличается слабой дренированностью и расположена в пределах самой обширной зоны болот.

Т а б л и ц а 4.3.2.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, в почвах городов Западной Сибири в 2020 г.

Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Кол-во проб, шт.	Показа- тель	Cd	Pb	Cu	Ni	Zn	Mn	Co	Cr	Sn	As
г. Кемерово ПМН (3 УМН) ВСВ 3,5; ЗСЗ 3; С 4 от ГРЭС	3	Ср	0,36	48,2	19,2	–	80,9	–	–	–	–	–
		м ₁	0,41	18,9	16,8	–	80,5	–	–	–	–	–
		м ₂	0,32	82,2	22,3	–	96,5	–	–	–	–	–
д. Калинкино ЮЮЗ 55 от ГРЭС Фоновый участок	1	–	0,44	15,8	19,1	–	64,2	–	–	–	–	–
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН) Кузнецкий район 30 квартал, ПНЗ № 2, ПНЗ № 19	3	Ср	0,31	17,1	26,4	–	82,5	–	–	–	–	–
		м ₁	0,35	16,0	29,3	–	98,7	–	–	–	–	–
		м ₂	0,39	17,1	29,1	–	84,2	–	–	–	–	–
п. Сарбала ЮЮВ 32 от ГРЭС Фоновый участок	1	–	0,21	16,0	17,9	–	66,1	–	–	–	–	–
г. Новосибирск ПМН (10 УМН), Октябрьский район; Кировский район СВ 0,5 от ОАО «Новосибирский оло- вянный комбинат»; Ленинский район СВ 2 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3; Калинин- ский район; Дзержинский район; Железнодорожный район; Советский район; Первомайский район, Заель- цовский район; Центральный район	10	Ср	1,04	19,2	23,0	22,0	67,6	470,9	7,9	23,8	1,1	14,2
		м ₁	1,29	18,9	26,7	28,6	65,7	625,2	10,2	32,9	0,93	8,37
		м ₂	1,2	19,8	24,2	25,2	75,4	405,1	8,8	29,1	1,2	9,6
		м ₃	1,5	30,9	31,6	27,1	80,3	434,5	9,4	28,8	4,91	61,1

Окончание таблицы 4.3.2.1

Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Кол-во проб, шт.	Показа- тель	Cd	Pb	Cu	Ni	Zn	Mn	Co	Cr	Sn	As
с. Прокудское, 3 38 км от г. Новосибирска Фоновый участок	1	–	1,33	12,97	11,2	16,2	41,68	361,4	6,07	17,1	0,70	6,04
г. Томск ПМН (3 УМН) СВ 6,5; ВСВ 1,5; 3 0,7 от ГРЭС-2	3	Ср	0,99	39,2	19,6	20,3	87,7	472	7,7	20,5	0,67	5,15
		м ₁	0,67	13,3	13,4	14,2	83,6	283,0	5,6	14,8	0,51	3,59
		м ₂	1,07	91,6	29,3	20,6	128,5	400,1	7,4	20,6	0,81	4,61
с. Ярское Ю 43 от ГРЭС-2 Фоновый участок	1	–	0,91	15,7	14,4	21,5	71,9	589,2	8,63	20,9	0,47	3,82

Город Кемерово – крупный промышленный, административно-территориальный и культурный центр Кузбасса, узел шоссейных и железнодорожных линий, речной порт, аэропорт. Численность населения составляет 556,4 тыс.чел (на 01.01.2020), площадь города – 295 км². Город расположен на юго-востоке Западной Сибири, в северной части Кузнецкой котловины по обоим берегам р. Томи. Основными источниками загрязнения ОС являются предприятия по производству, передаче и распределению электроэнергии, предприятия химической промышленности, производство кокса.

Площадки отбора проб почвы г. Кемерово находятся в зоне влияния выбросов Кемеровской ГРЭС, коксохимического завода ООО «Химпром», ФГУП «ПО «Прогресс», КАО «Азот», ФГУП «Кемеровский завод «Коммунар» и других предприятий. Промышленные предприятия расположены группами в непосредственной близости от жилых районов и образуют три промышленных узла: Заводской, Ленинский и Кировский. Самый крупный промышленный узел – Заводской – расположен в пониженной левобережной части города. В 2019 г. выбросы вредных веществ от стационарных источников в атмосферу г. Кемерово составили 55,835 тыс.тонн. (в том числе твердые – 10,6 тыс. т). По сравнению с 2018 г. выбросы от стационарных источников увеличились на 19,7 тыс. т.

Город Новокузнецк – крупный промышленный город Кузбасса, речной порт, аэропорт, узел шоссейных и железнодорожных линий, расположенный на юго-востоке Западной Сибири, в котловине, образованной поймами рек Кондома и Томь, в предгорьях Кузнецкого Алатау. Численность населения составляет 549,4 тыс.чел (на 01.01.2020 г.), площадь города – 424 км². Промышленность Новокузнецка представлена предприятиями чёрной и цветной металлургии, энергетическими предприятиями, предприятиями угольной промышленности, машиностроения, строительных материалов. В Новокузнецке расположены крупнейшие промышленные предприятия: АО «Евраз – объединённый Западно-Сибирский металлургический комбинат», ОАО «Западно-Сибирская ТЭЦ», ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод», АО «Кузнецкая ТЭЦ», ОАО «Кузнецкие ферросплавы». Вблизи города на правом берегу р. Кондомы находится Абагурский филиал ОАО «Евразруда». В 2019 г. выбросы вредных веществ в атмосферу г. Новокузнецка от стационарных источников составили 294,195 тыс. т, от автотранспорта – 25,5 тыс. тонн.

Город Новосибирск – крупный промышленный, административно-территориальный, культурный и научный центр Западной Сибири, узел шоссейных и железнодорожных линий, речной порт, международный аэропорт. Новосибирск расположен на юго-востоке Западно-Сибирской равнины на обоих берегах р. Обь. Численность населения составляет 1 625,6 тыс.чел (на 01.01.2020 г.), площадь города – 505,6 км². В г. Новосибирске функционируют предприятия топливно-энергетического комплекса, предприятия по про-

изводству строительных материалов, чёрной и цветной металлургии, радиоэлектронной, машиностроительной, химической, легкой и пищевой промышленности. Предприятия расположены по всей территории города большими комплексами. Площадки отбора проб находятся в зоне влияния выбросов:

в Кировском районе – ООО «Новосибирский оловянный комбинат», НПО «Элсиб» ПАО, ОАО «Новосибирский завод низковольтной аппаратуры», ПАО «Сиблитмаш», ПАО «Тяжстанкогидропресс» и др.;

в Ленинском районе – АО «СИБЭКО» Новосибирская ТЭЦ-2, ТЭЦ-3, ПАО «Новосибирский металлургический завод», ОАО «НПО «Сибсельмаш», ОАО «Машзавод Труд» и др.;

в Октябрьском районе – ОАО «Завод Электросигнал», ОАО «Новосибирский аф-финажный завод», ОАО «Новосибирский завод радиодеталей «Оксид» и др.;

в Калининском районе – ПАО «Новосибирский завод химконцентратов», АО Новосибирский «Завод Экран» и др.;

в Дзержинском районе – ОАО «Завод редких металлов», ООО «Стройкерамика», АО «Научно исследовательский институт измерительных приборов – Новосибирский завод имени Коминтерна»;

в Советском районе – ООО «Завод конденсаторов»;

в Первомайском районе – АО «Новосибирский стрелочный завод».

В 2019 г. выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составили 48,492 тыс. т, в том числе твердые – 6,476 тыс. тонн. По сравнению с 2018 г. количество выбросов вредных веществ уменьшилось на 23,976 тыс. тонн.

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. Численность населения составляет 576,624 тыс.чел (на 01.01.2020 г.), площадь города – 294,6 км². Основными источниками загрязнения атмосферы города являются предприятия энергетики, химической и нефтехимической промышленности, жилищно-коммунального хозяйства, производства строительных материалов, электротехнической промышленности и другие. Площадки отбора проб г. Томска находятся в зоне влияния выбросов ООО «Томский нефтехимический завод», ТЭЦ-3, ООО «Томский завод резиновой обуви», ОАО «Фармстандарт-Томскхимфарм» и др. В 2019 г. выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составили 21,561 тыс. т (в том числе твердые – 2,127 тыс. т), от транспорта – 63,140 тыс. тонн.

ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск и Томск включают три УМН и один фоновый участок, каждый площадью 1 га. В 2020 г. в г. Новосибирске дополнительно отобраны пробы почв в Калининском, Дзержинском, Железнодорожном, Советском, Первомайском районах города. В 2020 г. в Новосибирске открыли еще два участка наблюдений: в Заельцовском районе – участок № 9 и Центральном – участок №10. На каждом участке методом конверта отбирают ежегодно по пять единичных проб почвы, из которых составляют одну объединённую пробу.

Почвы ПМН в г. Кемерово серые лесные суглинистые, почвы ПМН в городах Новокузнецк, Новосибирск и Томск – подзолистые суглинистые. В обследуемых почвах значение $pH_{KCl} > 5,5$. Для анализа на содержание ТМ было отобрано и проанализировано 23 почвенных пробы (по 4 пробы на территории городов Кемерово, Новокузнецк и Томск, а также 11 проб на территории г. Новосибирска).

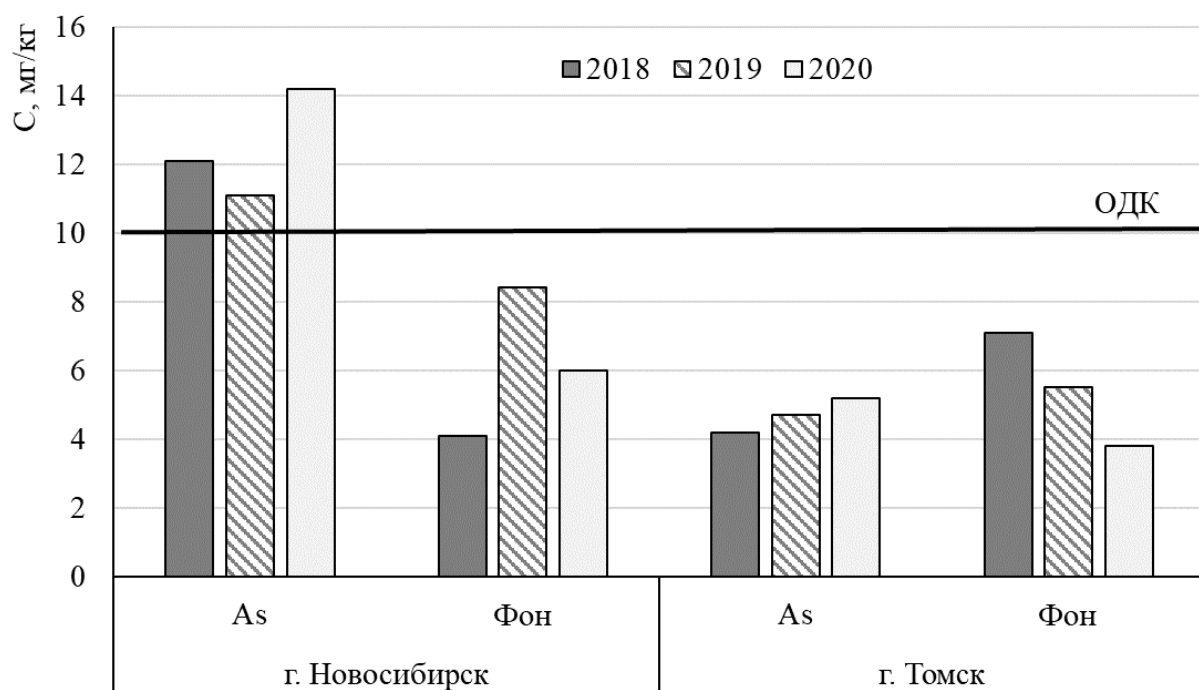
В 2020 г. в почвенных образцах, отобранных на ПМН г. Кемерово среднее содержание кислоторастворимых форм контролируемых ТМ (цинк, кадмий, медь, свинец) не превышало допустимых гигиеническими нормативами значений. В последние годы наблюдений 2013–2020 гг. концентрация цинка в почве изменялась незначительно (62,7–83,9 мг/кг). В отчетном году содержание свинца в почвах ПМН г. Кемерово увеличилось в 2 раза по сравнению с 2019 г. Значения массовых долей свинца и кадмия колеблются в разные годы наблюдений. Концентрации меди за последние 5 лет изменялись незначительно (16,2–21,1 мг/кг). Фоновое содержание цинка, свинца, меди и кадмия в последние годы наблюдений 2016–2020 гг. практически не изменялось.

На территории ПМН г. Новокузнецка анализировали концентрации в почве цинка, свинца, кадмия и меди. Средние значения содержания анализируемых ТМ не превышали ПДК (ОДК).

В 2020 г. в отдельных пробах почв, отобранных на ПМН г. Томска, обнаружено повышенное содержания цинка (2,3 ОДК). Максимальные концентрации в почве меди и кадмия составили 1 ОДК и 0,6 ОДК соответственно. Максимальное содержание свинца соответствовало 3 ОДК. Средние значения концентраций контролируемых тяжелых металлов в почвах ПМН г. Томска не превышали допустимых нормативами значений. Содержание мышьяка в 2019–2020 гг. сопоставимо с фоновыми уровнями (рис. 15).

Результаты обследования почв территории г. Новосибирска показали наличие следующих загрязняющих веществ: цинка, меди, свинца, кадмия, никеля, марганца, олова, кадмия, хрома и мышьяка. Средняя по городу концентрация цинка в почве составила 67,6 мг/кг, максимальное значение – 88,9 мг/кг (2 Ф) отмечено в Железнодорожном районе (участок наблюдений № 6). Среднее содержание свинца составило 19,2 мг/кг, макси-

мум зарегистрирован в Ленинском районе – 31 мг/кг. Содержание меди в среднем по городу составило 23,0 мг/кг. Максимальное значение 31,6 мг/кг, зарегистрировано в Ленинском районе (участок № 3). Более высокие, относительно других точек пробоотбора, значения концентрации меди зафиксированы в почвах Ленинского и Октябрьского районов. В 2020 г. продолжены наблюдения за содержанием в почве олова. Среднее по городу значение составило 1,1 мг/кг, максимальная концентрация – 4,91 мг/кг (7,0 Ф) зарегистрирована в Ленинском районе (УМН №3). В 2020 г. в почвах города Новосибирска определялось содержание кобальта и хрома. Среднее по городу значение кобальта составило 7,85 мг/кг, хрома – 23,8 мг/кг. Максимальные значения зарегистрированы в Октябрьском районе. Содержание в почве мышьяка составило в среднем по городу 14,2 мг/кг (1,4 ОДК) и превышало фоновый уровень в 2,4 раза. В последние годы наблюдений (2018–2020 гг.) средняя концентрация мышьяка в почвах г. Новосибирска превышала ОДК. Значения фоновых концентраций токсиканта варьировали от 4,1 до 8,4 мг/кг в разные годы наблюдений. (рис. 15). Максимальное значение 61,0 мг/кг (6,1 ОДК) зарегистрировано в Ленинском районе (УМН №3).



Р и с у н о к 15 – Среднее содержание мышьяка в почвах ПМН городов Томска и Новосибирска в разные годы наблюдений.

Таким образом, в почвах городов Новосибирск и Томск в некоторых точках пробы-отбора выявлено высокое содержание свинца (1,0–3 ОДК). Почвы ПМН г. Новосибирска загрязнены мышьяком, среднее значение концентрации соответствовало 1,4 ОДК, максимальное – 6,1 ОДК.

Согласно показателю загрязнения, обследованные почвы ПМН городов Кемерово ($Z_{\phi} = 3,2$, $Z_{\kappa} = 5,2$), Новокузнецк ($Z_{\phi} = 2,3$, $Z_{\kappa} = 2$), Новосибирск ($Z_{\phi} = 6$, $Z_{\kappa} = 2$) и Томск ($Z_{\phi}=3,2$, $Z_{\kappa} = 3,8$) относятся к допустимой категории загрязнения.

Максимальные уровни массовых долей ТМ в почвах, превышающие фоновые значения отмечаются в ближней зоне промышленных объектов. По мере удаления от источников загрязнения массовые доли ТМ уменьшаются и приближаются к фоновым.

4.4 Уральский федеральный округ

В 2020 г. на территории Уральского федерального округа на содержание ТМ обследовали почвы Свердловской области. Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Артемовский и Екатеринбург, а также фонового участка в районе п. Мариинск. Всего было отобрано и проанализировано 139 проб почвы. Отбор проб почвы осуществляли радиально (по 8 румбам) относительно источника загрязнения на расстояниях от 0 до 10 км. В пробах почв измеряли массовые доли различных форм свинца, марганца, хрома, никеля, меди, цинка, кобальта, кадмия, железа, ртути (таблица 4.4.1).

Т а б л и ц а 4.4.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах городов Свердловской области

Наименование города, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg
г. Артемовский АО «АМЗ «Вентпром», Артемовская ТЭЦ филиал ОАО «ТГК-9» 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	19	834	52	101	59	115	17	0,5	26807	0,051
		М ₁	33	3666	223	485	105	184	33	1,4	37983	0,118
		М ₂	26	1050	67	125	98	166	21	1,2	34943	0,095
		М ₃	25	984	59	113	91	156	20	1,2	30681	0,085
Св. 1,0 до 5,0 включ.	25	Ср	26	755	81	145	55	131	19	0,6	25482	0,036
		М ₁	73	1450	204	487	135	324	28	1,8	33787	0,063
		М ₂	56	1345	200	420	131	254	27	1,5	32819	0,058
		М ₃	48	1180	175	316	86	200	25	1,3	32115	0,056
От 0 до 5,0 включ.	44	Ср	23	789	68	126	57	124	18	0,6	26054	0,043
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	45	Ср	23	791	69	125	57	123	18	0,6	26201	0,042

Продолжение таблицы 4.4.1

Наименование города, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg
г. Артемовский АО «АМЗ «Вентпром», Артемовская ТЭЦ филиал ОАО «ТГК-9»	16	Подвижные формы										
		Ср	3,4	190	1,3	7,4	1,9	17	0,8	0,4	–	–
		М ₁	5,2	747	7,1	53	4,8	34	2,7	1,7	–	–
		М ₂	4,8	288	1,9	8,0	3,4	26	1,7	0,8	–	–
От 0 до 1,0 включ.		М ₃	4,6	257	1,3	7,1	2,7	23	1,3	0,7	–	–
Св. 1,0 до 5,0 включ.	8	Ср	5,0	230	1,3	9,9	1,6	19	0,9	0,3	–	–
		М ₁	12	629	4,1	40	3,1	28	2,5	0,6	–	–
		М ₂	6,4	205	1,9	14	2,9	27	2,1	0,3	–	–
От 0 до 5,0 включ.	24	М ₃	4,6	193	1,0	6,5	2,0	24	1,2	0,3	–	–
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	25	Ср	3,9	203	1,3	8,2	1,8	18	0,9	0,4	–	–
г. Екатеринбург ООО «ВИЗ-сталь»	8	Кислоторастворимые формы										
		Ср	32	639	72	110	93	131	21	0,5	26349	0,053
		М ₁	56	1031	125	233	142	187	34	0,7	41876	0,113
		М ₂	52	1019	90	165	120	170	32	0,6	34253	0,085
Св. 1,0 до 5,0 включ.	19	М ₃	41	869	82	140	105	158	23	0,6	32280	0,052
		Ср	75	734	89	195	87	222	22	0,6	26208	0,047
		М ₁	436	1104	158	1179	140	574	32	0,9	34084	0,116
От 0 до 5,0 включ.	27	М ₂	161	1056	119	357	131	409	29	0,8	29355	0,105
		М ₃	137	930	119	240	120	378	28	0,7	29009	0,084
		Ср	62	706	84	170	89	195	22	0,5	26250	0,049
Св.5,0 до 10,0 включ.	2	Ср	15	594	79	144	64	78	20	0,5	25749	0,009
		М ₁	18	747	102	232	87	89	26	0,7	29336	0,013
От 0 до 10,0 включ. (по источнику)	29	М ₂	12	441	56	56	41	68	15	0,2	22163	0,005
		Ср	59	698	83	168	87	187	22	0,5	26216	0,046
г. Екатеринбург ООО «ВИЗ-сталь»	11	Подвижные формы										
		Ср	11	136	1,1	6,8	4,2	58	0,5	0,5	–	–
		М ₁	22	180	1,9	12	9,5	145	1,0	0,7	–	–
		М ₂	14	174	1,9	12	6,1	99	0,8	0,6	–	–
Св. 1,0 до 5,0 включ.	11	М ₃	14	163	1,4	9,5	6,0	89	0,6	0,6	–	–
		Ср	11	136	1,1	6,8	4,2	58	0,5	0,5	–	–
Св. 5,0 до 10,0 включ.	1	Ср	2,7	124	3,5	25	4,9	20	1,8	0,2	–	–
От 0 до 10,0 включ. (по источнику)	12	Ср	10	135	1,3	8,3	4,3	55	0,6	0,4	–	–
г. Екатеринбург ОАО «Уралмашзавод»	7	Кислоторастворимые формы										
		Ср	62	834	102	150	135	208	24	0,7	28152	0,040
		М ₁	130	1310	168	258	312	450	36	1,1	35608	0,070
		М ₂	79	852	117	190	187	242	24	0,8	31594	0,068
От 0 до 1,0 включ.	21	М ₃	70	810	111	166	117	226	23	0,8	29597	0,057
		Ср	61	707	95	171	101	160	23	0,7	26737	0,046
		М ₁	267	1197	264	630	251	313	40	1,4	42128	0,152
Св. 1,0 до 5,0 включ.	21	М ₂	117	1095	181	391	242	293	35	1,3	38093	0,121
		М ₃	98	1004	175	372	137	248	31	1,2	31964	0,102
От 0 до 5,0 включ.	28	Ср	61	739	97	166	110	172	23	0,7	27091	0,044

Продолжение таблицы 4.4.1

Наименование города, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg
Св.5,0 до 10,0 включ.	5	Ср	43	948	74	156	90	135	21	1,0	25732	0,042
		м ₁	66	1207	131	351	106	197	31	2,7	37088	0,067
		м ₂	60	1182	81	245	100	161	23	0,7	27734	0,052
		м ₃	50	1035	58	94	89	153	21	0,5	26750	0,043
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	33	Ср	58	770	94	164	107	166	23	0,7	26885	0,044
г. Екатеринбург ОАО «Уралмашзавод» От 0 до 1,0 включ.	П о д в и ж н ы е ф о р м ы											
	1	–	3,6	137	0,6	3,4	1,7	17	0,6	0,4	–	–
Св. 1,0 до 5,0 включ.	11	Ср	27	131	1,7	13	8,0	34	1,4	0,4	–	–
		м ₁	157	180	5,1	55	18	58	3,1	0,7	–	–
		м ₂	26	171	4,5	30	15	51	2,9	0,6	–	–
		м ₃	19	165	1,4	12	12	48	2,5	0,4	–	–
От 0 до 5,0 включ.	11	Ср	24	131	1,6	12	7,5	32	1,3	0,4	–	–
Св. 5,0 до 10,0 включ.	5	Ср	8,5	154	1,2	8,9	6,6	25	0,6	0,7	–	–
		м ₁	17	200	2,0	18	12	41	1,8	2,1	–	–
		м ₂	10	181	1,5	16	7,6	34	1,0	0,6	–	–
		м ₃	9,4	152	0,8	3,7	6,0	27	0,2	0,4	–	–
От 0 до 10,0 включ. (по источнику)	16	Ср	19	139	1,5	11	7,2	30	1,1	0,5	–	–
г. Екатеринбург ООО «Вторчермет НЛМК Урал» 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											
	9	Ср	60	751	84	159	119	225	23	0,7	24634	0,027
м ₁		124	1048	160	340	279	393	45	2,3	29877	0,067	
м ₂		117	919	138	324	268	350	28	2,0	29046	0,033	
м ₃		64	842	99	213	147	277	23	0,5	27566	0,032	
Св. 1,0 до 5,0 включ.	14	Ср	43	814	107	222	81	156	29	0,5	26925	0,026
		м ₁	93	1594	277	744	165	343	57	0,9	37627	0,078
		м ₂	70	1155	183	620	129	255	52	0,7	31713	0,032
		м ₃	65	1059	142	298	125	219	38	0,7	30471	0,029
От 0 до 5,0 включ.	23	Ср	50	789	98	197	96	183	26	0,6	26028	0,027
Св. 5,0 до 10,0 включ.	5	Ср	29	776	78	167	91	127	21	0,5	26596	0,022
		м ₁	40	992	114	370	114	149	29	0,6	35888	0,053
		м ₂	38	975	100	218	114	141	25	0,6	33807	0,021
		м ₃	28	879	65	111	97	139	19	0,5	22691	0,014
От 0 до 10,0 включ. (по источнику)	28	Ср	46	787	95	192	95	173	25	0,6	26130	0,026
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	90	Ср	55	752	91	174	97	175	23	0,6	26434	0,039
г. Екатеринбург ООО «Вторчермет НЛМК Урал» От 0 до 1,0 включ.	П о д в и ж н ы е ф о р м ы											
	5	Ср	15	197	1,3	9,5	4,0	69	1,2	0,9	–	–
м ₁		33	238	2,3	21	6,3	104	2,3	1,8	–	–	
м ₂		23	228	1,7	12	5,0	98	1,7	1,6	–	–	
м ₃		7,4	204	1,3	8,1	3,9	78	1,5	0,4	–	–	
Св. 1,0 до 5,0 включ.	8	Ср	9,4	164	2,2	15	3,4	39	1,5	0,3	–	–
		м ₁	23	268	4,7	32	8,0	113	2,1	0,6	–	–
		м ₂	15	212	2,7	20	5,1	57	2,1	0,5	–	–
		м ₃	11	203	2,3	15	4,5	46	2,0	0,4	–	–
От 0 до 5,0 включ.	13	Ср	11	177	1,8	13	3,6	51	1,4	0,5	–	–

Окончание таблицы 4.4.1

Наименование города, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg
Св.5,0 до 10,0 включ.	4	Ср	8,2	107	1,7	11	5,3	22	0,6	0,4	–	–
		М ₁	19	125	3,2	27	9,3	32	1,4	0,7	–	–
		М ₂	6,7	121	1,3	11	6,5	22	0,4	0,3	–	–
		М ₃	6,7	100	1,3	3,5	2,9	20	0,4	0,3	–	–
От 0 до 10,0 включ. (по источнику)	17	Ср	11	160	1,8	12	4,0	44	1,2	0,5	–	–
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	45	Ср	14	146	1,6	11	5,2	42	1,0	0,5	–	–

Значения фоновых массовых долей ТМ представлены в таблице 2.1. В настоящем разделе для сравнения уровней загрязнения почв ТМ с фоновыми использованы средние значения фоновых массовых долей ТМ для почв Свердловской области. Почвы Свердловской области преимущественно подзолистые.

Артёмовский – город областного подчинения с численностью населения – 30 тыс. человек (на 01.01.2020 г.), который находится в центре промышленного Зауралья, в равнинной части восточного склона Уральских гор, в 120 км к северо-востоку от Екатеринбурга. Город стоит на равнине с невысокими, пологими холмами. С запада на восток течет р. Бобровка с крутыми, местами обрывистыми берегами.

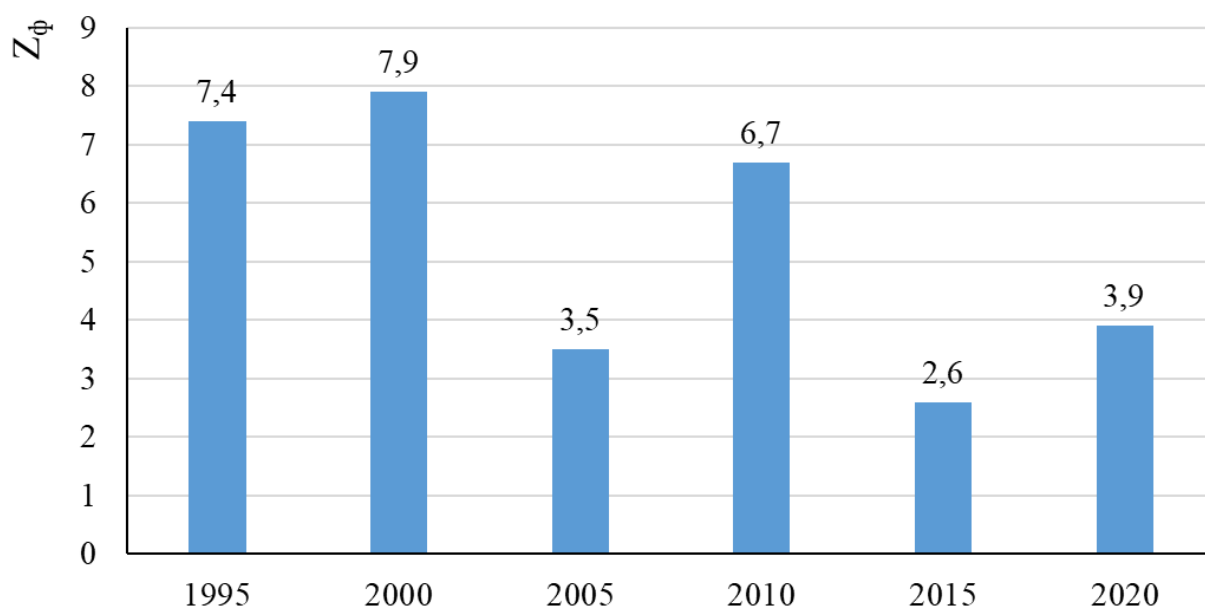
Артёмовский относится к одноотраслевым центрам с развитым машиностроением и металлообработкой. Основной вклад в загрязнение города вносят: Артемовская ТЭЦ филиал ОАО «ТГК-9», АО «Артёмовский машиностроительный завод «Вентпром», ООО «Артёмовский железобетонный завод».

Для анализа загрязнения почв города было отобрано 45 проб на расстоянии 0,0 – 10,0 км от источников Артемовская ТЭЦ филиал ОАО «ТГК-9» и АО «Артёмовский машиностроительный завод «Вентпром». Почвы города суглинистые, среднее значение рН составляет 6,6. Характерными загрязнителями почв города являются такие металлы, как никель, хром, кобальт. Результаты обследования представлены в табл. 4.4.1.

Средние значения содержания как кислоторастворимых, так и подвижных форм контролируемых металлов не превышали гигиенических нормативов, однако в отдельных точках пробоотбора были зафиксированы концентрации в несколько раз превышающие ПДК (ОДК). Превышение ПДК ртути в почвах исследуемого района не выявлено. Следует отметить, что средние концентрации кислоторастворимых форм контролируемых металлов в пробах почв по городу превышают фоновое значение никеля в 3 раза, хрома – в 1,6 раза, цинка – в 1,3 раза. Средние массовые доли свинца, марганца, меди, кобальта, кадмия и валовой ртути в почвах города не превышают их фоновые значения.

Средние концентрации подвижных форм металлов в пробах почв превышают фоновые значения: никеля – в 3,9 раза, хрома – в 1,3 раза. Содержание свинца, меди и кадмия сопоставимо с фоновыми уровнями.

Согласно суммарному показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 3,9$, $Z_{\kappa} = 8,5$), почвы г. Артемовский относятся к допустимой категории загрязнения. Динамика изменений значений суммарного показателя загрязнения почв г. Артемовский комплексом ТМ представлена на рис. 16. За весь период наблюдений (1995–2020 гг.) почвы г. Артемовский относились к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi} < 16$).



Р и с у н о к 16 – Динамика изменений значений суммарного показателя загрязнения почв г. Артемовский комплексом ТМ в 1995 – 2020 гг.

Город Екатеринбург – самый крупный город Урала, административный центр Свердловской области с численностью населения 1 493 тыс. чел. (на 01.01.2020 г.). Территория, пригодная для застройки, разделена на восемь районов, каждый из которых делится на ряд микрорайонов.

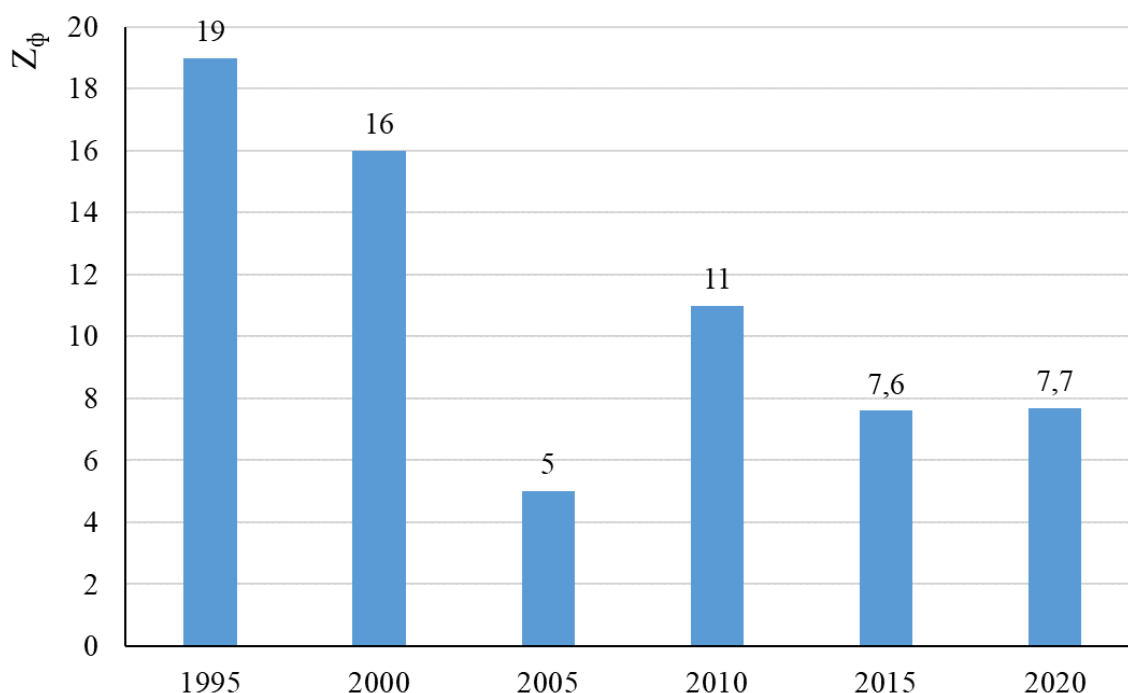
Екатеринбург – крупный индустриальный центр. Основными источниками загрязнения воздуха являются черная и цветная металлургия, энергетика, машиностроение, производство строительных материалов, химия и нефтехимия, а также автомобильный и железнодорожный транспорт. На экологическую обстановку города оказывают влияние следующие предприятия: ООО «ВИЗ-Сталь», ОАО «Уралмашзавод», ООО «Вторчермет НЛМК Урал». ОАО «Уралмашзавод», АО «Уралэлектротяжмаш», АО «Уральский турбинный завод» (расположены в северной части города). В западной части города находит-

ся ООО «ВИЗ-Сталь». В южной части города находится ООО «Вторчермет НЛМК Урал». Также в этой части города расположены предприятия химической и нефтехимической промышленности: ООО «Уралшина» и ПАО «Уральский завод РТИ», ПАО «Уралхиммаш».

Для анализа почв на содержание токсикантов промышленного происхождения в городе было отобрано 90 проб. Пробы отбирались на расстоянии 0,0–10,0 км от ООО «ВИЗ-Сталь»; 0,0–10,0 км от ОАО «Уралмашзавод»; 0,0–10,0 км от ООО «Вторчермет НЛМК Урал». Результаты представлены в табл. 4.4.1.

По механическому составу почвы города суглинистые. Среднее значение рН почв составляет 6,5. Характерными загрязнителями почв города являются такие металлы, как хром, никель, кобальт и цинк.

Анализ кислоторастворимых форм показал, что среднее содержание контролируемых металлов в пробах почв по городу превышает фоновое значение никеля в 4,2 раза, хрома в – 2,2 раза, свинца – в 2,0 раза, цинка – в 1,9 раза, меди – в 1,4 раза, кобальта – в 1,2 раза. Средние концентрации марганца и кадмия ниже фонового значения. Содержание валовой ртути не превышает ПДК.



Р и с у н о к 17 – Динамика изменений значений суммарного показателя загрязнения почв г. Екатеринбурга комплексом ТМ в 1995 – 2020 гг.

Средние концентрации подвижных форм контролируемых металлов в почвах г. Екатеринбурга не превышали значений ПДК (ОДК), за исключением никеля, свинца и

меди. Среднее содержание подвижных форм никеля в почвах в целом по городу составляет 11 мг/кг (2,8 ПДК), свинца – 14 мг/кг (2,3 ПДК), меди – 5,2 мг/кг (1,7 ПДК). При сравнении результатов определения подвижных форм металлов с фоновыми концентрациями отмечено, что средние массовые доли металлов в пробах почв по городу превышают фоновые значения содержания никеля в 5,2 раза, свинца – в 2,8 раза, цинка – в 2,5 раза, хрома – в 1,6 раза, марганца, меди и кадмия – в 1,3 раза.

По данным обследования 2020 г. ($Z_{\phi} = 7,7$, $Z_{\kappa} = 16$), почвы г. Екатеринбурга относятся к допустимой категории загрязнения. Динамика изменений значений суммарного показателя загрязнения почв г. Екатеринбурга комплексом ТМ представлена на рис. 17. В период 1995–2000 гг. по показателю Z_{ϕ} почвы г. Екатеринбурга относились к умеренно опасной категории загрязнения, в 2005–2020 гг. – к допустимой категории.

4.5 Приволжский федеральный округ

В 2020 г. на территории Приволжского федерального округа на содержание ТМ обследовались почвы Республики Башкортостан, Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Нижегородской и Самарской областей.

4.5.1 Республика Башкортостан

В 2020 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Баймак и Сибай. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, кадмия, свинца (табл. 4.5.1.1). Для анализа было отобрано 52 пробы почвы, из них 50 проб отобрано по 4 румбам в радиусе 0–5 км от выбранной начальной точки обследования и 2 пробы с фоновых площадок. Почвенные образцы анализировали на содержание кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, кадмия и свинца.

Баймак – административный центр Баймакского района. Площадь города составляет 139 км², численность населения – 17,2 тыс. человек. Город расположен на западном склоне Южного Урала в отрогах хребта Ирэндик. Баймакский район находится в юго-восточной части Республики Башкортостан. Северо-западную часть района занимает хребет Уралтау с наиболее сниженным и выравненным отрезком, покрытым лесом из сосны, березы и осины. Понижение между хребтами Уралтау и Ирэндик имеет мелкосопочный рельеф, покрытый ковыльно-разнотравной степью на тучных черноземах, значительное количество земель распаханно. Большие площади остепнены. Почвы района представляют собой плотные и щебнистые суглинки, по кислотности близкие к нейтральным и щелоч-

ные.

Экономика города представлена разработкой месторождения цветных металлов с высоким содержанием золота, серебра, меди, цинка, добычей яшмы. Основным градообразующим предприятием является АО «Баймакский литейно-механический завод» (до 1957 года медеплавильный завод), функционируют предприятия лесной, деревообрабатывающей и строительной промышленности.

Основными загрязнителями воздушного бассейна города являются: АО «Баймакский литейно-механический завод» и Баймакское ДРСУ ОАО «Башкиравтодор».

Отбор образцов почвы проводился по 4 азимутальным направлениям от АО «Баймакский литейно-механический завод» (АО «БЛМЗ») в зонах радиусом 0–3 км, по югу – в радиусе 0–4 км. Площадь обследования составила порядка 33 км².

Гранулометрический состав почв города представлен глинами, суглинками, местами песками и супесями, с pH_{KCL} в пределах 6,1 – 8,7 ед. Доля песчаных и супесчаных проб почвы составила 16 %. За условный фоновый уровень приняты значения содержания тяжелых металлов в почве, отобранной на местности у д. Ишмурзино Баймакского района в 19 км к северо-западу от начальной точки обследования. Почвы фонового участка – типичные черноземы с $pH_{KCL} = 6,5$.

В среднем массовые доли никеля, свинца и кадмия не превышали установленных допустимых значений ОДК. Средние концентрации меди и цинка составили 1,6 ОДК и 2 ОДК соответственно. Максимальные массовые доли цинка наблюдались в супесчаных почвах до 10 ОДК, никеля и свинца – 3 ОДК. Максимальные концентрации меди и кадмия наблюдались в суглинистых почвах на уровне 7 ОДК и 2 ОДК соответственно.

По сравнению с фоновыми значениями средние массовые доли кадмия составили 12 Ф, цинка – 4,9 Ф, свинца – 4,4 Ф, меди – 3,4 Ф, никеля – 1,2 Ф. Максимальные массовые доли кадмия наблюдались на уровне 60 Ф, меди – 19 Ф, свинца – 13 Ф, цинка – 12 Ф, никеля – 1,7 Ф. Наиболее загрязнены почвы на участках 0–1 км к западу, востоку и югу от АО «БЛМЗ».

Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории по суммарному показателю загрязнения комплексом определяемых металлов относятся к умеренно опасной категории загрязнения ($Z_{\phi} = 22$, $Z_{\kappa} = 22$).

Сибай – промышленный, образовательный и культурный центр Башкирского Зауралья, административно относится к Баймакскому району. Площадь города составляет 157,4 км², численность населения – 60,8 тыс. человек. Экономика представлена Сибайским филиалом АО «Учалинский горно-обогатительный комбинат» (СФ АО «УГОК») – крупным поставщиком медного и цинкового концентратов, а также

заводами кирпичных и железобетонных изделий, предприятиями обувной, пищевой и печатной продукции.

Объем валовых выбросов от стационарных источников загрязнения воздушного бассейна г. Сибай составил 1,558 тыс. тонн. Основными предприятиями, оказывающими влияние на загрязнение атмосферы от стационарных источников являются: Зауральская ТЭЦ ООО «Башкирэнерго», Сибайский филиал АО «УГОК» и объекты Сибайского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Уфа».

Для анализа загрязнения почв комплексом тяжелых металлов была обследована территория города вокруг СФ АО «УГОК» по 4 азимутальным направлениям в зонах радиусом 0–3 км, по северо-западу – в радиусе 0–5 км.

Почвы обследованной территории по механическому составу классифицированы преимущественно как глины и суглинки с pH_{KCL} в пределах 5,5 – 8,7, 36 % почвенных образцов отнесены к супесям и пескам, 4 % – глины с $pH_{KCL} < 5,5$.

В качестве фоновых приняты средние массовые доли металлов в почве, отобранной на расстоянии 18 км к югу от СФ АО «УГОК», вблизи н.п. Абдрахманово Баймакского района. Почвы участка, выбранного в качестве фонового, глинистые дерново-подзолистые с $pH_{KCL} = 6,7$.

В среднем массовые доли определяемых металлов не превышали установленные допустимые значения ОДК, за исключением цинка (3 ОДК) и меди (3 ОДК). Максимальные значения массовой доли металлов наблюдались в супесчаных образцах почвы: меди до 14 ОДК, цинка – 10 ОДК, кадмия – 4 ОДК, свинца и никеля – 3 ОДК.

По сравнению с фоновыми значениями средние массовые доли цинка составили 5,4 Ф, меди – 4,9 Ф, свинца – 2,4 Ф, кадмия – 1,8 Ф, никеля – 1,3 Ф. Максимальные массовые доли меди наблюдались на уровне 22 Ф, цинка – 10 Ф, свинца – 6,5 Ф, кадмия – 4,8 Ф, никеля – 2,3 Ф. Наиболее загрязнены почвы на участке в 3 км к северо-востоку от СФ АО «УГОК».

Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории по суммарному индексу загрязнения комплексом определяемых металлов относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi} = 12$, $Z_{\kappa} = 19$).

По комплексу контролируемых тяжелых металлов на обследованной территории города загрязнение почв по азимутальным направлениям в целом распределено равномерно, за исключением более загрязненного северо-восточного направления.

По результатам наблюдений 2005–2020 г.г. в почвах г. Баймак отмечается динамика снижения средних массовых долей меди, в г. Сибай – меди и кадмия (рис.11).

Т а б л и ц а 4.5.1.1 – Массовая доля кислоторастворимых форм тяжёлых металлов, мг/кг, в почвах городов Республики Башкортостан

Наименование города, источник выбросов, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb
г. Баймак 0 – 1,0 км от источника	12	Ср	258	428	46	2,1	97
		м ₁	959	727	61	6,0	224
		м ₂	554	680	60	4,6	166
		м ₃	332	646	59	3,0	159
1,5 – 4,0 км от источника	13	Ср	95	198	51	0,5	55
		м ₁	197	359	68	1,0	206
		м ₂	164	323	63	0,9	153
		м ₃	141	308	61	0,7	67
Весь обследованный район	25	Ср	173	308	49	1,2	75
Фон (д. Ишмузино)	1	–	51	63	41	0,1	17
г. Сибай 0 – 1,0 км от источника	12	Ср	181	335	43	0,9	34
		м ₁	673	594	54	2,0	47
		м ₂	236	531	49	1,2	45
		м ₃	225	453	46	1,0	37
1,5 – 5,0 км от источника	13	Ср	212	294	46	0,9	43
		м ₁	881	566	82	2,4	104
		м ₂	470	561	79	2,0	96
		м ₃	266	463	56	1,4	57
Весь обследованный район	25	Ср	197	321	45	0,9	39
Фон (д. Абдрахманово)	1	–	40	60	35	0,5	16

4.5.2 Республика Татарстан

В 2020 г. продолжены наблюдения за загрязнением почв ТМ ПМН в городах Казань, Нижнекамск, Набережные Челны и на соответствующих фоновых участках. Для оценки загрязнения почв ТМ, поступающими преимущественно от выбросов автотранспорта, в г. Казани обследованы почвы вдоль автодорог. Пробы отбирались по обе стороны дороги через каждые 1,0 – 1,5 км, на расстоянии 10 м и 50 м от проезжей части. Местоположение большинства точек отбора проб на расстоянии 50 м от автодороги находилось во дворах жилых домов (в селитебной зоне). Всего было отобрано 60 проб почвы в Ново-Савиновском районе: 12 проб в районе ул. Декабристов, 12 проб в районе ул. Чистопольская, 8 проб в районе ул. Амирхана, 8 проб по ул. Ямашева (четная сторона), 8 проб по ул. Ямашева (нечетная сторона), 12 проб по ул. Чуйкова. В почвах определяли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, кадмия, свинца, марганца и общей ртути (табл. 4.5.2.1).

Город Казань занимает площадь 425,5 км², численность населения составляет 1 262 тыс. человек. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха и почв города ТПП являются предприятия химической и нефтехимической промышленности, авиа- и приборостроения, топливно-энергетического комплекса (ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3), автотранспорт. Характерной особенностью структуры почвенного покрова города является фрагментарность размещения почв из-за чередований участков почв с фундаментами зданий, асфальтобетонными покрытиями, коммуникациями. Естественные почвы сохранились преимущественно в пригороде и на окраине города. Площадь незапечатанных участков составляет от 1 до 5 % в центре города, до 70–80 % – на окраинах.

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

С учетом влияния розы ветров, в качестве пунктов многолетних наблюдений (ПМН 1, 2, 3) были выбраны территории, прилегающие к ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3. При отборе проб был применен радиальный метод.

В каждом ПМН по преобладающим направлениям ветра на расстоянии 0–5 км от источника загрязнения (ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3) расположены участки многолетних наблюдений (УМН). Ввиду территориальной близости ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3 на расстоянии 5 км от источников выбросов зоны их влияния перекрываются, поэтому для двух источников в целом были установлены 9 УМН. Две фоновых пробы почв отобраны на расстоянии 20 км от источников выбросов в лесном массиве Раифского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника.

По механическому составу все отобранные в г. Казани пробы относились к серому суглинистому типу почвы. Кислотность почв $pH_{КС}$ изменялась в диапазоне от 6,1 до 7,9. Всего для анализа было отобрано 75 проб (15 проб на территории ПМН, 60 проб – на территории Ново-Савиновского района г. Казани).

Почвы ПМН г. Казани не загрязнены ТМ, средние значения содержания в почвах контролируемых металлов не превышали допустимых гигиеническими нормативами значений.

Следует отметить, что на расстоянии 0,5 км от источника загрязнения среднее содержание меди в почве на территориях ПМН1, ПМН2 и ПМН3 превышает фоновые концентрации в 3,3, 2,9 и 2,0 раза соответственно, цинка – в 2,4, 2,2, 1,6 раза, никеля в 2,5, 2,4 и 1,6 раза, кадмия – в 2,3, 2,1 и 1,5 раза, свинца – в 1,5 на ПМН1 и в 1,2 раза на ПМН 2, ртути – на ПМН1 в 3,6 раза.

Т а б л и ц а 4.5.2.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, в почвах городов Республики Татарстан в 2020 г.

Город, источник, расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg (B)	Mn
Казань	Ново-Савиновский район	60	Ср	21,6	52,6	15,2	0,975	9,2	0,038	271,9
			м ₁	150,8	136,8	52,4	1,85	108,4	0,633	760,2
			м ₂	48,4	94,6	42,4	1,84	28,2	0,100	564,2
			м ₃	46,2	94,6	29,4	1,80	17,9	0,086	526,8
<u>ТЭЦ-1</u> 0,5	3 УМН	3	Ср	23,3	60,7	22,8	0,633	11,3	0,106	305,6
			м ₁	31,3	68,5	24,2	0,790	13,2	0,264	433,1
			м ₂	20,5	57,3	23,5	0,750	12,3	0,044	350,3
<u>ТЭЦ-2</u> 0,3	3 УМН	3	Ср	20,8	54,9	21,5	0,567	9,6	0,021	245,0
			м ₁	31,6	58,2	24,2	0,780	12,0	0,024	348,5
			м ₂	18,3	56,5	23,8	0,540	8,6	0,022	252,5
<u>ТЭЦ-3</u> 0,3	3 УМН	3	Ср	14,7	40,3	14,6	0,407	5,5	0,010	170,8
			м ₁	15,3	44,5	15,2	0,430	7,5	0,014	187,8
			м ₂	14,6	41,1	14,5	0,400	4,6	0,009	173,9
<u>ТЭЦ-1</u> 5	3 УМН	3	Ср	27,9	52,1	29,5	0,833	8,9	0,033	403,8
			м ₁	43,6	57,6	49,6	1,360	10,2	0,037	555,3
			м ₂	27,8	49,9	22,7	0,620	8,4	0,036	405,4
<u>ТЭЦ-2</u> и <u>ТЭЦ-3</u> 5	3 УМН	3	Ср	12,4	35,4	9,8	0,807	4,8	0,012	148,4
			м ₁	15,9	41,6	12,4	1,140	6,4	0,018	171,2
			м ₂	11,5	37,8	9,4	0,710	5,3	0,011	154,1
Вся обследованная территория	–	75	Ср	21,2	51,8	16,1	0,910	9,0	0,038	268,4

Окончание таблицы 4.5.2.1

Город, источник, расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg (в)	Mn
Нижнекамск, <u>промзона</u> 0,3	УМН-1	3	Ср	28,9	75,5	47,3	1,213	11,4	0,029	495,8
	УМН-2		м ₁	36,7	90,1	64,6	1,50	17,2	0,037	668,5
	УМН-3		м ₂	28,9	82,5	48,2	1,30	9,6	0,029	496,8
<u>промзона</u> 5	УМН-4	3	Ср	26,9	74,9	49,1	1,600	9,0	0,054	609,1
	УМН-5		м ₁	14,9	60,5	34,1	0,097	6,1	0,040	474,8
	УМН-6		м ₂	19,0	64,6	41,9	0,155	7,1	0,059	442,5
Территория ПМН	-	6	Ср	28,9	79,6	48,2	1,5	9,3	0,040	621,0
Набережные Челны, <u>промзона</u> 0,3	УМН-1	3	Ср	45,6	67,4	45,6	1,590	17,2	0,021	546,1
	УМН-2		м ₁	57,7	75,6	50,2	1,73	23,5	0,026	630,5
	УМН-3		м ₂	52,5	69,1	45,3	1,59	21,4	0,025	527,0
<u>промзона</u> 5	УМН-4	3	Ср	26,3	59,7	25,7	1,047	8,4	0,025	336,1
	УМН-5		м ₁	38,6	85,4	28,7	1,340	10,5	0,035	407,3
	УМН-6		м ₂	34,9	77,4	26,1	1,210	9,5	0,031	367,3
Территория ПМН	-	6	Ср	35,9	63,5	35,7	1,318	12,8	0,023	441,1

На расстоянии 5 км от источника загрязнения на обследованных территориях превышений ПДК и ОДК по содержанию ТМ не зафиксировано. Среднее содержание меди превышает фоновые концентрации на ПМН1 и ПМН2 в 3,9 и 1,7 раза соответственно, цинка – в 2,1 и 1,4 раза, никеля – в 3,3 и 1,1 раза, кадмия – в 3,1 и 3,0 раза, свинца на ПМН 1 – в 1,2 раза, ртути на ПМН1 в 1,1 раза.

В почвенных образцах, отобранных вдоль автодорог в районе ул. Декабристов, Чистопольская, Амирхана, Ямашева, Чуйкова превышений ОДК содержания ТМ (по средним значениям) не обнаружено. Зафиксировано превышение ПДК в 1,1 раза по меди на ул. Ямашева (четная сторона). Среднее содержание ТПП в исследуемом районе (за исключением марганца) превышало фоновые значения в 1,4 – 4,8 раз.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 8$, $Z_k = 1$), в целом почвы г. Казани можно отнести к допустимой категории загрязнения ТМ. Индекс загрязнения рассчитывался относительно фоновых концентраций, определенных для г. Казани по усредненным результатам, полученным в 2010–2020 гг.

Город Нижнекамск расположен на левом берегу р. Камы в 237 км восточнее г. Казани. Площадь города составляет 146,3 км², численность населения – 238,879 тыс. человек.

Нижнекамск – крупнейший центр химической и нефтехимической промышленности, представленной предприятиями ООО «Кампласт», ОАО «Нижнекамскнефтехим», ОАО «Нижнекамскшина», ОАО «ТАИФ–НК», ООО «Завод Эластик», нефтеперерабатывающий завод ОАО «ТАНЕКО», АО «Нижнекамский завод технического углерода», АО «Нижнекамский механический завод».

В городе также расположены предприятия теплоэнергетики (две ТЭЦ) и строительной промышленности (ООО «Камэнергостройпром», заводы железобетонных изделий, крупнопанельного домостроения, кирпичный завод и др.).

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-западном, 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 территориальной близости (30 км друг от друга) отбирали в районе Национального парка «Нижняя Кама», в лесопарковой зоне.

Отобранные на ПМН г. Нижнекамск пробы почв относятся в основном к серым лесным и черноземам, по механическому составу являются суглинками. Значения кислотности почв (pH_{KCl}) варьировали от 6,7 до 7,6.

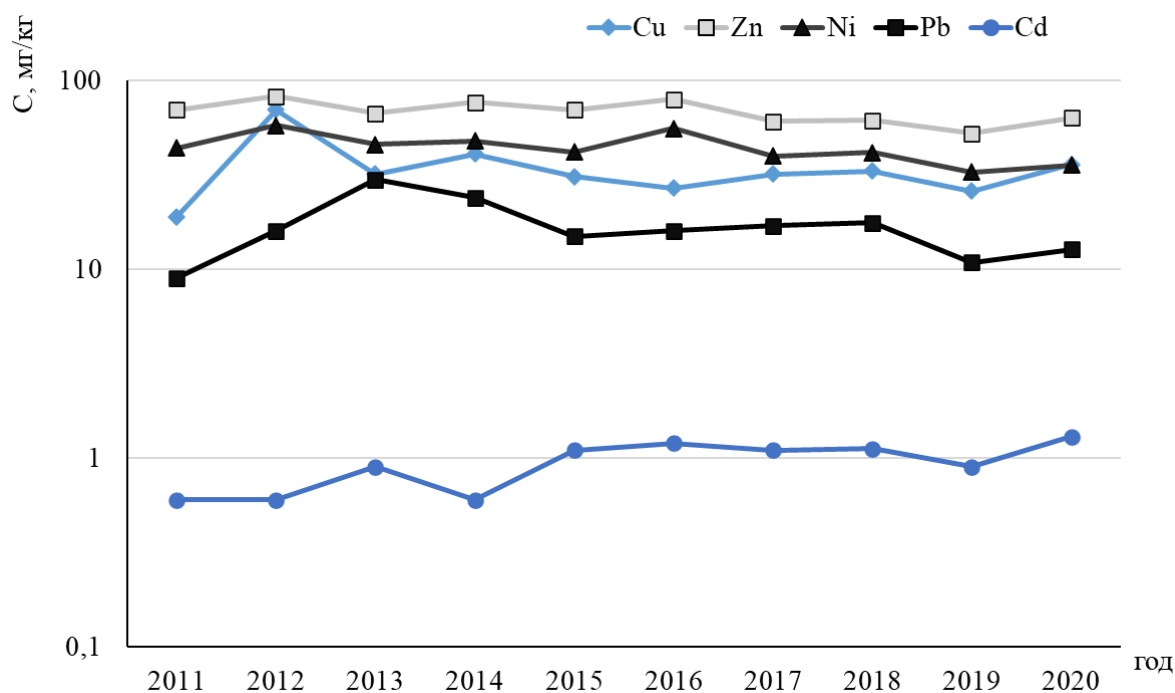
Массовые доли ТМ в почвах г. Нижнекамска не превышают ПДК и ОДК. В почве УМН на расстоянии 0,3 км от источника загрязнения среднее содержание ТМ (кроме ртути) превышало фоновые концентрации в 1,4–2,4 раза, на расстоянии 5 км от источника загрязнения – в 1,1–2,4 раза.

В целом, согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 7,4$, $Z_{\kappa} = 4$), почвы обследованной территории соответствуют допустимой категории загрязнения ТМ.

Город Набережные Челны расположен в 225 км к востоку от г. Казани. Площадь города составляет 146,3 км², численность населения – 533,9 тыс. человек. Промышленность города представлена следующими предприятиями: ОАО «КАМАЗ», ОАО «Татэлектромаш», ОАО «Камгэсэнергострой», Нижнекамская ГЭС, Набережночелнинская ТЭЦ и др.

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. Всего в г. Набережные Челны было отобрано 6 проб почвы.

По механическому составу отобранные почвы относились к суглинистым и глинистым, значения рН варьировали от 6,6 до 7,1.



Р и с у н о к 18 – Многолетняя динамика изменений содержания ТМ в почве ПМН г. Набережные Челны

Содержание ТМ в почвах ПМН не превышает ПДК (ОДК). В почвах УМН на расстоянии 0,3 км от источника загрязнения среднее содержание ТМ (кроме ртути) превышало фоновые концентрации в 1,5–3,8 раза, на расстоянии 5 км – в 1,2–2,2 раза.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\text{ф}} = 6,8$, $Z_{\text{к}} = 3,4$), почвы обследованной территории соответствуют допустимой категории загрязнения.

Анализ данных многолетних наблюдений за содержанием ТМ в почвах на территории ПМН г. Набережные Челны показывает, что в последние годы наблюдений прослеживается тенденция к снижению концентрации цинка, никеля и свинца в почвах обследуемого района (рис. 18). Отмечено увеличение содержания кадмия в почвах ПМН за период наблюдения 2011–2020 г., в 2020 г. средние массовые доли кадмия превышали значения, полученные в 2011 г. в 2,2 раза. Содержание меди за последние пять лет изменялось незначительно.

4.5.3 Удмуртская Республика

В 2020 г. продолжены наблюдения за содержанием ТМ в почве г. Ижевска Удмуртской Республики.

Ижевск – крупный административный, промышленный, торговый, научно-образовательный и культурный центр Поволжья и Урала, столица Удмуртской Республики. Город располагается в восточной части Восточно-Европейской равнины, в междуречье Вятки и Камы, на несудоходной реке Иж, правом притоке реки Камы. Город Ижевск известен производством качественных сталей, развитым машиностроением, приборостроением, производством вооружения и военной техники, автомобилей. Основными источниками загрязнения окружающей среды города являются предприятия машиностроения и металлургии: ОАО «Концерн «Калашников», ОАО «Ижевский механический завод», ОАО «Ижевский мотозавод «Аксион-холдинг», ОАО «Ижнефтемаш», ОАО «Редуктор», Ижевский автомобильный завод ООО «ОАГ», ОАО ИЭМЗ «Купол», ЗАО «Ижметмаш», ПАО «ИжСталь», ОАО «Ижевский литейный завод», ООО «ПМК-Прогресс»; химической промышленности: ОАО «Ижевский завод пластмасс», ООО «ФТТ-Холдинг» (ФТТ-Пластик), ООО НПФ «Полипласт». Вклад в загрязнение города вносят также предприятия и заводы стройиндустрии, пищевой промышленности, лёгкой промышленности, газовой промышленности, выбросы автотранспорта.

В 2020 г. для оценки уровня загрязнения почв г. Ижевска было отобрано и проанализировано 17 проб почв (на территории города). В качестве фоновых для

исследуемой территории было отобрано и проанализировано 5 проб в районе д. Новая Казмаска Завьяловского района Удмуртской Республики.

Почвы обследованной территории города относятся к дерновоподзолистым, рН солевой вытяжки варьировал в диапазоне от 7,28 до 8,28. По гранулометрическому составу 100% почв обследованной территории г. Ижевска относятся к суглинистым и глинистым разновидностям. В пробах почвы определяли кислоторастворимые формы меди, кобальта, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия, хрома, железа, а также подвижные формы меди, цинка, никеля, свинца, кадмия, кобальта. Результаты анализа приведены в таблице 4.5.3.1.

Т а б л и ц а 4.5.3.1 – Массовые тяжёлых металлов, мг/кг, в почвах г. Ижевск, 2020 г.

Место наблюдений	Кол-во проб	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe
г. Ижевск	17	Кислоторастворимая форма									
		Ср	<22	<4	24	<10	51	153	<0,5	<23	6394
		м ₁	79	9	93	57	153	496	0,6	69	25400
		м ₂	40	8	55	12	89	393	0,5	67	17900
		м ₃	39	5	42	11	77	257	0,5	40	14800
Фон, Завьяловский район	5	Ср	21	5	36	5	40	334	<0,5	25	13149
		м ₁	24	5	37	6	46	558	<0,5	38	21900
		м ₂	23	5	37	5	43	396	<0,5	24	14900
		м ₃	19	5	37	5	42	342	<0,5	23	12600
г. Ижевск	17	Подвижная форма									
		Ср	0,7	<0,1	<1,1	<1,3	8,5	–	<0,1	–	–
		м ₁	2,0	0,2	1,6	2,5	20,9	–	0,2	–	–
		м ₂	1,3	0,2	1,4	2,2	20,0	–	0,1	–	–
		м ₃	1,1	0,2	1,2	2,1	16,5	–	0,1	–	–
Фон, Завьяловский район	5	Ср	<0,1	<0,1	<1,1	<0,4	<1,0	–	<0,1	–	–
		м ₁	0,1	<0,1	1,4	<0,4	<1,0	–	<0,1	–	–

Средние концентрации кислоторастворимых форм всех контролируемых ТМ в почвенных образцах обследованной территории оставались ниже установленных ПДК и ОДК. Максимальное содержание свинца отмечено на уровне 1,8 ПДК, никеля – 1,2 ОДК (супесчаная почва), кадмия – 5 ОДК, марганца – 1,9 ПДК. Максимальное содержание остальных металлов было ниже допустимых нормативами значений.

Содержание кислоторастворимых и подвижных форм кадмия во всех пробах фоновых площадок оставалось ниже предела обнаружения используемых методик выполнения измерений. Для данного токсиканта за фоновую концентрацию принят нижний предел обнаружения металлов.

По сравнению с фоновыми значениями (по средним показателям) содержание

свинца соответствовало 1,9Ф, цинка – 1,3Ф. Максимальное содержание свинца составило 11 Ф, меди и цинка – 4 Ф, хрома и никеля – 3 Ф, железа, кобальта, марганца и кадмия – 1,1–1,9 Ф.

Концентрации подвижных форм всех контролируемых ТМ были ниже значений ПДК.

Среднее содержание цинка составило 9 Ф, меди – 6 Ф, свинца – 3 Ф, кобальта – 1,2 Ф, кадмия – 1,1 Ф. Максимальное содержание подвижных форм цинка достигло 21 Ф, меди – 17 Ф, свинца – 6 Ф, кобальта – 2 Ф, кадмия – 1,5 Ф, никеля – 1,4 Ф.

Во всех пробах почвы, отобранных на фоновых площадках, концентрации подвижных форм цинка, свинца, кобальта и кадмия оставались ниже предела обнаружения используемой методики выполнения измерений (МВИ). За фоновую концентрацию для данных металлов принята нижняя граница предела обнаружения методик.

Результаты обследования показали, что в целом почвы г. Ижевска относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{ф}=2$, $Z_{к}=1$).

4.5.4 Чувашская Республика

В 2020 г. на содержание ТМ обследовали почвы г. Чебоксары.

Чебоксары – столица Чувашской Республики. Город расположен на правом берегу реки Волги при впадении в неё реки Чебоксарки.

Экономика города характеризуется развитой промышленностью. Ведущие отрасли: производство электро-энергооборудования, машиностроение и пищевая промышленность.

Машиностроение и металлообработка представлены такими крупными предприятиями, как Чебоксарский завод промышленных тракторов, Чебоксарский агрегатный завод, Чебоксарский электроаппаратный завод, ОАО «Текстильмаш», Чебоксарский приборостроительный завод, ОАО «Электроприбор», Чебоксарский завод кабельных изделий «Чувашкабель»; лёгкая промышленность – ООО «Текстильная компания ЧХБК», ООО «Чулочно-Трикотажная Фабрика», ОАО «Лента»; электроэнергетика – «Чувашэнерго» Филиал ПАО «МРСК Волги»; оборонная промышленность – АО «Чебоксарское производственное объединение имени В. И. Чапаева».

В 2020 г. для оценки уровня загрязнения почв территории г. Чебоксары было отобрано и проанализировано 30 проб почвы, в том числе 4 пробы фонового участка. В пробах почвы определяли валовые формы меди, кобальта, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия, хрома, железа, ртути, а также подвижные формы меди, цинка, никеля, свинца, кадмия, кобальта. Результаты анализа представлены в таблице 4.5.4.1.

Почвы обследованной территории города относятся к дерновоподзолистым, значение pH солевой вытяжки варьировало в пределах от 6,99 до 8,77. По гранулометрическому составу 100% почв обследованной территории г. Чебоксары относятся к суглинистым.

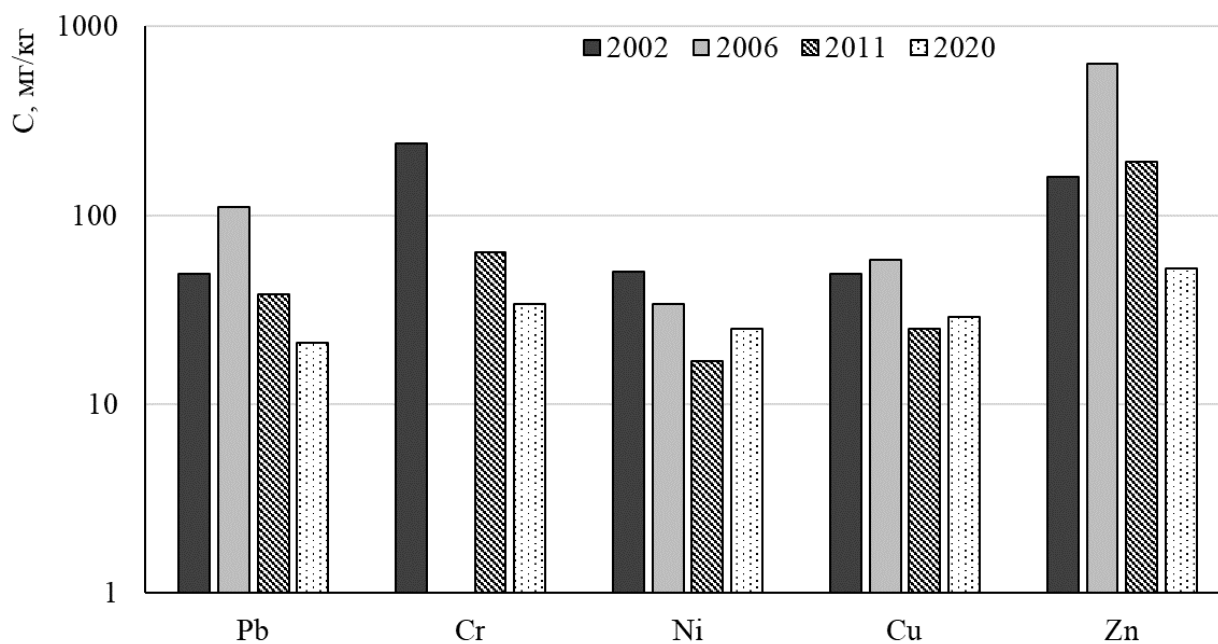
Средние концентрации всех контролируемых токсикантов в почвенных образцах обследованной территории оставались ниже установленных ПДК и ОДК.

Максимальное содержание свинца отмечено на уровне 1,8 ОДК, кадмия – 4 ОДК. Максимальные концентрации остальных металлов были ниже установленных допустимых и ориентировочно допустимых значений.

По сравнению с фоновыми значениями (по средним показателям) к приоритетным загрязняющим веществам можно отнести свинец, средняя концентрация которого превысила фоновый уровень в 4 раза. Максимальное содержание свинца составило 46 Ф, ртути – 19 Ф, меди и кадмия – 11 Ф, марганца и железа – 6 Ф, цинка и хрома – 4 Ф, никеля, кобальта – 3 Ф.

Концентрации подвижных форм всех контролируемых металлов были ниже значений ПДК.

Во всех пробах почвы, отобранных на фоновых площадках, концентрации подвижных форм меди и кадмия оставались ниже предела обнаружения используемой методики выполнения измерений (МВИ). За фоновую концентрацию для данных металлов принята нижняя граница предела обнаружения методик.



Р и с у н о к 19 – Средние значения массовых долей кислоторастворимых форм ТМ в почвах г. Чебоксары в разные годы наблюдений

Т а б л и ц а 4.5.4.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах г. Чебоксары Чувашской Республики

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Кол-во проб, шт.	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Hg
Чувашская Республика г. Чебоксары	К и с л о т о р а с т в о р и м а я ф о р м а											
	26	Ср	29	<6	25	<21	52	181	<1,1	34	6923	0,07
		м ₁	132	11	39	230	131	433	7,8	61	19600	0,88
		м ₂	75	9	39	58	93	409	1,8	55	13450	0,08
		м ₃	44	9	34	36	82	339	1,6	52	11100	0,07
Фон Чувашская Республика	4	Ср	<12	<4	<15	<5	30	78	0,7	17	3545	<0,05
		м ₁	18	6	27	5	47	130	1,0	20	7047	0,12
		м ₂	15	5	16	<5	43	115	0,8	19	3713	0,03
		м ₃	12	4	15	<5	17	63	0,6	14	3391	0,02
Чувашская Республика г. Чебоксары	П о д в и ж н а я ф о р м а											
	26	Ср	<1,1	<0,1	<1,3	<4,0	8,3	–	<0,3	–	–	–
		м ₁	12,1	0,7	3,3	54,3	29,4	–	4,1	–	–	–
		м ₂	4,6	0,2	1,9	20,2	28,3	–	0,3	–	–	–
		м ₃	1,3	0,2	1,9	5,0	21,8	–	0,2	–	–	–
Фон Чувашская Республика	4	Ср	<0,1	<0,1	<1,0	<0,4	<2,6	–	<0,1	–	–	–
		м ₁	<0,1	0,1	1,1	0,6	7,6		<0,1			

Среднее содержание подвижных форм меди составило 11 Ф, свинца – 9 Ф, цинка и кадмия – 3 Ф, никеля и кобальта – 1,2–1,3 Ф. Максимальная концентрация подвижных форм свинца достигла 123 Ф, меди – 121 Ф, кадмия – 41 Ф, цинка – 11 Ф, кобальта – 7 Ф, никеля – 3 Ф.

Результаты обследования показали, что в целом почвы г. Чебоксары относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\text{ф}}=12$, $Z_{\text{к}}=4$).

Анализ многолетней динамики изменения содержания кислоторастворимых форм ТМ в почвах г. Чебоксары показывает, что средние концентрации свинца, хрома и цинка снизились за последние годы наблюдений, массовые доли меди и никеля в 2011–2020 гг. существенно не изменились (рис.19).

4.5.5 Нижегородская область

В 2020 г. для оценки загрязнения почв ТМ обследовались почвы г.о.г. Дзержинск, а также Нагорной части г. Нижний Новгород. В пробах почвы определяли кислоторастворимые формы меди, кобальта, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия, хрома, железа, ртути, а также подвижные формы меди, цинка, никеля, свинца, кадмия, кобальта (таблица 4.5.5.1).

Город Дзержинск, расположенный на левом берегу р. Оки в 30 км выше Нижнего Новгорода, является вторым по численности населения и промышленному значению городом Нижегородской области. Промышленность Дзержинска представлена крупными и средними предприятиями. Обработывающее производство составляет 73 %, в составе которого химическое производство – 57 %, производство резиновых и пластмассовых изделий – 14 %.

Химическое производство представлено предприятиями: ООО «Компания Хома», ФКП «Завод им. Я.М. Свердлова», АО «СИБУР-Нефтехим», ОАО «Дзержинское Оргстекло», ЗАО «Химсорбент», АО «Авиабор», ООО «Синтез Ока», ООО «Синтез ПКЖ», ЗАО «Экструдер», ООО «Экопол», ООО «Завод синтанолов», ООО «Капелла», ООО «Корунд-Циан», ООО «Тосол-Синтез-Инвест». Производителями резиновых и пластмассовых изделий являются ОАО «ДПО Пластик», ЗАО «Биохимпласт» и др.

В 2020 г. для анализа уровня загрязнения почв г.о.г. Дзержинск было отобрано и проанализировано 16 проб почвы на территории города. Фоновые пробы отбирались на четырех микроучастках в районе озера Круглое на территории г.о.г. Дзержинск.

Почвы обследованной территории относятся к дерновоподзолистым, значение рН солевой вытяжки варьировало от 5,34 до 6,73. По гранулометрическому составу 75% почвенных образцов обследованной территории города относились к суглинистым, 25% – су-

песчаным.

Средние концентрации валовых форм всех контролируемых ТМ в почвенных образцах обследованной территории г.о.г. Дзержинск оставались ниже установленных ПДК и ОДК. Содержание кислоторастворимых форм кадмия во всех пробах как на территории города, так и фоновых участков находилось ниже предела обнаружения используемой МВИ. Массовые доли кадмия и свинца в пробах фоновых участков как и в предыдущие годы наблюдений оставались ниже предела обнаружения используемой МВИ. Для данных ТМ за фоновую концентрацию принят нижний предел обнаружения.

По сравнению с фоновыми значениями (по средним показателям) содержание кислоторастворимых форм меди и кобальта соответствовало 1,5 Ф. Максимальное содержание кобальта составило 6 Ф, меди и марганца – 4 Ф, никеля – 3 Ф, хрома, железа, ртути – 2 Ф, свинца и цинка – 1,8 Ф.

Средние значения содержания подвижных форм кадмия оставались ниже предела обнаружения используемой методики определения (МВИ). Содержание подвижных форм цинка и свинца оставались ниже допустимых значений во всех почвенных образцах, максимальная концентрация подвижных форм меди зафиксирована на уровне 1,4 ПДК.

Среднее содержание подвижных форм меди составило 7 Ф, свинца – 3 Ф, цинка – 2 Ф, кобальта – 1,2 Ф. Максимальная концентрация подвижных форм меди достигла 43 Ф, свинца – 8 Ф, цинка – 6 Ф, кобальта – 2 Ф.

Результаты обследования показали, что почвы г.о.г. Дзержинск по показателю загрязнения относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi}=3$, $Z_k=1$).

Нижний Новгород – город в центральной России, административный центр Нижегородской области, крупнейший по численности населения город в Приволжском федеральном округе. Город Нижний Новгород является крупным промышленным центром России, расположенном в центре Восточно-Европейской равнины в месте слияния рек Волга и Ока. Река Ока делит город на две части: Нагорную – верхнюю, на Дятловых горах, и Заречную – нижнюю, на её левом низинном берегу.

Основными источниками загрязнения города являются: ООО «Автозаводская ТЭЦ», Сормовская ТЭЦ Нижегородского филиала ОАО «ТГК-6», ОАО «Теплоэнерго», ОАО «Нижегородский водоканал», ОАО «ГАЗ» и другие.

В 2020 г. для анализа уровня загрязнения почв территории г. Нижний Новгород обследовали Нагорную часть города, которая включает три административных района: Нижегородский, Советский, Приокский.

Т а б л и ц а 4.5.5.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Нижегородской области в 2020 г.

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Количество проб, шт.	Показа- тель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Hg
Нижегородская область, г. о.г.Дзержинск	Кислоторастворимая форма											
	16	Ср	<8	<4	<6	<6	13	52	<0,5	15	2833	<0,03
		м ₁	22	15	22	9	29	257	<0,5	24	11700	0,06
		м ₂	19	4	12	7	23	118	<0,5	20	8960	0,04
		м ₃	12	4	10	7	23	91	<0,5	20	5879	0,04
Фон, 2020 г.	4	Ср	37	<8	24	<34	49	142	<0,7	19	11424	0,06
		м ₁	96	15	41	111	80	225	1,1	30	15900	0,09
		м ₂	36	7	30	15	66	215	<0,5	22	14550	0,07
		м ₃	11	7	17	<5	36	66	<0,5	11	9470	0,03
Нижегородская область, г. о.г. Дзержинск	Подвижная форма											
	16	Ср	<0,7	<0,1	<1,0	<1,4	<2,3	–	<0,1	–	–	–
		м ₁	4,3	0,2	1,0	3,3	5,8	–	<0,1	–	–	–
		м ₂	1,9	0,1	<1,0	2,3	3,3	–	<0,1	–	–	–
		м ₃	1,0	0,1	<1,0	2,2	3,2	–	<0,1	–	–	–
Фон, 2020 г.	4	Ср	1,5	<0,1	<1,1	<5,5	<3,4	–	<0,4	–	–	–
		м ₁	4,2	0,1	1,2	19,5	5,7		0,9			
		м ₂	1,3	0,1	1,1	1,3	5,7		0,4			
		м ₃	0,5	0,1	<1,0	0,6	1,2		0,3			
	Кислоторастворимая форма											
г. Нижний Новгород, Нагорная часть	60	Ср	21	4	18	23	68	167	1,6	22	4885	0,09
		м ₁	96	9	67	232	334	406	14,9	88	19900	0,43
		м ₂	87	8	66	99	286	384	11,2	72	18000	0,32
		м ₃	81	8	51	95	184	374	6,4	62	17500	0,29

Окончание таблицы 4.5.5.1

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Количество проб, шт.	Показа- тель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Hg
Фон, 2020 г. г.о.г. Бор	10	Ср	7	5	7	16	27	150	<0,7	<5	2376	0,03
		м ₁	8	8	8	43	33	308	0,9	9	3099	0,03
		м ₂	7	5	8	18	31	239	0,9	<5	2854	0,03
		м ₃	7	5	8	16	29	172	0,8	<5	2686	0,03
П о д в и ж н а я ф о р м а												
г. Нижний Новгород, Нагорная часть	60	Ср	<1,6	<0,2	<1,4	<3,4	15,1	–	<0,6	–	–	–
		м ₁	33,7	1,0	12,9	21,0	37,7	–	10,6	–	–	–
		м ₂	26,0	0,7	10,0	15,1	33,0	–	9,3	–	–	–
		м ₃	4,9	0,7	4,2	12,4	32,8	–	4,7	–	–	–
Фон, 2020 г. г.о.г. Бор	10	Ср	<0,1	<0,1	<1,0	1,0	<1,0	–	<0,3	–	–	–
		м ₁	0,2	0,1	<1,0	2,1	1,0		0,7			

Основными производственными предприятиями Нижегородского района являются АО «Нижновэнерго», ГИПП «Нижполиграф», ЗАО «Весна», ЗАО «Маяк», ЗАО «Восход», МУП «Головные уборы», ЗАО «Луч-НН», ГУП «Нижегородский рыбзавод» и др.

Производственные предприятия Советского района более многочисленны:

ОАО «Гидромаш» – ведущее российское предприятие по разработке, производству и испытаниям шасси, гидроцилиндров и гидроагрегатов для всех типов летательных аппаратов, КБ «Вымпел», Группа компаний «Эталон-Р» – производство и реализация измерительного инструмента, весового оборудования, геодезических приборов, ОАО «НПО «Эркон» – ведущий российский производитель резисторов, ОАО «Нижегородский завод точного машиностроения» – изготовление специального оборудования для производства электроники, медицинской и реабилитационной техники, фармацевтическая компания ОАО «Нижфарм» (входит в холдинг Stada CIS), ООО «Нижегородское кисте-щёточная фабрика» (ООО «Никище»), предприятие «Волгагеология», ОАО «Тон», ООО НПО «Диагностические системы» – является крупнейшим в России предприятием по производству иммуноферментных тест-систем для диагностики инфекционных заболеваний, наборов реагентов для идентификации бактерий.

Основные направления деятельности предприятий Приокского района – выпуск продукции оборонного значения, разработка и производство радиоэлектронной аппаратуры, медицинских препаратов: ЗАО Концерн «Термаль», Завод «Труд», ООО «Фармстандарт-Фитофарм-НН», ФГУП «Нижегородский завод им. М.В. Фрунзе», ФГУП «Нижегородский научно-исследовательский институт радиотехники» (НИИРТ), ФГУП «ФНПЦ «НИИ измерительных систем им. Ю.Е. Седакова»» (НИИИС), ФГУП «НПП «Салют», ФГУП «Нижегородский научно-исследовательский приборостроительный институт «Кварц», Институт химии высокочистых веществ РАН, Институт металлоорганической химии им. Г.А. Разуваева РАН, Компания Hygiene Technologies (производство средств гигиены), ПК ЗАО «Ока», ОАО «Промис». Вклад в загрязнение окружающей среды также вносит автотранспорт.

В 2020 г. для оценки уровня загрязнения почв территории г. Нижний Новгород было отобрано и проанализировано 60 проб почвы в Нагорной части города. В качестве фоновых было отобрано и проанализировано 10 проб почвы в районе п. Ситники г.о.г.Бор Нижегородской области в 20 км от города.

Почвы обследованной территории города относятся к дерновоподзолистым, рН солевой вытяжки варьировал в пределах от 6,07 до 8,90. По гранулометрическому составу 88 % почв обследованной территории города представлены суглинистым и глинистым фракциям, 12% – песчаными.

Среднее значение содержания в почвенных образцах кислоторастворимых форм меди, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия и ртути было ниже установленных ПДК и ОДК. Максимальное содержание свинца отмечено на уровне 7 ПДК (1,8 ОДК), кадмия – 7 ОДК, цинка – 1,5 ОДК. Максимальное содержание остальных металлов было ниже допустимых значений. По сравнению с фоновыми значениями средняя концентрация хрома составила 4 Ф. Максимальное содержание кадмия составило 23 Ф, хрома и ртути – 16 Ф, свинца – 15 Ф, меди – 14 Ф, цинка – 12 Ф, никеля – 10 Ф, железа – 8 Ф, марганца – 3 Ф, кобальта – 2 Ф.

Средние концентрации подвижных форм меди, цинка, никеля, кобальта и свинца оставались ниже предельно допустимого уровня. Содержание в фоновых пробах никеля было ниже предела обнаружения используемой методики выполнения измерений (МВИ). Для данного металла за фоновую концентрацию принят нижний предел обнаружения токсиканта. Максимальная концентрация подвижных форм меди составила 34 ПДК. В 15% отобранных и проанализированных проб почвы содержание свинца превысило предельно допустимую норму в 1,1–4 раза. Максимальная концентрация никеля достигла 3 ПДК. Содержание цинка превысило допустимые нормы в 1,1–1,6 раза.

Среднее содержание цинка и меди составило 15 Ф, свинца – 3 Ф, кадмия – 2 Ф, кобальта – 1,7 Ф, никеля – 1,4 Ф. Максимальная концентрация подвижных форм кадмия отмечена на уровне 42 Ф, цинка – 38 Ф, свинца – 20 Ф, никеля – 13 Ф, кобальта – 10 Ф.

Результаты обследования показали, что почвы Нагорной части обследованной территории г. Нижний Новгород относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi}=15$, $Z_k=5$).

4.5.6 Самарская область

В 2020 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территории г.о. Самара, ПМН в г. Самара в районе ЗАО «Алкоа СМЗ» и фоновых участков – в НП «Самарская Лука» и АГМС АГЛОС. Пробы почв отбирали на глубине от 0 до 10 см. В пробах почв ПМН и фоновых участков измеряли массовые доли кислоторастворимых форм алюминия, кадмия, марганца, меди, никеля, свинца, цинка. В почвенных образцах, отобранных на территории г.о. Самара определяли содержание в почве алюминия, кадмия, марганца, меди, никеля, свинца, цинка, ртути и мышьяка (табл. 4.5.6.1).

Город Самара – самый крупный город Среднего Поволжья с численностью населения 1 156, 659 тыс. человек. Расположен на левом берегу Волги между устьями рек Самары и Сок. Крупный экономический, транспортный, научно-образовательный и культурный центр. Самара также представляет собой крупный центр машиностроения и металло-

обработки, металлургии, нефтеперерабатывающей, пищевой, а также космической и авиационной промышленности. В городе функционируют более 150 крупных и средних промышленных предприятий. Самара имеет удобное географическое положение на стыке водного пути с важнейшей железнодорожной магистралью, соединяющей центр страны с Уралом, Сибирью, Казахстаном и Средней Азией. Город находится на границе лесостепи и степи, которая проходит по р. Самаре. Это обуславливает разнообразие почв и растительности в городе и его окрестностях. Со стороны Волги преобладают песчаные почвы, со стороны реки Самара – глинистые. Основными стационарными источниками загрязнения атмосферы являются предприятия строительной, нефтехимической, нефтеперерабатывающей, электротехнической, металлургической, авиаприборостроительной, энергетической отраслей промышленности, большая часть которых сосредоточена в районе Безымянской промзоны.

На экологическую обстановку г. Самары оказывает влияние деятельность следующих предприятий: ЗАО «Алкоа СМЗ» (Самарский металлургический завод – крупное предприятие по производству алюминиевых полуфабрикатов), ОАО «Завод имени А.М. Тарасова», ОАО «Авиаагрегат», АО «Ракетно-космический центр «Прогресс», АО «АВИАКОР – Авиационный завод», ОАО «Металлист-Самара», ОАО «Авиакор», ОАО «Волгакабель» и др.

В 2020 г. на содержание тяжелых металлов и мышьяка обследованы почвы 5-ти районов г.о. Самара: Куйбышевский, Самарский, Ленинский, Железнодорожный и Октябрьский.

Среднее содержание кислоторастворимых форм ТМ в целом по всей территории обследования не превышали установленных гигиеническими нормативами значений. Максимальная концентрация кадмия составила – 2,1 ОДК (обнаружена в Куйбышевском районе), меди – 1,6 ОДК (зафиксирована в Железнодорожном районе (почва супесчаная)), никеля – 4,4 ОДК (зафиксирована в Октябрьском районе (почва супесчаная)), свинца – 3,1 ПДК (зафиксирована в Железнодорожном районе (средний суглинок)), цинка – 2,2 ОДК (обнаружена в Октябрьском районе (почва песчаная)). Средняя концентрация мышьяка составила 0,7 ОДК, максимальная – 2,8 ОДК (наблюдалась в Октябрьском районе (почва супесчаная)).

Сравнивая средние концентрации тяжелых металлов с фоновыми значениями можно отметить, что содержание марганца соответствовало 1,6 Ф, меди – 1,8 Ф, никеля – 1,6 Ф, свинца – 1,8 Ф. Среднее и максимальное содержание алюминия составило 3,7 Ф и 7,8 Ф соответственно, максимум обнаружен в Октябрьском районе.

Т а б л и ц а 4.5.6.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм металлов и мышьяка, мг/кг, в почвах Самарской области в 2020 г.

Пункт наблюдений, источник, направление, расстояние от источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Al	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	As
г.о. Самара (территория города)	50	Ср	4199	0,6	544,4	36,1	52,3	34,2	72,2	0,005	4,8
		М ₁	8887	1,04	729	62,7	88,1	98,7	121,5	0,016	7,6
		М ₂	8769	1,01	695	59	79,2	92,2	117,9	0,012	7,5
		М ₃	8061	0,98	679	55,2	77,6	69,8	113,1	0,010	7,1
Фон (г.о. Самара)	1	–	1145	0,7	330	20	33	19	70	–	–
г. Самара ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-1 СЗ 0,5	15	Ср	5129	0,45	272,8	27,9	29,1	18,1	60,5	–	–
		М ₁	7246	1,27	360	40,8	36,7	23,9	90,2	–	–
		М ₂	6139	0,97	336	35,7	34,7	23,7	84,5	–	–
		М ₃	5934	0,84	320	34,2	32,5	22,6	80,9	–	–
УМН-2 СЗ 5	15	Ср	6203	0,4	260,5	27,5	48,7	16,0	45,7	–	–
		М ₁	8958	0,6	327	40,8	67,2	23,9	99,6	–	–
		М ₂	8862	0,55	322	37,1	65,6	19,2	83,7	–	–
		М ₃	7540	0,54	301	33,4	54,3	18,8	78,1	–	–
Ставропольский район НП «Самарская Лука» 3 30 от г. Самара (фоновый участок)	10	Ср	3824	0,185	190,3	18,14	37,54	17,46	58,9	–	–
		М ₁	7450	0,24	234	35,2	48,3	24,5	81	–	–
		М ₂	5216	0,21	228	19,2	46,7	20,8	73,8	–	–
		М ₃	4476	0,2	217	17,4	38,9	20,5	67,4	–	–
Волжский район АГМС АГЛОС ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый участок)	10	Ср	6740	0,33	207,1	31,8	32,9	12,4	66,5	–	–
		М ₁	8995	1,05	246	36,9	43,6	24,4	101	–	–
		М ₂	7705	0,62	251	35,9	37,6	20,0	79,2	–	–
		М ₃	7581	0,36	213,0	35,1	36,5	13,2	77,4	–	–

Почвы всей обследуемой территории г.о. Самара, согласно суммарному показателю загрязнения Z_{ϕ} относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi} = 6,4$, $Z_{к} = 4,8$).

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

В почве УМН-1 (парк пансионата «Дубки») средние массовые доли кадмия,

марганца, меди, никеля, свинца и цинка наблюдались на уровне 0,2 – 0,6 ОДК, максимальные – на уровне 0,2 – 0,7 ОДК. Среднее и максимальное содержание алюминия составило 4,5 Ф и 6,3 Ф соответственно.

В почве УМН-2 (парк «60 лет Октября») средние значения кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка наблюдались на уровне 0,2 – 0,6 ОДК, максимальные – на уровне 0,2 – 0,8 ОДК. Среднее и максимальное содержание алюминия составило в отчетном году 5,4 Ф и 7,8 Ф. Согласно показателю загрязнения комплексом металлов почвы ПМН соответствуют допустимой категории загрязнения (УМН-1 $Z_{\Phi} = 4,1$, УМН-2 $Z_{\Phi} = 5,1$).

В 2020 г. продолжены наблюдения за содержанием ТМ в почвах фоновых участков Самарской области – НП «Самарская Лука» и АГМС АГЛОС. Было отобрано по 10 почвенных образцов с каждого участка. НПП «Самарская Лука» расположен в Ставропольском районе Самарской области в 100 км на запад от г. Самара. Отбор проб почв проводили на участке под смешанным лесом площадью 10 га. Почвы участка – чернозём дерновый супесчаный, среднее значение $pH_{КС1}$ 6,6. АГМС АГЛОС находится в Волжском районе Самарской области на расстоянии 20 км в юго-западном направлении от г. Самара. Почвы – чернозём суглинистый, среднее значение $pH_{КС1}$ – 7,6.

В почвах на территории НПП «Самарская Лука» среднее содержание цинка составило 1,1 ОДК, максимальное – 1,5 ОДК, среднее содержание никеля наблюдалось на уровне 1,9 ОДК, максимальное – 2,4 ОДК, среднее содержание меди составило 0,5 ОДК, максимальное – 1,1 ОДК. Среднее содержание марганца, кадмия и свинца не превысило санитарных норм. Среднее и максимальное содержание алюминия составило в текущем году 3,3 Ф и 6,5 Ф. В почвах фонового участка АГМС АГЛОС средние значения кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка наблюдались на уровне от 0,1 ОДК до 0,4 ОДК, максимальные от 0,2 ОДК до 0,8 ОДК. Среднее и максимальное содержание алюминия составило в текущем году 5,9 Ф и 7,9 Ф.

Согласно показателю загрязнения комплексом тяжёлых металлов, почвы на территории НП «Самарская Лука» ($Z_{\Phi} = 2$) и АГМС АГЛОС ($Z_{10} = 5,2$) относятся к допустимой категории загрязнения.

4.6 Основные результаты

В 2020 г. наблюдения за уровнем загрязнения почв ТМ ОНС проводили в районах 33 населённых пунктов Российской Федерации, мышьяком – в г.о. Самара, городах Новосибирск и Томск, с. Прокудское Новосибирской области и с. Ярское Томской области.

Силами ОНС в почвах обследованных территорий 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 2020 г. отметим загрязнение почв металлами и мышьяком на уровне 1 ПДК, 1 ОДК, 3 Ф и выше в зависимости от принятого критерия.

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.

П р и м е ч а н и е . В нижеизложенном тексте при указании массовых долей 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.

Загрязнение почв обнаружено:

– кадмием – в городах Казань (к 5 км ПМН-1 3Ф, ПМН-2 3Ф в суглинистой почве), Нижний Новгород (к 7 ОДК в суглинистой почве), Баймак (к 12 Ф и 60 Ф в суглинистой почве), Самара (к 2,1 ОДК), в Мытищинском районе Московской области (в 1,7 ОДК в суглинистой почве);

– кобальтом – в городах Дзержинск (к 6 Ф в суглинистой почве), Артемовский¹⁰ (п 3 Ф в суглинистой почве), Екатеринбург¹⁰ (к 3 Ф, п 3,4 Ф в суглинистой почве), Нижний Новгород (п 10 Ф в суглинистой почве), Чебоксары (к 3 Ф, п 7 Ф в суглинистой почве), в Мытищинском районе Московской области (в 4 Ф в суглинистой почве);

– марганцем – в городах Екатеринбург¹⁰ (к 1,1 ОДК, п 3,3 ОДК в суглинистой почве), Артемовский¹⁰ (к 2,4 ОДК, п 7,5 ОДК в суглинистой почве), Нижний Новгород (к 3 Ф в суглинистой почве);

– медью – в городах Дзержинск (к 4 Ф в суглинистой почве), Самара (к 1,6 ОДК в суглинистой почве), Ижевск (к 4 Ф, п 6 Ф и 17 Ф в суглинистой почве), Артемовский¹⁰ (к 4 ОДК, п 1,6 ПДК в суглинистой почве), Екатеринбург¹⁰ (к 2,4 ОДК, п 6 ПДК в суглинистой почве), Баймак (к 7 ОДК в суглинистой почве), Сибай (к 3 ОДК и 14 ОДК в суглинистой почве), Казань (к 0,5 км ПМН-1 3,3 Ф в суглинистой почве, к 5 км ПМН-1 4 Ф в суглинистой почве, ТГ к 1,1 ОДК в суглинистой почве), Дзержинск (к 4 Ф, п 1,4 ПДК), Нижний Новгород (к 14 Ф, п 15 Ф в суглинистой почве), Иркутск (к 1,4 ОДК и 2,1 ОДК в супесчаной почве), Шелехов (к 2,1 ОДК и 5,2 ОДК в супесчаной почве), в Мытищинском

районе Московской области (в 1,2 Ф в суглинистой почве), в г. Томск (к 4,6 ОДК в суглинистой почве);

– мышьяком – в городах Самара (0,7 и 2,8 ПДК в супесчаной почве), Новосибирск (1,4 и 6,1 ОДК в суглинистой почве);

– никелем – в городах Дзержинск (к 3 Ф в суглинистой почве), Самара (к 1,2 ОДК и 4,4 ОДК в супесчаной почве), Артемовский¹⁰ (к 3 Ф и 6,1 ОДК, п 4 Ф и 23 Ф в суглинистой почве), Екатеринбург¹⁰ (к 4 Ф и 14,7 ОДК, п 2,8 ПДК и 14 ПДК в суглинистой почве), Ижевск (к 3 Ф в суглинистой почве), Казань (к 5 км ПМН-1 3,3 Ф в суглинистой почве), Нижний Новгород (к 10 Ф, п 3 ПДК в суглинистой почве), Иркутск (к 1,4 ОДК и 1,8 ОДК в супесчаной почве), Шелехов (к 2,6 ОДК и 5,4 ОДК в супесчаной почве), Свирск (УМН1 к 1,6 ОДК и 1,9 ОДК в суглинистой почве; УМН3 к 1,1 ОДК и 1,5 ОДК в суглинистой почве), Баймак (к 3 ОДК в супесчаной почве), Сибай (к 3 ОДК в суглинистой почве), Лучегорск^{20Г} (к 1,8 ОДК в суглинистой почве);

– свинцом – в городах Дзержинск (к 3 Ф и 6 Ф в суглинистой почве), Баймак (к 3 ОДК в супесчаной почве), Сибай (к 3 ОДК в суглинистой почве), Ижевск (к 11 Ф, п 3 Ф в суглинистой почве), Самара (к 1,1 ОДК и 3,1 ОДК в супесчаной почве), Артемовский¹⁰ (п 2 ПДК в суглинистой почве), Екатеринбург¹⁰ (к 3,4 ОДК, п 2,3 ПДК и 20 ПДК в суглинистой почве), Нижний Новгород (к 7 ОДК, п 20 Ф в суглинистой почве), Новосибирск (к 1 ОДК в суглинистой почве), Чебоксары (к 4 Ф и 7 ПДК, п 11 Ф и 23 Ф в суглинистой почве), Томск (к 2,9 ОДК в суглинистой почве), Иркутск (к 4,6 ОДК в суглинистой почве), Шелехов (1,1 ОДК в суглинистой почве), Свирск (УМН1 к 3,2 ОДК и 6,3 ОДК в суглинистой почве), Лучегорск^{1Г} (к 1,4 ОДК в суглинистой почве), в Мытищинском районе Московской области (в 9 Ф в суглинистой почве), Новосибирск (к 3 ОДК в суглинистой почве), Томск (к 1 ОДК в суглинистой почве);

– хромом – в городах Артемовский (к 5 Ф в суглинистой почве), Екатеринбург (к 6,6 Ф в суглинистой почве), Ижевск (к 3 Ф в суглинистой почве), Нижний Новгород (к 16 Ф в суглинистой почве), Чебоксары (к 4 Ф в суглинистой почве), в Мытищинском районе Московской области (в 3,3 Ф в суглинистой почве);

– цинком – в городах Баймак (к 10 ОДК в супесчаной почве), Сибай (к 3 ОДК и 10 ОДК в суглинистой почве), Самара (2,2 ОДК в песчаной почве), Артемовский (к 1,5 ОДК, п 1,5 ПДК в суглинистой почве), Екатеринбург (к 2,6 ОДК, п 1,8 ПДК и 6,3 ПДК в суглинистой почве), Дзержинск (п 6 Ф в суглинистых почвах), Ижевск (к 4 Ф, п 9Ф и 21 Ф в суглинистой почве), Нижний Новгород (к 1,5 ОДК, п 1,6 ПДК в суглинистой почве), Чебоксары (к 4 Ф, п 3 Ф и 11 Ф в суглинистой почве), Иркутск (к 1,2 ОДК в суглинистой почве), Шелехов (к 1,2 ОДК в суглинистой почве), Баймак (к 12 Ф в суглинистой

почве), Сибай (к 10 Ф в суглинистой почве), Томск (к 2,5 ОДК в суглинистой почве), Лучегорск^{20Г} (к 1,4 ОДК, п 1,8 ПДК в суглинистой почве), Дальнереченск^{5Г} (п 1 ПДК в суглинистой почве);

– алюминием – в г.о. Самара (к 3,7 Ф и 7,8 Ф в супесчаной почве).

Анализ обследованных в 2020 г. почв на содержание массовых долей ТМ показал, что к опасной категории загрязнения относятся почвы ПМН г. Свирска ($Z_{\phi}=54$, $Z_{\kappa}=53$), к умеренно опасной – почвы г. Шелехова ($Z_{\phi}=16,5$, $Z_{\kappa}=3,7$) Иркутской области и г. Баймак ($Z_{\phi}=22$, $Z_{\kappa}=22$) Республики Башкортостан. Остальные обследованные населенные пункты по содержанию ТМ в почвах относятся к допустимой категории загрязнения. Во многих населённых пунктах отдельные участки имеют более высокую категорию загрязнения ТМ, чем в целом почвы населённого пункта, и могут относиться к умеренно опасной, опасной или чрезвычайно опасной категории загрязнения.

5 Загрязнение природной среды соединениями фтора

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

5.1 Загрязнение почв соединениями фтора

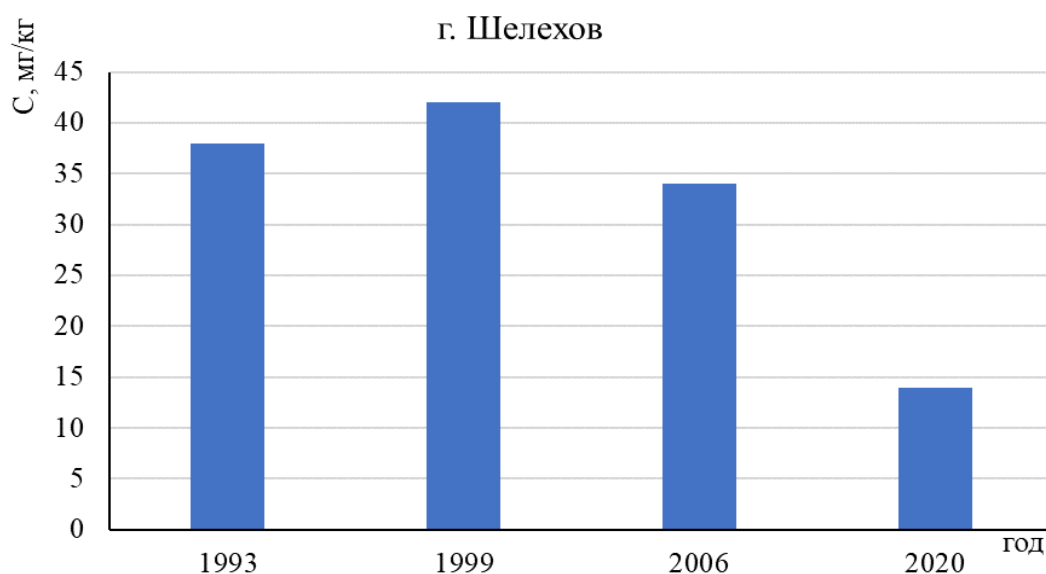
Наблюдения за загрязнением почв водорастворимыми соединениями фтора в 2020 году проводили на территориях Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Томской и Самарской областей. Значения массовых долей водорастворимого фтора, мг/кг, в почвах Российской Федерации представлены в таблице 5.1.1.

В Иркутской области на содержание в почве водорастворимых соединений фтора обследовали территории городов Иркутск и Шелехов.

На территории г. Иркутска и в близлежащих районах отбор почвенного покрова проводился на территории города (23 пробы), в пригородных зонах 0–1 км (1 проба), свыше 1,0–5 км (4 пробы), свыше 5,0–20 км (1 проба) и свыше 20,0–30 км (3 пробы).

Среднее содержание водорастворимых фторидов в почвах зоны наблюдения в районе г. Иркутска соответствовало 0,7 ПДК (7,2 мг/кг), в пробах почв содержание фторидов варьировало от 0,1–1 ПДК, случаев превышения ПДК не зафиксировано. Фоновое содержание водорастворимых фторидов в серой лесной супесчаной почве составило 6,90 мг/кг, суглинистой – 7,18 мг/кг, что соответствует 0,7 ПДК.

В районе г. Шелехова и его окрестностей содержание водорастворимых фторидов определяли в 31 пробе верхнего почвенного горизонта, отобранной вблизи и на удалении от основного источника загрязнения – ПАО «РУСАЛ Братск» филиал в г. Шелехов – в трёх зонах на расстояниях 0–1 км (4 пробы), свыше 1,0–5 км (20 проб), свыше 5,0–10 км (7 проб).



Р и с у н о к 20 – Средние значения массовых долей водорастворимых соединений фтора в почвах г. Шелехова и его окрестностей в разные годы наблюдений

На территории г. Шелехова и его окрестностей среднее содержание водорастворимых фторидов в почвах всей обследованной территории составило 14,06 мг/кг (1,4 ПДК), в исследованных образцах варьировало от 0,6 до 2,7 ПДК.

Фоновое содержание водорастворимых фторидов в серой лесной супесчаной почве в наиболее отдалённой от основного источника загрязнения (с. Смоленщина, ССВ–9,2 км от ПАО «РУСАЛ Братск» филиал в г. Шелехов) составило 11,0 мг/кг (1,1 ПДК).

Т а б л и ц а 5.1.1 – Массовая доля водорастворимых соединений фтора, мг/кг, в почвах Российской Федерации

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор (вод.)	Фон	Глубина отбора проб, см
Иркутская область г. Иркутск	Территория города	23	Ср	6,94	6,90 (для сугл); 7,18 (для песч. и супесч.)	От 0 до 5 включ.
			м ₁	9,60		
			м ₂	9,40		
			м ₃	9,20		
	От 0 до 1 включ. от города	1	–	6,90		
	Св. 1 до 5 включ. от города	4	Ср	8,88		
			м ₁	9,90		
			м ₂	9,80		
	Св. 5 до 20 города	1	–	6,90		
	Св. 20 до 30 включ. от города	3	Ср	7,18		
м ₁			10,0			
Св. 5 до 20 города	1	–	6,90			
Св. 20 до 30 включ. от города	3	Ср	7,18			
Св. 20 до 30 включ. от города	3	м ₁	10,0			
Св. 20 до 30 включ. от города	3	м ₂	6,10			
Вся обследованная территория	32	Ср	7,20			
г. Шелехов	От 0 до 1 включ. от источника	4	Ср	11,7	11 (для супесч.)	От 0 до 5 включ.
			м ₁	18,0		
			м ₂	11,5		
			м ₃	11,0		
	Св. 1 до 5 включ. от источника	20	Ср	14,89		
			м ₁	27,4		
			м ₂	26,8		
			м ₃	26,75		
	Св. 5 до 10 включ. от источника	7	Ср	13,06		
			м ₁	18,0		
			м ₂	14,0		
			м ₃	13,4		
	Вся обследованная территория	31	Ср	14,06		
Западная Сибирь г. Новосибирск	ПМН (10 УМН)	10	Ср	4,28	4,05	От 0 до 5 включ.
			м ₁	7,9		
			м ₂	7,3		
			м ₃	6,5		

Окончание таблицы 5.1.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор (вод.)	Фон	Глубина отбора проб, см
г. Кемерово	ПМН (3 УМН)	3	Ср	1,44	0,57	От 0 до 5 включ.
			м ₁	1,96		
			м ₂	0,91		
г. Новокузнецк	ПМН (3 УМН)	3	Ср	19,3	<1,0	
			м ₁	46,6		
			м ₂	9,1		
г. Томск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	2,12	0,96	
			м ₁	2,99		
			м ₂	1,74		
Самарская область г. Самара	г.о.Самара	50	Ср	1,2	0,5	От 0 до 10 включ.
			м ₁	5,2		
			м ₂	4,2		
			м ₃	3,0		
	ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-1 СЗ 5	15	Ср	0,4		
			м ₁	0,8		
			м ₂	0,6		
			м ₃	0,5		
	ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	0,4		
			м ₁	0,7		
			м ₂	0,5		
			м ₃	0,4		
Ставропольский район, НП «Самарская Лука»	3 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	0,3	От 0 до 10 включ.	
			м ₁	0,4		
			м ₂	0,3		
			м ₃	0,2		
Волжский район, АГМС АГЛОС	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	1,0		
			м ₁	1,2		
			м ₂	1,1		
			м ₃	1,0		

Динамика изменений содержания водорастворимых соединений фтора в почве г. Шелехова представлена на рис. 20. По сравнению с предыдущим обследованием (2006 г.), средний уровень загрязнения почв водорастворимыми фторидами на всей территории обследования снизился в 2,4 раза.

Обследование почв ПМН в городах Западной Сибири (Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск и Томск) показало, что почвы ПМН г. Новокузнецка загрязнены водорастворимыми соединениями фтора, среднее содержание составило 1,9 ПДК, макси-

мальное – 4,7 ПДК. В течение пяти лет средние значения содержания фторидов изменялись от 4,7 до 35 мг/кг. Концентрации водорастворимых фторидов в почвах городов Кемерово, Новосибирск и Томск по результатам мониторинга 2020 г. не превышали допустимых гигиеническими нормативами значений. Концентрация соединений фтора в обследованных почвах городов Новосибирск, Кемерово и Томск за последние пять лет существенно не изменилась.

На территории Самарской области содержание водорастворимых соединений фтора определяли в почвах г.о. Самара, ПМН, а также фоновых участков (НП «Самарская Лука» и АГМС АГЛОС). Превышений ПДК водорастворимого фтора в обследованных почвах не обнаружено.

5.2 Атмосферные выпадения фторидов

В 2020 г. в Иркутской области в зоне влияния выбросов ПАО «РУСАЛ Братск» и его филиала продолжены наблюдения за атмосферными выпадениями соединений фтора в городах Братск, Иркутск, Шелехов и п. Листвянка (табл. 5.2.1). За фоновое принято среднегодовое значение плотности выпадения фторидов в растворимой и нерастворимой форме (1,35 кг/км²·мес.), зарегистрированное в районе п. Листвянка, расположенного в 60 км от г. Иркутска на берегу озера Байкал.

В г. Братске ежемесячный сбор атмосферных выпадений проводился в четырёх пунктах, расположенных на удалении 3, 8, 12 и 25,2 км на С и СВ от ПАО «РУСАЛ Братск», в п. Листвянка, г. Иркутске, г. Шелехове – на метеорологических площадках ГМС. Основными источниками загрязнения фторидами атмосферных выпадений г. Иркутска могут быть городские ТЭЦ, предприятия цветной металлургии и нефтехимической промышленности, расположенные в городах Шелехов и Ангарск. В г. Шелехов основным источником поступления фтористых соединений в атмосферу является ПАО «РУСАЛ Братск» филиал в г.Шелехов.

Т а б л и ц а 5.2.1 – Плотность выпадений фтористых соединений, кг/км²·месяц в 2020 г.

Населённый пункт, источник	Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Форма соединений фторидов	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднегодовое значение		
															2020 год	2019 год	
г. Братск <u>ПАО «РУСАЛ Братск»</u>	БЦГМС, п. Падун, СВ -25,2 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	10,62	5,01	2,80	10,00	15,41	4,57	1,19	1,00	9,12	8,76	6,54	7,11	6,84	8,86	
		Нерастворимая	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	п. Чекановский, СВ -3,5 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	31,94	17,86	12,90	25,35	35,91	16,44	18,71	6,63	21,66	23,14	17,26	15,73	20,29	47,23	
		Нерастворимая	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Телецентр, СВ-12 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	35,49	18,87	15,37	22,75	52,47	23,03	22,43	21,90	20,31	19,84	16,10	10,45	23,25	55,33	
		Нерастворимая	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	агрофирма «Пурсей», СВ-8 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	27,32	25,29	18,22	17,92	47,66	15,99	17,32	14,45	18,30	23,39	25,95	9,5	21,78	49,07	
		Нерастворимая	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Средняя плотность	Растворимая														18,04	40,12
		Нерастворимая														–	–
	п. Листвянка	Растворимая	0,94	4,30	0,81	0,53	0,53	1,28	2,63	2,25	1,56	0,58	0,39	0,16	1,33	2,21	
		Нерастворимая	0,12	0,01	0,004	0,01	0,01	0,002	0,01	0,004	0,04	0,002	0,004	0,002	0,02	0,20	
г. Иркутск	Растворимая	4,29	12,60	4,94	1,44	9,24	4,58	26,10	7,13	38,83	3,75	1,49	0,26	9,55	2,53		
	Нерастворимая	0,07	0,35	0,03	0,04	0,03	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,29		
г. Шелехов (4 км севернее ПАО «РУСАЛ Братск») филиал в г. Шелехов)	Растворимая	54,80	17,84	6,85	5,40	120,45	35,15	27,02	41,10	75,50	2,81	29,88	13,02	35,82	36,27		
	Нерастворимая	0,81	0,09	0,06	0,06	0,07	0,13	0,23	0,11	0,30	0,05	0,60	0,09	0,22	0,66		

В 2020 г. средняя плотность выпадений водорастворимых соединений фтора на всей обследованной территории в районе г. Братска снизилась в 2,2 раза по сравнению с данными, полученными в 2019 г, в г. Шелехове – осталась на уровне 2019 г., в г. Иркутске – увеличилась в 3,5 раза. Средняя плотность выпадений фторидов в городах Братск, Иркутск и Шелехов составила соответственно 13,3 Ф, 7,4 Ф и 26,7 Ф. Максимальные среднемесячные значения плотностей выпадения фторидов зафиксированы в районе телецентра в г. Братске 39 Ф (в мае), в г. Иркутске 28,7 Ф (в сентябре), в г. Шелехове 89 Ф (в мае). Наибольшая среднегодовая плотность выпадений фтористых соединений отмечена в 12 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в центральной части г. Братска в районе телецентра (среднее значение 17,2 Ф, максимальное – 39 Ф).

Среднегодовая плотность атмосферных выпадений водорастворимых соединений фтора в п. Листвянка в 2020 г. снизилась в 1,7 раза по сравнению с 2019 г.

На территории Иркутской области (в городах Иркутск, Шелехов, Братск и их окрестностях) в 2020 г. продолжен мониторинг загрязнения снежного покрова соединениями фтора.

Средняя плотность выпадений водорастворимых фторидов на снежный покров всей обследованной территории г. Иркутска в 2020 г. составила 29,95 кг/км²·мес. (1,1Ф). В точках пробоотбора плотность выпадений варьировала от 1,84 кг/км²·мес. до 80,25 кг/км²·мес. (3Ф). Фоновое значение – 26,86 кг/км²·мес. По сравнению с результатами предыдущих наблюдений (в 2015 г.) среднее содержание водорастворимых фторидов в снежном покрове всего района обследования значительно увеличилось (в 6,2 раза).

Средняя плотность выпадений водорастворимых фторидов на снежный покров г. Шелехова в целом на территории составила 25,53 кг/км²·мес. (1Ф), на пробных площадках уровень выпадений варьировал от 0,4 кг/км²·мес. до 60,8 кг/км²·мес. (9,6 Ф). Фоновое значение – 24,64 кг/км²·мес. Относительно предыдущего обследования (в 2006 г.) в отчетном году наблюдается снижение средней плотности выпадений водорастворимых фторидов на снежный покров в 1,8 раза. Наиболее загрязнена, по-прежнему, территория 0–1,0 км от ПАО «РУСАЛ Братск» филиал в г. Шелехов. Среднее содержание фторидов в наиболее удаленной зоне свыше 5,0–10 км увеличилось в 3,7 раза по сравнению с данными 2006 г.

В 2020 г. были продолжены наблюдения на 11 пробных площадках, расположенных на расстоянии от 3,5 до 25,2 км от Братского алюминиевого завода, на которых снегомерная съемка проводится ежегодно. В качестве фонового принято среднее значение плотности выпадений водорастворимых фторидов (11,09 кг/км²·мес.) на снежный покров самых удалённых от основного источника загрязнения пробных площадках. В 2020 г. фо-

новое значение плотности выпадений растворимых фторидов на снежный покров в сопоставимо с данными 2019 г. ($9,5 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$). Плотность выпадений растворимых фторидов на снежный покров обследованной территории в разных точках пробоотбора колебалась от 0,3 до 2,2 Ф. Среднее значение плотности выпадений фторидов составило 1,2Ф.

Наиболее загрязнен (2,2 Ф) снежный покров на территории, расположенной в 30 км в ЮЗ направлении от ПАО «РУСАЛ Братск» (поворот к п.Тарма). В районе с. Кунцовка плотность выпадений растворимых фторидов составила 2 Ф ($21,6 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$). По данным анализа снежного покрова за пятилетний период (2016–2020 гг.) в районе г. Братска наблюдаются значительные колебания плотности выпадений водорастворимых соединений фтора, как в фоновом районе ($1,2\text{--}11,09 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$), так и на пробных площадках ($3,0\text{--}23,4 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$) в зоне влияния выбросов ПАО «РУСАЛ Братск».

Средняя плотность содержания водорастворимых фтористых соединений в снежном покрове обследованной территории Братского района в отчётном году в 2,3 и 2,0 раза ниже, чем в гг. Иркутск и Шелехов и прилегающих к ним территориях соответственно.

5.3 Основные результаты

За последние пять лет (в 2016 – 2020 гг.) зафиксировано загрязнение водорастворимыми соединениями фтора выше 1 ПДК отдельных участков почв в городах Новокузнецк, Братск, Шелехов и п. Листвянка.

В 2020 г. наибольшая плотность атмосферных выпадений водорастворимых фторидов отмечена в городах Братск ($18,04 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$) и Шелехов ($35,8 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$), максимальные значения зафиксированы в мае (для гг. Братск и Шелехов) и в сентябре (г. Иркутск). За последние пять лет (2016 – 2020 гг.) прослеживается тенденция к снижению плотности атмосферных выпадений фторидов в районе наблюдений в г. Братске.

6 Загрязнение почв углеводородами

В 2020 г. проводили наблюдения за загрязнением почв суммой нефтепродуктов (НП), бенз(а)пиреном (БП) и полихлорированными бифенилами (ПХБ).

6.1 Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами

При постоянном поступлении НП на поверхность почвы и тем более при аварийных

разливах НП возникает значительная степень загрязнения почв. Токсичность НП зависит от их химического состава. Особую опасность может представлять поступление битуминозных веществ и входящих в них полициклических и ароматических углеводородов, которые обладают мутагенными и канцерогенными свойствами. Под их воздействием повышается фитотоксичность почвы, приводящая к нарушению физиологических процессов и гибели фитоценозов. Размеры и зональность ареалов загрязнения определяются исходным составом НП, путей их миграции, характером рельефа и типом ландшафта, а также литологическими характеристиками почв и грунтов, геологическими и гидрологическими условиями района. Глубина просачивания НП зависит от механического состава почв.

Норматив содержания НП в почвах в России отсутствует. По литературным данным можно опираться на следующие примерные показатели: массовые доли НП в почвах до 100 мг/кг – фоновые, экологической опасности для среды они не представляют. Массовые доли от 100 до 500 мг/кг можно считать повышенным фоном. Загрязненными почвами можно считать почвы, содержащие более 500 мг/кг НП. При этом массовые доли от 500 до 1000 мг/кг в почвах соответствуют умеренному загрязнению почв, от 1000 до 2 000 – умеренно опасному загрязнению, от 2 000 до 5 000 мг/кг – сильному, опасному загрязнению и свыше 5 000 мг/кг – очень сильному загрязнению [12].

Наблюдения за загрязнением почв НП в 2020 г. проводили на территории Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Иркутской, Кемеровской, Омской, Нижегородской, Оренбургской и Самарской областей вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения (таблица 6.1.1), в фоновых районах и в местах отбора проб почв, в которых также измеряли массовые доли ТМ.

По результатам наблюдений 2020 г. содержание НП в почвах г. Казани превышало фоновый уровень в 2–6 раз. Высокое содержание НП обнаружено в почвах г. Самары (среднее содержание составило 553 мг/кг (11 Ф), максимальное – 2243 мг/кг (45 Ф)) и г. Ижевска (среднее значение 406 мг/кг (7 Ф), максимальное – 1257 мг/кг (22 Ф)). Концентрация НП в почвах Нагорной части г. Нижнего Новгорода составила 463 мг/кг (6 Ф), максимальное содержание достигло 11100 мг/кг (146 Ф). Среднее содержание нефтепродуктов в почвах г. Чебоксары в целом по обследуемой территории составило 293 мг/кг (5 Ф), максимальное содержание – 976 мг/кг (17 Ф). Сохраняется высокое содержание нефтепродуктов в почвах городов Западной Сибири. Среднее содержание НП в почвах г. Томска составило 374,6 мг/кг, максимальное – 750 мг/кг. Средняя по г. Новосибирску концентрация НП в почве – 298 мг/кг, максимальная – 1448 мг/кг.

Т а б л и ц а 6.1.1 – Массовые доли НП, мг/кг, в почвах Российской Федерации

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Превышение фона	Глубина отбора проб, см	
Оренбургская область н.п. Бердянка Оренбургского района (территория слива нефте-содержащих отходов)	10	Ср	23,5	52,6	<1	От 0 до 10 включ.	
		М ₁	48,3		<1		
		М ₂	22,9		<1		
		М ₃	21,4		<1		
Самарская область, г.о. Самара (территория города)	50	Ср	552,9	50	11,1		
		М ₁	2243,3		45		
		М ₂	2130,3		42,6		
		М ₃	1775,4		35,5		
Самарская область, г. Самара, ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-1 СЗ 5	15	Ср	61,0	50	1,2		От 0 до 10 включ.
		М ₁	72,0		1,4		
		М ₂	71,4		1,4		
		М ₃	66,9		1,3		
УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	77,5		50	1,6	
		М ₁	138,9			2,8	
		М ₂	96,0			1,9	
		М ₃	95,1			1,9	
НПП «Самарская Лука» З 100 от г. Самара	10	Ср	63,53		50	1,3	
		М ₁	92,0			1,8	
		М ₂	88,6	1,8			
		М ₃	85,6	1,7			
АГМС АГЛОС ЮЗ 20 от г. Самара	10	Ср	30,36	50	<1		
		М ₁	36,9		<1		
		М ₂	35,6		<1		
		М ₃	34,8		<1		
Нижегородская область г. Нижний Новгород, Нагорная часть	60	Ср	463	76	6	От 0 до 5 включ.	
		М ₁	11100		18		
		М ₂	1380		15		
		М ₃	1130		13		
г.о.г. Дзержинск	20	Ср	52	37	1,4		
		М ₁	146		4		
		М ₂	70		1,9		
		М ₃	68		1,8		
Удмуртская Республика г. Ижевск	17	Ср	406	57	7		
		М ₁	1257		22		
		М ₂	1181		21		
		М ₃	952		17		
Чувашская Республика г. Чебоксары	26	Ср	293	59	5		
		М ₁	976		17		
		М ₂	887		15		
		М ₃	655		11		

Продолжение таблицы 6.1.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Превышение фона	Глубина отбора проб, см
Западная Сибирь Омская область Центральный административный округ города Омска	100	Ср	62,5	62,5	1	От 0 до 5 включ.
		м ₁	1200		19	
		м ₂	700		11	
		м ₃	300		5	
Кемеровская область г. Кемерово ПМН (3 УМН)	3	Ср	143,6	54,1	2,7	От 0 до 5 включ.
		м ₁	237,5		4,4	
		м ₂	119,9		2,2	
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН)	3	Ср	201,4	73,6	2,7	
		м ₁	479,9		6,5	
		м ₂	98,5		1,3	
г. Новосибирск ПМН (10 УМН)	10	Ср	298	133	2,2	
		м ₁	1448		10,9	
		м ₂	273,4		2	
		м ₃	259		2	
г. Томск ПМН (3 УМН)	3	Ср	374,6	182,5	2	
		м ₁	750		4	
		м ₂	225		1,2	
Республика Татарстан г. Казань Ново-Савиновский район	60	Ср	151,1	54,3	2,8	От 0 до 10 включ.
		м ₁	338,6		6,2	
		м ₂	332,8		6,1	
		м ₃	324,8		6,0	
Казань ПМН	3	Ср	204,5		3,8	
		м ₁	231,6		4,3	
		м ₂	201,7		3,7	
УМН-1 0,5 от ТЭЦ-1	3	Ср	229,0		4,2	
		м ₁	325,0		6,0	
		м ₂	230,1		4,2	
УМН-2 0,3 от ТЭЦ-2	3	Ср	141,6	2,6		
		м ₁	197,1	3,6		
		м ₂	133,7	2,5		
УМН-3 0,3 от ТЭЦ-3	3	Ср	228,9	4,2		
		м ₁	367,0	6,8		
		м ₂	219,1	4,0		
УМН-4 5 от ТЭЦ-1	3	Ср	178,2	3,3		
		м ₁	201,7	3,7		
		м ₂	187,2	3,4		
УМН-5 5 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3	3	Ср	160,2	3,0		
		м ₁	367,0	6,8		
		м ₂	338,6	6,2		
Вся обследованная территория (включая ПМН)	75	Ср	332,8	6,1		
		м ₁				
		м ₂				

Окончание таблицы 6.1.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Превышение фона	Глубина отбора проб, см
г. Нижнекамск, промзона, УМН-1, УМН-2, УМН-3 С В СВ 0,3	3	Ср	373,9	73	5,1	От 0 до 10 включ.
		м ₁	508,2		7,0	
		м ₂	432,5		5,9	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 СВ С В 5	3	Ср	44,0		<1	
		м ₁	56,8		<1	
		м ₂	63,4		<1	
Территория ПМН	6	Ср	181,1		2,5	
г. Набережные Челны, промзона УМН-1, УМН-2, УМН-3 С СЗ В 0,3	3	Ср	60,8	73	<1	От 0 до 10 включ.
		м ₁	156,3		2,1	
		м ₂	15,4		<1	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 С В СЗ 5	3	Ср	14,9		<1	
		м ₁	42,0		<1	
		м ₂	2,7		<1	
Территория ПМН	6	Ср	37,9		<1	
Иркутская область с. Еловка Ангарского района Зона нефтяного пятна	18	Ср	165	85	1,9	От 0 до 20 включ.
		м ₁	263		3,1	
		м ₂	252		3,0	
		м ₃	218		2,6	
Зона за пределами пятна	2	Ср	83		<1,0	
		м ₁	84		<1,0	
Вся территория	20	Ср	153,7		1,8	

В 2020 г. проводилось обследование территории, загрязненной в результате слива нефтесодержащих отходов в н.п. Бердянка Оренбургского района Оренбургской области. Средняя концентрация НП в почве исследуемого района составила 0,4 Ф, максимальная – 0,9 Ф (Ф 52,6 мг/кг).

В 2020 г. продолжены наблюдения за загрязнением почв нефтепродуктами в районе аварии, произошедшей 4 марта 1993 г. в результате проведения строительных работ в 7 км южнее г. Ангарска на 840 км нефтепровода «Красноярск-Иркутск». Вблизи села Еловка Ангарского района Иркутской области утечка нефти из нефтепровода составила 7955 т. Площадь первоначального загрязнения составила 2,5 га. Разлитая по поверхности почвы нефть была частично откачена, верхний слой грунта снят и вывезен в карьер для сожжения.

Анализ результатов наблюдений за период 1994–2020 гг. показывает, что в почвенном покрове в районе аварии происходит постепенное снижение концентрации НП. В наиболее загрязненных точках в центре зоны разлива нефти концентрация НП снизилась к

2020 г. до уровня 2,4–3,1 Ф.

В 2020 году проводились наблюдения за загрязнением нефтепродуктами почвенного покрова Азовского района Омской области, выбранного в качестве фонового района на основании данных о розе ветров, предоставленных отделом климата ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС». В ходе мониторинга загрязнения почв НП были проанализированы 100 проб отобранных на территории сельскохозяйственных угодий и 6 проб на территории нераспаханной рощи.

Город Омск расположен в южной части Западно-Сибирской равнины, на месте впадения р. Омь в р. Иртыш, в центре южной части Омской области. Территория равнинная, климат резко континентальный. Вторым городом в Западной Сибири по численности населения (1,139 млн человек), Омск является крупным транспортным узлом и промышленным центром. Общая площадь города составляет 573 км². К приоритетным источникам загрязнения ОС относятся предприятия теплоэнергетики, нефтеперерабатывающей и химической отраслей, автотранспорт.

Главным богатством Азовского района является земля. Общая площадь земель составляет 139976 гектаров. Почвенный покров представлен в основном: обыкновенными чернозёмами, с преобладанием тяжёлого механического состава, устойчивого к ветровой и водной эрозии. Район приурочен к равнине со слабо смывными почвами, и лишь незначительная часть - со средними смывными почвами. В районе проводятся мероприятия направленные на поддержание и оструктуривание почв, накопление и сохранение влаги, проводится борьба с засорённостью полей, применяются прогрессивные агротехнические мероприятия, которые позволяют в меньшей степени разрушать структуру почвы.

Проведенное обследование показало, что в 80 % проб концентрация нефтепродуктов изменялась от 19 до 146 мг/кг, среднее значение составило 62,5 мг/кг, а стандартное отклонение 26,6 мг/кг. При этом в 5 % проб содержание нефтепродуктов варьировало от 170 до 300 мг/кг, в 10 % проб – от 300 до 700 мг/кг, а в 4% – от 700 до 1200 мг/кг. Повышенное содержание нефтепродуктов в почве Азовского района, вероятно, связано с антропогенным загрязнением почвы.

Массовые доли НП в почвах остальных обследованных в 2020 г. населенных пунктов РФ варьируют на уровне фона или повышенного фона (от 100 до 500 мг/кг).

6.2 Загрязнение почв бенз(а)пиреном

Наблюдения за загрязнением почв бенз(а)пиреном (БП) в 2020 г. осуществляли в

районе пгт. Лучегорска и г. Дальнереченска Приморского края, а также на территории г.о. Самара. (таблица 6.2.1). Критерием опасности загрязнения почв БП является ПДК, равная 0,02 мг/кг.

Среднее и максимальное содержание БП в почве г.о. Самара составило 0,5 ПДК и 1,9 ПДК соответственно. Почвы пгт. Лучегорска не загрязнены бенз(а)пиреном, из всех проанализированных образцов почвы, содержание бенз(а)пирена обнаружено только в одной пробе на уровне 0,005 мг/кг. Среднее содержание бенз(а)пирена в обследованных образцах почвы г. Дальнереченска составило 0,006 мг/кг, максимальное содержание – 0,038 мг/кг (1,9 ПДК).

Т а б л и ц а 6.2.1 – Массовая доля БП, мг/кг, в обследованных почвах в 2020 г.

Субъект РФ Наименование населённого пункта	Место наблюдений	Количество проб, шт	Показатель	БП
Приморский край г. Дальнереченск	Зона радиусом 0-1 км вокруг г. Дальнереченска	4	Ср	0,011
			М ₁	0,038
			М ₂	0,007
	Зона радиусом 0-5 км вокруг г. Дальнереченска	9	Ср	0,006
			М ₁	0,038
			М ₂	0,009
п.г.т. Лучегорск	Зона радиусом 0-1 км вокруг п.г.т. Лучегорск	4	Ср	<0,005
			М ₁	<0,005
			М ₂	<0,005
	Зона радиусом 1,1-5 км вокруг п.г.т. Лучегорск	5	Ср	<0,005
			М ₁	0,005
			М ₂	<0,005
	Зона радиусом 0-5 км вокруг п.г.т. Лучегорск	9	Ср	<0,005
			М ₃	<0,005
			М ₃	<0,005
Фон	20 км от г. Дальнереченск	1	–	<0,005
Фон	20 км от п.г.т. Лучегорск	1	–	<0,005
г.о. Самара	ТГ	10	Ср	0,009
			М ₁	0,0372
			М ₂	0,0169
			М ₃	0,0134

6.3 Загрязнение почв полихлорбифенилами

Основными источниками поступления ПХБ в объекты ОС являются электротехническое (трансформаторы, конденсаторы), гидравлическое и другое промышленное оборудование, в котором используются ПХБ, утечки технических

жидкостей, сжигание бытовых и промышленных отходов, выбросы промышленных процессов, использующих хлор, полигоны размещения промышленных и бытовых отходов и несанкционированные свалки. ПХБ относятся к группе стойких органических загрязнителей (СОЗ), обладают токсическими свойствами, являются стойкими и биологически аккумуляруемыми веществами, способными к переносу на большие расстояния в различных средах [12]. В качестве ОДК ПХБ (суммарно) в почве рекомендуется использовать 0,02 мг/кг [5].

В 2020 г. на содержание ОК ПХБ обследованы почвы г.о. Самара, а также сельхозугодий Котельничского района Кировской области, Кстовского, Городецкого и Арзамасского районов Нижегородской области (табл. 6.3.1).

На территории г.о. Самара среднее и максимальное содержание суммы изомеров ПХБ в почве наблюдалось в незначительных количествах.

Общая площадь сельхозугодий, обследованных сотрудниками Верхне-Волжского УГМС, весной и осенью составила 448,3 га. Пробы были отобраны в 5-ти хозяйствах на 12-ти полях площадью от 4,7 га до 75,0 га. Всего было отобрано и проанализировано по 37 проб весеннего и осеннего отборов.

В почвах вышеуказанных сельхозугодий в целом по обследованной территории среднее значение ОК ПХБ в почве весной составило 0,0045 мг/кг (0,23 ПДК), осенью – 0,0086 мг/кг (0,43 ПДК).

В отчетном году на территории деятельности ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» зафиксирован 1 случай повышенного содержания ОК ПХБ в почве в осенний период (табл. 6.3.1).

В целом по обследованной площади сельхозугодий максимальное содержание ОК ПХБ осенью выявлено на уровне 2,7 ОДК на участке 10,0 га под паром на территории к-за «Красный маяк» Городецкого района Нижегородской области.

На территории деятельности ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» начиная с 2016 г. факты обнаружения ОК ПХБ в почве не единичны. Содержание ПХБ в почве периодически превышает допустимую норму.

Т а б л и ц а 6.3.1 – Содержание ОК ПХБ в почвах сельскохозяйственных угодий на территории деятельности Верхне-Волжского УГМС (I – весна, II – осень)

УГМС, республика или область	Вид угодья или культура, под которой отобрана проба почвы	Общее количество				Среднее ОК, мг/кг		Максимальное ОК в долях ПДК	
		отобранных проб почвы, шт.		обследованной площади, га		I	II	I	II
		I	II	I	II				
Верхне-Волжское УГМС в целом	Все виды культур,	37,0	37,0	448,3	448,3	0,0045	0,0086	0,3	2,7
	в том числе:								
	бобовые	1,0	-	4,7	-	0,0	-	0,0	-
	зерновые	22,0	16,0	276,0	220,0	0,0036	0,0068	0,3	0,3
	картофель	7,0	-	71,3	-	0,0143	-	0,3	-
	кукуруза	-	2	-	20,0	-	0,0	-	0,0
	травы	6,0	2,0	90,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	пар	1	14	6,3	171,3	0,0	0,0137	0,0	2,7
стерня	-	3	-	17,0	-	0,0	-	0,0	
Кировская область	Все виды культур,	3,0	3,0	60,0	60,0	0,0167	0,0	0,3	0,0
	в том числе:								
	зерновые	3,0	3,0	60,0	60,0	0,0167	0,0	0,3	0,0
Нижегородская область	Все виды культур,	34,0	34,0	388,2	388,3	0,0026	0,0099	0,3	2,7
	в том числе:								
	бобовые	1,0	-	4,7	-	0,0	-	0,0	-
	зерновые	19,0	13,0	216,0	160,0	0,0	0,0094	0,0	0,3
	картофель	7,0	-	71,3	-	0,0143	-	0,3	-
	кукуруза	-	2,0	-	20,0	-	0,0	-	0,0
	травы	6,0	2,0	90,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	пар	1,0	14,0	6,3	171,3	0,0	0,0137	0,0	2,7
стерня	-	3,0	-	17,0	-	0,0	-	0,0	

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 ОК ПХБ в почвах обследованных территорий может быть связано с образованием ПХБ из хлорорганических пестицидов (ДДТ), а также как с утечкой технических жидкостей от используемой сельхозтехники, так и переносом вещества с ливневыми и поверхностными водами с сильно загрязненных территорий (например, автомагистралей).

7 Загрязнение почв нитратами и сульфатами

Наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Западной Сибири, Самарской и Свердловской областей. По результатам обследования выявлено локальное превышение содержания нитратов в точке пробоотбора в Центральном районе г. Новосибирска на уровне 1,6 ПДК (206 мг/кг). На остальных обследованных территориях содержание нитратов не превышало допустимых нормативами значений. В целом наблюдается тенденция к снижению содержания нитратов в почвах или сохранению его на прежнем уровне за пятилетний период.

Мониторинг загрязнения почв сульфатами осуществляли на территориях Приморского края, Иркутской и Самарской областей. В пгт. Лучегорске средняя по зоне обследования концентрация сульфатов не превышала ПДК, максимальная составила 1,4 ПДК. В почвах г. Дальнереченска содержание сульфатов не превышало установленных нормативами значений. В почвах г.о. Самара среднее и максимальное содержание сульфатов составило 1,1 ПДК и 3,4 ПДК соответственно. На территории парка «Дубки» среднее и максимальное содержание составило 0,3 ПДК и 1 ПДК, в почвах парка «60 лет Октября» – 0,4 ПДК и 1,8 ПДК, в почвах фонового участка АГМС АГЛОС – 0,8 ПДК и 4,4 ПДК, в почвах фонового участка НП «Самарская Лука» – 0,6 ПДК и 1 ПДК. В почвах обследованных городов Иркутской области содержание сульфатов не превышало гигиенических нормативов.

Т а б л и ц а 7.1 – Массовая доля нитратов, мг/кг, в почвах Российской Федерации

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Нитраты	Фон	Глубина отбора проб, см
Западная Сибирь г. Кемерово ПМН (3 УМН)	–	3	Ср	33,9	3,2	От 0 до 5 включ.
			м ₁	32,4		
			м ₂	61,0		
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН)	–	3	Ср	25,4	7,6	
			м ₁	50,2		
			м ₂	23,9		
г. Новосибирск ПМН (10 УМН)	–	10	Ср	47,4	13,7	
			м ₁	205,0		
			м ₂	66,2		
			м ₃	63,4		
г. Томск ПМН (3 УМН)	–	3	Ср	49,4	156,7	
			м ₁	70,8		
			м ₂	54,6		
Самарская область г. о. Самара	ТГ	50	Ср	34,5	7	От 0 до 10 включ.
			м ₁	96,9		
			м ₂	89,4		
			м ₃	69,9		
г. Самара, парк пансионата «Дубки»	<u>ЗАО «Алкоа СМЗ»</u> УМН-1 СЗ 5	15	Ср	4,7	7	От 0 до 10 включ.
			м ₁	11,1		
			м ₂	7,6		
			м ₃	7,2		
г. Самара, парк «60 лет Ок- тября»	<u>ЗАО «Алкоа СМЗ»</u> УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	3,9		
			м ₁	6,5		
			м ₂	6,2		
			м ₃	5,1		
Ставропольский район, НП «Самарская Лука»	3 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	2,1		
			м ₁	4,2		
			м ₂	3,8		
			м ₃	3,4		
Волжский район, АГМС АГЛОС	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	31,9		
			м ₁	41,0		
			м ₂	38,3		
			м ₃	38,0		
Свердловская область г. Артемовский	0–1 км от Артемовской ТЭЦ филиал ОАО «ТГК-9» и АО «АМЗ «Вентпром»	19	Ср	4,8	4,4	От 0 до 10 включ.
			м ₁	62		
			м ₂	27		
			м ₃	3,0		
	1–5 км от Артемовской ТЭЦ филиал ОАО «ТГК-9» и АО «АМЗ «Вентпром»	25	Ср	3,6		
			м ₁	38		
			м ₂	26		
			м ₃	17		

Окончание таблицы 7.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Нитраты	Фон	Глубина отбора проб, см
г. Артемовский	0–5 км от Артемовской ТЭЦ филиал ОАО «ТГК-9» и АО «АМЗ «Вентпром»	44	Ср	4,1	4,4	От 0 до 10 включ.
	0–10 км (по городу)	45	Ср	4,1		
г. Екатеринбург	0–1 км от ООО «ВИЗ Сталь»	8	Ср	2,9	7,6	От 0 до 10 включ.
			м ₁	17		
			м ₂	6,0		
			м ₃	<2,8		
	1–5 км от ООО «ВИЗ Сталь»	19	Ср	7,3		
			м ₁	65		
			м ₂	26		
	0–5 км от ООО «ВИЗ Сталь»	27	Ср	6,0		
м ₁			11			
5–10 км от ООО «ВИЗ Сталь»	2	Ср	5,6			
0–10 км от ООО «ВИЗ Сталь»	29	Ср	6,0			
г. Екатеринбург	0–1 км от ОАО «Уралмашзавод»	7	Ср	6,2	7,6	От 0 до 10 включ.
			м ₁	44		
			м ₂	–		
			м ₃	–		
	1–5 км от ОАО «Уралмашзавод»	21	Ср	8,8		
			м ₁	54		
			м ₂	36		
	0–5 км от ОАО «Уралмашзавод»	28	Ср	8		
	5–10 км от ОАО «Уралмашзавод»	5	Ср	12		
			м ₁	28		
м ₂			11			
0–10 км от ОАО «Уралмашзавод»	33	Ср	8,8			
г. Екатеринбург	0–1 км от ООО «Вторчермет НЛМК Урал»	9	Ср	0,9	7,6	От 0 до 10 включ.
			м ₁	8,5		
			м ₂	–		
			м ₃	–		
	1–5 км от ООО «Вторчермет НЛМК Урал»	14	Ср	4,6		
			м ₁	17		
			м ₂	16		
	0–5 км от ООО «Вторчермет НЛМК Урал»	23	Ср	3,1		
	5–10 км от ООО «Вторчермет НЛМК Урал»	5	Ср	5,8		
			м ₁	16		
м ₂			8,3			
0–10 км от ООО «Вторчермет НЛМК Урал»	28	Ср	3,6			
0–10 км (по городу)	90	Ср	6,3			

Т а б л и ц а 7.2 – Массовая доля сульфатов, мг/кг, в почвах Российской Федерации

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Сульфаты	Фон	Глубина отбора проб, см
Иркутская область г.Иркутск	ТГ	23	Ср	5,85	4,1 (для сугл. почв)	От 0 до 5 включ.
			М ₁	22,8		
			М ₂	8,1		
			М ₃	7,8		
	От 0 до 1,0 включ.	1	–	6,0	3,7 (для песч. и супесч.)	
	Св. 1,0 до 5,0 включ.	4	Ср	5,35		
			М ₁	6,7		
			М ₂	5,6		
	Св. 5,0 до 20,0 включ.	1	–	3,7		
	Св. 20,0 до 30,0 включ.	3	Ср	4,1		
М ₁			5,1			
М ₂			3,9			
Весь район обследования	32	Ср	5,6			
г. Шелехов	От 0 до 1,0 включ. От ПАО «РУСАЛ Братск» филиал в г. Шелехов	4	Ср	4,3	4,0 (для сугл. почв)	
			М ₁	5,1		
			М ₂	4,3		
			М ₃	4,2		
	Св. 1,0 до 5,0 включ. От ПАО «РУСАЛ Братск» филиал в г. Шелехов	20	Ср	4,5	4,2 (для песч. и супесч.)	
			М ₁	7,4		
			М ₂	6,9		
	Св. 5,0 до 10,0 включ. От ПАО «РУСАЛ Братск» филиал в г. Шелехов	7	Ср	4,6		
			М ₁	7,7		
			М ₂	4,6		
Весь район обследования	31	Ср	4,5			
Самарская область г. о. Самара*	ТГ	50	Ср	173,3	35	От 0 до 10 включ.
			М ₁	544,6		
			М ₂	536,0		
			М ₃	531,7		
г. Самара*, парк пансионата «Дубки»	ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-1 СЗ 5	15	Ср	53,2	35	От 0 до 10 включ.
			М ₁	158,7		
			М ₂	128,6		
			М ₃	68,6		
г. Самара*, парк «60 лет Ок- тября»	ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	69,7	35	От 0 до 10 включ.
			М ₁	287,3		
			М ₂	107,2		
			М ₃	94,3		

Окончание таблицы 7.2

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Сульфаты	Фон	Глубина отбора проб, см
Ставропольский район, НП «Самарская Лука»*	3 30 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	86,18	35	От 0 до 10 включ.
			М ₁	158,65		
			М ₂	111,48		
			М ₃	90,00		
Волжский район, АГМС АГЛОС*	ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	134,21		
			М ₁	707,50		
			М ₂	218,70		
			М ₃	90,10		
Приморский край пгт. Лучегорск	От 0 до 1,0 включ.	7	Ср	34,2	13,3	От 0 до 5 включ.
			М ₁	81,6		
			М ₂	78,4		
			М ₃	21,3		
	Св. 1,1 до 5,0 включ	11	Ср	40,8		
			М ₁	164,9		
			М ₂	89,3		
			М ₃	51,7		
	От 0 до 5,0 включ.	18	Ср	36,6		
			Ср	69,1		
	Св. 5,1 до 20,0 включ..	9	М ₁	220,5		
			М ₂	199,5		
			М ₃	74,7		
	От 0 до 20,0 включ.	27	Ср	52,8		
Св. 20,1 до 30,0 включ.	3	Ср	10,0			
		М ₁	12,4			
		М ₂	11,6			
От 0 до 30,0 включ.	30	Ср	44,5			
г. Дальнереченск	От 0 до 1,0 включ.	5	Ср	53,1	10,9	От 0 до 5 включ.
			М ₁	132,6		
			М ₂	83,2		
			М ₃	31,2		
	Св. 1,1 до 5,0 включ	9	Ср	34,8		
			М ₁	107,0		
			М ₂	72,7		
			М ₃	64,2		
	От 0 до 5,0 включ.	14	Ср	44,0		
	Св. 5,1 до 20,0 включ..	10	Ср	32,8		
			М ₁	93,8		
			М ₂	68,7		
			М ₃	56,1		
От 0 до 20,0 включ.	24	Ср	38,4			
От 0 до 50,0 включ.	29	Ср	37,1			

Примечание: * - значения приведены в пересчете на серу

Заключение

В 2020 г. ОНС были проведены наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП 38 населённых пунктов, включая фоновые районы. При обследовании почвенного покрова ОНС отобрано примерно 818 объединённых проб почв и проведено свыше 11300 измерений массовых долей ТПП в пробах почв.

В 1979 – 2020 гг. силами ОНС УГМС, экспедиций ФГБУ «НПО «Тайфун» и некоторых других организаций, приславших в ФГБУ «НПО «Тайфун» данные о массовых долях ТПП в почвах, обследованы почвы на установление массовых долей ТПП в районах более 400 населённых пунктов.

В 2020 г. в почвах и других компонентах природной среды измеряли массовые доли различных форм металлов: алюминия, железа, кадмия, кобальта, магния, марганца, меди, никеля, ртути, свинца, хрома, олова, цинка, а также НП, фтора, нитратов, сульфатов, мышьяка, БП и ПХБ. Измерения массовых долей ТПП в почвах проводят согласно методикам, включенным в [4], или согласованными с ФГБУ «НПО «Тайфун».

Работа была направлена на решение следующих задач:

- оценить загрязнение почв;
- охарактеризовать динамику уровня загрязнения почв ТПП.

Максимальные уровни массовых долей ТМ в почвах, превышающие фоновые в несколько раз, 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 ТМ. Почвы, в которых массовые доли ТМ превышают 1 ПДК, не могут быть отнесены к допустимой категории загрязнения в соответствии с СанПиН [7].

Согласно показателю загрязнения, к опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ относится 4 % обследованных за последние десять лет (2011 – 2020 гг.) населённых пунктов, их отдельных районов, однокилометровых и пятикилометровых зон вокруг источников промышленных выбросов, УМН, к умеренно опасной – 10 %.

Сильное загрязнение почв соединениями фтора наблюдается в районах расположения алюминиевых заводов.

По результатам наблюдений 2020 г. загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП выше 500 мг/кг) выявлено в почвах г.о. Самары (553 мг/кг или 11 Ф), содержание НП

в почвах г. Казани превышало фоновый уровень в 2–6 раз. Высокое содержание НП обнаружено в почвах г. Ижевска (406 мг/кг или 7 Ф).

В 2020 г. проводилось обследование территории, загрязненной в результате слива нефтесодержащих отходов в н.п. Бердянка Оренбургского района Оренбургской области. Средняя концентрация НП в почве исследуемого района составила 0,4 Ф, максимальная – 0,9 Ф (Ф 52,6 мг/кг).

В 2020 г. продолжены наблюдения за загрязнением почв нефтепродуктами в районе аварии, произошедшей 4 марта 1993 г. в результате проведения строительных работ в 7 км южнее г. Ангарска на 840 км нефтепровода «Красноярск-Иркутск». Вблизи села Еловка Ангарского района Иркутской области утечка нефти из нефтепровода составила 7955 т. Анализ результатов наблюдений за период 1994–2020 гг. показывает, что в почвенном покрове в районе аварии происходит постепенное снижение концентрации НП. В наиболее загрязненных точках в центре зоны разлива нефти концентрация НП снизилась к 2020 г. до уровня 2,4–3,1 Ф.

Наблюдения за загрязнением почв бенз(а)пиреном (БП) в 2020 г. осуществляли в районе пгт. Лучегорска и г. Дальнереченска Приморского края, а также на территории г.о. Самара. Среднее и максимальное содержание БП в почве г.о. Самара составило 0,5 ПДК и 1,9 ПДК соответственно. Почвы пгт. Лучегорска не загрязнены бенз(а)пиреном, из всех проанализированных образцов почвы, содержание бенз(а)пирена обнаружено только в одной пробе на уровне 0,005 мг/кг. Среднее содержание бенз(а)пирена в обследованных образцах почвы г. Дальнереченска составило 0,006 мг/кг, максимальное содержание – 0,038 мг/кг (1,9 ПДК).

На территории г.о. Самара среднее и максимальное содержание суммы изомеров ПХБ в почве наблюдалось в незначительных количествах. Среднее ОК ПХБ в почвах сельхозугодий не превышало допустимых гигиеническими нормативами значений.

Наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Западной Сибири, Самарской и Свердловской областей. По результатам обследования выявлено локальное превышение содержания нитратов в точке пробоотбора в Центральном районе г. Новосибирска на уровне 1,6 ПДК (206 мг/кг). На остальных обследованных территориях содержание нитратов не превышало допустимых нормативами значений. В целом наблюдается тенденция к снижению содержания нитратов в почвах или сохранению его на прежнем уровне за пятилетний период.

Мониторинг загрязнения почв сульфатами осуществляли на территориях Приморского края, Иркутской и Самарской областей. В пгт. Лучегорске средняя по зоне обследования концентрация сульфатов не превышала ПДК, максимальная составила

1,4 ПДК. В почвах г. Дальнереченска содержание сульфатов не превышало установленных нормативами значений. В почвах г.о. Самара среднее и максимальное содержание сульфатов составило 1,1 ПДК и 3,4 ПДК соответственно. На территории парка «Дубки» среднее и максимальное содержание составило 0,3 ПДК и 1 ПДК, в почвах парка «60 лет Октября» – 0,4 ПДК и 1,8 ПДК, в почвах фонового участка АГМС АГЛОС – 0,8 ПДК и 4,4 ПДК, в почвах фонового участка НП «Самарская Лука» – 0,6 ПДК и 1 ПДК. В почвах обследованных городов Иркутской области содержание сульфатов не превышало гигиенических нормативов.

В целом, в почвах обследованных в 2020 г. территорий городов Российской Федерации наблюдается как увеличение или уменьшение, так и сохранение на прежнем уровне в пределах варьирования массовых долей ТПП по сравнению с результатами предыдущих наблюдений.

Приложение Б (справочное)

Ориентировочно допустимые концентрации тяжёлых металлов и мышьяка в почве

Т а б л и ц а Б.1

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

Приложение В (справочное)

Оценка степени химического загрязнения почвы

Таблица В.1

Категория загрязнения	Суммарный показатель загрязнения	Содержание в почве, мг/кг					
		Класс опасности					
		I		II		III	
		Органич. соединения	Неорганич. соединения	Органич. соединения	Неорганич. соединения	Органич. соединения	Неорганич. соединения
Чистая	–	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК
Допустимая	< 16	от 1 до 2 ПДК	от фона до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от фона до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от фона 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}
Чрезвычайно опасная	> 128	> 5 ПДК	> K_{max}	> 5 ПДК	> K_{max}		

Т а б л и ц а В.2 – Значения максимальных допустимых уровней содержания химических веществ в почве по показателям вредности (K_{max}), мг/кг, [6]

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

Т а б л и ц а Г.1

Наименование элемента	Средняя массовая доля элемента, мг/кг
Ванадий	100
Железо	38 000
Кадмий	0,5
Кобальт	8
Марганец	850
Медь	20
Молибден	2
Мышьяк	5
Никель	40
Олово	10
Свинец	10
Стронций	300
Титан	4 600
Хром	200
Цинк	50

Приложение Д (справочное)

Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (Z_ф)

Т а б л и ц а Д.1

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

Приложение Е (справочное)

Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию

Т а б л и ц а 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.: Гидрометеиздат. 1981.
- [3] Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. Ч. I / Под ред. С.Г. Малахова. М.: Гидрометеиздат. 1983.
- [4] РД 52.18.596 – 96 Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат. 1999.
- [5] СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"
- [6] МУ 2.1.7.730 – 99 Гигиеническая оценка качества почвы населённых мест. М.: Минздрав России. 1999.
- [7] 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.
- [8] Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. М.: Изд-во АН СССР. 1957.
- [9] Фомин Г.С., Фомин А.Г. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. Справочник. М.: Издательство «Протектор», 2001. 304 с.
- [10] Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2005 году / Под. ред. Л.В. Сатаевой. М.: Метеоагентство Росгидромета. 2006.
- [11] 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.
- [12] Приказ Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды от 13 апреля 1999 года № 165 «О Рекомендациях для целей инвентаризации на территории Российской Федерации производств, оборудования, материалов, использующих или содержащих ПХБ, а также ПХБ-содержащих отходов»