
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 2022 ГОДУ**

ЕЖЕГОДНИК

2023

Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2022 году. – Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун». 2023. 13 с.

В Ежегоднике представлены результаты проведённых в 2022 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 4,1 % обследованных за 2013 – 2022 гг. населённых пунктов, к умеренно опасной категории загрязнения – 9,2 %, к допустимой – 86,7 %. 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
2.1 Обследование фоновых площадок Нижегородской области	24
3 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ТОКСИКАНТАМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.....	26
4 УРОВНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ МЕТАЛЛАМИ И МЫШЬЯКОМ	42
4.1 Центральный федеральный округ	42
4.2 Дальневосточный федеральный округ	44
4.3 Сибирский федеральный округ	51
4.3.1 Иркутская область	51
4.3.2 Западная Сибирь	59
4.4 Уральский федеральный округ	66
4.5 Приволжский федеральный округ	74
4.5.1 Республика Башкортостан.....	74
4.5.2 Республика Татарстан	78
4.5.3 Удмуртская Республика.....	83
4.5.4 Чувашская Республика	85
4.5.5 Нижегородская область	87
4.5.6 Самарская область.....	95
4.5.7 Ульяновская область	97
4.6 Основные результаты.....	99
5 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ СОЕДИНЕНИЯМИ ФТОРА.....	101
5.1 Загрязнение почв соединениями фтора	101
5.2 Атмосферные выпадения фторидов	106
5.3 Основные результаты.....	107
6 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ УГЛЕВОДОРОДАМИ.....	109
6.1 Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами	109
6.2 Загрязнение почв бенз(а)пиреном.....	114
6.3 Загрязнение почв полихлорбифенилами.....	116
7 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ НИТРАТАМИ И СУЛЬФАТАМИ.....	118
8 ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ Г. БАЙКАЛЬСКА	124
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	129
ПРИЛОЖЕНИЕ А (СПРАВОЧНОЕ)	131
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (СПРАВОЧНОЕ)	132
ПРИЛОЖЕНИЕ В (СПРАВОЧНОЕ)	133
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (СПРАВОЧНОЕ)	135
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (СПРАВОЧНОЕ)	136
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (СПРАВОЧНОЕ)	137
БИБЛИОГРАФИЯ.....	139

Предисловие

Ежегодник подготовлен в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» сотрудниками: с.н.с., и.о. заведующего лабораторией канд. хим. наук Н.Н. Лукьяновой, научным сотрудником канд. биол. наук Н.Н. Павловой, научным сотрудником Д.Г. Левшиным, инженером Н.И. Башиловой

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 Э.М. Шакурова, гидрохимик II кат. ЛФХМА З.А. Маликова, гидрохимик I кат. ЛФХМА И.С. Саяпова), **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 ЦМС Л.В. Шагарова, зам. начальника ЛФХМ ЦМС С.В. Сафронова, гидрохимик I кат. ЛФХМ Д.С. Грицов), **ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС»** (начальник ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» А.О. Люцигер, начальник Службы МОС Л.И. Синявская, начальник ОЭИ И.А. Дербенёва, вед. гидрохимик ОЭИ А.С. Щербинина), **ФГБУ «Иркутское УГМС»** (начальник ФГБУ «Иркутское УГМС» А.М. Насыров, начальник Иркутского ЦМС Н.В. Осипова, начальник отдела экологической информации Иркутского ЦМС Н.С. Ступина, агрохимик I кат. отдела экологической информации Иркутского ЦМС Д.А. Антипова, врио начальника отдела агрометеопрогнозов и агрометеорологии Т.Д. Соболева, начальник ЛФХМА ЦМС С.В. Новокрещева, ведущий агрохимик ЛФХМА ЦМС О.С. Короткова, техник-агрохимик I кат. ЛФХМА ЦМС Н.М. Гурина, начальник КЛМС БЦГМС Е.В. Кобзева, техник по мониторингу загрязнения окружающей среды КЛМС БЦГМС О.В. Карнакова, гидрохимик II кат. ЛМПВ ЦМС М.Б. Митрофанова), **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 кат. Ю.В. Мигунова, агрохимик II кат. Т.В. Наливайкина, агрохимик С.В. Силантьева), **ФГБУ «Приморское УГМС»** (начальник ФГБУ «Приморское УГМС» Б.В. Кубай, начальник ЛМЗПВиП В.В. Подкопаева, начальник ЛФХМА Р.С. Иванов, ведущий агрохимик ЛМЗПВиП Г.Г. Большакова), **ФГБУ «УГМС Республики Татарстан»**

(начальник ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» С.Д. Захаров, начальник КЛМС А.В. Федотова, гидрохимик А.Н. Ильин), **ФГБУ «Уральское УГМС»** (и.о. начальника ФГБУ «Уральское УГМС» Г.В. Сердюк, 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, начальник ОФХМА П.Ю. Чеховский, ведущий агрохимик ОФХМА Н.К. Иванова).

Обозначения и сокращения

АГЛОС	—	агролесомелиоративная опытная станция;
АГМС	—	агрометеостанция;
АО	—	акционерное общество;
БЛМЗ	—	Баймакский литейно-механический завод;
БП	—	бенз(а)пирен;
БЦБК	—	Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат;
БЦГМС	—	Братский центр гидрометеорологии и мониторинга загрязнения окружающей среды;
в	—	валовая форма;
В	—	восточное направление;
вод	—	водорастворимые формы;
ВСВ	—	восточно-северо-восточное направление;
ГН	—	гигиенические нормативы;
г.о.	—	городской округ;
ГРЭС	—	государственная районная электростанция;
ГЭС	—	гидроэлектростанция;
д.	—	деревня;
ДДТ	—	дихлордифенил трихлорметилметан;
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;
ЛМЗПВиП	—	лаборатория мониторинга загрязнения поверхностных вод и почв;
ЛМЗС	—	лаборатория по мониторингу загрязнения окружающей среды;
ЛМПВ	—	лаборатория мониторинга поверхностных вод;
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;
НИИ	—	научно-исследовательский институт;
но	—	не обнаружено;

НП	– нефть и/или нефтепродукты;
НПО	– научно-производственное объединение;
НПП	– Национальный природный парк;
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;
ОС	– окружающая среда;
ОФХМА	– отдел физико-химических методов анализа;
ОЭИ	– отдел экологической информации;
п	– подвижные формы;
ПАО	– публичное акционерное общество;
ПАУ	– полициклические ароматические углеводороды;
ПДК	– предельно допустимая концентрация, мг/кг;
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;
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;
УГОК	–	Учалинский горно-обогатительный комбинат;
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;
ФО	–	Федеральный округ;
ХОП	–	хлорорганические пестициды;
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 определён 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 2022 году. Его дополняют предыдущие ежегодники.

В 2022 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 привозного грунта. 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 [5] и [6]. Спо-

соб 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) [7] (приложение Г). Некоторые значения фоновых массовых долей ТМ в почвах приведены в разделе 2.

Ежегодник состоит из предисловия, перечня условных обозначений и сокращений, введения, восьми 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 2022 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, обследование почв г. Байкальска описано в разделе 8.

1 Оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами

Одним из важнейших критериев, позволяющих оценивать степень загрязнения почвы химическим веществом, является ПДК/ОДК этого вещества в почвах в соответствии с СанПиН 1.2.3685–21 [5] нормативы 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 1.2.3685–21 [5] (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 ТМ в почве и выше класс опасности ТМ [5].

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 [7]. 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 по-

нимается средняя концентрация вещества в исследуемых почвах, зависящая от геологических и почвообразующих условий [7]. 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 [5], который рассчитывают по формуле

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

где n – количество определяемых металлов,

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

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 [5] и в приложении Д. Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию в соответствии с методическими указаниями [6] 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 [9].

Для оценки степени загрязнения почв ТМ иногда применяется показатель загрязнения Z_k . Этот показатель рассчитывается аналогично показателю загрязнения Z_ϕ , 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 кислотности ($pH_{KCl} > 5,5$; $pH_{KCl} < 5,5$). Среднее значение ($C_{pOДК}$) массовой доли определённого ТМ в почвах территории наблюдений, выраженного в количестве ОДК 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. 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 2022 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, Ульяновской и Самарской областей).

Значения фоновых уровней массовых долей химических веществ в почвах, наблюдавшихся ОНС в 2022 году, приведены в таблицах 2.1 и 2.2. Некоторые данные, представленные ОНС, обобщены (по району или региону). Динамика фоновых уровней массовых долей ТПП в почвах РФ представлена на рисунках 1 – 7.

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 2022 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 Сергиево-Посадский район, д. Шитова Сторожка СВ 9 км от г. Сергиев-Посад и 51 км от МКАД	Дерново-подзолистые	в	15,40	155,2	9,51	40,19	10,86	4,08	0,15	13518	но	21,35	но	но
Дальневосточный федеральный округ														
Приморский край 30 км Ю от г. Спасск-Дальний	Лугово-бурая оподзоленная тяжело суглинистая	в	20,0	373,5	10,3	60,4	14,6	но	0,02	но	0,037	но	но	но
		п	0,41	91,9	0,34	0,65	0,16	но	–	но	но	но	но	но
		вод	–	0,14	0,06	–	0,06	но	–	но	но	но	но	но
25 км С от г. Уссурийска	Лугово-бурая оподзоленная тяжело суглинистая	в	22,8	565,5	8,6	42,8	15,5	но	<0,01	но	0,036	но	но	но
		п	1,09	71,0	0,29	0,65	0,23	но	0,03	но	но	но	но	но
		вод	но	0,09	0,02	0,01	но	но	но	но	но	но	но	но
Сибирский федеральный округ														
Иркутская область г. Зима	Дерново-луговые, серые лесные, легкий суглинок	к	12,5	112,9	1,3	39,7	12,2	3,7	1,25	14100	0,1	но	но	но
г. Саянск	Серые лесные, средний суглинок	к	12,5	89,3	1,3	30,0	7,2	1,3	1,25	12090	0,06	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 3 38 км с. Прокудское	Подзолистые	к	8,2	422,3	23,2	30,5	13,9	8,9	0,32	но	но	23,2	0,24	но
г. Кемерово, д. Калинкино, ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	Выщелоченный чернозём	к	15,8	но	но	47,9	20,6	но	0,47	но	но	но	но	но
г. Новокузнецк, Ю 22 км пос. Ключи	Подзолистые	к	12,7	но	но	58,5	20,9	но	0,31	но	но	но	но	но
г. Томск, с. Ярское, Ю 35 км от ГРЭС-2	Подзолистые	к	8,9	298,5	18,1	37,3	13,5	7,7	0,36	но	но	17,1	0,31	но
Уральский федеральный округ														
Свердловская область Ср за 1989 – 2022 гг.	Подзолистые	к	27	924	41	94	72	20	1,0	24454	0,05	41	но	но
Ср за 1996 – 2022 гг.		п	5,0	116	2,2	17	4,0	1,0	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	<5,0	но	но
г. Дзержинск территория г.о.г. Дзержинск район п. Желнино**	Дерново- подзолистые	к	<10,0	248	<14,0	41,0	<13,0	<6,0	<0,5	4298	0,06	18,0	но	но
г. Нижний Новгород Балахнинский муниципальный округ, пос. Большое Козино**	Дерново- подзолистые	к	21,0	205,0	29,0	85,0	24,0	11,0	<0,5	2375	<0,07	18,0	но	но
г. Арзамас, Арзамасский район, с. Новый Усад	Дерново- подзолистые	к	<6,0	188,0	25,0	40,0	17,0	10,0	<0,5	6226	0,04	24,0	но	но

Место Наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	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
НПП «Самарская Лука», 3 100 км от г. Самара		к	14,4	298,3	21,6	65,3	16,3	но	0,18	но	но	(3441)	но
АГМС АГЛОС, ЮЗ 20 км от г. Самара		к	16,4	334,1	39,3	44,0	29,0	но	0,28	но	но	(7245)	но
Ульяновская область г.о. Ульяновск	Дерново- подзолистые	к	13,0	168,0	26,0	36,0	10,0		0,5	но	но	(1942)	но
Чувашская Республика 11–43 км от г. Чебоксары (2020-2022 гг)	Дерново- подзолистые	к	<6,0	164,0	<20,0	39,0	<14,0	<8,0	<0,6	3777	<0,04	19,0	но
Республика Башкортостан г. Агидель, 25 км СВ с. Арслан Краснокамского района	Серые лесные	к	6,0	но	52,0	57,0	26,0	16,0	но	но	но	но	но
г. Нефтекамск, 21 км СВ от ПАО «НЕФАЗ», с. Султыево Янаульско- го района	Дерново- подзолистые	к	8,0	но	26,0	70,0	35,0	12,0	но	но	но	но	но
Республика Татарстан 20 км от г. Казань, Раифский государствен- ный заповедник Ср за 2012 – 2022 гг.	Дерново- подзолистые суглинистые	к	7,1	392,0	8,1	24,2	5,3	но	0,27	но	0,028	но	но
г. Нижнекамск, г. Набережные Челны, Национальный парк «Нижняя Кама», Ср за 2012 – 2022 гг.		к	11,2	375,6	29,5	39,5	13,2	но	0,58	но	0,035	но	но
Удмуртская Республика г. Глазов Глазовский район, с. Парзи	Дерново- подзолистые	к	7,0	170,0	36,0	51,0	23,0	15,0	<0,5	6703,0	0,04	41,0	но

Примечание: но – не определялось/не обнаружено; * – данные 2020 г; ** – данные 2021 г.

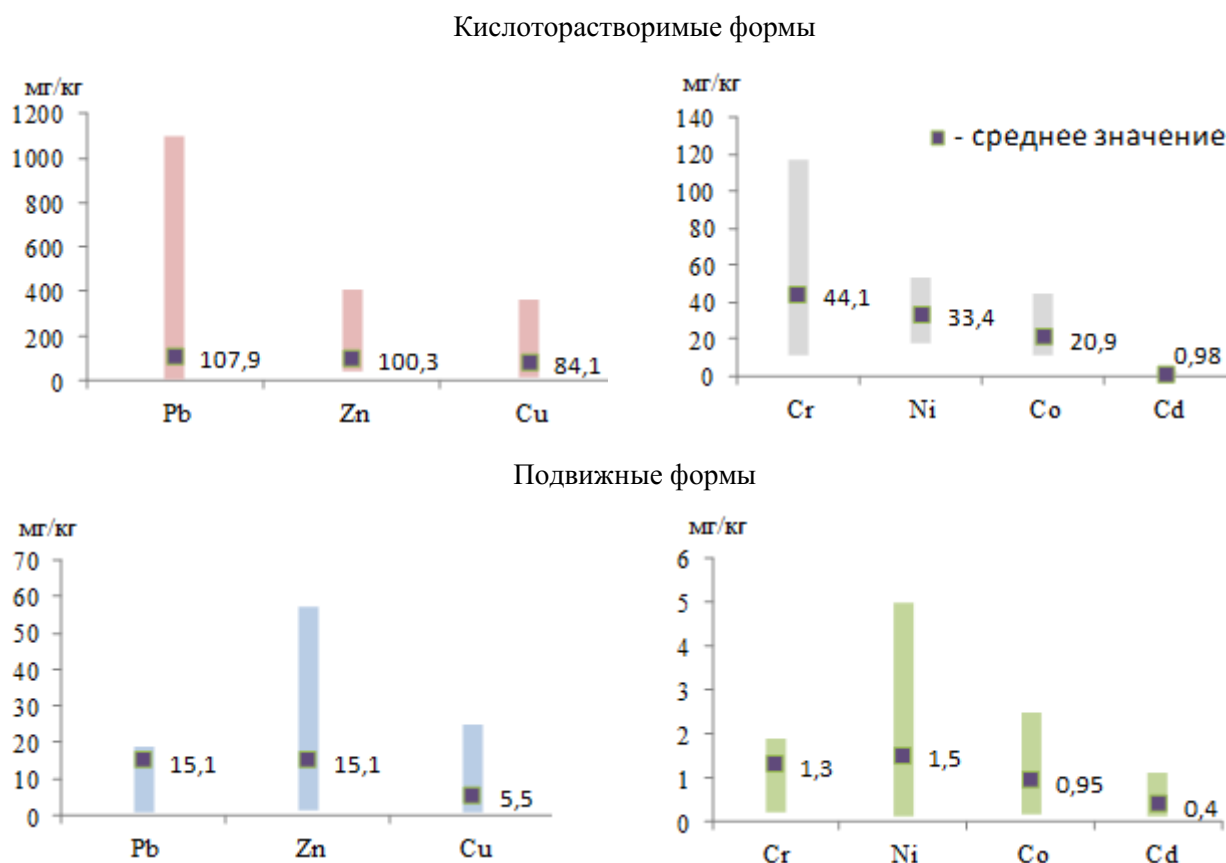
Т а б л и ц а 2.2 – Массовые доли НП, фтора, сульфатов, мышьяка, нитратов, ПХБ и БП, мг/кг, в почвах фоновых участков на территориях различных федеральных округов РФ, обследованных в 2022 г.

Место наблюдений	НП	БП	ПХБ	Фтор вод	Мышьяк	Сульфаты	Нитраты
Дальневосточный федеральный округ							
Приморский край 30 км Ю от г. Спасск-Дальний	–	<0,005	–	–	–	52,7	–
25 км С от г. Уссурийска	–	<0,005	–	–	–	66,4	–
Сибирский федеральный округ							
Иркутская область г. Иркутск, вблизи пос. Тыреть Заларинского района 800 м от места аварии	63,53	–	–	–	–	–	–
г. Зима	–	–	–	3,25	–	250,25	–
г. Саянск	–	–	–	3,10	–	6,68	–
Западная Сибирь г. Новосибирск, с. Прокудское 3 38 км	38,8	–	–	1,36	5,66	–	13,75
г. Кемерово, д. Калинкино ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	5,64	–	–	1,24	–	–	42,4
г. Новокузнецк, пос. Сарбала, ЮЮВ 32 км от ГРЭС*	51,8	–	–	1,1	–	–	3,8
г. Томск, с. Ярское, Ю 35 км от ГРЭС-2	91,2	–	–	1,43	3,56	–	9,0
Омская область г. Омск	154,8	–	–	–	–	–	–
Уральский федеральный округ							
Свердловская область Ср за 1995 – 2022 гг.	–	–	–	–	–	–	3,2

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 п. Желнино*	92	—	—	—	—	—	—
г. Арзамас, Арзамасский район, с. Новый Усад	25,0	—	—	—	—	—	—
г. Нижний Новгород Балахнинский муниципальный округ, пос. Большое Козино*	100	—	—	—	—	—	—
Чувашская Республика 11–43 км от г. Чебоксары	53	—	—	—	—	—	—
Самарская область г. Самара	50,0	—	—	0,5	—	35,0	7,0
НПП «Самарская Лука» 3 100 км от г. Самара	99,7	—	—	0,3	—	48,0	2,5
АГМС АГЛОС ЮЗ 20 км от г. Самара	95,1	—	—	0,6	—	135,5	2,2
Ульяновская область г.о. Ульяновск	36	—	—	0,8	—	54,9	1,3
Республика Татарстан 20 км от г. Казань, Раифский государственный заповедник Ср за 2012 – 2022 гг.	50,7	—	—	—	—	—	—
г. Нижнекамск, г. Набережные Челны, Нацио- нальный парк «Нижняя Кама», Ср за 2012 – 2022 гг.	66,5	—	—	—	—	—	—
Удмуртская Республика г. Глазов, Глазовский район, с. Парзи	46,0	—	—	—	—	—	—

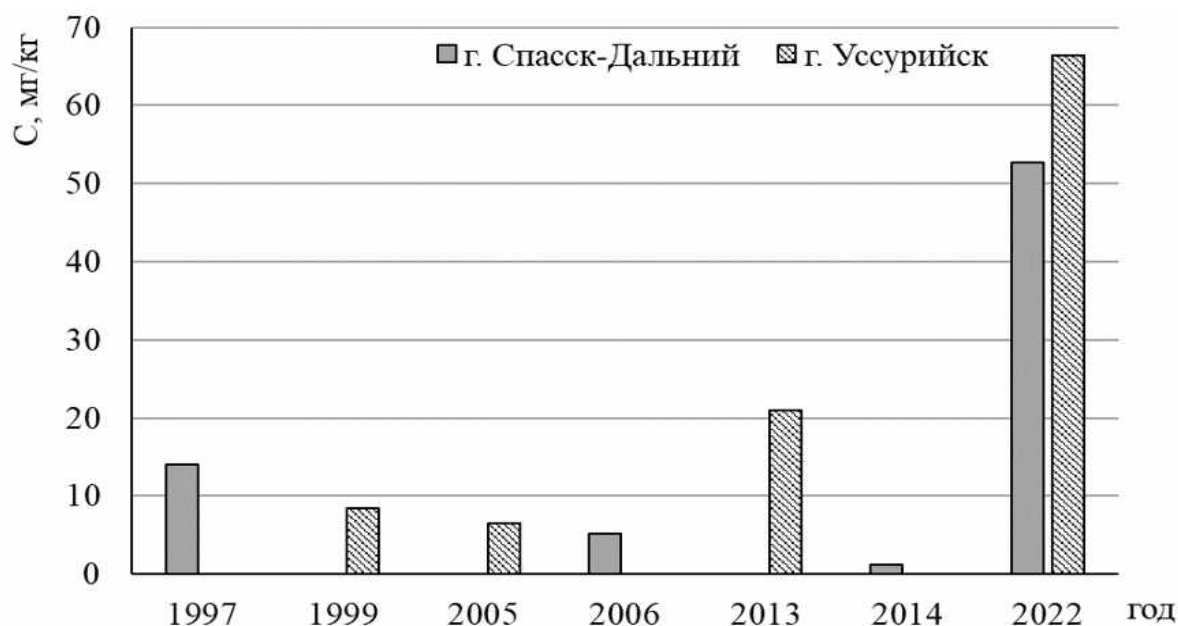
Примечания: — - измерения не проводились; * – данные 2021 г.; ** – данные 2020 г.

Результаты многолетних наблюдений за содержанием ТПП в почвах фоновых площадок различных регионов РФ показывают, что средние концентрации загрязняющих веществ не превышали допустимых значений, за исключением единичных случаев. При этом наблюдавшиеся массовые доли металлов в почве в различные годы и в различных точках отбора могут различаться в несколько раз. В качестве примера на рис. 1 представлены результаты обследований, проведенных с 1999 по 2022 гг. в районе п. Мариинск Свердловской области на площадке многолетних фоновых наблюдений.



Р и с у н о к 1 – Диапазон варьирования и среднее содержание кислоторастворимых и подвижных форм металлов в почве фоновых участков п. Мариинск (Свердловская область) по данным наблюдений 1999–2022 г.

В 2022 г. по сравнению с данными предыдущего обследования увеличились концентрации сульфатов в почвах фоновых площадок городов Спасск-Дальний и Уссурийск Приморского края в 44 и 3 раза соответственно. Следует отметить, что несмотря на увеличение концентрации сульфатов, превышений значений гигиенических нормативов не выявлено (рис. 2). Повышенное содержание сульфатов в почвах фоновых площадок может быть связано с влиянием промышленных предприятий и объектов теплоэнергетики, функционирующих на территории вышеуказанных городов.

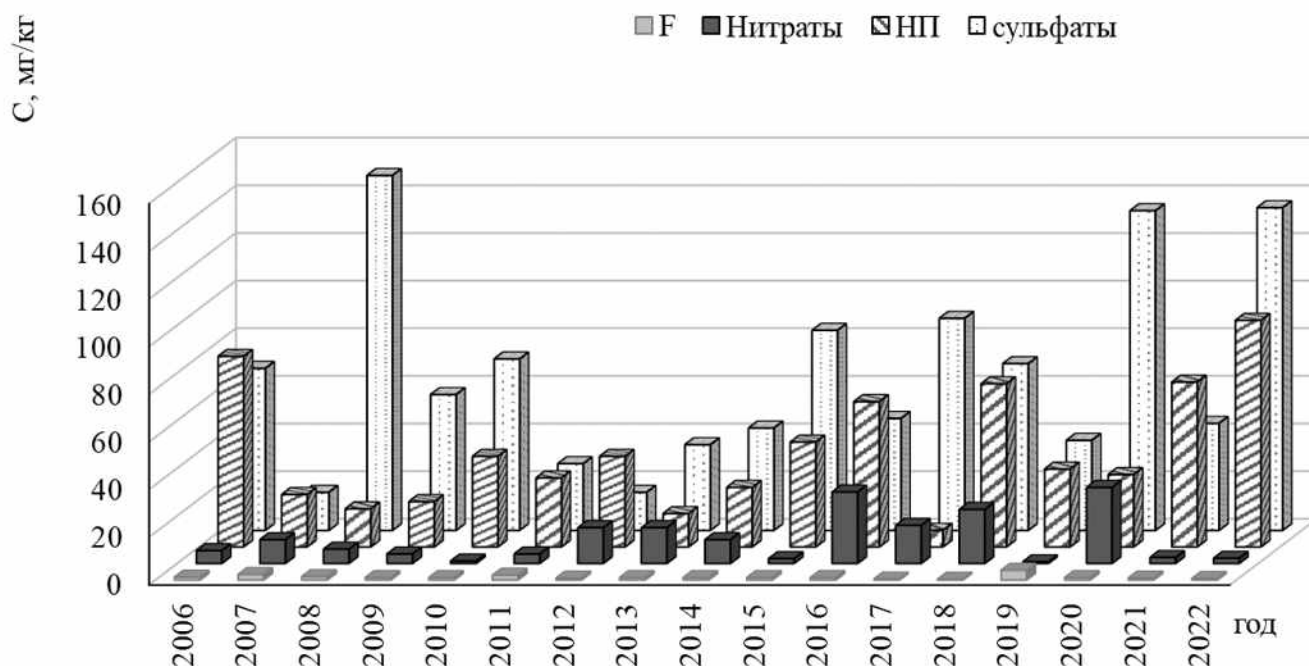


Р и с у н о к 2 – Средние значения массовых долей сульфатов в почвах фоновых площадок городов Спасск-Дальний и Уссурийск Приморского края за период наблюдения 1997 – 2022 гг.

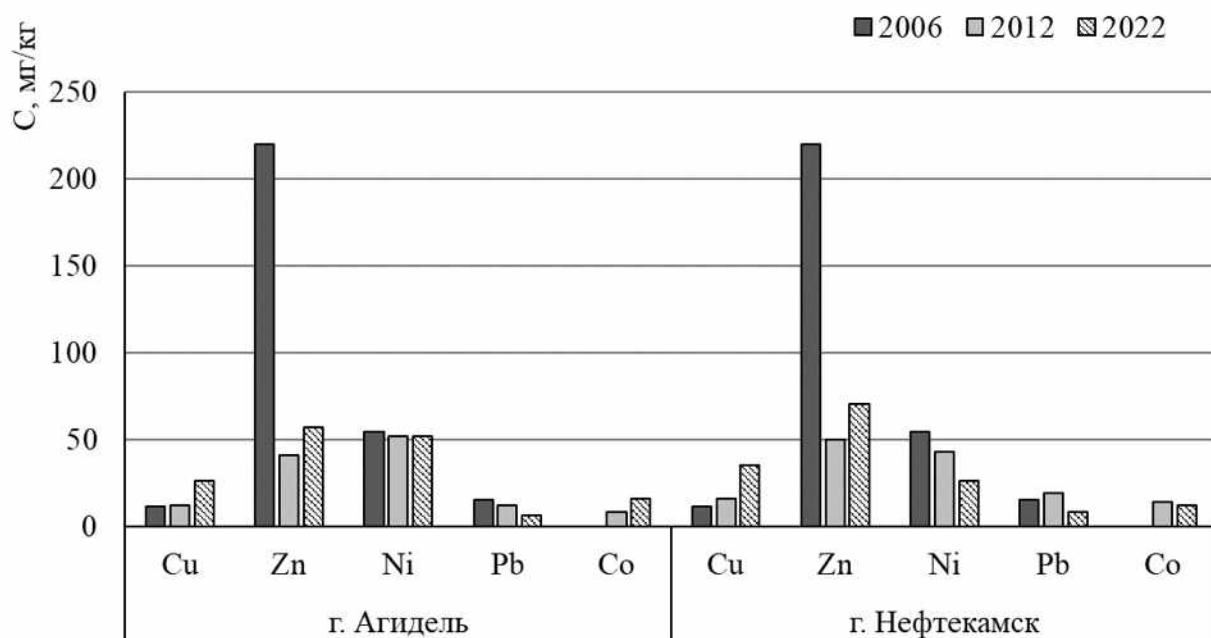
Содержание нефтепродуктов, сульфатов, фтора и нитратов в почвах фонового участка АГМС АГЛОС в разные годы наблюдений приведено на рис. 3. Данные, представленные на рис. 3 показывают, что за весь период наблюдений значения концентраций НП, нитратов и сульфатов в почве фоновой площадки АГМС АГЛОС на территории Самарской области колебались в широком диапазоне, содержание фтора оставалось примерно на одном уровне. Следует отметить, что по данным обследований 2022 г. содержание сульфатов в почве фоновой площадки составило 0,9 ПДК. Несмотря на значительный диапазон изменений содержания вышеуказанных ТПП в почве АГМС АГЛОС в 2006–2022 гг. не было выявлено превышения допустимых гигиеническими нормативами значений.

Концентрации контролируемых ТМ в почвах фоновых площадок городов Агидель и Нефтекамск Республики Башкортостан в разные годы наблюдений приведены на рис.4. По сравнению с данными 2012 г., в 2022 г. содержание меди в почвах фоновых площадок обследуемых городов увеличилось в два раза, свинца – снизилось. В 2006 г. фоновые массовые доли цинка для почв городов Агидель и Нефтекамск соответствовали 1 ПДК, в 2012 и 2022 гг. концентрации токсиканта снизились в 3–4 раза. Содержание никеля в почве фоновой площадки г. Агидель в 2006–2022 гг. оставалось примерно на одном уровне, в г. Нефтекамск – имеет тенденцию к снижению. За исключением цинка, за весь период наблюдений не было выявлено превышений допустимых нормативами значений

концентраций ТМ в почвах фоновых площадок в окрестностях городов Агидель и Нефтекамск.

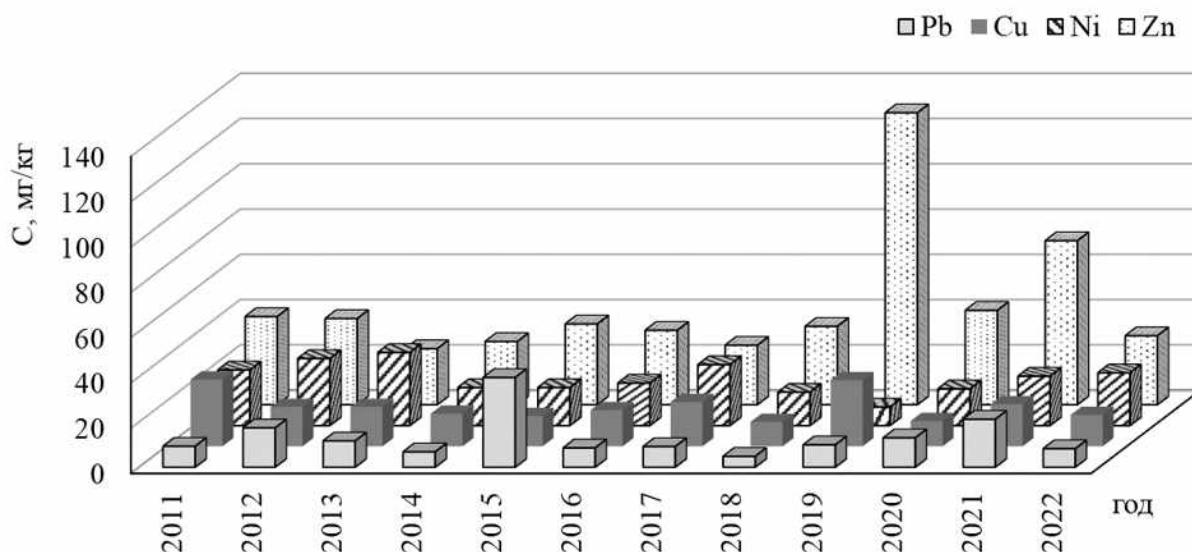


Р и с у н о к 3 – Динамика средних значений массовых долей нефтепродуктов, фтора, нитратов и сульфатов в почвах фоновой площадки АГМС АГЛОС за период наблюдений 2006 – 2022 гг.



Р и с у н о к 4 – Средние значения фоновых массовых долей ТМ в почвах городов Агидель и Нефтекамск Республики Башкортостан в разные годы наблюдений

Многолетняя динамика содержания Zn, Pb, Cu, Ni в почвах фонового участка в районе с. Прокудское Новосибирской области представлена на рис. 5.



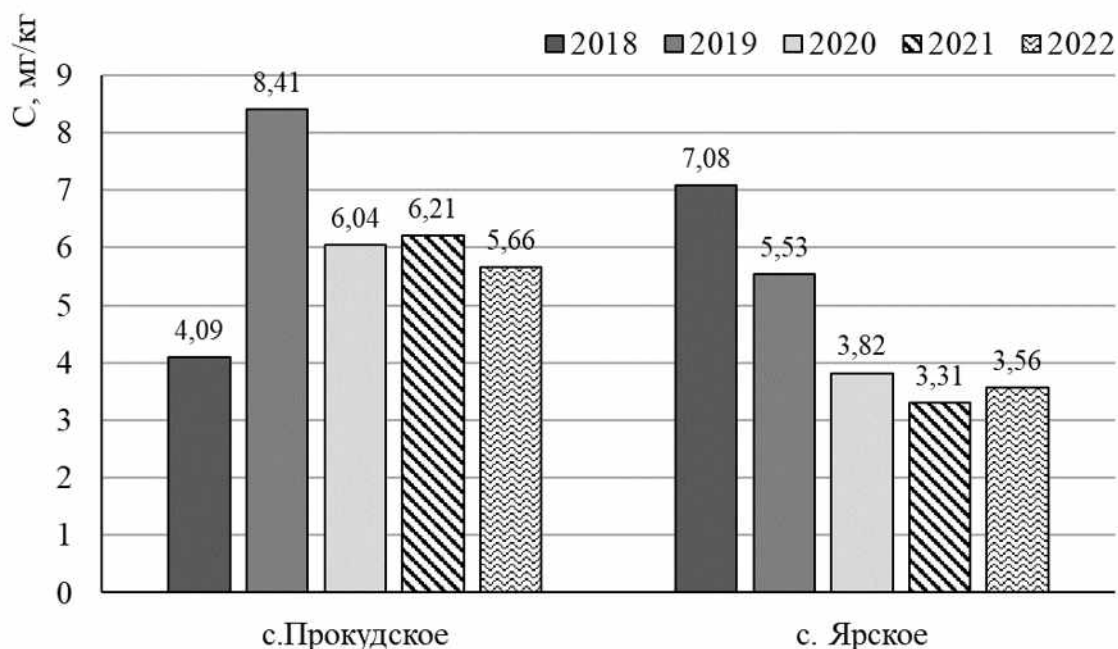
Р и с у н о к 5 – Средние значения содержания тяжёлых металлов Zn, Pb, Cu, Ni в почвах фонового участка с. Прокудское (фон для г. Новосибирска) в 2011 – 2022 гг.

Данные, представленные на рис. 5 показывают, что в последние годы (2019–2022 гг.) наблюдается колебание значений концентраций цинка в почвах фонового участка в районе с. Прокудское Новосибирской области. Концентрации свинца, меди, никеля за последние пять лет изменялись незначительно. Несмотря на изменения массовых долей контролируемых ТМ в почвах фоновой площадки вблизи с. Прокудское, превышений допустимых значений за рассматриваемый период выявлено не было.

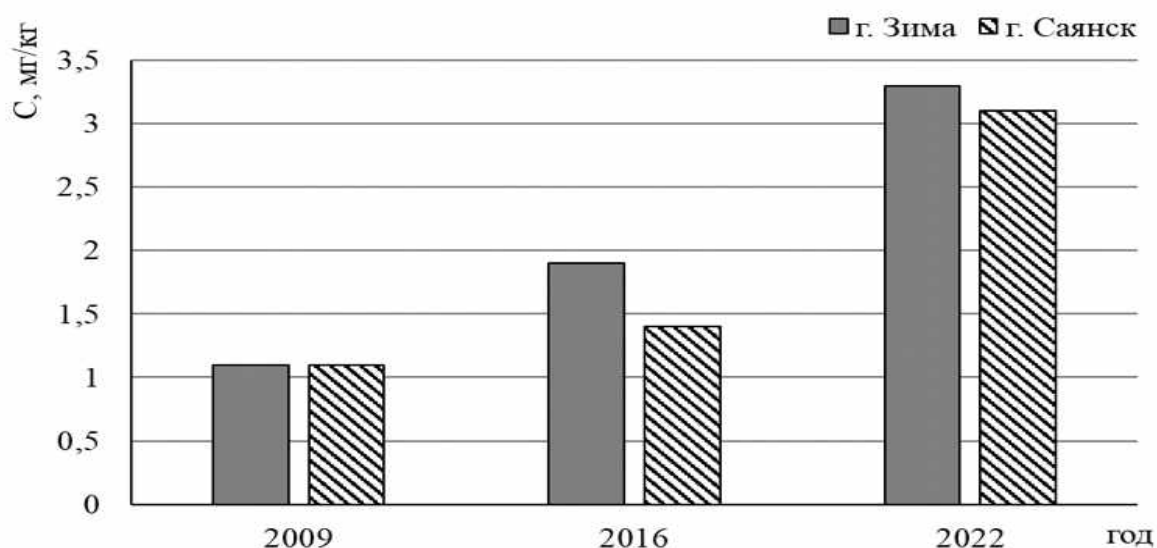
На территории РФ содержание мышьяка в почвах определяется в нескольких населенных пунктах, перечень которых каждый год меняется. За последние пять лет содержание мышьяка ежегодно измерялось на фоновых участках вблизи с. Прокудское (фон для г. Новосибирска) и с. Ярское (фон для г. Томска). На рис. 6 приведены массовые доли мышьяка в почвах вышеуказанных фоновых площадок в 2018–2022 гг. Результаты наблюдений показывают, что за пятилетний период фоновое содержание мышьяка не превышало ОДК, однако в 2019 г. в почве с. Прокудское содержание токсиканта зафиксировано на уровне 0,8 ОДК. Следует отметить, что за рассматриваемый период на обеих фоновых площадках наблюдается тенденция к снижению концентраций мышьяка в почве.

Содержание водорастворимых соединений фтора в почвах фоновых участков городов Зима и Саянск Иркутской области приведено на рис. 7. По результатам обследований

наблюдается тенденция к увеличению концентраций водорастворимых фторидов в почвах рассматриваемых фоновых площадок, что возможно связано с влиянием выбросов предприятия АО «Саянскхимпласт». За период наблюдений превышений допустимых гигиеническими нормативами значений содержания водорастворимых соединений фтора в почвах фоновых участков городов Зима и Саянск выявлено не было.



Р и с у н о к 6 – Содержание мышьяка в почвах фоновых участков с. Прокудское (фон для г. Новосибирска) и с. Ярское (фон для г. Томска) в 2018 – 2022 гг.



Р и с у н о к 7 – Содержание водорастворимых соединений фтора в почвах фоновых участков городов Зима и Саянск Иркутской области в 2009 – 2022 гг.

Результаты обследований 2022 г. показывают, что в большинстве регионов значения массовых долей ТПП в почвах фоновых площадок 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.

2.1 Обследование фоновых площадок Нижегородской области

С целью пополнения банка данных фоновых значений в летний период 2022 г. было отобрано и проанализировано 29 проб почвы на территории Нижегородской области на содержание токсикантов промышленного происхождения. Было обследовано шесть округов области: Семеновский городской округ, Павловский муниципальный округ, Выксунский городской округ, Дальнеконстантиновский муниципальный округ, Арзамасский городской округ и Богородский муниципальный округ. В таблице 2.3 приведены средние массовые доли токсикантов промышленного происхождения в пробах фоновых участков территории обследования Нижегородской области. Данные, представленные в таблице 2.3 показывают, что на территории шести округов в почвах фоновых участков содержание контролируемых ТМ не превышало допустимых нормативами значений. Максимальные концентрации ТМ на территории обследования также не превышали гигиенических нормативов. Следует отметить, что содержание ТМ во всех анализируемых почвенных образцах было на уровне или ниже кларковых значений (по Виноградову). Концентрации НП в почвах были низкими во всех точках пробоотбора, за исключением почвенного образца, отобранного в районе озера Светлояр в Семеновском городском округе, содержание токсиканта в котором составило 1460 мг/кг.

Т а б л и ц а 2.3 – Средние массовые доли токсикантов промышленного происхождения в пробах фоновых участков территории обследования Нижегородской области в 2022 г., мг/кг

Место наблюдений	Основной тип почвы	Количество проб	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Hg	НП
озеро Светлояр Семеновский городской округ	дерново-подзолистые	5	6	8	11	7	22	264	<0,5	12	3217	0,06	367
Озеро Ключик 3-4 км от г. Ворсма Павловский муниципальный округ	дерново-подзолистые	5	9	9	13	<5	21	263	<0,6	13	3505	0,03	<41
Городской округ Выкса в районе Верхневыксунского пруда	дерново-подзолистые	4	<3	<2,5	<6	7	17	97	<0,5	<7	2034	<0,04	<48
с. Богоявление Дальнеконстантиновский муниципальный округ	дерново-подзолистые	5	8	6	10	<5	20	170	<0,5	10	2645	0,03	<28
Новоусадский сельсовет Арзамасский городской округ	дерново-подзолистые	5	17	10	25	<6	40	188	<0,5	24	6226	0,04	<25
п. Каменки Богородский муниципальный округ	дерново-подзолистые	5	6	8	8	<5	17	46	<0,6	8	2728	0,05	<95

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

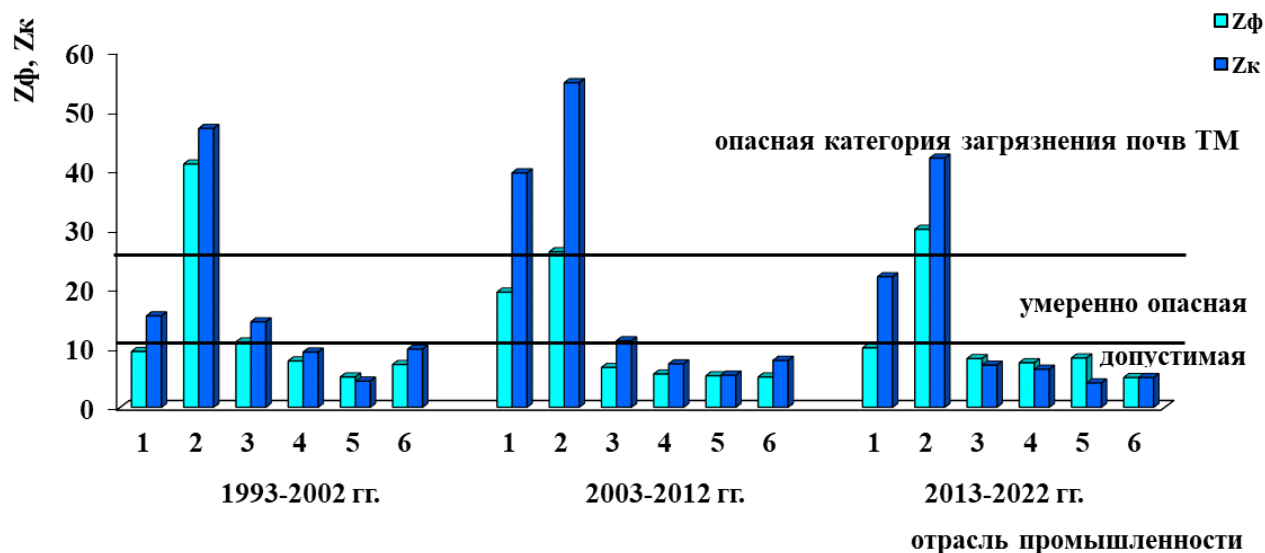
В 2012 – 2022 гг. наблюдения за уровнем загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения – тяжёлыми металлами (ТМ), фтором, нефтью и нефтепродуктами (НП), сульфатами, нитратами, бенз(а)пиреном (БП) и другими химическими веществами проводили на территориях Республики Башкортостан, Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Приморского края, Иркутской, Кемеровской, Кировской, Московской, Нижегородской, Новосибирской, Омской, Оренбургской, Самарской, Ульяновской, 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 2022 году наблюдения за загрязнением почв ТПП проводились в районе 50 населённых пунктов. Для определения в почвах содержания массовых долей ТМ, мышьяка, НП, фтора, сульфатов, БП, полихлорбифенилов (ПХБ) и нитратов было обследовано 43, 5, 30, 17, 9, 3, 1 и 15 населённых пунктов соответственно. В 2022 г. в почвах измеряли массовые доли алюминия, железа, кадмия, кобальта, 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 ме-

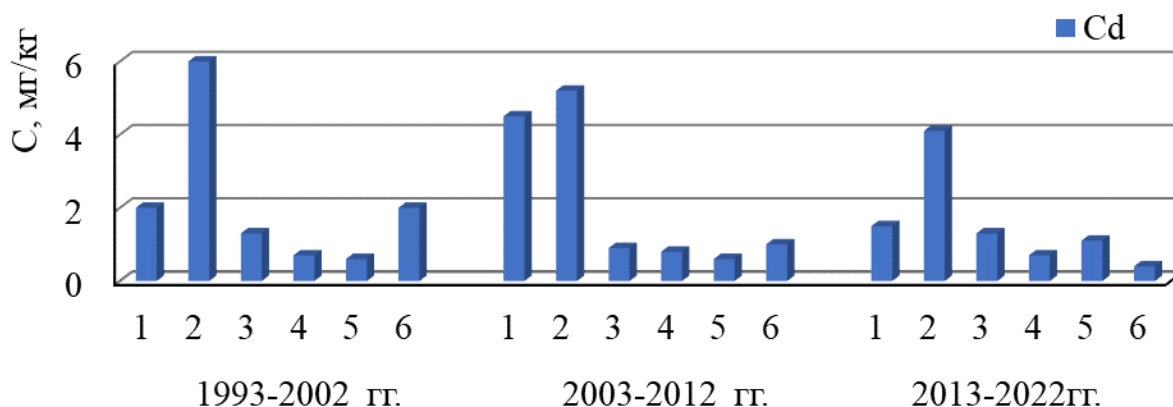
таллообработки, топливной и энергетической, химической и нефтехимической, строительной промышленности. Динамика усреднённых за несколько лет показателей загрязнения почв (Z_{ϕ} , Z_{κ}) вокруг предприятий разных отраслей промышленности (приоритетных для наблюдений за загрязнением почв ТМ) представлена на рис. 8.



Р и с у н о к 8 – Динамика средних по отраслям промышленности усреднённых за 1993 – 2022 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. 8 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.

На рис. 9 приведены концентрации кадмия в почвах вокруг предприятий различных отраслей промышленности, усредненные за определенные периоды наблюдений. Данные, представленные на рис. 9 показывают, что доминирующий вклад в загрязнение почв кадмием вносят предприятия черной и цветной металлургии. Уровень загрязнения почв ТМ снижается в последние годы наблюдений (рис. 8, 9).



Р и с у н о к 9 – Динамика средних по отраслям промышленности массовых долей кадмия, 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)

Результаты наблюдений с 2013 по 2022 гг. показали, что к опасной категории загрязнения почв металлами, согласно Z_f ($32 \leq Z_f < 128$), относятся почвы участка многолетних наблюдений г. Свирска ($Z_f=54$) Иркутской области, почвы г. Норильска Красноярского края ($Z_f=123$), почвы двухкилометровой зоны от ОАО «Электроцинк» в г. Владикавказ ($Z_f=112$), почвы однокилометровой зоны от ОАО «СУМЗ» ($Z_f=52$) в г. Ревда и почвы ПМН г. Ревда ($Z_f=73$), почвы городов Кировград ($Z_f=46$) и Реж ($Z_f=49$) Свердловской области, почвы спецназначения ул. Науки г.о.г. Дзержинск Нижегородской области ($Z_f=63$), почвы промзоны г. Агидель Республики Башкортостан ($Z_f=98$), почвы однокилометровой зоны от ПАО «НЕФАЗ» в г. Нефтекамск Республики Башкортостан ($Z_f=54$). Перечень населённых пунктов с умеренно опасной и опасной категорией загрязнения почв ТМ представлен в табл. 3.1.

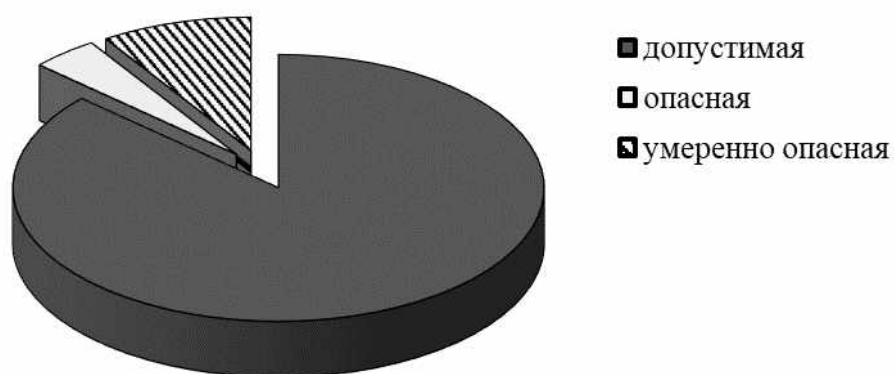
За период наблюдений 2013–2022 гг. к опасной категории загрязнения почв относились 4,1 % обследованных населенных пунктов, к умеренно опасной – 9,2 %. Почвы 86,7 % населённых пунктов (в среднем) по показателю загрязнения Z_f относятся к допустимой категории загрязнения ТМ (рис. 10). Отдельные участки почв обследованных территорий могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ.

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 2013 по 2022 гг.)

Республика, край, область, населённый пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Приоритетные техногенные металлы
Опасная категория загрязнения почв $32 \leq Z_{\text{ф}} < 128$			
Иркутская область г. Свирск	2016 2020	УМН-1, 0,5	Свинец, медь, кадмий
Свердловская область г. Кировград	2013 2018	От 0 до 5	Свинец, медь, цинк, кадмий
г. Ревда	2014 2022	ПМН ПМН	Медь, свинец, кадмий, цинк Медь, свинец, кадмий, цинк
г. Реж	2013 2018	От 0 до 5	Никель, кадмий, хром, кобальт, цинк
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
Нижегородская область г.о.г. Дзержинск	2021	Земли спецназначения ул. Науки	Ртуть, свинец, медь
г. Новосибирск	2021	Кировский район	Олово, кадмий
г. Новосибирск	2022	От 0 до 1 км от ООО «НОК»	Олово, цинк, кадмий
Республика Башкортостан г.Агидель	2022	От 0 до 1 км от ООО «ЗСМ»	Медь, свинец, цинк
Республика Башкортостан г. Нефтекамск	2022	От 0 до 1 км от ПАО «НЕФАЗ»	Никель, свинец, цинк
Умеренно опасная категория загрязнения, $16 \leq Z_{\text{ф}} < 32$			
Иркутская область г. Свирск	2014 2022	Территория города УМН №1	Свинец, медь, кобальт, кадмий Свинец, кобальт
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 2019	От 0,5 до 5,5	Свинец, кадмий
Нижегородская область г. Дзержинск	2013	Территория городского округа	Свинец, цинк
г. Нижний Новгород	2014	Заречная часть	Цинк, медь, железо
Новосибирская область г. Новосибирск	2019 2022	Территория города Территория города	Свинец, олово Свинец, олово
Оренбургская область г. Орск	2016	Территория города	Медь, свинец, кадмий
г. Медногорск	2019	Территория города	Кадмий, медь, свинец, цинк
Приморский край г. Дальнегорск	2016	От 0 до 20 от города	Цинк, свинец, кадмий
с. Рудная Пристань	2016	От 0 до 1 от села	Свинец, кадмий, цинк

Окончание таблицы 3.1

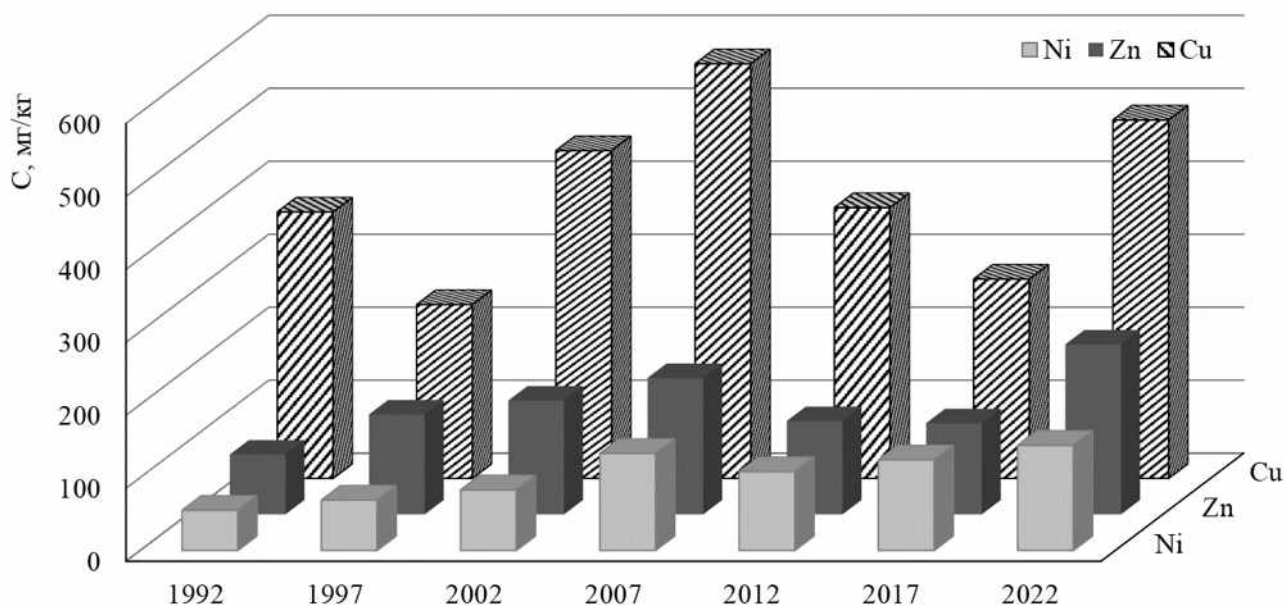
Республика, край, область, населённый пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Приоритетные техногенные металлы
Республика Башкортостан г. Баймак	2020	От 0 до 4	Медь, цинк, свинец, кадмий
г. Давлеканово	2014	Территория города	Кадмий, свинец
г. Кумертау	2018	От 0 до 5	Медь, кадмий, цинк, свинец, никель
г. Учалы	2021	От 0 до 1	Цинк, медь, кадмий
Свердловская область г. Асбест	2014	Территория города	Никель, хром, кадмий
г. Верхняя Пышма	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
	2022	Территория города	Свинец, цинк
Кемеровская область г. Новокузнецк	2021	Территория города	Цинк, медь
Удмуртская Республика г. Ижевск	2019	Территория города	Свинец, никель, кадмий, медь
Республика Башкортостан г. Агидель	2022	Территория города	Медь, свинец, цинк



Р и с у н о к 10 – Доля обследованных в 2013–2022 гг. населенных пунктов, почвы которых относятся к разным категориям загрязнения

В 2022 г. продолжены наблюдения за содержанием ТМ в почве г. Верхняя Пышма в районе расположения предприятия АО «Уралэлектромедь», которое входит в состав Уральской горнометаллургической компании и осуществляет полный производственный

цикл: от переработки черновой меди и лома до выпуска продуктов из меди. Содержание некоторых ТМ в почвах г. Верхняя Пышма в разные годы обследований представлено на рис. 11. Данные наблюдений 1992–2022 гг. показывают, что концентрации меди, цинка и никеля в почве в районе АО «Уралэлектромедь» увеличиваются. По данным обследования 2022 г. среднее содержание цинка в почве соответствовало 1 ОДК, никеля – 1,8 ОДК, меди – 3,7 ОДК. Следует отметить, что средние концентрации меди в почве за весь период наблюдений превышали гигиенические нормативы в 2–5 раз.



Р и с у н о к 11 – Среднее содержание никеля, цинка и меди в почвах г. Верхняя Пышма Свердловской области (0–10 км от АО «Уралэлектромедь»)

Динамика средних значений массовых долей ТМ в почвах территорий отдельных городов или ПМН, обследованных в 2022 году, приведена в таблице 3.2.

В основном с 2013 г. явного увеличения общего содержания ТМ в обследованных в 2022 г. почвах городов и их окрестностей не наблюдается.

Ниже приведены города, в которых загрязнение почв ТМ было классифицировано как значительное (среднее значение превышает 3 ПДК (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 2018 по 2022 г. обнаружено: – **кадмием** – в городах Кировград

(к 4 и 9 ОДК), Ревда (ПМН к 4 и 10 ОДК), Реж (к 7 и 49 ОДК); – **марганцем** – в г. Нижний Тагил (п 2,5 и 5,5 ПДК); – **медью** – в городах Верхняя Пышма (однокилометровая зона вокруг источника к 4 и 19 ОДК, п 36 и 155 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 12 и 31 ОДК), Нижний Тагил (п 4 и 41 ПДК); – **никелем** – в городах 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 3 и 9 ПДК), Каменск-Уральский (п 3 и 10 ПДК), Кировград (п 18 и 65 ПДК), Медногорск (к 3 и 12 ПДК), Ревда (к 5 и 66 ОДК, п 4 и 18 ПДК), Ревда (ПМН к 3 и 5 ПДК, п 15 и 31 ПДК); – **цинком** – в городах Кировград (к 6 и 20 ОДК, п 19 и 88 ПДК), Ревда (ПМН к 3 и 11 ОДК, п 11 и 43 ПДК).

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	Cd	Cr	Co
Дальневосточный федеральный округ										
Спасск-Дальний, Приморский край	1997	в	41,1	575,0	12,0	76,1	12,4	0,5	–	–
	2006	в	24,5	946,0	18,6	51,1	18,3	–	–	–
	2014	в	26,1	1076,0	18,8	60,7	16,6	0,1	–	–
	2022	в	33,2	363,6	12,3	111,3	24,7	0,2	–	–
	1997	п	2,3	49,0	3,5	30,3	0,5	0,2	–	–
	2006	п	0,2	64,3	–	4,3	0,1	–	–	–
	2014	п	0,03	121,2	0,5	2,9	0,06	0,02	–	–
	2022	п	2,6	84,1	0,4	6,4	0,25	0,05	–	–
	1997	вод	–	–	–	0,3	–	–	–	–
	2006	вод	–	0,23	–	0,03	–	–	–	–
	2014	вод	–	0,14	–	0,05	–	–	–	–
	2022	вод	–	0,16	0,07	0,05	0,08	–	–	–
Центральный федеральный округ										
Сергиево-Посадский район, Московская область	2013	в	14,0	600,0	11,0	26,0	14,0	0,3	40,0	10,0
	2022	в	17,1	205,0	17,9	45,6	9,8	0,5	26,0	6,2

Окончание таблицы 3.2

Наименование города, субъекта РФ	Год наблюдений	Измеряемая форма	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Cd	Cr	Co
Приволжский федеральный округ										
Арзамас, Нижегородская область	2012	к	<23,0	347,0	<14,0	150,0	17,0	<4,0	45,0	<2,8
	2013	к	44,0	311,0	49,0	112,0	75,0	<4,0	47,0	<1,1
	2014	к	<25,0	233	<16,0	64,0	13,0	<1,0	—	<8,0
	2022	к	<29,0	129,0	12,0	92,0	19,0	<0,7	26,0	<5,0
Агидель, Республика Башкортостан	2006	к	27,0	—	84,0	119,0	19,0	0,2	—	—
	2012	к	17,0	—	48,0	36,0	10,0	—	—	10,0
	2022	к	35,0	—	33,0	347,0	277,0	0,7	—	18,0
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	<4	<64	<3,7
	2020	к	<21	181	25	52	29	<1,1	34	<6
	2021	к	<10	209	24	55	18	<0,6	23	<5
	2022	к	<15,0	406,0	21,0	70,0	21,0	<0,8	27,0	11,0
	2020	п	<4	—	<1,3	8,3	<1,1	<0,3	—	<0,1
	2021	п	<1,3	—	1,3	8,2	0,5	0,1	—	<0,1
Сибирский федеральный округ										
Кемерово ПМН	1995	к	14,5	—	—	86,1	22,9	2,54	—	—
	1999	к	19,0	—	—	43,0	9,7	0,6	—	—
	2004	к	15,2	—	—	35,8	11,0	<1,0	—	—
	2009	к	47,8	—	—	94,4	29,7	0,25	—	—
	2014	к	14,6	—	—	62,5	19,0	0,33	—	—
	2019	к	24,1	—	—	70,0	20,1	0,34	—	—
	2022	к	20,4	—	—	60,3	19,2	0,4	—	—
Новокузнецк ПМН, Кемеровская область	1995	к	29,8	—	—	136,3	33,3	0,7	—	—
	1999	к	9,5	—	—	20,4	6,2	<0,5	—	—
	2004	к	17,7	—	—	52,4	13,8	<1,0	—	—
	2009	к	38,5	—	—	58,9	32,2	0,45	—	—
	2014	к	7,6	—	—	28,1	8,0	0,2	—	—
	2019	к	21,6	—	—	95,4	26,3	0,4	—	—
	2022	к	24,2	—	—	105,1	31,3	0,7	—	—
Уральский федеральный округ										
Каменск-Уральский, Свердловская обл.	1992	к	70,0	650,0	92,0	159,0	71,0	3,3	54,0	16,0
	1997	к	38,0	572,0	72,0	84,0	46,0	2,3	50,0	17,0
	2002	к	37,0	663,0	66,0	153,0	71,0	2,8	58,0	18,0
	2007	к	31,0	553,0	64,0	130,0	47,0	1,8	49,0	16,0
	2012	к	51,0	551,0	72,0	131,0	53,0	2,1	51,0	13,0
	2017	к	37,0	452,0	87,0	172,0	58,0	2,3	36,0	11,0
	2022	к	41,0	642,0	87,0	244,0	64,0	1,0	65,0	12,0
	1997	п	10,0	106,0	7,9	22,0	4,1	1,3	1,8	2,2
	2002	п	8,8	97,0	3,8	26	0,7	0,6	1,1	1,8
	2007	п	9,7	74,0	3,7	25,0	2,5	0,9	1,1	1,5
	2012	п	29,0	106,0	3,3	25,0	2,8	0,7	0,8	1,3
	2017	п	22,0	109,0	6,5	34,0	4,2	1,9	2,6	2,5
	2022	п	15,0	115,0	9,1	58,0	3,1	1,3	2,7	0,7

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 (2018 – 2022 гг.) превышает (или достигает) 1 ПДК, 1 ОДК (максимальную) или 3 Ф.

Т а б л и ц а 3.3 – Перечень населённых пунктов, обследованных в 2018 – 2022 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				
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
Свирск	2021	ТГ	5,0	8,1
Черемхово	2021	ТГ	3,3	7,0
Агидель	2022	0 – 1 км от ООО «ЗСМ»	1,5	7,6
Каменск- Уральский	2022	0 – 1 км от АО «РУСАЛ УРАЛ»	1,7	7,9
Ревда	2022	УМН	7,6	21,0
Марганец				
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «СТЗ»	1530	2390
Медь				
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
Ревда	2019	0 – 10 км от ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод»	412	1915
Свирск	2020	УМН №1 Ю 0,5 км	141	281

Продолжение таблицы 3.3

Металл, город	Год наблю- дений	Зона радиусом или расстояние от ис- точника, км, наименование источника	Массовая доля, мг/кг	
			сред- няя	макси- мальная
Баймак	2020	0 – 1 км от АО «БЛМЗ»	258	959
Сибай	2020	0 – 5 км от СФ АО «УГОК»	197	881
Учалы	2021	0 – 1 км от АО «УГОК»	160	355
Нижний Тагил	2021	0 – 1 км от объединенного источника	185	387
Агидель	2022	0 – 1 км от ООО «ЗСМ»	453	1348
Верхняя Пышма	2022	0 – 1 км от ОАО «Уралэлектромедь»	615	2402
Ревда	2022	УМН	1571	4116
Никель				
Кировград	2018	0 – 5 км от ОАО «Уралэлектромедь»	87	392
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «ЛКЗ» 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» фи- лиала в г. Шелехове	52	108
Невьянск	2021	0 – 1 км от АО «Невьянский механиче- ский завод»	140	664
Нижний Тагил	2021	0 – 1 км от объединенного источника	88	273
Верхняя Пышма	2022	0 – 5 км от ОАО «Уралэлектромедь»	163	544
Каменск-Уральский	2022	1 – 5 км от АО «СинТЗ»	103	620
Каменск-Уральский	2022	1 – 5 км от АО «РУСАЛ УРАЛ»	79	210
Свинец				
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 но- вотрубный 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

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
Свирск	2021	ТГ	71	266
Черемхово	2021	ТГ	52	177
Свирск	2022	УМН №1 Ю 0,5 км	247	273
Ревда	2022	УМН	335	675
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
Каменск-Уральский	2022	1 – 5 км от АО «СинТЗ»	96	1043
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 «СМЗ»	374	1172
Баймак	2020	0 – 1 км от АО «БЛМЗ»	428	727
Сибай	2020	0 – 5 км от СФ АО «УГОК»	321	594
Невьянск	2021	0 – 1 км от АО «Невьянский машино- строительный завод»	260	464
Нижний Тагил	2021	0 – 1 км от объединённого источника	285	452
Агидель	2022	0 – 1 км от ООО «ЗСМ»	466	1826
Верхняя Пышма	2022	0 – 1 км от ОАО «Уралэлектромедь»	302	1374
Каменск-Уральский	2022	0 – 1 км от АО «СинТЗ»	565	4736

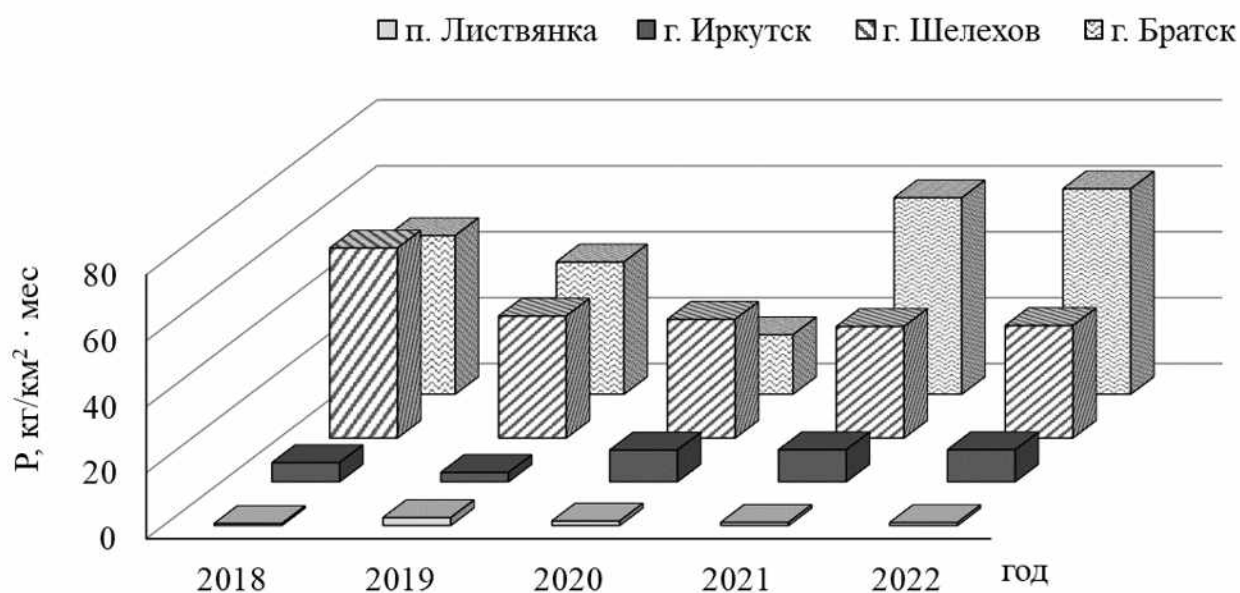
В 2022 г. измерения массовых долей мышьяка в почве проводили в городах Ульяновске, Новосибирске и Томске, а также с. Прокудское Новосибирской области и с. Ярское Томской области. Среднее и максимальное содержание токсиканта на обследованной территории г. Новосибирска составило 2,4 и 18,3 ОДК соответственно. В почвах г.о. Ульяновска средняя концентрация мышьяка не превышала допустимых гигиеническими нормативами значений, максимальная концентрация соответствовала 1,6 ОДК. В г. Томске, селах Прокудское и Ярское содержание мышьяка в почвах не превышало установленных нормативов.

Наблюдения за загрязнением почв водорастворимыми соединениями фтора в 2022 г. проводили на территориях Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Ульяновской, Самарской и Томской областей, за загрязнением атмосферных выпадений фтористыми соединениями – в Иркутской области. Среднее содержание водорастворимых соединений фтора на уровне 0,9 ПДК выявлено в почвах г. Кемерово, максимальная концентрация фторидов в почвах на территории г. Зима составила 1,2 ПДК. На остальных территориях обследования концентрации водорастворимых фторидов в почвах были ниже установленных гигиеническими нормативами значений.

За последние пять лет (с 2018 по 2022 гг.) выявлено загрязнение почв водорастворимыми соединениями фтора (выше 1 ПДК) отдельных участков в районе и/или на территории городов Братск, Новокузнецк, Зима, Свирск и Шелехов.

В 2022 г. в Иркутской области в зоне влияния выбросов ПАО «РУСАЛ Братск» и его филиалов продолжены наблюдения за атмосферными выпадениями соединений фтора в городах Братск, Иркутск, Шелехов и п. Листвянка. Среднегодовое значение плотностей выпадений фторидов ($0,87 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{месяц}$), зарегистрированное в районе п. Листвянка, принято за фоновое. Средняя плотность выпадений фторидов в городах Братск, Иркутск и Шелехов составила соответственно 72 Ф, 11 Ф и 39 Ф. Максимальные среднемесячные значения плотностей выпадения фторидов зафиксированы на расстоянии 3,5 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в районе мкр. Чекановский в августе (147 Ф), в г. Иркутске в феврале (54 Ф), в г. Шелехове в январе (103 Ф). Максимальная среднегодовая плотность выпадений водорастворимых фтористых соединений отмечена в 3,5 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в мкр. Чекановский (среднее значение 96 Ф).

Динамика среднегодовых значений плотностей атмосферных выпадений фторидов приведена на рис. 12. Данные, представленные на рис. 12 показывают, что в последние годы наблюдений плотность выпадений фторидов в г. Шелехове, г. Иркутске и п. Листвянка меняется незначительно. В г. Братске прослеживается тенденция к увеличению плотности выпадений фторидов.



Р и с у н о к 12 – Динамика среднегодовых значений плотностей атмосферных выпадений фторидов (P , $\text{кг}/\text{км}^2 \cdot \text{мес}$) в населенных пунктах Иркутской области

В 2022 г. оценку содержания нефтепродуктов (НП) в почвах проводили на территории Западной Сибири, Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Иркутской, Нижегородской, Ульяновской 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 2022 г. среднее содержание НП в почвах г. Казани превышало фоновый уровень в 7 раз, в г. Нижнекамске – в 6 раз, г. Набережные Челны – в 3 раза. Загрязнение почв НП обнаружено в почвах г. Арзамаса, среднее значение концентрации НП на всей территории обследования соответствовало 46 Ф (1141 мг/кг), максимальное – 431 Ф (10776 мг/кг). Средняя концентрация НП в почвах г. Ульяновска 215 мг/кг (6 Ф), максимальная – 1375 мг/кг (38 Ф). Обследование почв г. Глазов Удмуртской Республики выявило загрязнение НП, среднее содержание соответствовало 15 Ф (771 мг/кг), максимальное – 77 Ф (3572 мг/кг). Концентрация НП в почвах Ленинского района Заречной части г. Нижнего Новгорода составила 616 мг/кг (6 Ф), максимальное содержание достигло 2900 мг/кг (29 Ф).

В 2022 г. проводилось обследование территории п. Самарский в районе Нефтепродуктопровода «Уфа-Западное» Волжского района Самарской области. Средняя концен-

трация НП в почве исследуемого района составила 1 Ф, максимальная – 2 Ф.

Наблюдения за загрязнением почв бенз(а)пиреном (БП) в 2022 г. осуществляли в районе г. Спасск-Дальний и г. Уссурийск Приморского края, а также на территории г. Ульяновск. Средняя и максимальная концентрации БП в почве г. Ульяновск не превышали 0,1 ПДК. Среднее содержание БП в почвах г. Спасск-Дальний составило 0,008 мг/кг (0,4 ПДК), максимальное – 0,105 мг/кг (5,3 ПДК). Средняя концентрация БП в почвах г. Уссурийск составляет 0,018 мг/кг (0,9 ПДК), максимальное – 0,056 мг/кг (2,8 ПДК).

На территории г. Ульяновска в отчетном году проведено определение содержания в почвах ПХБ. Среднее и максимальное содержание суммы изомеров ПХБ в почве г. Ульяновска составило 0,1 ОДК и 0,3 ОДК соответственно.

Наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Западной Сибири, Самарской, Ульяновской и Свердловской областей. Результаты мониторинга показали, что средние значения содержания нитратов в почвах обследованных населенных пунктов не превышали гигиенических нормативов. Максимальные концентрации на уровне 2 ПДК выявлены в г. Новосибирске и г. Каменск-Уральский Свердловской области. 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, Ульяновской и Самарской областей. В г. Спасск-Дальний и г. Уссурийск Приморского края, г.о. Ульяновск средние и максимальные концентрации сульфатов в почвах не превышали ПДК. Почвы обследованных городов Иркутской области загрязнены сульфатами. Среднее содержание сульфатов в почвах на территории г. Зима соответствует 2,4 ПДК, максимальное – 4 ПДК. В зоне 5–30 км за чертой города средняя концентрация сульфатов в почве составила 3,2 ПДК, максимальная – 7 ПДК. Содержание сульфатов в почве на фоновой площадке г. Зима превышает ПДК в 1,6 раза. Средняя концентрация сульфатов в почвах на территории г. Саянска составила 1,5 ПДК, максимальная – 2,4 ПДК. Следует отметить, что по сравнению с результатами предыдущего обследования (в 2016 г.) содержание сульфатов в почвах г. Зима увеличилось в 2,8 раза, а в почвах г. Саянска осталось на прежнем уровне.

Таким образом, в 2022 г. на содержание ТПП были обследованы почвы на территориях Дальневосточного, Приволжского, Сибирского, Уральского и Центрального федеральных округов (ФО).

В Центральном федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в Сергиево-Посадском районе Московской области. Массовые доли всех анализируемых металлов не превышали допустимых гигиеническими нормативами значений. По суммарному показателю загрязнения почвы обследованной территории относятся к допустимой категории ($Z_{\phi}=5,7$, $Z_{\kappa}=1$).

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

В Дальневосточном федеральном округе обследовали почвы в районе городов Спасск-Дальний и Уссурийск Приморского края, которые, согласно Z_{ϕ} , относятся к допустимой категории загрязнения ТМ (Спасск-Дальний $Z_{\phi}=3$, $Z_{\kappa}=3,5$; Уссурийск $Z_{\phi}=5$, $Z_{\kappa}=1,7$). В почвах городов Спасск-Дальний и Уссурийск и их окрестностях средние концентрации валовых форм ТМ не превышали допустимых нормативами значений. Максимальное содержание меди на территории обследования г. Спасск-Дальний соответствовало 1,4 ОДК, свинца – 1,1 ОДК, цинка – 3,7 ОДК. Максимальная концентрация меди в почвах г. Уссурийска зафиксирована на уровне 3,4 ОДК, свинца – 3,2 ОДК, цинка – 1,6 ОДК. По результатам наблюдений загрязнение почв сульфатами не выявлено. Средние концентрации бенз(а)пирена на всей территории обследования не превышали ПДК. Максимальное содержание бенз(а)пирена в почвах на территории г. Спасск-Дальний составило 5,3 ПДК, г. Уссурийска – 2,8 ПДК.

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

К умеренно опасной категории загрязнения ТМ, согласно Z_{ϕ} , относятся почвы УМН-1 г. Свирка ($Z_{\phi}=24,7$, $Z_{\kappa}=26$), г. Новосибирска ($Z_{\phi}=21$, $Z_{\kappa}=1,4$) и г. Томска ($Z_{\phi}=18$, $Z_{\kappa}=11,7$). Среднее содержание водорастворимых соединений фтора в почвах ПМН г. Кемерово соответствовало 0,9 ПДК. В г. Зима максимальная концентрация водорастворимых фторидов составила 1,2 ПДК. В г. Братск отмечена тенденция к увеличению атмосферных выпадений фтористых соединений, в г. Шелехов – к уменьшению. Наблюдается очищение почв от НП на месте аварии нефтепровода в 1993 г. вблизи п. Тыреть Иркутской области. Отдельные участки почв Ленинского административного округа г. Омска загрязнены НП (6–9 Ф, Ф 154,8 мг/кг). Обследованные почвы не загрязнены нитратами, только в одной точке пробоотбора на территории г. Новосибирска содержание нитратов зафиксировано на уровне 2,1 ПДК. В

Иркутской области в почвах г. Зима и г. Саянск отмечается повышенное содержание сульфатов, средние концентрации составили 2,4 и 1,5 ПДК соответственно.

В Уральском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП проводят только в Свердловской области. К опасной категории загрязнения почв ТМ относятся почвы ПМН в г. Ревда ($Z_{\phi}=72,6$, $Z_{\kappa}=138$), к допустимой – г. Верхняя Пышма ($Z_{\phi}=13,3$, $Z_{\kappa}=37,4$) и г. Каменск-Уральский ($Z_{\phi}=4,8$, $Z_{\kappa}=12$). Почвы в г. Верхняя Пышма загрязнены медью (к 3,7 и 19 ОДК), никелем (к 1,8 и 6,8 ОДК), цинком (к 1 и 6,2 ОДК), ПМН г. Ревда – кадмием (к 3,8 и 10,5 ОДК), медью (к 12 и 31 ОДК), свинцом (к 2,6 и 5 ОДК), цинком (к 3 и 11,6 ОДК). В результате обследований выявлено существенное загрязнение ТМ в подвижных формах почв городов Верхняя Пышма (медь, никель, свинец, цинк), Каменск-Уральский (медь, никель, свинец, цинк), ПМН г. Ревда (медь, никель, свинец, цинк). Среднее содержание нитратов в почвах обследованной территории не превышало допустимых гигиеническими нормативами значений. Максимальная концентрация нитратов на уровне 1,9 ПДК зафиксирована в г. Каменск-Уральский.

В Приволжском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП в 2022 г. осуществляли на территориях Республики Башкортостан, Чувашской Республики, Удмуртской Республики, Республики Татарстан, Нижегородской, Самарской и Ульяновской областей. К умеренно опасной категории загрязнения почв ТМ относятся почвы г. Агидель ($Z_{\phi}=20$, $Z_{\kappa}=24$) Республики Башкортостан. Почвы г. Агидель загрязнены медью (к 2,1 и 10,2 ОДК) и цинком (к 1,6 и 8,3 ОДК). Почвы остальных обследованных населенных пунктов, согласно Z_{ϕ} , относятся к допустимой категории загрязнения. Загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП выше 500 мг/кг) зафиксировано в г. Арзамас Нижегородской области (46 и 431 Ф, Ф 25 мг/кг), в г. Глазов Удмуртской Республики (15 и 77 Ф, Ф 46 мг/кг), в Ленинском районе г. Нижний Новгород (6 и 29 Ф, Ф 100 мг/кг). Почвы г. Ульяновска обследованы на содержание ПХБ и БП. Средняя и максимальная концентрации ПХБ определены на уровне 0,1 и 0,3 ОДК соответственно, среднее и максимальное содержание БП не превышало 0,1 ПДК. Средние концентрации сульфатов в почвах обследованных населенных пунктов не превышали допустимых нормативами значений.

На территориях остальных федеральных округов наблюдения за загрязнением почв ТПП не проводятся.

В целом в почвах, обследованных в 2022 г. территорий населенных пунктов РФ наблюдается как увеличение или уменьшение, так и сохранение на прежнем уровне в пределах варьирования массовых долей ТПП по сравнению с результатами предыдущих наблюдений.

4 Уровни загрязнения почв Российской Федерации металлами и мышьяком

В 2022 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ ОНС проводили в районах 43 населённых пунктов и на соответствующих им фоновых площадках, за загрязнением почв мышьяком – в городах Ульяновске, Новосибирске и Томске, а также с. Прокудское Новосибирской области и с. Ярское Томской области. На территории деятельности ФГБУ «Башкирское УГМС» обследованы города Агидель и Нефтекамск; ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» – города Нижний Новгород, Дзержинск, Бор, Глазов, Чебоксары, Арзамас; ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» – ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и фоновые участки (д. Калинкино, п. Ключи, с. Прокудское, с. Ярское); ФГБУ «Иркутское УГМС» – города Зима, Саянск, ПМН г. Свирска; ФГБУ «Приволжское УГМС» – г. Ульяновск, ПМН г.о. Самара, НПП «Самарская Лука», АГМС АГЛОС; ФГБУ «Приморское УГМС» – города Спасск-Дальний и Уссурийск; ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» – г. Казань и ПМН в городах Казань, Набережные Челны, Нижнекамск, фоновые участки; ФГБУ «Уральское УГМС» – г. Верхняя Пышма, г. Каменск-Уральский, УМН г. Ревда, п. Мариинск (фоновый участок); ФГБУ «Центральное УГМС» – Сергиево-Посадский район Московской области.

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

П р и м е ч а н и е . 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 2022 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в Сергиево-Посадском районе Московской области. В пробах почв определяли

содержание валовых форм свинца, цинка, кадмия, меди, кобальта, никеля, хрома, марганца, железа (табл. 4.1.1).

Сергиево–Посадский район находится в северо-восточной части Московской области и на расстоянии 70 км от Москвы. Рельеф слабохолмистый с преобладающими процессами овражной эрозии и оползней. По почвенным характеристикам территория Сергиево–Посадского района входит в Можайско-Сергиево-Посадский почвенный район с преобладанием (до 70%) дерново-среднеподзолистых преимущественно суглинистых почв, формирующихся на покровных тяжелых суглинках и многочисленных супесчано-глинистых отложениях. Почвы обследованной территории относятся к дерново-подзолистым. По механическому составу преобладают супесчаные, легко- и среднесуглинистые, а также глинистые. Из них около половины приходится на долю среднесуглинистых. Значение величины рН в пробах находилось в пределах 4,5 до 5,4.

Главными источниками загрязнения, оказывающими негативное воздействие на состояние окружающей среды Сергиево-Посадского района, являются промышленные предприятия, предприятия ЖКХ и автомагистрали. Наиболее крупные из них:

ЗАО «Загорский лакокрасочный завод», ОАО «ЗОМЗ», ЗАО «Промышленно торговая компания «Прогресс», ОАО «Краснозаводский химический завод», приборостроительный завод ОАО «Электроизолит», ЗАО «Загорский опытный завод пластмассы», ООО «Сергиево-Посадский стекольный завод», ФГПУ «Радон», ФГУП ЭМЗ «Звезда» по производству некоторых видов электронных устройств. Перечисленные предприятия являются источниками выбросов в атмосферу таких веществ как оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, формальдегид, ацетон, ксилол, толуол, бутиловый и изобутиловый спирты, пыль металлическая, оксид железа, этилбензол, диоксид серы, уксусный альдегид, сажа, сульфат кадмия, аммиак, пыль неорганическая, пыль абразивная, фтористые газообразные соединения и др.

Для оценки загрязнения почв пробы отбирались в северо-восточном направлении от г. Москвы вдоль Ярославского шоссе. Общая протяженность маршрута составила примерно 85,0 км.

Всего для определения валовых форм тяжелых металлов было отобрано 14 проб почвы. Для получения фоновых значений контролируемых металлов в районе д. Шитова Сторожка была отобрана объединенная почвенная проба, удаленная от основных антропогенных источников загрязнения (51 км от МКАД, 9 км от г. Сергиев-Посад). Образцы проб почвы отбирались с глубины пахотного слоя 0–20 см.

Т а б л и ц а 4.1.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Сергиево–Посадского района Московской области в 2022 г.

Расстояние, км, от г. Сергиев-Посад по Ярославскому шоссе	Коли- чество проб, шт.	Пока- затель	Pb	Zn	Cd	Cu	Co	Ni	Cr	Mn	Fe
0 – 2 км СВ	2	Ср	9,6	46,7	0,5	10,3	4,1	15,7	25,6	278,4	12853
		м ₁	17,1	51,5	1,0	12,6	8,2	16,8	28,5	294,4	14289
2,1 – 5 км СВ	3	Ср	16,7	47,5	0,4	8,5	3,7	17,6	20,8	186,0	13238
		м ₁	24,7	49,1	1,2	11,1	6,7	23,4	31,1	290,6	13662
		м ₂	18,4	47,8	<0,5	7,4	4,4	16,8	21,7	174,5	13134
5,1 – 7 км СВ	4	Ср	15,6	47,1	0,7	10,7	7,3	22,2	30,4	184,8	11133
		м ₁	23,5	50,1	1,3	13,0	10,7	25,6	35,9	313,8	15214
		м ₂	17,1	46,8	0,8	10,6	8,2	23,4	31,7	189,6	14014
		м ₃	10,9	45,8	0,5	10,3	6,0	21,0	29,1	130,6	13889
7,1 – 9 км СВ	1	–	18,4	41,0	0,7	9,1	11,1	20,5	27,8	229,7	15221
9,1 – 15 км СВ	4	Ср	20,7	43,1	0,2	9,3	6,7	13,3	24,3	204,5	12015
		м ₁	34,8	61,5	0,1	12,3	9,6	17,6	28,1	242,3	13518
		м ₂	19,7	57,4	0,6	11,2	8,9	14,6	26,5	207,1	13404
		м ₃	15,9	43,8	<0,5	8,5	5,2	10,6	23,3	187,0	12022
Вся территория об- следования	14	Ср	17,1	45,6	0,5	9,8	6,2	17,9	26,0	205	12435
Фон	1	–	15,4	40,2	0,15	10,9	4,1	9,5	21,4	155,2	13518

Обследование Сергиево-Посадского 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 незначительно превышает фоновые массовые доли в большинстве отобранных почвенных образцах. Согласно показателю загрязнения ($Z_{\text{ф}} < 16$), почвы Сергиево-Посадского района ($Z_{\text{ф}} = 5,7$, $Z_{\text{к}}=1$) относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

4.2 Дальневосточный федеральный округ

На территории Дальневосточного федерального округа в 2022 г. на содержание ТМ были обследованы почвы в районе городов Спасск-Дальний и Уссурийск Приморского края и прилегающим к ним территориям в радиусе до 30 км. В отобранных пробах почвы

(по 34 пробы в каждом городе) определяли содержание валовых, подвижных и водорастворимых форм свинца, меди, цинка, никеля, кадмия, марганца, ртути (вал). Оценка степени загрязнения почв ТМ проводилась путём сравнения их содержания в почвенных образцах с ПДК, ОДК и фоновыми значениями.

Спасск-Дальний – город краевого подчинения, образует самостоятельное муниципальное образование – городской округ. Город Спасск-Дальний расположен в юго-западной части Приморского края на Раздольно-Ханкайской равнине в месте слияния реки Спасовки и ее притока – Кулешовки, в 20 км от озера Ханка. Основная часть застройки города располагается в пределах озерной террасы. Через Спасск-Дальний проходит Транссибирская магистраль, разделяя город на две части – западную и восточную.

Основными предприятиями, действующими на территории городского округа, являются: ООО «Приморский механический завод», ОАО «Спасскцемент», ООО «Спасский лесоперерабатывающий Комплекс- Групп», ОАО «Спассклесмаш», ОАО «Спасский комбинат асбестоцементных изделий» и др.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (тыс. тонн) по городскому округу г. Спасск-Дальний за 2021 год составили 4,2 тыс. тонн, в том числе твердых – 0,8 тыс. тонн. В состав выбросов входят диоксид серы, оксид углерода, оксид азота.

Уссурийск – административный центр Уссурийского городского округа, расположен на Раздольно-Ханкайской равнине, в 80 км от Владивостока. Основными источниками загрязнения являются: Уссурийский локомотиворемонтный завод – филиал ОАО «Желдорремаш» (Уссурийский ЛРЗ), Уссурийские муниципальные тепловые сети (УМПТС), ООО «Уссурийский картонный комбинат», предприятия пищевой промышленности. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников составили 18,0 тыс. тонн, в том числе твердых веществ – 4,3 тыс. тонн

Почвенный покров обследуемых территорий городов Спасск-Дальний и Уссурийск разнообразен. В долинах рек развиты остаточно-пойменные почвы. Низкие террасы рек заняты луговыми глеевыми почвами, более высокие террасы – луговыми глеевыми оподзоленными, луговыми бурыми и лугово-бурыми оподзоленными почвами. На увалах и склонах мелкопесочника почвенный покров представлен буро-подзолистыми и бурыми лесными почвам. Отбор проб проводился преимущественно на лугово-бурых, луговых глеевых, лугово-бурых оподзоленных, бuropодзолистых, остаточно-пойменных и бурых лесных почвах на сельскохозяйственных угодьях на глубине пахотного слоя 0–20 см, на целине – 0–5 см. Содержание ТМ в обследованных почвах городов Приморского края приведено в таблицах 4.2.1., 4.2.2.

Т а б л и ц а 4.2.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах г. Спасск-Дальний Приморского края по результатам обследования 2022 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. Спасск-Дальний От 0 до 1 включ.	12	Ср	30,2	21,4	0,16	13,6	105,1	311,8	0,058
		м ₁	76,2	38,2	0,44	19,6	197,9	707,6	0,124
		м ₂	41,9	27,1	0,36	18,6	179,7	578,3	0,122
		м ₃	34,2	23,4	0,31	17,9	152,8	564	0,06
Св. 1,1 до 5 включ.	6	Ср	57,3	49,2	0,51	13,3	219,3	449,2	0,063
		м ₁	138,7	182,5	1,68	20,4	805,4	765,5	0,121
		м ₂	108,8	37,4	0,77	16,4	199,2	606,2	0,077
		м ₃	26,2	20,7	0,32	14,1	114,6	578,3	0,059
От 0 до 5 включ.	18	Ср	39,2	30,7	0,28	13,5	143,2	357,6	0,055
		м ₁	138,7	182,5	1,68	20,4	805,4	765,5	0,124
		м ₂	108,8	38,2	0,77	19,6	199,2	707,6	0,122
		м ₃	76,2	37,4	0,44	18,6	197,9	606,2	0,121
Св. 5,1 до 20 включ.	12	Ср	24,3	15,7	0,05	10,5	63,6	341,5	0,047
		м ₁	29,9	25	0,22	13,4	94,3	1057,8	0,074
		м ₂	26,9	20,4	0,12	11,8	89,4	691,5	0,062
		м ₃	24,7	19,8	0,09	11,1	82,3	675,4	0,058
От 0 до 20 включ.	30	Ср	33,2	24,7	0,19	12,3	111,3	363,6	0,054
		м ₁	138,7	182,5	1,68	20,4	805,4	1057,8	0,124
		м ₂	108,8	38,2	0,77	19,6	199,2	765,5	0,122
		м ₃	76,2	37,4	0,44	18,6	197,9	691,5	0,121
От 20,1 до 30,0 включ.	3	Ср	23,1	14,6	0,15	10	87,1	452,5	0,068
		м ₁	25,4	17,3	0,16	10,9	135,8	770,4	0,094
		м ₂	22,7	16,3	0,15	10,1	67,9	478,6	0,067
		м ₃	21,2	10,3	0,13	8,9	57,7	108,4	0,042
От 0 до 30 включ.	34	Ср	32,1	24	0,17	12,1	109,2	356,8	0,056
		м ₁	138,7	182,5	1,68	20,4	805,4	1057,8	0,124
		м ₂	108,8	38,2	0,77	19,6	199,2	770,4	0,122
		м ₃	76,2	37,4	0,44	18,6	197,9	765,5	0,121
Территория города	4	Ср	52,1	69,8	0,65	15,6	316,7	312,6	0,116
		м ₁	108,8	182,5	1,68	19,6	805,4	606	0,124
		м ₂	41,9	38,2	0,44	16,4	179,7	288	0,122
		м ₃	34,2	31,4	0,36	15	152,8	216,9	0,121
Фон	1	—	20,0	14,6	0,02	10,3	60,4	373,5	0,037

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)
П о д в и ж н ы е ф о р м ы									
От 0 до 1 включ.	8	Ср	2,98	0,27	0,05	0,42	8,2	82,8	–
		м ₁	5,53	0,52	0,13	0,88	20,3	120,2	–
		м ₂	4,67	0,41	0,12	0,7	12,7	111,4	–
		м ₃	4,55	0,28	0,09	0,44	11,2	103,6	–
Св. 1,1 до 5 включ	1	–	1,63	0,13	0,09	0,29	2,53	120,4	–
От 0 до 5 включ.	9	Ср	2,83	0,25	0,06	0,4	7,5	87	–
		м ₁	5,53	0,52	0,13	0,88	20,3	120,4	–
		м ₂	4,67	0,41	0,12	0,7	12,7	120,2	–
		м ₃	4,55	0,28	0,09	0,44	11,2	111,4	–
От 0 до 30 включ.	11	Ср	2,64	0,25	0,05	0,41	6,4	84,1	–
		м ₁	5,53	0,52	0,13	0,88	20,3	120,4	–
		м ₂	4,67	0,41	0,12	0,7	12,7	120,2	–
		м ₃	4,55	0,28	0,09	0,56	11,2	111,4	–
Территория города	2	Ср	5,04	0,26	0,1	0,22	12	77,4	–
		м ₁	5,53	0,41	0,12	0,3	12,7	90,1	–
Фон	1	–	0,41	0,16	–	0,34	0,65	91,9	–
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.	8	Ср	–	0,08	–	0,07	0,03	0,14	–
		м ₁	–	0,10	–	0,16	0,13	0,52	–
		м ₂	–	0,09	–	0,09	0,07	0,28	–
		м ₃	–	0,08	–	0,07	0,06	0,12	–
Св. 1,1 до 5 включ.	1	–	–	0,04	–	0,03	0,06	0,34	–
От 0 до 5 включ.	9	Ср	–	0,08	–	0,07	0,04	0,16	–
		м ₁	–	0,10	–	0,16	0,13	0,52	–
		м ₂	–	0,09	–	0,09	0,07	0,34	–
		м ₃	–	0,08	–	0,07	0,06	0,28	–
От 0 до 30 включ.	11	Ср	–	0,08	–	0,07	0,05	0,16	–
		м ₁	–	0,10	–	0,16	0,28	0,52	–
		м ₂	–	0,09	–	0,11	0,13	0,34	–
		м ₃	–	0,08	–	0,07	0,07	0,28	–
Территория города	2	Ср	–	0,09	–	0,04	–	0,02	–
		м ₁	–	0,10	–	0,04	–	0,03	–
Фон	1	–	–	0,06	–	0,06	–	0,14	–

Результаты анализа показали, что средние значения концентраций валовых (кислоторастворимых) форм контролируемых ТМ в почвах обследованной территории г. Спасск-Дальний не превышают допустимых нормативами значений. В отдельных точках пробо-

отбора обнаружено загрязнение почв свинцом, медью и цинком. Средние концентрации металлов в радиусе 30 км составили: свинца – 32,1 мг/кг, меди – 24,0 мг/кг (1,6 Ф), кадмия – 0,17 мг/кг (8,5 Ф), никеля – 12,1 мг/кг (1,2 Ф), цинка – 109,2 мг/кг (1,8 Ф), марганца – 356,8 мг/кг (на уровне фоновых значений), ртути – 0,056 мг/кг (1,5 Ф). Максимальное содержание металлов составило: свинца – 138,7 мг/кг (1,1 ОДК), меди – 182,5 мг/кг (1,4 ОДК), кадмия – 1,68 мг/кг (0,84 ОДК), никеля – 20,4 мг/кг (0,25 ОДК), цинка – 805,4 мг/кг (3,7 ОДК), марганца – 1057,8 мг/кг (0,7 ПДК), ртути – 0,124 мг/кг (3 Ф). Максимальное содержание ТМ в валовой форме наблюдается как на территории г. Спасска-Дальнего, так и в зоне радиусом до 5 км.

Средние концентрации подвижных форм контролируемых ТМ в почвах г. Спасска-Дальнего не превышали допустимых значений. Среднее содержание свинца в образцах почв составило – 2,64 мг/кг (1,7 Ф), меди – 0,25 мг/кг (1,6 Ф), никеля – 0,41 мг/кг (1,2 Ф), цинка – 6,45 мг/кг (9,9 Ф), марганца – 84,1 мг/кг (1,2 Ф). Максимальные значения металлов в радиусе до 7 км составили: свинца – 5,53 мг/кг (0,9 ПДК), меди – 0,52 мг/кг (0,17 ПДК), кадмия – 0,13 мг/кг, никеля – 0,88 мг/кг (0,25 ПДК), цинка – 20,3 мг/кг (0,9 ПДК), марганца – 120,4 мг/кг (1,2 ПДК).

По суммарному показателю загрязнения обследованные почвы г. Спасск-Дальний относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi} = 3,1$, $Z_k = 3,5$).

Результаты обследования почв г. Уссурийск показали, что средние концентрации валовых (кислоторастворимых) форм контролируемых ТМ на всей территории обследования не превышали гигиенических нормативов. (табл. 4.2.2).

Средние концентрации валовых форм металлов в радиусе 25 км составили: свинца – 38,8 мг/кг (1,5 Ф), меди – 31,1 мг/кг (1,6 Ф), никеля – 12,0 мг/кг (1,3 Ф), цинка – 75,0 мг/кг (1,9 Ф), марганца – 612,3 мг/кг (1,2 Ф), ртути – 0,052 мг/кг (1,8 Ф). Максимальное содержание свинца – 417,9 мг/кг (3,2 ОДК), меди – 221,7 мг/кг (3,4 ОДК), цинка – 181,9 мг/кг (1,6 ОДК), никеля – 43,7 мг/кг (0,5 ОДК), марганца – 1142,8 мг/кг (0,76 ПДК).

Почвы территории города, которые представлены четырьмя пробами, загрязнены свинцом, его среднее содержание составило – 141,3 мг/кг (1,1 ОДК), максимальное – 417,9 мг/кг (3,4 ОДК).

Средние концентрации подвижных форм контролируемых ТМ в почвах г. Уссурийска не превышают допустимых значений. Максимальное содержание подвижных форм свинца составило 0,96 ПДК, цинка – 0,81 ПДК.

Т а б л и ц а 4.2.2 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах г. Уссурийска Приморского края по результатам обследования 2022 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. Уссурийск От 0 до 1 включ.	8	Ср	26,1	14,3	0,1	7,9	83,2	476,3	0,04
		м ₁	38,1	19,4	0,21	13,2	181,9	716,6	0,083
		м ₂	37	17,7	0,14	11,8	116,8	609,5	0,041
		м ₃	26,9	14,3	0,1	10,9	94,4	584,7	0,04
Св. 1,1 до 5 включ.	11	Ср	22,5	16,7	0,07	13,5	66,2	617,3	0,051
		м ₁	26,7	31,4	0,24	43,7	110,2	1142,8	0,08
		м ₂	26,4	20,2	0,2	17,8	76,2	708,3	0,078
		м ₃	25,1	19,3	0,07	17,1	67,3	683,5	0,061
От 0 до 5 включ.	19	Ср	23,3	15,7	0,08	10,8	73,3	526,3	0,047
		м ₁	38,1	31,4	0,24	43,7	181,9	1142,8	0,083
		м ₂	36	20,2	0,21	17,8	116,8	716,6	0,08
		м ₃	26,9	19,4	0,2	17,1	110,2	708,3	0,078
Св. 5,1 до 20 включ.	10	Ср	25,2	51,4	0,06	12,4	61,3	691,7	0,051
		м ₁	29,3	221,7	0,12	26,4	92,1	1039,4	0,108
		м ₂	28,8	132	0,11	21,1	84,4	919,5	0,056
		м ₃	28,1	49,7	0,1	20,1	74,9	798,4	0,052
От 0 до 20 включ.	29	Ср	24,5	27,9	0,08	11,6	74	593,6	0,048
		м ₁	38,1	221,7	0,24	43,7	181,9	1142,8	0,108
		м ₂	37	132	0,21	26,4	116,8	1039,4	0,083
		м ₃	29,3	49,7	0,2	20,1	110,2	919,5	0,08
От 0 до 25 включ.	30	Ср	24,4	27,6	0,07	11,6	72,7	591,9	0,047
		м ₁	38,1	221,7	0,24	43,7	181,9	1142,8	0,108
		м ₂	36	132	0,2	26,4	116,8	1039,4	0,083
		м ₃	29,3	31,4	0,14	21,1	110,2	919,5	0,08
Территория города	4	Ср	141,3	24,8	0,17	13,8	112,8	545,2	0,072
		м ₁	417,9	30,9	0,32	21,6	130,8	593,2	0,087
		м ₂	70,4	24,9	0,2	12,3	114,7	565,4	0,08
		м ₃	49,1	22,3	0,13	10,7	113,5	539,4	0,062
Фон	1	–	22,8	16,4	0,02	9,4	36,2	542,9	0,029
П о д в и ж н ы е ф о р м ы									
От 0 до 1 включ.	5	Ср	2,27	0,28	0,02	0,66	8,15	65,5	–
		м ₁	4,44	0,45	0,09	1,08	18,6	86,8	–
		м ₂	2,32	0,32	0	0,79	18,6	82,1	–
		м ₃	1,79	0,22	0	0,67	1,62	68,2	–
Св. 1,1 до 5 включ.	6	Ср	1,56	0,25	0,01	0,92	1,84	67,8	–
		м ₁	2,19	0,32	0,04	1,41	4,07	98,5	–
		м ₂	1,59	0,27	0,03	0,97	2,9	73,8	–
		м ₃	1,58	0,24	0	0,85	1,58	68,8	–

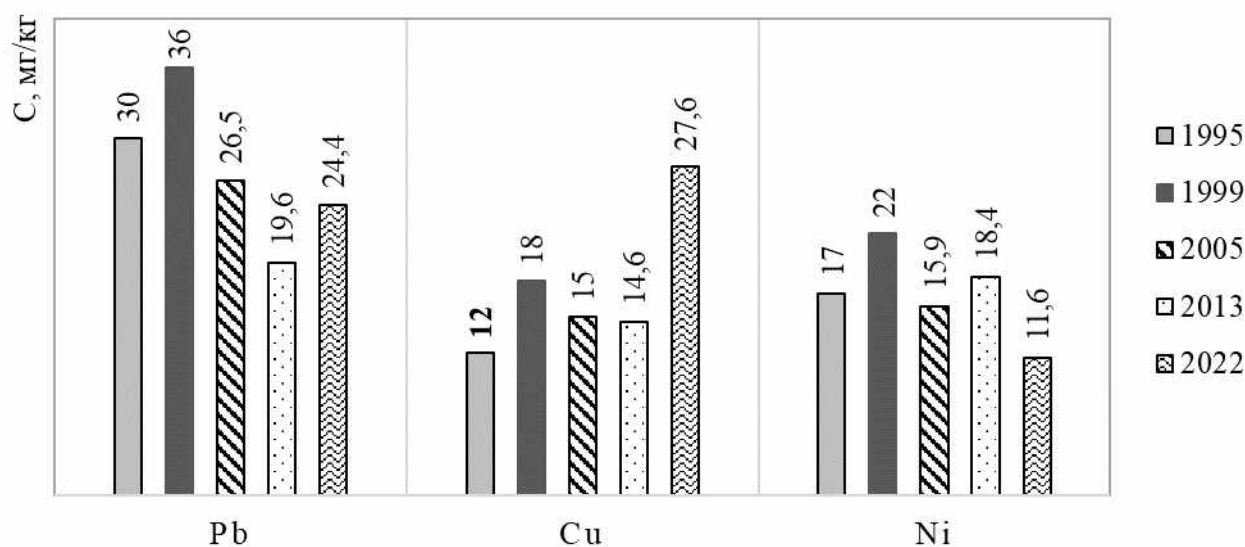
Окончание таблицы 4.2.2

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Cd	Ni	Zn	Mn	Hg (в)
От 0 до 5 включ.	11	Ср	1,88	0,26	0,01	0,81	4,7	66,8	—
		м ₁	4,44	0,45	0,09	1,41	18,6	98,5	—
		м ₂	2,32	0,32	0,04	1,08	18,6	86,8	—
		м ₃	2,27	0,32	0,03	1,06	4,07	82,1	—
От 0 до 25 включ.	12	Ср	2,17	0,27	0,03	0,75	5,48	66,5	—
		м ₁	4,44	0,45	0,09	1,41	18,6	98,5	—
		м ₂	2,32	0,32	0,04	1,08	18,6	86,8	—
		м ₃	2,27	0,27	0,03	1,06	4,7	82,1	—
Территория города	2	Ср	4,26	0,32	0,08	0,65	12	62,9	—
		м ₁	5,81	0,4	0,09	0,94	21,1	64,7	—
Фон	1	—	1,09	0,23	0,03	0,29	0,65	71,0	—
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	—	0,03	—	0,02	0,04	0,25	—
		м ₁	—	0,04	—	0,03	0,09	0,52	—
		м ₂	—	0,03	—	0,02	0,04	0,48	—
		м ₃	—	0,03	—	0,02	0,02	0,1	—
Св. 1,1 до 5 включ.	6	Ср	—	0,04	—	0,05	0,02	0,24	—
		м ₁	—	0,08	—	0,1	0,04	0,53	—
		м ₂	—	0,06	—	0,07	0,03	0,29	—
		м ₃	—	0,02	—	0,05	0,02	0,22	—
От 0 до 5 включ.	11	Ср	—	0,03	—	0,04	0,03	0,24	—
		м ₁	—	0,08	—	0,1	0,09	0,53	—
		м ₂	—	0,06	—	0,07	0,04	0,52	—
		м ₃	—	0,04	—	0,05	0,03	0,48	—
От 0 до 25 включ.	12	Ср	—	0,03	—	0,04	0,03	0,24	—
		м ₁	—	0,08	—	0,1	0,09	0,53	—
		м ₂	—	0,06	—	0,07	0,04	0,52	—
		м ₃	—	0,04	—	0,05	0,03	0,48	—
Территория города	2	Ср	—	0,02	—	0,03	0,02	0,23	—
		м ₁	—	0,05	—	0,04	0,03	0,38	—
Фон	1	—	—	—	—	0,04	0,02	0,25	—

По индексу загрязнения, рассчитанному по средним концентрациям ТМ, почвы вокруг г. Уссурийск в радиусе до 25 км относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\text{ф}} = 5,1$, $Z_{\text{к}} = 1,7$).

Динамика изменений содержания валовых форм свинца, меди и никеля в

1995–2022 гг. приведена на рис.13. Данные, представленные на рис. 13 показывают, что в последние годы наблюдений концентрации в почве валовых форм никеля и свинца изменялись незначительно, содержание меди в 2022 г. увеличилось в 2 раза по сравнению с данными предыдущих обследований.



Р и с у н о к 13 – Значения массовых долей валовых форм свинца, меди и никеля в почвах г. Уссурийска в разные годы наблюдений

4.3 Сибирский федеральный округ

В 2022 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 2022 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в районах городов Зима и Саянск, а также на территории ПМН г. Свирска. В почвенных образцах определяли массовые доли кислоторастворимых форм свинца, марганца, никеля, кадмия, меди, цинка, кобальта, железа, ртути (таблица 4.3.1.1).

Город Зима расположен на юге Среднесибирского плоскогорья, в 230 км к северо-западу от областного центра города Иркутска, на левом берегу р. Оки в устье р. Зимы. Общая площадь города 52,85 км², численность населения – 29,821 тыс. жителей (на 01.01.2022 г.)

В 2021 г. выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источни-

ков, по данным Межрегионального управления Росприроднадзора по Иркутской области и Байкальской природной территории, составили 2 531 т., в том числе твердых веществ – 659 т.

Основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят предприятия: ОАО «Вагонная ремонтная компания-3»; ООО «Тепловик», Ново-Зиминская ТЭЦ ПАО «Иркутскэнерго». Наибольшее количество специфических загрязняющих веществ выбрасывает в атмосферный воздух АО «Саянскхимпласт», расположенный в направлении к северо-западу от города.

Уровень загрязнения воздуха г. Зима в 2021 г. оценивался как очень высокий. Такой уровень загрязнения определяется высокими концентрациями бенз(а)пирена, формальдегида, сероводорода, диоксида азота. В течение года отмечено три случая высокого загрязнения бенз(а)пиреном. Уровень загрязнения определяется как источниками выбросов на территории города, так и близостью предприятия ОАО «Саянскхимпласт», выбросы которого, в связи с рельефом местности и метеорологическими условиями (перенос выбросов преобладающими ветрами), оказывают влияние на качество атмосферного воздуха г. Зимы. Город неоднократно включался в список городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

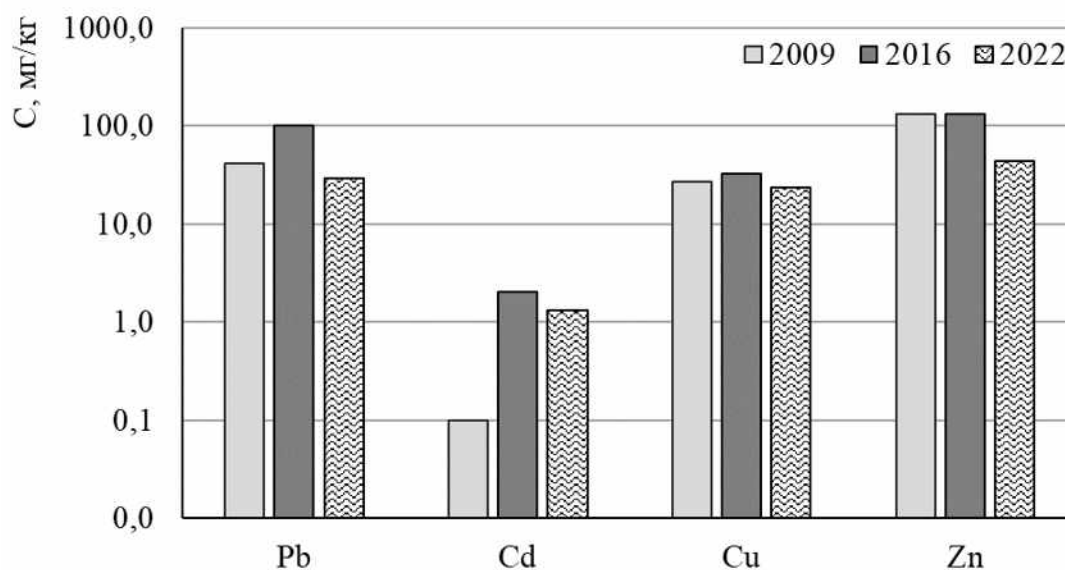
В 2022 г. кислоторастворимые формы металлов определяли в 15 образцах верхнего почвенного горизонта, отобранных на территории города и в 17 пробах почв, отобранных в окрестностях города в зонах радиусом 0–1 км, 1–5 км, 5–30 км. Почвы обследованной территории в основном суглинистые, преимущественно дерново-насыпного типа. Среднее по обследованной территории значение pH_{KCl} составляет 7,28, на территории города – 7,26, в окрестностях – 7,30. За фон принято среднее содержание металлов в образцах почв, отобранных в точках пробоотбора, расположенных в наиболее удаленных от границы города районах.

Обследование почвенного покрова г. Зима и прилегающих к нему территорий, показало, что среднее содержание всех контролируемых ТМ не превышало установленных гигиеническими нормативами значений.

По суммарному показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 2,9$, $Z_k = 2,3$) почвы города Зима и его окрестностей относятся к допустимой категории загрязнения.

Обследования почвенного покрова г. Зима проводились в 2009 и 2016 гг. По сравнению с данными предыдущих обследований, в 2022 г. в 3 раза снизились концентрации

свинца и цинка, содержание остальных контролируемых ТМ изменилось незначительно (рис. 14).



Р и с у н о к 14 – Средние значения содержания кислоторастворимых форм свинца, кадмия, меди и цинка в почвах г. Зима и его окрестностей в разные годы наблюдений

Город Саянск расположен на северо-западе Иркутской области, на реке Оке (приток Ангары) в 20 км к северу от г. Зимы. Общая площадь города 83 км², численность населения – 39,021 тыс. жителей (на 01.01.2022 г.) Крупные промышленные предприятия находятся за чертой города на юго-востоке.

В 2021 г. выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, по данным Межрегионального управления Росприроднадзора по Иркутской области и Байкальской природной территории, составили 29 667 т., в том числе твердых веществ – 3 587 т.

Основные источники, оказывающие влияние на загрязнение атмосферного воздуха: АО «Саянскхимпласт» (химическая промышленность) и ПАО «Иркутскэнерго», расположенные в направлении к юго-востоку от города.

Уровень загрязнения воздуха в 2021 г. оценивался как высокий. Такой уровень определяется концентрациями формальдегида, бенз(а)пирена, диоксида азота, взвешенных веществ.

В 2022 г. кислоторастворимые формы металлов определяли в 14 образцах верхнего почвенного горизонта, отобранных на территории города и в пробах почв, отобранных в окрестностях города в зонах радиусом 0–1 км, 1–5 км, 5–30 км и АО «Саянскхимпласт».

Почвы обследованной территории в основном супесчаные преимущественно серо-

го лесного типа. Среднее по обследованной территории значение pH_{KCl} составляет 7,02, на территории города – 7,17, в окрестностях – 6,87. За фон принято среднее содержание металлов в образцах почв, отобранных в точках пробоотбора, расположенных в наиболее удаленных от границы города районах.

Результаты наблюдений 2022 г. за содержанием ТМ в почвах г. Саянска и его окрестностей показывают, что средние значения массовых долей всех контролируемых ТМ не превышают допустимых значений.

По суммарному показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 3,2$, $Z_k = 1,0$) почвы города Саянска и прилегающих территорий относятся к допустимой категории загрязнения.

По сравнению с результатами предыдущего обследования (в 2016 г.) среднее содержание меди в почвах обследуемой территории снизилось в 4 раза, свинца – в 8 раз, цинка – в 1,7 раза. Концентрация кадмия в почве осталась на прежнем уровне.

Город Свирск расположен на Иркутско-Черемховской равнине, на левом берегу р. Ангара в 18 км на ЮВ от г. Черемхово и в 45 км севернее г. Усолья-Сибирского. Общая площадь города – 38,62 км², численность населения составляет 12602 тыс. человек (на 01.01.2022 г.). Основу промышленного производства в городе составляют: обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки; производство машин и оборудования, производство аккумуляторов.

В 2021 г. выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, по данным Межрегионального управления Росприроднадзора по Иркутской области и Байкальской природной территории, составили 1 448 т, в том числе твердых веществ – 208 т.

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются деятельность железнодорожного транспорта (грузовые перевозки), предприятия теплоэнергетики, деревообрабатывающей промышленности, производства металлических изделий. Основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят предприятия ООО «Центральная котельная», ООО «Гарант» (полигон ТБО), ООО «Рудоремонтный завод», ООО «Аккумуляторные технологии».

Уровень загрязнения воздуха г. Свирска в 2021 г. оценивался как «очень высокий». Такой уровень определяется концентрациями бенз(а)пирена, взвешенных веществ, диоксида азота, диоксида серы, оксида углерода.

В 2022 году продолжен мониторинг загрязнения почв пункта многолетних наблюдений (ПМН) г. Свирска, открытого в 1986 г., на территории двух участков многолетних

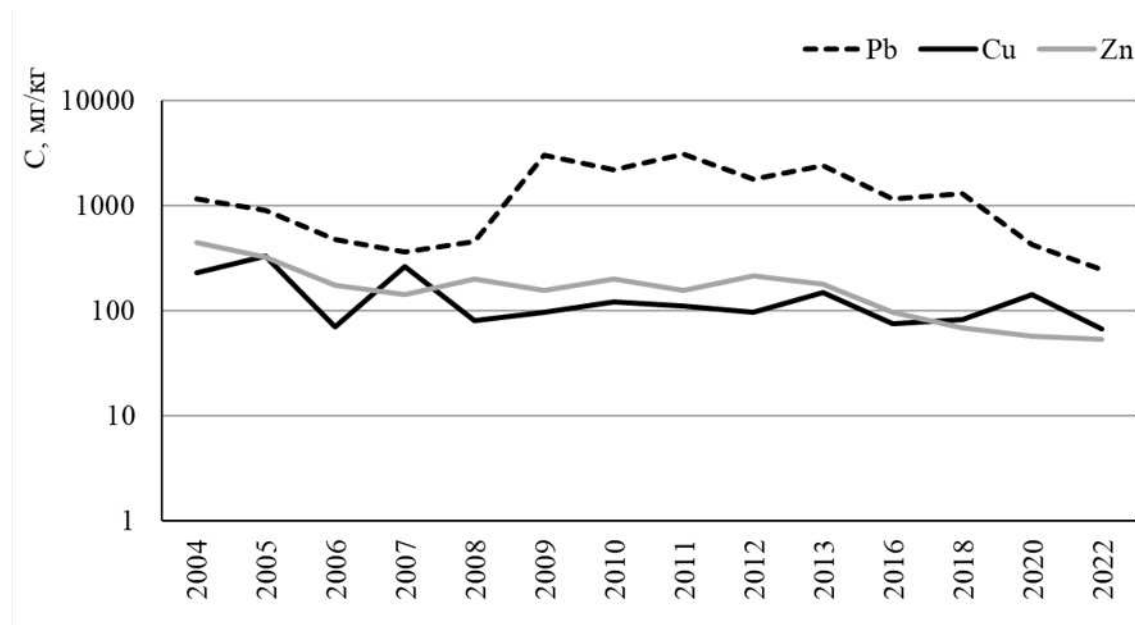
наблюдений УМН №1 и УМН №3, расположенных на левом берегу р. Ангары (верхний участок Братского вдхр.), на расстоянии 0,5 и 4,0 км южнее промплощадки, на которой ранее располагался завод «Востсибэлемент», а в настоящее время – предприятия ООО «Аккумуляторные технологии», ООО «Центральная котельная», ЗАО «Эколидер», ООО «Свирский рудоремонтный завод», ООО «ТМ Байкал».

С двух УМН, площадью 1 га каждый, отобрано по 10 проб верхнего почвенного горизонта (0 – 10 см). Почвы преимущественно суглинистые, среднее значение pH_{KCl} на территории УМН №1 составило 6,9, УМН №3 – 6,7.

По данным обследований было выявлено превышение содержания свинца в почве УМН №1. Средняя концентрация соответствовала 1,9 ОДК, максимальная – 2,1 ОДК. Массовые доли остальных контролируемых ТМ были ниже допустимых гигиеническими нормативами значений. Загрязнение почв УМН № 3 ТМ выявлено не было.

Почвы УМН №1 по суммарному показателю относятся к умеренно опасной категории загрязнения ($Z_{\phi} = 24,7$, $Z_k = 27$), УМН №3 – к допустимой ($Z_{\phi} = 2,3$, $Z_k = 4,0$)

Многолетняя динамика изменений содержания свинца, меди и цинка в почвах УМН №1 г. Свирска, расположенного на расстоянии 0,5 км от промплощадки приведена на рис. 15. Данные, представленные на рис. 15 показывают, что в начальный период наблюдений концентрации контролируемых ТМ в почве участка значительно превышали ПДК, особенно по свинцу. В последние годы наблюдений прослеживается тенденция к снижению загрязнения почв ТМ, как было указано выше, в 2022 г. содержание всех контролируемых металлов, за исключением свинца, было ниже ОДК.



Р и с у н о к 15 – Многолетняя динамика изменений содержания кислоторастворимых форм свинца, меди и цинка в почвах УМН №1 г. Свирска в 2004–2022 гг.

Т а б л и ц а 4.3.1.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, в почвах городов Иркутской области в 2022 г.

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника загрязнения, км	Количество проб, шт.	Показатель	Fe	Pb	Mn	Cd	Cu	Zn	Hg
г. Зима территория города	15	Ср	11040	29,29	99,93	1,25	23,15	43,80	0,10
		м ₁	14270	187,93	124,70	1,25	79,92	54,26	0,20
		м ₂	14160	35,46	122,76	1,25	52,95	52,00	0,19
		м ₃	13370	31,83	121,00	1,25	31,50	51,93	0,18
От 0 до 1,0 км включ.	3	Ср	14100	12,50	112,86	1,25	12,18	39,69	0,10
		м ₁	13450	49,14	114,74	1,25	32,21	48,37	0,38
		м ₂	11750	12,50	103,81	1,25	12,87	43,98	0,07
Св. 1 до 5 км включ.	6	Ср	10710	22,32	97,50	1,25	13,57	44,42	0,09
		м ₁	13760	71,40	118,95	1,25	18,90	48,57	0,13
		м ₂	12890	12,50	118,59	1,25	15,01	48,13	0,12
		м ₃	12840	12,50	103,17	1,25	13,87	47,68	0,10
От 0 до 5 км включ.	9	Ср	11230	23,12	99,35	1,25	15,36	44,73	0,12
		м ₁	13760	71,40	118,95	1,25	32,21	48,57	0,38
		м ₂	13450	49,14	118,59	1,25	18,90	48,37	0,13
		м ₃	12890	12,50	114,74	1,25	15,01	48,13	0,12
Св. 5 до 30 км включ.	8	Ср	26320	21,89	116,21	1,25	17,72	39,72	0,18
		м ₁	114080	87,63	139,87	1,25	56,02	51,75	0,55
		м ₂	19650	12,50	126,57	1,25	16,12	46,64	0,41
		м ₃	14660	12,50	124,43	1,25	15,24	43,73	0,15
Весь район обследования	32	Ср	14910	25,71	103,84	1,25	19,60	43,04	0,12
		м ₁	114080	187,93	139,87	1,25	79,92	54,26	0,55
		м ₂	19650	87,63	126,57	1,25	56,02	52,00	0,41
		м ₃	14660	71,40	124,70	1,25	52,95	51,93	0,38
Фон	2	–	14100	12,50	112,86	1,25	12,18	39,69	0,10

Продолжение таблицы 4.3.1.1

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника загрязнения, км	Количество проб, шт.	Показатель	Fe	Pb	Mn	Cd	Cu	Zn	Hg
г. Саянск территория города	14	Ср	12070	12,50	88,15	1,25	6,18	30,01	0,05
		м ₁	12940	12,50	129,54	1,25	12,06	47,04	0,20
		м ₂	12910	12,50	100,60	1,25	10,88	44,17	0,11
		м ₃	12820	12,50	98,81	1,25	7,52	37,51	0,06
От 0 до 1,0 км включ.	1	–	13800	12,50	119,99	1,25	14,08	41,16	0,15
Св. 1,0 до 5,0 км включ.	6	Ср	10460	12,50	85,16	1,25	6,63	30,22	0,08
		м ₁	13800	12,50	119,99	1,25	14,08	43,84	0,33
		м ₂	12570	12,50	88,18	1,25	7,58	41,16	0,15
		м ₃	12390	12,50	86,21	1,25	6,48	31,77	0,05
Св. 5,0 до 30 км включ.	2	Ср	12090	12,50	89,26	1,25	7,21	30,01	0,06
		м ₁	13000	12,50	96,35	1,25	7,30	30,69	0,07
АО «Саянскхимпласт»	5	Ср	12680	12,50	105,80	1,25	17,57	44,78	0,78
		м ₁	13950	12,50	135,82	1,25	24,84	50,31	0,88
		м ₂	13850	12,50	111,90	1,25	21,79	49,58	0,82
		м ₃	13130	12,50	111,27	1,25	14,50	42,78	0,81
Весь район обследования	28	Ср	11780	12,50	90,64	1,25	8,40	32,70	0,19
		м ₁	13950	12,50	135,82	1,25	24,84	50,31	0,88
		м ₂	13850	12,50	129,54	1,25	21,79	49,58	0,82
		м ₃	13800	12,50	119,99	1,25	14,50	47,04	0,81
Фон	2	–	12090	12,5	89,26	1,25	7,21	30,01	0,06

Окончание таблицы 4.3.1.1

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника загрязнения, км	Количество проб, шт.	Показатель	Fe	Pb	Mn	Cd	Cu	Zn	Hg
г. Свирск ПМН УМН № 1 Ю 0,5 км	10	Ср	11670	247,44	125,25	0,40	66,31	53,59	–
		м ₁	14570	273,88	142,01	0,69	127,30	59,32	–
		м ₂	14280	267,91	136,52	0,51	86,06	58,31	–
		м ₃	14090	266,46	136,04	0,46	80,16	57,98	–
УМН № 3 Ю 4 км	10	Ср	11280	42,69	113,11	0,85	20,85	45,23	–
		м ₁	13790	127,98	133,73	0,80	72,17	52,08	–
		м ₂	13320	87,64	132,57	0,21	20,07	51,71	–
		м ₃	12330	68,03	120,81	0,18	18,93	51,13	–

4.3.2 Западная Сибирь

В 2022 г. продолжены обследования почв на территориях ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и на фоновых площадках – д. Калинкино, п. Ключи, 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 всхолмленную 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.

Город Кемерово – крупный промышленный, административно-территориальный и культурный центр Кузбасса, узел шоссейных и железнодорожных линий, речной порт, аэропорт. 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, обрабатывающие производства, предприятия химической промышленности, производство кокса. В 2022 г. выбросы вредных веществ от стационарных источников в атмосферу г. Кемерово составили 45,947 тыс. тонн, в том числе твердые – 8,75 тыс. т. По сравнению с 2021 г. выбросы от стационарных источников снизились на 6,595 тыс. т.

Площадки отбора проб почвы г. Кемерово находятся в зоне влияния выбросов Кемеровской ГРЭС, коксохимического завода ООО «Химпром», ФГУП «ПО «Прогресс», АО «Азот» 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 2022 г. было отобрано три объединенных пробы почв на территории города:

Рудничный район, Рудничный бор, 3,5 км на ВСВ от ГРЭС, площадь отбора 100 м², (участок №1);

Кировский район, Берёзовая роща, 3 км на ЗСЗ от ГРЭС, площадь отбора 100 м² (участок №2);

Рудничный район, ул. Нагорная (пруды) 4 км на С от ГРЭС, площадь отбора 100 м² (участок №3);

Одна проба отобрана на фоновом участке в Промышленновском районе около д. Калинкино 55 км на ЮЮЗ от ГРЭС, площадь отбора 100 м².

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. Промышленность Новокузнецка представлена предприятиями чёрной и цветной металлургии, энергетическими предприятиями, предприятиями угольной промышленности, машиностроения и металлообработки. В Новокузнецке расположены крупнейшие промышленные предприятия: АО «Евраз – объединённый Западно-Сибирский металлургический комбинат», ОАО «Западно-Сибирская ТЭЦ», АО «РУСАЛ Новокузнецкий алюминиевый завод», АО «Кузнецкая ТЭЦ», ОАО «Кузнецкие ферросплавы». Вблизи города на правом берегу р. Кондомы находится Абагурский филиал ОАО «Евразруда». В 2022 г. выбросы вредных веществ в атмосферу г. Новокузнецка от стационарных источников составили 268,297 тыс. т, в том числе твердые – 24,388 тыс. тонн. По сравнению с 2021 г. выбросы от стационарных источников снизились на 9,231 тыс. т.

Т а б л и ц а 4.3.2.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, в почвах городов Западной Сибири в 2022 г.

Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Zn	Pb	Cu	Cd	Ni	Mn	Sn	Co	Cr	As
г. Кемерово ПМН (3 УМН) ВСВ 3,5; ЗСЗ 3; С 4 от ГРЭС	3	Ср	60,3	20,4	19,2	0,4	–	–	–	–	–	–
		м ₁	78,5	21,2	22,2	0,43	–	–	–	–	–	–
		м ₂	52,4	20,3	19,7	0,37	–	–	–	–	–	–
д. Калинкино ЮЮЗ 55 от ГРЭС Фоновый участок	1	–	47,9	15,8	20,6	0,47	–	–	–	–	–	–
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН) Кузнецкий район 30 квартал, Центральный район ПНЗ № 2, Куйбышевский район ПНЗ № 19	3	Ср	105,1	24,2	31,3	0,7	–	–	–	–	–	–
		м ₁	121,9	29,4	37,3	1,04	–	–	–	–	–	–
		м ₂	117,3	26,6	32,9	0,61	–	–	–	–	–	–
п. Ключи Ю 22 от г. Новокузнецк Фоновый участок	1	–	58,3	12,7	20,9	0,31	–	–	–	–	–	–
г. Новосибирск ПМН (10 УМН), Октябрьский район, ул. Восход, 15; Кировский район, СВ 0,5 от ОАО «Новосибирский оловянный комби- нат»; Ленинский район, СВ 2 от ТЭЦ- 2 и ТЭЦ-3; Калининский район, ПКиО «Сосновый бор»; Дзержин- ский район, ПКиО «Сад Дзержинско- го»; Железнодорожный район, «Нарымский сквер»; Советский рай- он, ул. Академика Лаврентьева, 16; Первомайский район, ПКиО «Перво- майский»; Засельцовский район, ПКиО «Засельцовский бор»; Цен- тральный район, сквер «Первомай- ский»	10	Ср	86,5	24,4	23,3	0,58	21,54	415,8	3,8	7,4	20,47	24,3
		м ₁	189,1	72,43	54,11	2,17	29,49	677,9	30,00	10,82	29,16	182,50
		м ₂	103,8	39,14	26,9	0,63	29,29	522,00	3,73	9,22	28,05	9,70
		м ₃	101,3	28,34	25,93	0,44	24,76	415,1	0,93	8,29	23,19	8,51

Окончание таблицы 4.3.2.1

Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Кол-во проб, шт.	Показа- тель	Zn	Pb	Cu	Cd	Ni	Mn	Co	Sn	Cr	As
с. Прокудское, ПЗРО «Радон» Фоновый участок	1	—	30,48	8,19	13,86	0,32	23,32	422,30	8,94	0,24	23,21	5,66
г. Томск ПМН (3 УМН) ЮВ 6,5 км о ГРЭС-2; ВСВ 1,5 км от ГРЭС-2; 3 0,7 км от ГРЭС-2	3	Ср	112,2	116,0	25,15	0,5	18,6	513,4	8,26	0,56	20,0	4,0
		м ₁	162,8	323,0	38,59	0,92	20,64	660,1	9,54	0,83	22,69	4,49
		м ₂	117,1	16,83	27,1	0,42	19,19	442,4	7,71	0,67	20,6	4,44
с. Ярское Ю 35 от ГРЭС-2 Фоновый участок	1	—	37,28	8,94	13,54	0,36	18,08	298,50	7,72	0,31	17,11	3,56

Площадки отбора проб расположены в зоне влияния выбросов таких предприятий, как АО «РУСАЛ Новокузнецкий алюминиевый завод», ОАО «Кузнецкие ферросплавы», АО «Евраз – объединённый Западно-Сибирский металлургический комбинат» и АО «Кузнецкая ТЭЦ».

Отобрано три объединенных пробы почв на территории города:

Кузнецкий район, 30 квартал, площадь отбора 100 м²;

Центральный район, ПНЗ № 2, площадь отбора 100 м² ;

Куйбышевский район, ПНЗ № 19, площадь отбора 100 м² .

Фоновая проба отобрана в районе п. Ключи, 22 км на юг от г. Новокузнецк., площадь отбора 100 м².

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.

В г. Новосибирске функционируют предприятия топливно-энергетического комплекса, предприятия по производству строительных материалов, чёрной и цветной металлургии, радиоэлектронной, машиностроительной, химической, легкой и пищевой промышленности. Предприятия расположены по всей территории города большими комплексами. В 2021 г. выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составили 78,783 тыс. т , в том числе твердые – 8,573 тыс. тонн. По сравнению с 2020 г. количество выбросов вредных веществ увеличилось на 6,227 тыс. тонн.

В 2022 году отбор проб почв проводился на пробных площадках, расположенных на участках многолетних наблюдений: Октябрьский район, ул. Восход, 15, сквер ГПНТБ (участок многолетних наблюдений № 1); Кировский район, ул. Аникина, 0,5 км на СВ от «Оловозавода» (участок многолетних наблюдений № 2); Ленинский район, ул. 1-я Чулымская, 2 км на СВ от ТЭЦ-2, ТЭЦ-3 (участок многолетних наблюдений № 3), а также Калининский район, ПКиО «Сосновый бор» (участок наблюдений № 4); Дзержинский район, ПКиО «Сад Дзержинского» (участок наблюдений № 5); Железнодорожный район, «Нарымский сквер» (участок наблюдений № 6); Советский район, ул. Академика Лаврентьева, 16 (участок наблюдений № 7); Первомайский район, ПКиО «Первомайский» (участок наблюдения № 8); Заельцовский район, ПКиО «Заельцовский бор» (участок наблюдений № 9); Центральный район, сквер «Первомайский» (участок наблюдений № 10). Всего отобрано 11 объединенных проб (включая фоновую).

Площадки отбора проб находятся в зоне влияния выбросов:

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

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 «Новосибирский завод «Электросигнал», ОАО «Новосибирский аффинажный 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».

Фоновая проба отобрана в районе ПЗРО «Радон» с. Прокудское.

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

Основными источниками загрязнения атмосферы города являются предприятия нефтегазодобывающего комплекса, энергетики, химического и нефтехимического производства, жилищно-коммунального хозяйства, производства строительных материалов, электротехнической промышленности и др. В 2022 г. выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составили 22,466 тыс. т, в том числе твердые – 2,107 тыс. т.

Площадки отбора проб г. Томска находятся под влиянием выбросов АО «Томский химический комбинат – 4», ТЭЦ-3, ООО «Томский завод резиновой обуви», Завод формалина и карбамидных смол, ООО «Томский химфармзавод».

На территории города отобрано три объединенных пробы почв:

ул. Б. Куна, район ДК «Авангард» в 6,5 км на ЮВ от ГРЭС-2, площадь отбора 100 м² (участок № 1);

ул. Алтайская в 1,5 км на ВСВ от ГРЭС-2, площадь отбора 100 м² (участок № 2);

пересечение ул. Новгородской и ул. Герцена в 0,7 км на З от ГРЭС-2, площадь отбора 100 м² (участок № 3).

Фоновая проба отобрана в Томском районе, с. Ярское в 35 км к Ю от ГРЭС-2, площадь отбора 100 м².

Как отмечалось выше, ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк и Томск включают три УМН и один фоновый участок, каждый площадью 1 га. ПМН в г. Новосибирске включает десять УМН и один фоновый участок, каждый площадью 1 га. На каждом участке методом конверта отбирают ежегодно по пять единичных проб почвы, из которых составляют одну объединённую пробу.

Почвы 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 2022 г. в почвенных образцах, отобранных на территории ПМН г. Кемерово среднее содержание кислоторастворимых форм контролируемых ТМ (цинк, кадмий, медь, свинец) не превышало допустимых гигиеническими нормативами значений. В отчетном году концентрации всех контролируемых ТМ в почвах ПМН г. Кемерово изменились незначительно по сравнению с 2020 г. Фоновое содержание свинца, меди и кадмия в последние годы наблюдений 2018–2022 гг. практически не изменялось, фоновые массовые доли цинка варьировали от 47,2 мг/кг до 79,9 мг/кг.

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

В 2022 г. средние значения концентраций всех контролируемых ТМ в почвах ПМН г. Томска не превышали допустимых нормативами значений. Максимальное содержание свинца зафиксировано на уровне 2,5 ОДК. Содержание мышьяка в 2018–2022 гг. сопоставимо с фоновыми уровнями.

Результаты обследования почв ПМН г. Новосибирска показали, что средние значения содержания контролируемых ТМ не превышали ПДК (ОДК). Максимальная концентрация кадмия составила 1,1 ОДК, олова – 125 Ф. Среднее содержание мышьяка соответствовало 2,4 ОДК, максимальное – 18,3 ОДК.

Согласно показателю загрязнения, обследованные почвы ПМН городов Кемерово ($Z_{\phi} = 1,3$, $Z_k = 2$) и Новокузнецк ($Z_{\phi} = 4,5$, $Z_k = 4,5$) относятся к допустимой категории загрязнения, Новосибирска ($Z_{\phi} = 21,0$, $Z_k = 1,4$) и Томска ($Z_{\phi} = 18$, $Z_k = 11,7$) – к умеренно опасной. Следует отметить, что почвы Кировского района г. Новосибирска (0,5 км СВ от ООО «Новосибирский оловянный комбинат») относятся к чрезвычайно опасной катего-

рии загрязнения ($Z_{\phi}=148$). Такое значение показателя Z_{ϕ} связано с повышенным содержанием ТМ в почве обследуемого участка, находящегося в зоне влияния предприятия ООО «Новосибирский оловянный комбинат». Концентрация олова в отобранной в Кировском районе пробе почвы составило 125 Ф, цинка – 6 Ф, меди – 4 Ф, свинца – 9 Ф, кадмия – 7 Ф.

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 2022 г. на территории Уральского федерального округа на содержание ТМ обследовали почвы Свердловской области. Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Верхняя Пышма и Каменск-Уральский, ПМН г. Ревда, а также фоновый участок в районе п. Мариинск. Всего было отобрано и проанализировано 129 проб почвы. Отбор проб почвы осуществляли радиально (по 8 румбам) относительно источника загрязнения на расстояниях от 0 до 20 км. В пробах почв измеряли массовые доли (таблица 4.4.1):

кислоторастворимых форм свинца, марганца, хрома, никеля, меди, цинка, кобальта, кадмия, железа;

подвижных форм хрома, свинца, марганца, никеля, цинка, меди, кобальта, кадмия; ртути (валовое содержание).

Средние значения фоновых массовых долей ТМ за 1995–2022 гг. представлены в таблице 2.1.

Верхняя Пышма – город областного подчинения в Свердловской области России, административный центр одноимённого городского округа. Один из четырёх городов-спутников Екатеринбурга, к которому примыкает с севера. Верхняя Пышма расположена на восточном склоне Среднего Урала, у истока реки Пышмы. Обладает развитой инфраструктурой и промышленностью, базовый город Уральской горно-металлургической компании.

Верхняя Пышма находится на высоте 276 м над уровнем моря. Местность представляет собой однообразную слабовсхолмленную равнину. Долины и низменные места заболочены. Почвы города аллювиальные дерново-подзолистые.

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. Верхняя Пышма АО «Уралэлектромедь» 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											
	14	Ср	70	675	103	104	615	302	22	0,7	36900	0,122
		м ₁	303	1377	607	199	2402	1374	49	1,8	44950	0,738
		м ₂	111	853	175	186	1227	910	37	1,7	44732	0,183
		м ₃	107	816	102	172	1002	356	35	1,1	41553	0,133
Св. 1,0 до 5,0 включ.	25	Ср	52	740	93	163	437	200	23	0,7	37471	0,094
		м ₁	197	1098	264	544	2472	475	45	2,9	48596	0,249
		м ₂	154	1073	192	393	2073	403	34	1,3	48535	0,189
		м ₃	113	1046	177	304	1056	366	33	1,2	48076	0,149
От 0 до 5,0 включ.	39	Ср	59	717	96	142	501	236	23	0,7	37266	0,104
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	40	Ср	58	713	97	144	491	233	23	0,7	37158	0,102
		м ₁	303	1377	607	544	2472	1374	49	2,9	48596	0,738
		м ₂	197	1098	264	393	2402	910	45	1,8	48535	0,249
		м ₃	154	1073	192	304	2073	475	37	1,7	48076	0,189
Фоновый участок 3 12 от г. Екатеринбург 6 от г. Верхняя Пышма	1	–	28	762	40	66	111	107	17	0,6	34761	0,07
г. Верхняя Пышма АО «Уралэлектромедь» От 0 до 1,0 включ.	П о д в и ж н ы е ф о р м ы											
	8	Ср	15	85	1,3	6,8	120	39	0,9	0,5	–	–
		м ₁	38	125	1,9	15	466	114	1,6	1,1	–	–
		м ₂	34	124	1,4	10	297	61	1,2	1,0	–	–
		м ₃	27	116	1,4	9,6	94	43	1,2	0,7	–	–
Св. 1,0 до 5,0 включ.	11	Ср	20	140	1,4	11	109	52	1,3	1,0	–	–
		м ₁	57	302	2,6	24	439	140	2,4	2,8	–	–
		м ₂	34	199	2,2	15	368	102	2,0	1,4	–	–
		м ₃	33	185	1,6	14	137	99	1,6	1,3	–	–
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	20	Ср	17	118	1,4	9,6	109	45	1,2	0,8	–	–
		м ₁	57	302	2,8	24	466	140	2,8	2,8	–	–
		м ₂	38	199	2,6	17	439	114	2,4	1,4	–	–
		м ₃	34	185	2,2	15	368	102	2,0	1,3	–	–
Фоновый участок 3 12 от г. Екатеринбург 6 от г. Верхняя Пышма	1	–	5,9	98	1,6	4,5	6,9	13	0,6	0,8	–	–
г. Каменск-Уральский АО «СинТЗ» 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											
	12	Ср	74	664	40	85	71	565	11	0,8	30783	0,043
		м ₁	541	1015	74	150	222	4736	21	2,2	52460	0,067
		м ₂	90	948	62	138	112	358	16	1,8	40377	0,066
		м ₃	46	892	59	125	93	296	15	1,0	39781	0,057
Св. 1,0 до 5,0 включ.	21	Ср	26	668	96	103	76	150	13	0,8	35410	0,078
		м ₁	66	1211	1043	620	601	429	27	2,6	45789	0,777
		м ₂	58	1063	196	242	100	360	17	2,4	44551	0,096
		м ₃	47	846	106	187	77	271	16	1,5	43127	0,088
От 0 до 5,0 включ.	33	Ср	44	667	76	96	74	301	12	0,8	33727	0,065

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
От 0 до 10,0 включ. (по источнику)	36	Ср	42	668	72	95	73	287	13	0,8	33723	0,063
		м ₁	541	1211	1043	620	601	4736	27	2,6	52460	0,777
		м ₂	90	1063	196	242	222	429	21	2,4	45789	0,096
		м ₃	66	1015	106	187	112	360	20	2,2	44551	0,088
г. Каменск-Уральский АО «РУСАЛ УРАЛ» От 0 до 1,0 включ.	9	Ср	42	541	38	71	53	202	11	1,7	27097	0,055
		м ₁	99	696	49	101	75	357	14	7,9	41192	0,110
		м ₂	76	695	45	94	74	259	14	2,6	33149	0,086
		м ₃	48	667	44	81	64	202	14	1,3	32124	0,054
Св. 1,0 до 5,0 включ.	14	Ср	42	630	63	79	50	175	12	1,0	31433	0,114
		м ₁	146	867	345	210	115	398	19	5,2	44691	0,763
		м ₂	128	792	67	188	71	311	15	2,1	40170	0,211
		м ₃	48	771	50	81	70	249	14	1,5	34678	0,110
От 0 до 5,0 включ.	23	Ср	42	595	53	76	51	185	12	1,2	29736	0,091
От 0 до 10,0 включ. (по источнику)	24	Ср	41	602	53	75	50	180	12	1,2	30414	0,088
		м ₁	146	867	345	210	115	398	19	7,9	46007	0,763
		м ₂	128	792	67	188	75	357	16	5,2	44691	0,211
		м ₃	99	771	50	101	74	311	15	2,6	41192	0,110
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	60	Ср	41	642	65	87	64	244	12	1,0	32400	0,073
		м ₁	541	1211	1043	620	601	4736	27	7,9	52460	0,777
		м ₂	146	1063	345	242	222	429	21	5,2	46007	0,763
		м ₃	128	1015	196	210	115	398	20	2,6	45789	0,211
Фоновый участок ЮЗ 79 от г. Екатеринбурга 10 от г. Каменск-Уральский	1	—	14	837	41	92	37	110	20	0,1	38760	0,04
г. Каменск-Уральский АО «СинТЗ» От 0 до 1,0 включ.	8	П о д в и ж н ы е ф о р м ы										
		Ср	15	113	2,7	11	3,8	78	0,6	1,3	—	—
		м ₁	26	194	5,0	26	14	223	1,4	2,6	—	—
		м ₂	23	163	3,9	15	6,4	133	0,8	2,3	—	—
		м ₃	21	147	3,4	13	3,2	103	0,6	1,5	—	—
Св. 1,0 до 5,0 включ.	14	Ср	14	102	2,5	10	3,1	57	0,6	1,3	—	—
		м ₁	31	201	5,3	26	12	237	1,4	3,1	—	—
		м ₂	26	141	3,8	24	9,3	172	0,8	2,1	—	—
		м ₃	25	138	3,8	17	7,3	75	0,8	2,0	—	—
От 0 до 5,0 включ.	22	Ср	14	106	2,6	10	3,4	65	0,6	1,3	—	—
От 0 до 10,0 включ. (по источнику)	24	Ср	14	109	2,5	10	3,4	62	0,6	1,3	—	—
		м ₁	31	201	5,3	26	14	237	1,4	3,3	—	—
		м ₂	26	194	5,0	26	12	223	1,4	3,1	—	—
		м ₃	26	163	3,9	24	9,3	172	1,2	2,6	—	—
г. Каменск-Уральский АО «РУСАЛ УРАЛ» От 0 до 1,0 включ.	6	Ср	15	129	3,1	6,5	2,2	63	0,7	1,1	—	—
		м ₁	30	164	4,3	8,6	5,5	161	0,8	2,0	—	—
		м ₂	18	145	3,5	7,1	2,9	85	0,8	1,4	—	—
		м ₃	17	124	3,2	7,0	1,8	42	0,8	1,4	—	—

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. 1,0 до 5,0 включ.	9	Ср	18	130	3,0	7,8	2,9	48	0,8	1,4	–	–
		м ₁	61	183	5,0	26	12	159	1,8	5,5	–	–
		м ₂	47	161	4,9	13	4,6	88	1,2	1,8	–	–
		м ₃	15	145	4,3	9,3	2,7	75	0,8	1,7	–	–
От 0 до 5,0 включ.	15	Ср	17	129	3,0	7,3	2,7	54	0,8	1,3	–	–
От 0 до 10,0 включ. (по источнику)	16	Ср	16	126	3,0	7,1	2,5	51	0,8	1,3	–	–
		м ₁	61	183	5,0	26	12	161	1,8	5,5	–	–
		м ₂	47	164	4,9	13	5,5	159	1,2	2,0	–	–
		м ₃	30	161	4,3	9,3	4,6	88	0,8	1,8	–	–
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	40	Ср	15	115	2,7	9,1	3,1	58	0,7	1,3	–	–
		м ₁	61	201	5,3	26	14	237	1,8	5,5	–	–
		м ₂	47	194	5,0	26	12	223	1,4	3,3	–	–
		м ₃	31	183	5,0	26	12	172	1,4	3,1	–	–
Фоновый участок ЮЗ 79 от г. Екатеринбурга 10 от г. Каменск-Уральский	1	–	2,9	131	1,0	3,5	0,6	4,3	1,2	0,3	–	–
г. Ревда ПМН		К и с л о т о р а с т в о р и м ы е ф о р м ы										
		Ср	335	1244	22	42	1571	653	18	7,6	43665	0,33
		м ₁	675	2093	36	62	4116	2572	29	21	53622	0,70
		м ₂	666	2015	30	54	2717	1518	24	18	49792	0,53
		м ₃	626	1965	30	54	2506	1465	24	16	49136	0,52
п. Мариинск ЮЗ 54 от г. Екатеринбург (30 от г. Ревда) Фоновый участок		Ср	18,5	855	26	33,5	86,5	73,8	18,8	0,25	34030	0,05
		м ₁	28	1098	31	36	106	88	20	0,4	35712	0,06
		м ₂	22	822	26	36	97	86	19	0,4	34763	0,05
		м ₃	13	813	24	31	85	72	19	0,1	34352	0,04
г. Ревда ПМН		П о д в и ж н ы е ф о р м ы										
		Ср	91	120	1,9	5,0	575	244	0,9	5,5	–	–
		м ₁	190	263	4,0	18	1653	991	3,3	15	–	–
		м ₂	189	259	3,1	13	1091	590	2,5	13	–	–
		м ₃	189	229	3,1	9,6	948	568	1,9	12	–	–
п. Мариинск ЮЗ 54 от г. Екатеринбург (30 от г. Ревда) Фоновый участок		Ср	2,8	114	0,3	1,9	4,9	14,0	0,6	0,4	–	–
		м ₁	4,8	143	0,4	2,8	9,6	17	0,8	0,5	–	–
		м ₂	3,3	127	0,4	2,5	6,1	17	0,6	0,4	–	–
		м ₃	1,7	108	0,2	1,4	2,8	12	0,4	0,3	–	–

Основу экономики Верхней Пышмы составляет цветная металлургия, химическая и нефтехимическая промышленность, машиностроение и металлообработка. Основной вклад вносят предприятия цветной металлургии и производства строительных материалов.

За источник выбросов был взят завод АО «Уралэлектромедь». Предприятие с 1999 года является головным предприятием «Уральской горно-металлургической компании». АО «Уралэлектромедь» осуществляет весь производственный цикл: от переработки черной меди и лома до выпуска продуктов из меди, что для России является уникальным

комплексом.

Основные крупные предприятия города:

АО «Уральский завод химических реактивов» – старейшее специализированное предприятие России по выпуску неорганических химических реактивов и химических продуктов технологического назначения, а также средств индикации отравляющих веществ и приборов химической разведки;

АО «Уралредмет» – крупнейший в мире производитель лигатур для титановых сплавов на основе тугоплавких металлов (ванадия, ниобия, молибдена, циркония);

ООО «Уральские локомотивы» – завод, специализирующийся на проектировании, серийном выпуске электровозов нового поколения и их техническом обслуживании;

АО «Екатеринбургский завод по обработке цветных металлов» – оказывает полный комплекс по аффинажу, переработке и изготовлению промышленных изделий из золота, серебра и металлов платиновой группы.

Для оценки загрязнения почв города было отобрано 40 проб на определение содержание токсикантов промышленного происхождения на расстоянии 0,0 – 10,0 км от АО «Уралэлектромедь» (табл.4.4.1).

По механическому составу почвы города в основном суглинистые. Среднее значение кислотности почвы составляет 6,43. Характерными загрязнителями почв города являются такие металлы, как медь, никель, цинк.

Результаты определения кислоторастворимых форм ТМ показали, что средняя концентрация меди в почвах обследованной территории соответствовала 3,7 ОДК (491 мг/кг), никеля – 144 мг/кг (1,8 ОДК), цинка – 1 ОДК (233 мг/кг). Средние значения содержания свинца и кадмия в почве не превышали установленных нормативов. Максимальное содержание кислоторастворимых форм меди составило 19 ОДК (2472 мг/кг), никеля – 544 мг/кг (6,8 ОДК), цинка – 6,2 ОДК (1374 мг/кг), свинца – 2,3 ОДК (303 мг/кг), кадмия – 1,5 ОДК (2,9 мг/кг).

Среднее содержание подвижных форм меди составляет 36 ПДК (109 мг/кг), никеля – 2,4 ПДК (9,6 мг/кг), цинка – 2 ПДК (45 мг/кг), свинца – 2,8 ПДК (17 мг/кг). Максимальная концентрация подвижных форм меди соответствовала 155 ПДК (466 мг/кг), никеля – 6 ПДК (24 мг/кг), цинка – 6 ПДК (140 мг/кг), свинца – 9,5 ПДК (57 мг/кг).

Содержание ртути (вал) не превышало допустимых гигиеническими нормативами значений.

В соответствии с показателем загрязнения комплексом ТМ почвы г. Верхняя Пышма можно отнести к допустимой категории ($Z_{\text{ф}}=13,3$, $Z_{\text{к}}=37,4$).

Каменск-Уральский – город на юге Свердловской области, является административным центром двух муниципальных образований: Каменск-Уральского и Каменского

городских округов (при этом не входя в последний). Третий по численности населения и экономическому потенциалу промышленный и культурный центр Среднего Урала. Входит в десятку самых крупных железнодорожных транспортных узлов страны. Город Каменск-Уральский находится на юге Свердловской области в 100 км юго-восточнее областного центра – Екатеринбурга, на берегах рек Исеть и Каменка. Протяженность города с севера на юг приблизительно равна 27 км, с запада на восток 15 км. В настоящее время площадь Каменска-Уральского составляет порядка 144 кв.км.

Каменск-Уральский находится на высоте 167 м над уровнем моря. Местность представляет собой равнину. Равнина слабо расчленена. Почвы города аллювиальные, встречаются черноземы оподзоленные и выщелоченные, а также дерново-подзолистые и серые лесные.

Город Каменск-Уральский – это многофункциональный промышленный центр Зауралья с ярко выраженной специализацией в отраслях цветной и черной металлургии, машиностроения и металлообработки.

Основные крупные предприятия города:

АО «РУСАЛ УРАЛ» филиал «РУСАЛ Каменск-Уральский» (АО «РУСАЛ УРАЛ») – крупнейший производитель глинозема и первичного алюминия;

АО «Каменск-Уральский завод по обработке цветных металлов» (АО «КУЗОЦМ») – является производителем высококачественного цветного металлопроката из медных, латунных, бронзовых, медно-никелевых, никелевых а также цинковых сплавов. Помимо этого, одним из направлений предприятия является производство металлических порошков и пудр.

ОАО «Каменск-Уральский металлургический завод» (ОАО «КУМЗ») создавался как завод специальной металлургии для обеспечения самолетостроения полуфабрикатами из алюминиевых и магниевых сплавов, полученных обработкой давлением. Завод выпускает из алюминия и алюминиевых сплавов слитки, плоский прокат, профили, трубы сварные, прессованные и бурильные, прутки, проволоку, диски для грузовых и легковых автомобилей;

АО «Синарский трубный завод» (АО «СинТЗ») крупное специализированное предприятие по производству стальных и чугунных труб. АО «СинТЗ» выпускает широкий спектр нефтяного ассортимента – бурильные, обсадные, насосно-компрессорные, нефтегазопроводные, а также коррозионно-стойкие, горячекатаные, холоднодеформированные и теплоизолированные трубы.

Для анализа почв на содержание токсикантов промышленного происхождения было отобрано 60 проб на расстоянии 0,0–10,0 км от двух источников – АО «СинТЗ»

(36 проб) и АО «РУСАЛ УРАЛ» (24 пробы). Результаты представлены в табл.4.4.1.

По механическому составу почвы города в основном суглинистые. Среднее значение кислотности почвы составляет 7,03.

Характерными загрязнителями почв города являются такие металлы, как никель, цинк, кадмий, свинец, медь.

Средние концентрации кислоторастворимых форм ТМ в пробах почв г. Каменск-Уральский превышают фоновые значения: никеля – в 2,1 раза (87 мг/кг), цинка – в 2,6 раза (244 мг/кг), свинца – в 1,5 раза (42 мг/кг). Среднее содержание валовой ртути в почвах города не превышает фоновое значение. Максимальная концентрация никеля составила 620 мг/кг (7,8 ОДК), цинка – 4736 мг/кг (21,5 ОДК), кадмия – 2,6 мг/кг (1,3 ОДК), свинца – 541 мг/кг (4,2 ОДК), меди – 601 мг/кг (4,6 ОДК) .

Среднее содержание подвижных форм никеля в почве на территории г. Каменск-Уральский составило 2,3 ПДК (9,1 мг/кг), цинка – 2,5 ПДК (58 мг/кг), свинца – 2,5 ПДК (15 мг/кг). Максимальная концентрация подвижных форм никеля соответствует 6,5 ПДК (26 мг/кг), цинка – 10 ПДК (237 мг/кг), свинца – 5,2 ПДК (31 мг/кг), меди – 12 мг/кг (4 ПДК).

По данным обследования 2022 г. ($Z_{\text{ф}} = 4,8$, $Z_{\text{к}} = 12$), почвы г. Каменск-Уральский относятся к допустимой категории загрязнения.

Ревда – город областного подчинения, расположен в 47 км к западу от Екатеринбурга в непосредственной близости от Первоуральска. Площадь Ревды составляет порядка 111 кв.км.

Ревда расположена на территории, так называемой, Ревдинской межгорной депрессии. Рельеф, прилегающий к городу, горносопочный с резко выраженной расчленённостью. Левый берег р. Ревда и Ревдинского пруда, на котором расположена основная часть города, представляет собой довольно пологий склон Шайтанского увала. Правобережье – это возвышенность (400 м), покрытая лесом. С любой из гор, Угольная, Вознесенская или Сороковская, хорошо виден город, расположенный в котловине.

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

Производственную структуру города составляют предприятия цветной и чёрной металлургии, строительных материалов, машиностроения и металлообработки, полиграфии и других отраслей промышленности.

Основные крупные предприятия города: АО «Среднеуральский медеплавильный завод», специализирующийся на выплавке меди из первичного сырья, производстве сер-

ной кислоты и выпуске двойного гранулированного суперфосфата; ПАО «Ревдинский завод по обработке цветных металлов». Предприятия расположены на северо-западной окраине города в непосредственной близости друг от друга. Также немалую роль в загрязнении города играют: ЗАО «Нижнесергинский метизно–металлургический завод», сферой деятельности которого является производство современного проката строительного назначения; АО «Ревдинский кирпичный завод», выпускающий строительный кирпич и железобетонные изделия.

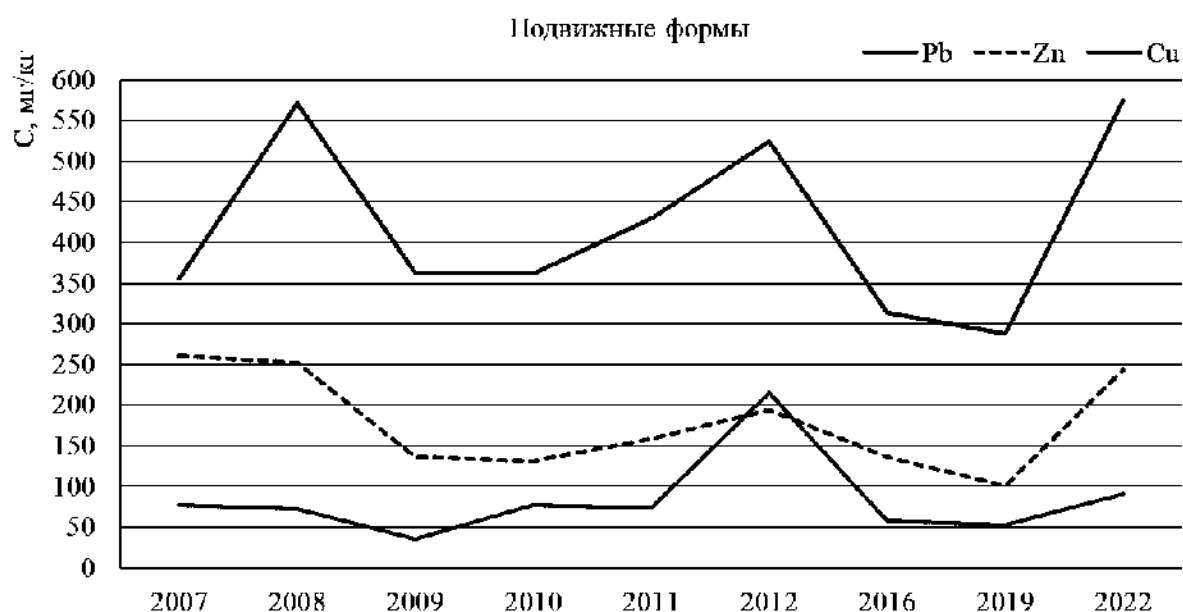
В 2022 г. продолжены наблюдения за содержанием ТМ в почве ПМН г. Ревда, открытого в 2007 г. Для анализа было отобрано 25 проб почвы, глубина отбора – 10 см. Почвы обследованной территории дерновоподзолистые, тяжелосуглинистые.

В 2022 г., как и в предыдущие годы наблюдений, среднее содержание кислоторастворимых форм некоторых ТМ в почве ПМН превышает ОДК: свинца – в 3 раза, меди – в 12 раз, цинка – в 3 раза, кадмия – в 4 раза. Средние концентрации подвижных форм свинца в почве ПМН г. Ревда составили 15 ПДК, никеля – 1 ПДК, меди – 191 ПДК, цинка – 10 ПДК. Согласно показателю загрязнения ($Z_f = 72,6$, $Z_k = 138$) почвы ПМН г. Ревда относятся к опасной категории загрязнения.

Многолетняя динамика содержания кислоторастворимых и подвижных форм некоторых ТМ в почве ПМН г. Ревда показана на рис.16–17.



Р и с у н о к 16 – Средние значения содержания кислоторастворимых форм свинца, меди и цинка в почве ПМН г. Ревда в разные годы наблюдений



Р и с у н о к 17 – Средние значения содержания подвижных форм свинца, меди и цинка в почве ПМН г. Ревда в разные годы наблюдений

Результаты многолетних наблюдений за содержанием ТМ в почве ПМН, представленные на рис. 16–17, показывают что концентрации кислоторастворимых и подвижных форм свинца, меди и цинка за весь период исследования значительно превышали допустимые гигиеническими нормативами значения. Следует отметить, что в 2022 г. увеличилось содержание кислоторастворимых и подвижных форм свинца, цинка и меди по сравнению с данными предыдущего обследования.

4.5 Приволжский федеральный округ

В 2022 г. на территории Приволжского федерального округа на содержание ТМ обследовались почвы Республики Башкортостан, Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Нижегородской, Ульяновской и Самарской областей.

4.5.1 Республика Башкортостан

В 2022 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Агидель и Нефтекамск. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, кадмия, свинца, кобальта (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 участков.

Краснокамский район, на территории которого находятся города Агидель и Нефте-

камск, расположен на северо-западе Республики Башкортостан. На западе и северо-западе район граничит с Удмуртской Республикой, на юго-западе с Республикой Татарстан. Восточная часть территории района находится на Прибельской увалисто-волнистой равнине, переходящей на западе в Прикамскую низменную равнину. По территории района протекают реки Белая, Кама, Амзя, Березовка, Кельтей, Тыхтем, Быстрый Танып. Преобладают дерново-подзолистые, серые лесные, слабоподзолистые песчаные и супесчаные почвы.

Город Агидель – самый молодой город Республики Башкортостан, основан в 1980 году в связи со строительством Башкирской АЭС. В 1990 году строительно-монтажные работы на атомной станции остановлены по итогам эколого-экономической экспертизы. Крупные промышленные предприятия отсутствуют. Основой экономики города является строительная отрасль: завод бетонно-строительных конструкций и завод силикатного кирпича. На территории города также функционируют котельная, хлебокомбинат, молочный завод, небольшие ремонтно-строительные организации и малые предприятия по выпуску мебели и производству нефтепродуктов. В период 2021–2022 гг. построены и запущены в эксплуатацию две солнечные электростанции. В настоящее время в городе планируется реализация двух инвестиционных проектов: проектирование и изготовление оснастки и штампов предприятий машиностроительной и нефтегазовой отрасли и производство трансформаторных подстанций. Площадь города составляет 66,5 км², численность населения – 13,6 тыс.чел.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников составили 82,16 т., в том числе твердых веществ – 0,190 т.

Для оценки загрязнения почв г. Агидель комплексом тяжелых металлов отбор проб проводился по 4 азимутальным направлениям от завода по производству силикатного кирпича в зонах радиусом 0–3 км, в восточном направлении – в радиусе 0–5 км. Площадь обследования составила порядка 34 км² (60% площади города).

Гранулометрический состав почв города представлен глинами и суглинками с рН_{KCL} в пределах 6,9 – 7,4.

За условный фоновый уровень приняты значения содержания тяжелых металлов в почве, отобранной на местности у с. Арслан Краснокамского района в 25 км к северо-востоку от начальной точки обследования. Почвы фонового участка – серые лесные с рН_{KCL} = 7,5. Расчет индекса загрязнения почв ТМ проведен без учета кадмия, так как содержание кадмия в фоновой пробе почвы ниже предела измерения МВИ.

Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории по суммарному показателю загрязнения комплексом определяемых металлов относятся к умеренно опасной категории загрязнения ($Z_{\phi} = 20$, $Z_k = 24$).

В среднем массовые доли никеля, свинца и кадмия не превышали установленных значений ОДК. Средние массовые доли меди составили 2,1 ОДК, цинка – 1,6 ОДК. Максимальные массовые доли меди и цинка наблюдались до 10,2 ОДК и 8,3 ОДК соответственно. Максимальные массовые доли кадмия определены на уровне 3,8 ОДК, свинца – 1,1 ОДК, никеля – 0,6 ОДК.

По сравнению с фоновыми значениями средние массовые доли меди составили до 11 Ф, цинка и свинца – в пределах 6 Ф, кобальта – 1 Ф, никеля – 0,6 Ф. Максимальные массовые доли меди наблюдались на уровне 52 Ф, цинка – 32 Ф, свинца – 24 Ф, кобальта – 2,4 Ф, никеля – 0,9 Ф. Наиболее загрязненными являются почвы в промышленной зоне города ($Z_{\phi}=98$), на участках в 0,5 км к востоку, 0,1 км к западу и северу от кирпичного завода.

Содержание некоторых тяжелых металлов в почве г. Агидель в разные годы наблюдений представлено на рис. 18. По сравнению с результатами предыдущего обследования (2012 г.), в 2022 г. в почвах г. Агидель значительно (более чем в 10 раз) увеличилось содержание меди и цинка, концентрация свинца стала выше в 2 раза.

Нефтекамск – крупный промышленный центр на северо-западе Республики Башкортостан. Образует (вместе с ещё 7 населёнными пунктами) муниципальное образование город Нефтекамск со статусом городского округа. Площадь городского округа составляет 147,3 км², численность населения – 143,5 тыс. человек.

Основные отрасли – машиностроение, топливная, нефтяная промышленность, электроэнергетика, легкая и текстильная промышленность, пищевая и перерабатывающая промышленность.

Экономический потенциал города во многом определяет ПАО «Нефтекамский автозавод» (ПАО «НЕФАЗ»), входящий в группу предприятий ПАО «КАМАЗ» и являющийся одним из основных производителей пассажирских автобусов в России. Доля в промышленном производстве города составляет более 35%. Источником загрязнения города также является ООО «НКМЗ-Групп» (ранее ООО «Нефтекамский машиностроительный завод»), занимающийся разработкой и производством оборудования для предприятий нефтегазовой промышленности.

Объем валовых выбросов от стационарных источников составил 19,124 тыс.т., в том числе твердых веществ – 0,392 тыс.т.

Для оценки загрязнения почв г. Нефтекамск комплексом тяжелых металлов в 2022 г. была обследована территория города вокруг ПАО «НЕФАЗ» по 4 азимутальным направлениям в зонах радиусом 0–3 км, в восточном направлении – в радиусе 0–5 км. Площадь обследования составила порядка 34 км² (23 % площади городского округа).

Почвы обследуемой территории по механическому составу преимущественно глинистые и суглинистые с pH_{KCL} в пределах 7,1–7,6.

Т а б л и ц а 4.5.1.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм тяжёлых металлов, мг/кг, в почвах городов Республики Башкортостан в 2022 г.

Наименование города, источник выбросов, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd	Co
г. Агидель 0 – 1,0 км от источника	12	Ср	453	466	33	56	1,5	17
		м ₁	1348	1826	46	146	7,6	25
		м ₂	1234	912	43	123	3,4	20
		м ₃	1104	831	39	99	2,5	19
1,5 – 5,0 км от источника	13	Ср	115	238	33	16	–	18
		м ₁	358	1779	46	45	0,3	38
		м ₂	168	229	45	36	–	23
		м ₃	158	188	44	31	–	22
Весь обследованный район	25	Ср	277	347	33	35	0,7	18
		м ₁	1348	1826	46	146	7,6	38
		м ₂	1234	1779	45	123	3,4	25
		м ₃	1104	912	44	99	2,5	23
Фон (с. Арслан)	1	–	26	57	52	6	–	16
г. Нефтекамск 0 – 1,0 км от ПАО «НЕФАЗ»	12	Ср	25	71	39	41	–	11
		м ₁	35	124	57	425	0,2	13
		м ₂	31	120	51	12	0,1	12
		м ₃	29	94	45	9	–	10
1,5 – 5,0 км от ПАО «НЕФАЗ»	13	Ср	27	74	52	8	–	13
		м ₁	44	164	121	25	–	21
		м ₂	43	144	76	19	–	18
		м ₃	39	123	70	13	–	17
Весь обследованный район	25	Ср	26	73	46	24	–	12
		м ₁	44	164	121	425	0,2	21
		м ₂	43	144	76	25	0,1	18
		м ₃	39	124	70	19	–	17
Фон (с. Султыево)	1	–	35	70	26	8	–	12

В качестве фоновых приняты средние массовые доли металлов в почвенном образце, отобранном на расстоянии 21 км к северо-востоку от ПАО «НЕФАЗ», вблизи с. Султыево Янаульского района. Почвы участка, выбранного в качестве фонового, типичные черноземы с $pH_{KCL} = 7,3$.

Расчет индекса загрязнения почв ТМ проведен без учета кадмия, т.к. содержание кадмия в фоновой пробе почвы ниже предела измерения МВИ.

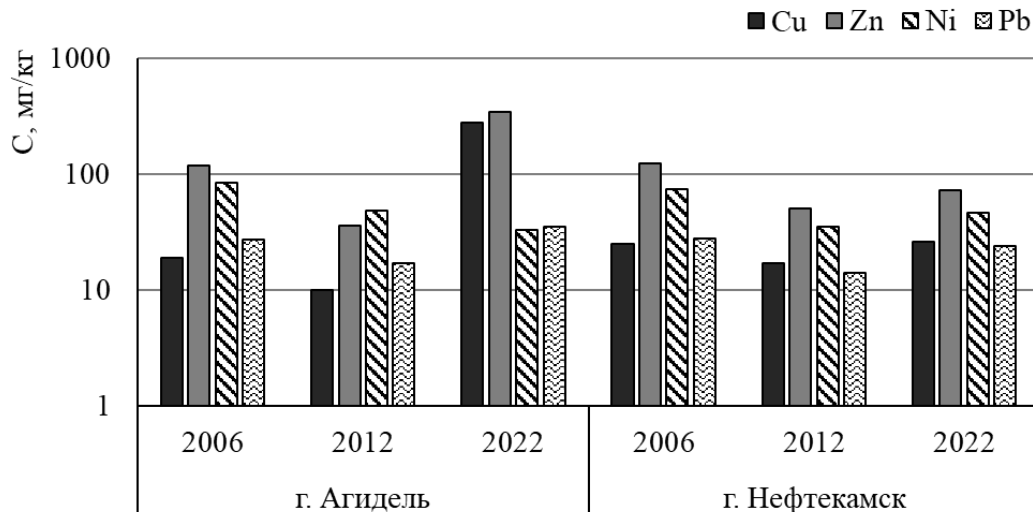
Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории по суммарному индексу загрязнения комплексом определяемых металлов относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi} = 4$, $Z_k = 3$).

Согласно результатам обследования, почвы участка в 0,5 км к востоку от предприятия загрязнены свинцом, содержание свинца в пробе определено на уровне 425 мг/кг (13,3 ОДК).

В среднем массовые доли определяемых металлов не превышали установленные значения ОДК, за исключением никеля (1,2 ОДК). Максимальные концентрации металлов наблюдались в супесчаных образцах почвы: свинца до 13,3 ОДК, никеля – 6,1 ОДК, цинка – 3 ОДК, меди – 1,3 ОДК, кадмия – 0,4 ОДК.

По сравнению с фоновыми значениями средние массовые доли свинца составили 3 Ф, никеля – 1,8 Ф, цинка и кобальта – 1 Ф, меди – 0,7 Ф. Максимальное содержание свинца наблюдалось до 53 Ф, никеля – 4,7 Ф, цинка – 2,3 Ф, кобальта – 1,8 Ф, меди – 1,3 Ф.

Анализ данных предыдущих обследований показывает (рис. 18), что в 2022 г. значения массовых долей контролируемых металлов в почвах г. Нефтекамск изменились незначительно по сравнению с данными 2012 г.



Р и с у н о к 18 – Значения массовых долей кислоторастворимых форм свинца, меди, цинка и никеля в почвах городов Агидель и Нефтекамск Республики Башкортостан в разные годы наблюдений

4.5.2 Республика Татарстан

В 2022 г. продолжены наблюдения за загрязнением почв ТМ ПМН в городах Казань, Нижнекамск, Набережные Челны и на соответствующих фоновых участках. В почвах определяли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, кадмия,

свинца, марганца и ртути (табл. 4.5.2.1).

Город Казань занимает площадь 589 км², численность населения составляет 1 308, 660 тыс.чел. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха и почв города являются предприятия химической и нефтехимической промышленности, авиа- и приборостроительные предприятия, предприятия 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. Фоновые пробы отобраны на расстоянии 20 км от источников выбросов с учетом ветра с наименьшей повторяемостью 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, значения $pH_{КС}$ варьировали от 6,4 до 7,6. Всего для анализа была отобрана 71 проба (15 проб на территории ПМН, 56 проб – на территории Кировского района г. Казани).

Для оценки загрязнения почв ТМ, поступающими преимущественно от выбросов автотранспорта, в г. Казани обследованы почвы вдоль автодорог в Кировском районе: 8 проб в районе ул. Шоссейная, 8 проб в районе ул. Морозова, 8 проб в районе ул. Клары Цеткин, 8 проб в районе ул. Болотникова, 8 проб в районе ул. Кулахметова, 8 проб в районе ул. Краснококшайская, 8 проб в районе ул. Гладилова. Большинство точек пробоотбора находились на расстоянии 50 м от автодороги во дворах жилых домов (в селитебной зоне). Всего в Кировском районе было отобрано 56 почвенных образцов.

Т а б л и ц а 4.5.2.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, в почвах городов Республики Татарстан в 2022 г.

Город, источник, расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg (в)	Mn
Казань	Кировский район	56	Ср	24,0	87,2	11,2	0,72	21,5	0,115	316,7
			м ₁	93,5	163,8	22,1	1,39	76,7	1,946	684,1
			м ₂	76,1	162,7	21,7	1,26	56,4	0,275	677,4
			м ₃	59,1	161,4	21,1	1,15	41,5	0,257	645,6
<u>ТЭЦ-1</u> 0,5	3 УМН	3	Ср	18,2	51,6	20,7	0,61	10,5	0,046	371,0
			м ₁	21,4	55,4	22,4	0,71	12,1	0,051	435,1
			м ₂	17,4	51,0	21,0	0,59	10,5	0,046	367,2
<u>ТЭЦ-2</u> 0,3	3 УМН	3	Ср	18,8	42,4	13,5	0,56	9,2	0,028	259,3
			м ₁	22,1	54,5	15,7	0,65	11,4	0,031	302,5
			м ₂	19,8	40,2	14,3	0,58	9,5	0,029	261,9
<u>ТЭЦ-3</u> 0,3	3 УМН	3	Ср	10,0	28,7	11,7	0,55	5,5	0,016	272,0
			м ₁	12,1	34,5	14,5	0,66	6,1	0,019	314,5
			м ₂	9,3	29,1	12,6	0,52	5,9	0,016	299,8
<u>ТЭЦ-1</u> 5	3 УМН	3	Ср	12,5	35,3	10,6	0,46	5,8	0,021	442,7
			м ₁	17,6	44,7	12,4	0,52	7,2	0,025	539,2
			м ₂	12,8	32,9	10,9	0,47	5,8	0,020	428,6
<u>ТЭЦ-2</u> и <u>ТЭЦ-3</u> 5	3 УМН	3	Ср	7,2	33,5	9,1	0,48	6,1	0,026	245,1
			м ₁	10,1	42,7	10,8	0,51	9,2	0,030	279,1
			м ₂	6,4	39,6	9,4	0,48	4,8	0,025	257,8
Вся обследованная территория	–	71	Ср	21,8	76,9	11,6	0,68	18,5	0,097	316,9
			м ₁	93,5	163,8	22,4	1,39	76,7	1,946	684,1
			м ₂	76,1	162,7	22,1	1,26	56,4	0,275	677,4
			м ₃	59,1	161,4	21,7	1,15	41,5	0,257	645,6
Фон (2022 г.)	–	2	Ср	1,9	14,8	3,4	0,1	3,1	0,02	486,1

Окончание таблицы 4.5.2.1

Город, <u>источник</u> , 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	26,7	62,5	43,3	0,81	8,8	0,020	550,4
	УМН-2		м ₁	38,0	72,0	53,1	0,85	12,7	0,024	567,0
	УМН-3		м ₂	22,8	61,1	47,1	0,81	10,7	0,019	552,4
<u>промзона</u> 5	УМН-4	3	Ср	26,4	53,4	34,6	0,93	8,8	0,020	604,1
	УМН-5		м ₁	34,0	64,7	54,4	0,97	12,7	0,021	641,7
	УМН-6		м ₂	27,6	59,2	28,3	0,92	8,3	0,020	589,6
Территория ПМН	-	6	Ср	26,5	57,9	39,0	0,87	8,8	0,020	577,2
			м ₁	38,0	72,0	54,4	0,97	12,7	0,024	641,7
			м ₂	34,0	64,7	53,1	0,92	12,7	0,021	589,6
			м ₃	27,6	61,1	47,1	0,90	10,7	0,020	581,0
Набережные Челны, <u>промзона</u> 0,3	УМН-1	3	Ср	19,8	44,4	34,9	1,04	13,0	0,018	363,0
	УМН-2		м ₁	28,9	56,1	43,6	1,12	14,6	0,022	404,3
	УМН-3		м ₂	17,5	42,3	35,7	1,05	12,7	0,019	368,3
<u>промзона</u> 5	УМН-4	3	Ср	22,4	58,7	38,3	1,17	10,9	0,021	426,5
	УМН-5		м ₁	33,2	67,5	58,8	1,25	12,0	0,025	445,2
	УМН-6		м ₂	22,4	59,0	32,1	1,19	10,8	0,020	420,0
Территория ПМН	—	6	Ср	21,1	51,5	36,6	1,10	12,0	0,020	394,7
			м ₁	33,2	67,5	58,8	1,25	14,6	0,025	445,2
			м ₂	28,9	59,0	43,6	1,19	12,7	0,022	420,0
			м ₃	22,4	56,1	35,7	1,12	12,0	0,020	414,2
фон (2022)	—	2	Ср	8,8	28,2	16,2	0,57	4,7	0,018	451,9

Почвы ПМН, а также вдоль автодорог в Кировском районе г. Казани не загрязнены ТМ, средние значения содержания в почвах контролируемых металлов не превышали допустимых гигиеническими нормативами значений.

Средние концентрации ТМ в почвах исследуемого района г. Казани (за исключением марганца) превышали фоновые значения в 1,4–4,1 раза.

Согласно суммарному показателю ($Z_{\phi} = 14,1$, $Z_k = 2,2$), в целом почвы г. Казани можно отнести к допустимой категории загрязнения ТМ. Участки наблюдений, расположенные на ул. Клары Цеткин ($Z_{\phi} = 20,7$; 24,3) и ул. Шоссейная ($Z_{\phi} = 27,3$) относятся к умеренно опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ. Индекс загрязнения рассчитывался относительно фоновых концентраций, определенных для г. Казани по усредненным результатам, полученным в 2012–2022 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 функционируют 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.

Почвенные образцы для определения 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. Нижнекамска пробы почв относятся к серым лесным суглинистым, суглинистому чернозёму, суглинистым краснозёмам. Значения кислотности почв (pH_{KCl}) варьировали от 6,1 до 7,0.

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

В целом, согласно суммарному показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 6,7$, $Z_k = 2,1$), почвы обследованной территории г. Нижнекамска относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

Город Набережные Челны расположен в 225 км к востоку от г. Казани. Площадь города составляет 146,3 км², численность населения – 533,907 тыс. человек.

Промышленность города представлена следующими предприятиями: ОАО «КАМАЗ», ОАО «НПО «Татэлектромаш», ПАО «Нижнекамскнефтехим», ОАО «Камгэсэнергострой», Нижнекамская ГЭС, Набережночелнинская ТЭЦ, Закрытое акционерное общество работников «Народное предприятие Набережночелнинский картонно-бумажный комбинат им. С.П. Титова» 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 серым лесным суглинистым и глинистым красноземам, значения pH варьировали от 6,4 до 7,2.

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

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 6,4$, $Z_k = 2,4$), почвы обследованной территории г. Набережные Челны соответствуют допустимой категории загрязнения.

4.5.3 Удмуртская Республика

В 2022 г. продолжены наблюдения за содержанием ТМ в почве г. Глазова Удмуртской Республики.

Глазов – город на севере Удмуртской Республики. Город расположен в 180 км от города Ижевска, на левом берегу реки Чепца (приток реки Вятка).

Территориально большинство предприятий города сосредоточено в двух промышленных зонах: Северо-Западный промышленный район и Южный промышленный район. Основные промышленные предприятия города: ПАО «Глазовский завод «Металлист», АО «Реммаш», ООО «Глазовский завод «Химмаш», ООО «Глазовский деревообрабатывающий завод», ООО «Глазовский завод металлоизделий», ООО «Глазовский лесопромышленный комбинат» и др.

В 2022 г. для оценки уровня загрязнения ТМ почв г. Глазова было отобрано и проанализировано 15 проб почв (на территории города). В качестве фоновых для исследуемой территории было отобрано 5 проб в районе с. Парзи Глазовского района Удмуртской Республики.

Почвы обследованной территории города относятся к дерновоподзолистым, значения pH_{KCl} варьировали в диапазоне от 6,88 до 7,96. По гранулометрическому составу 100% почв обследованной территории относятся к суглинистым фракциям. В пробах почвы определяли кислоторастворимые формы меди, кобальта, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия, хрома, железа, ртути. Результаты анализа приведены в таблице 4.5.3.1.

Т а б л и ц а 4.5.3.1. – Массовые доли кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, в почвах г. Глазов Удмуртской Республики в 2022 г.

Место наблюдений	Кол-во проб	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Hg
г. Глазов	15	Ср	<26	13	25	<15	70	132	<0,5	<24	3123	0,13
		м ₁	50	26	45	39	140	241	0,5	44	6876	0,58
		м ₂	47	23	37	33	119	225	<0,5	41	6468	0,25
		м ₃	42	18	35	22	115	195	<0,5	37	5670	0,25
Фон, с. Парзи Глазовский район	5	Ср	23	15	36	7	51	170	<0,5	41	6703	0,04
		м ₁	27	16	39	8	57	200	<0,5	59	8121	0,06
		м ₂	25	16	39	7	51	184	<0,5	44	6659	0,04
		м ₃	23	15	36	7	50	168	<0,5	36	6477	0,03
Фон, 2021–2022 гг.	10	Ср	21	16	22	7	47	233	<0,5	26	4987	0,04

Средние и максимальные концентрации кислоторастворимых форм всех контролируемых ТМ в почвенных образцах обследованной территории оставались ниже установленных ПДК и ОДК.

По сравнению с фоновыми значениями (по средним показателям) к приоритетным загрязняющим веществам можно отнести ртуть (3,5 Ф) и свинец (2 Ф). Максимальные концентрации данных токсикантов превысили фоновые уровни в 15 и 5 раз соответственно. Максимальное содержание цинка достигло 3 Ф, меди и никеля – 2 Ф.

Результаты обследования показали, что в целом почвы г. Глазов относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi}=5$, $Z_k=3$), за исключением почв, отобранных в районе ул. Сулимова, д.53 ($Z_{\phi}=19$). Почвы данного микроучастка относятся к умеренно опасной категории загрязнения из-за высокого содержания ртути (15 Ф).

4.5.4 Чувашская Республика

В 2022 г. на содержание ТМ обследовали почвы г. Чебоксары.

Чебоксары – столица Чувашской Республики. Город расположен на Приволжской возвышенности на правом берегу Чебоксарского водохранилища реки Волга при впадении в неё реки Чебоксарка.

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

Машиностроение и металлообработка представлены такими крупными предприятиями, как ОАО «Чебоксарский агрегатный завод», АО «Чебоксарский электроаппаратный завод», ОАО «Текстильмаш», ОАО «Электроприбор», Чебоксарский завод кабельных изделий «Чувашкабель». В городе функционируют предприятия электроэнергетики – «Чувашэнерго» филиал ПАО «МРСК Волги», оборонной промышленности – АО «Чебоксарское производственное объединение имени В. И. Чапаева», лёгкой промышленности – ООО «Текстильная компания ЧХБК» и др.

В 2022 г. пробы почвы на содержание токсикантов промышленного происхождения азимутально отобраны от источника загрязнения – Акционерное общество Чебоксарский опытно-экспериментальный завод «Энергозапчасть». АО «ЧЗ «Энергозапчасть» – ведущий (с 60-летним опытом) производитель запасных частей и различных оригинальных установок к электротехническому высоковольтному оборудованию электростанций и сетей в России. Имеет мощный технический и производственный потенциал. АО ЧЗ «Энергозапчасть» имеет в своем составе следующие производства: механосборочное, штамповочное, намоточное, литейное, инструментальное, порошковую металлургию. Основным направлением деятельности АО ЧЗ «Энергозапчасть» является разработка и производство изделий для энергосберегающих технологий и увеличения надежности действующего высоковольтного оборудования.

В 2022 г. в г. Чебоксары с целью оценки уровня загрязнения почв тяжелыми металлами было отобрано и проанализировано 16 проб почвы по 7 румбам от источника загрязнения Акционерного общества Чебоксарский опытно-экспериментальный завод «Энергозапчасть».

В качестве фоновых для обследуемой территории г. Чебоксары приняты средние значения содержания определяемых металлов в 12 пробах почвы, отобранных за чертой г. Чебоксары в 2020–2022г. на удалении 11–43 км.

Почвы обследованной территории города относятся к дерново-подзолистым с pH_{KCl} от 6,85 до 7,73. Гранулометрический состав представлен преимущественно суглинками и

глинистыми фракциями (81%) и супесью (19%).

В почвенных образцах определяли кислоторастворимые формы меди, кобальта, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия, хрома, железа, а также валовое содержание ртути. Результаты анализа представлены в таблице 4.5.4.1.

Результаты обследования показали, что в целом почвы города Чебоксары относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\text{ф}}=9$, $Z_{\text{к}}=3$).

Средние значения массовых долей меди, никеля, свинца, цинка и кадмия в почвах г. Чебоксары были значительно ниже ОДК. В целом по городу средние концентрации марганца и ртути не превысили установленные ПДК.

В отдельных смешанных образцах почвы, отобранных в пределах городской черты г. Чебоксары, выявлены превышения ОДК следующих металлов: никеля – в 1,6 раза (для песчаных почв), цинка – в 1,7 раза (для суглинистых нейтральных почв), кадмия – в 1,2 раза (для глинистых нейтральных почв).

По сравнению с фоновыми значениями (по средним показателям) к приоритетным загрязняющим токсикантам обследованной в 2022 г. территории города можно отнести ртуть (3 Ф), марганец (2,5 Ф) и свинец (2 Ф). Максимальные концентрации токсикантов на обследованной территории составили: ртути – 29 Ф, цинка – 10 Ф, марганца – 7 Ф, свинца – 6 Ф, кадмия – 4 Ф, меди и железа – 3 Ф, хрома, никеля и кобальта – 2 Ф.

Т а б л и ц а 4.5.4.1. – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах г. Чебоксары Чувашской Республики в 2022 г.

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Кол-во проб, шт.	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Hg (вал)
Чувашская Республика г. Чебоксары вся обследованная территория	16	Ср	21	11	21	<15	70	406	<0,8	27	5030	0,11
		М ₁	39	17	39	40	377	1130	2,4	47	10250	1,15
		М ₂	36	14	32	40	108	887	2,1	45	9968	0,07
		М ₃	26	14	31	30	81	572	0,8	39	9548	0,06
Фон 2022 г.	4	Ср	18	13	30	<8	47	252	0,5	26	3956	0,03
		М ₁	26	16	49	12	54	391	0,6	40	5379	0,05
		М ₂	18	14	27	10	53	279	0,5	25	4602	0,03
		М ₃	16	11	25	<5	52	213	0,5	24	3334	0,03
Фон 2020-2022 г.	12	Ср	<14	<8	<20	<6	39	164	<0,6	19	3777	<0,04

Как наиболее загрязненные по суммарному индексу загрязнения, на всей территории обследования следует выделить почвы микроучастка в районе ул. Константина Ива-

нова в 3,5 км к северо-западу от источника, где $Z_{\text{ф}}=36$. Почвы микроучастка можно отнести к опасной категории загрязнения. В почве, отобранной в данной точке, зафиксирована максимальная концентрация ртути (29 Ф), концентрация свинца в почве этого микроучастка достигла 5 Ф, марганца – 1,7 Ф, хрома и железа – 1,6 Ф, меди – 1,4 Ф, кобальта – 1,3 Ф, цинка – 1,3 Ф.

По суммарному индексу загрязнения ($Z_{\text{ф}}=19$) почвы микроучастка парка Лакреевский лес относятся к умеренно опасной категории загрязнения. В почвах данной пробы зафиксированы максимальные концентрации цинка (1,7 ОДК) и кадмия (1,2 ОДК). Концентрации марганца составили 4 Ф, свинца – 3 Ф, меди – 2 Ф, кобальта – 2 Ф, ртути – 1,3 Ф, никеля – 1,2 Ф, хрома – 1,1 Ф.

4.5.5 Нижегородская область

В 2022 г. для оценки загрязнения почв ТМ на территории Нижегородской области обследовались почвы г. Арзамас, г. Бор, г.о.г. Дзержинск, а также Заречной части г. Нижний Новгород. В пробах почвы определяли кислоторастворимые формы меди, кобальта, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия, хрома, железа, ртути (вал). Результаты наблюдений представлены в таблице 4.5.5.1.

Город Арзамас находится в 112 км к югу от города Нижний Новгород. Арзамас расположен в центре правобережной части Нижегородской области, в холмистой местности на высоком правом берегу реки Тёша (приток реки Ока). Площадь города составляет 41,74 км².

Основными источниками загрязнения атмосферы города в части поступления ТМ являются: АО «Арзамасский завод коммунального машиностроения» (АО «КОММАШ»); АО «Арзамасский приборостроительный завод имени П.И. Пландина»; ООО «ГИДРО-ПРЕСС»; АО «Завод железобетонных конструкций».

В 2022 г. с целью определения уровня загрязнения почв территории г. Арзамас Нижегородской области было отобрано и проанализировано 15 проб почвы. В качестве «фоновых» принято 5 проб почвы, отобранных в районе села Новый Усад Арзамасского района Нижегородской области.

Почвы обследованной территории города относятся к дерновоподзолистым, значения показателя pH_{KCl} варьировали от 6,66 до 7,96.

Большинство образцов почв (60%), отобранных на обследованной территории города, по гранулометрическому составу представлены суглинистыми фракциями и 40% – супесчаными и песчаными.

Среднее содержание контролируемых металлов во всех отобранных на территории

города образцах почвы не превышало установленных нормативами значений. Максимальная концентрация свинца составила 1,0 ОДК (суглинистые), цинка – 2,1 ОДК (песчаные), меди – 1,2 ОДК (песчаные), кадмия – 1,1 ОДК (суглинистые) и 4,0 ОДК (супесчаные).

Содержание кислоторастворимой формы кадмия в образцах почвы фонового участка находилось ниже предела обнаружения используемой методики выполнения измерений (МВИ).

Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории г. Арзамас относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\text{ф}}=11$, $Z_{\text{к}}=4$).

По сравнению с фоновыми значениями (по средним показателям) к приоритетным загрязняющим веществам можно отнести ртуть (6 Ф), свинец (5 Ф), цинк (2 Ф). Максимальное содержание ртути составило 44 Ф, свинца – 21 Ф, цинка – 5 Ф, кадмия – 4 Ф, хрома – 3 Ф, меди и марганца – 2 Ф.

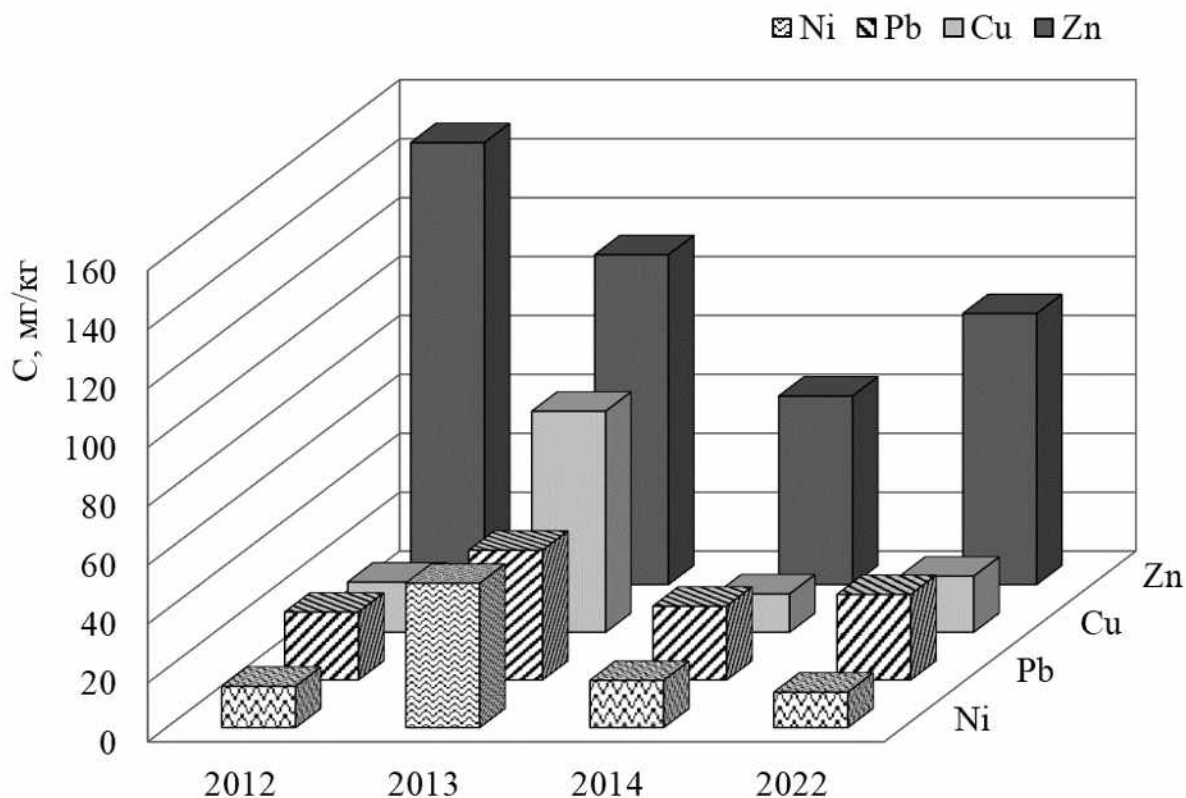
Наиболее загрязненными на обследуемой территории по суммарному показателю загрязнения следует выделить почвы микроучастков на ул. 2-ая Трудовая ($Z_{\text{ф}}=68$) и в лесопарковой зоне садоводства № 4 ($Z_{\text{ф}}=35$). Почвы этих микроучастков по суммарному показателю загрязнения относятся к опасной категории. В образце почвы, отобранной в районе ул. 2-ая Трудовая, зафиксирована максимальная на территории обследования концентрация свинца (1,0 ОДК) и ртути (44 Ф), содержание меди, цинка и марганца достигло 2 Ф. В пробе почвы лесопарковой зоны садоводства № 4 зафиксирована максимальная из обнаруженных концентрация кадмия (1,1 ОДК) и цинка (1,0 ОДК), содержание ртути составило 18 Ф, свинца – 8 Ф, хрома – 3 Ф, меди – 2 Ф.

Динамика изменений содержания некоторых ТМ в почве г. Арзамас в разные годы наблюдений представлена на рис. 19. Результаты обследований показывают, что в 2022 г. концентрации свинца, меди и никеля в почвах г. Арзамас остались на уровне 2014 г. Значение массовых долей цинка увеличились незначительно (в 1,4 раза). Следует отметить, что за весь период наблюдений 2012–2022 гг. прослеживается тенденция к снижению содержания цинка в почве г. Арзамаса.

Город Бор расположен на левом берегу реки Волга, напротив города Нижний Новгород, с которым соединён автомобильным и железнодорожным мостом и пассажирской канатной дорогой.

Основными источниками загрязнения атмосферы города являются: трубный завод – ОАО «Борский трубный завод»; предприятие по производству силикатного кирпича и газобетонных блоков – ООО «Борский силикатный завод»; судоремонтный завод – АО «Борремфлот»; ОАО «Борская войлочная фабрика»; ООО «Борский завод торгового оборудования».

В 2022 г. с целью определения уровня загрязнения почв территории г. Бор Нижегородской области было отобрано и проанализировано 20 проб почвы. В качестве «фоновых» принято 10 проб почвы, отобранных и проанализированных в 2020 г. в районе п. Ситники г.о.Бор Нижегородской области.



Р и с у н о к 19 – Значения массовых долей кислоторастворимых форм свинца, меди, цинка и никеля в почвах г. Арзамаса Нижегородской области в разные годы наблюдений

Почвы обследованной территории города относятся к дерновоподзолистым, pH_{KCl} варьировал от 6,98 до 8,55.

По гранулометрическому составу большинство почв исследуемой территории представлены суглинистым фракциям (75%) и 25% – песками и супесями.

Содержание кислоторастворимой формы кадмия в 80% отобранных образцах почвы находилось ниже предела обнаружения используемой методики выполнения измерений (МВИ).

Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории г. Бор относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi}=6$, $Z_k=1,2$).

Средневзвешенные в целом по городу массовые доли всех тяжелых металлов в почвах территории г. Бор не превышали значений ПДК/ОДК.

Максимальные концентрации содержания в почвенных образцах всех, кроме цинка, определяемых токсикантов были ниже установленных ПДК и ОДК. В единичной пробе с

песчаной почвой, отобранной на ул.Кулибина, содержание цинка составило 80 мг/кг, что превышает ОДК для песчаных почв в 1,5 раза.

По сравнению с фоновыми значениями (по средним показателям) к приоритетным загрязняющим веществам можно отнести ртуть (3 Ф), хром и цинк (2 Ф), медь (1,9 Ф). Максимальное содержание ртути составило 27 Ф, меди – 6 Ф, хрома – 5 Ф, свинца и цинка – 4 Ф, никеля – 3 Ф, железа – 2 Ф, кобальта и железа – 1,6 Ф.

Наиболее загрязненными на обследуемой территории по суммарному показателю загрязнения следует выделить почвы в районе ул. Свердлова. Почвы этого микроучастка относятся к опасной категории загрязнения ($Z_f=38$). В почвах, отобранных в данной точке зафиксирована максимальная концентрация ртути (27 Ф), свинца (4 Ф) и цинка (4 Ф).

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. Основой экономики города является обрабатывающая промышленность (73%). В структуре обрабатывающих производств на химическое производство приходится 57%, производство резины и пластмасс – 14%, производство готовых металлических изделий – 6%, производство пищевых продуктов – 6%, производство машин и оборудования 5%.

Химическое производство представлено предприятиями: АО «Авиабор», ООО «Синтез Ока», ООО «Синтез ПКЖ», ЗАО «Экструдер», ООО «Завод «Экопол», ООО «Завод синтанолов», ООО «Капелла», ООО «Корунд-Циан»; *производство резиновых и пластмассовых изделий:* ЗАО «Биохимпласт», ООО «Нижполимерупак», ООО «Завод герметизирующих материалов», ЗАО «Тико-Пластик», ЗАО «Хемкор»; *производство машин и оборудования, металлоизделий:* ООО «Даниели Волга», ОП ОАО «ДЗХМ», ООО ЗХО «Заря»; *текстильное и швейное производства:* ОАО «Канат», ЗАО «Дзержинская швейная фабрика Русь»; *производство электрических машин и оборудования:* АО «Научно-исследовательское предприятие общего машиностроения», ООО «Либхерр – Нижний Новгород»; *производство стройматериалов:* ООО «Кнауф Гипс Дзержинск», ООО «Силикатстрой»; *производство ламинированных напольных покрытий:* ООО «Юнилин»; *предприятия энергетики:* Игумновская ТЭЦ, Дзержинский РЭС.

В 2022 г. с целью определения уровня загрязнения тяжелыми металлами почв г. Дзержинска было отобрано и проанализировано 16 почвенных образцов с территорий детских дошкольных учреждений. В качестве «фоновых» использованы результаты химического анализа 10 проб, отобранных в 2021 г. вблизи п. Желнино и в районе Желнинского шоссе у конно-спортивного комплекса «Город спорта» территории г.о.г. Дзержинск.

Почвы обследованной территории относятся к дерновоподзолистым, значения

pH_{KCl} изменялись в диапазоне от 6,17 до 7,78.

Содержание кислоторастворимой формы кадмия в 94% отобранных и проанализированных пробах городской территории и во всех пробах «фоновых» территорий находилось ниже предела обнаружения используемой методики выполнения измерений (МВИ). Для данных веществ за фоновую концентрацию принят нижний предел обнаружения токсиканта.

Результаты обследования показали, что в целом почвы обследованных территорий детских учреждений г. Дзержинск относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_f=1,5$, $Z_k=1,2$).

Средние значения массовых долей меди, никеля, свинца, цинка, кадмия, марганца и ртути в почвах г. Дзержинска были ниже ПДК/ОДК. Максимальная концентрация цинка составила 2,4 ОДК (для песчаных почв).

Средние концентрации контролируемых ТМ незначительно отличались от фоновых значений. Максимальные массовые доли цинка и свинца зафиксированы на уровне 3 Ф, ртути и кобальта – 2 Ф.

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, который расположен 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.

Основные источники загрязнения окружающей среды города: производство и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды – ООО «Автозаводская ТЭЦ», Сормовская ТЭЦ Нижегородского филиала ОАО «ТГК-6», ОАО «Теплоэнерго»; сбор, очистка и распределение воды – ОАО «Нижегородский водоканал»; производство грузовых автомобилей – ОАО «ГАЗ» и другие.

Заречная (Нижняя) часть города – одна из двух исторических и организационных частей, на которые делится г. Нижний Новгород, расположена на левом берегу реки Ока. Это низинная часть города (в отличие от расположенной на холмах Нагорной), во время весеннего таяния льдов её посёлки часто заливаются водой.

Ленинский район – один из восьми внутригородских районов в составе города. Располагается в Заречной части города вдоль реки Ока, между Канавинским и Автозаводским районами. Ленинский район – это район с большим промышленным, экономическим потенциалом. Здесь находится множество крупных промышленных, научно-промышленных и транспортных предприятий.

Основными производственными предприятиями Ленинского района являются:

АО ПКО «Теплообменник (предприятие)»; ОАО «Завод Красная Этна»; ОАО «РУМО» (ранее – завод «Двигатель революции»); ФГУП НПП «Полёт»; ОАО «Завод электромонтажных инструментов»; Нижегородский филиал ЗАО «Хромтан» – предприятие по обработке кожи, основано в 1916 году; Филиал ОАО «Российские железные дороги» – Горьковская железная дорога; ЗАО «Нижегородский завод фрезерных станков». Важной составляющей загрязнения окружающей среды является транспорт.

В 2022 г. для оценки уровня загрязнения почв г. Нижний Новгород было отобрано и проанализировано 20 проб почвы в Заречной части города в Ленинском районе. В качестве «фоновых» были приняты 6 проб почвы, отобранных в районе пос. Большое Козино Балахнинского муниципального округа Нижегородской области в 2021 г.

Почвы обследованной территории города относятся к дерновоподзолистым, значения pH_{KCl} варьировали от 6,29 до 8,76.

Большинство почв (90 %) обследованной территории города по гранулометрическому составу представлены суглинистыми (от легких до тяжелых) и глинистыми фракциями, 10% – супесями.

Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории Ленинского района г. Нижний Новгород относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_f=12$, $Z_k=5$).

Средние значения содержания в почвенных образцах меди, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия и ртути были ниже установленных ПДК/ОДК.

Максимальное содержание ртути отмечено на уровне 5 ПДК, меди – 1,4 ОДК, свинца – 1 ОДК. Максимальное содержание остальных металлов было ниже допустимых гигиеническими нормативами значений.

По сравнению с фоновыми значениями (по средним показателям) к приоритетным загрязняющим веществам можно отнести ртуть (10 Ф). Максимальное содержание ртути составило 167 Ф, меди – 8 Ф, свинца – 6 Ф, железа – 3 Ф, хрома – 2 Ф, кадмия – 1,8 Ф, кобальта и цинка – 1,2–1,3 Ф.

Следует отметить, что наиболее загрязненными на обследуемой территории по суммарному индексу загрязнения являются почвы микроучастка на ул. Даргомыжского, которые в соответствии с суммарным показателем загрязнения относятся к чрезвычайно опасной категории загрязнения ($Z_f=168$) за счет высокой концентрации ртути (167 Ф, 5 ПДК). К умеренно опасной категории загрязнения ($Z_f=22$) относятся почвы микроучастка на ул.Нахимова. В пробе почвы в районе ул.Нахимова зафиксирована максимальная из обнаруженных на территории обследования концентрация меди 1,4 ОДК (8 Ф). Содержание свинца составило 4 Ф, железа – 2 Ф, кадмия – 1,5 Ф, хрома – 1,5 Ф.

Т а б л и ц а 4.5.5.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Нижегородской области в 2022 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. Арзамас	15	Ср	19	<5	12	<29	92	129	<0,7	26	4322	<0,21
		м ₁	38	8	21	133	215	390	2,2	75	9460	1,68
		м ₂	38	8	21	53	211	358	2,0	61	9253	0,68
		м ₃	34	8	19	49	206	302	0,6	30	7784	0,21
Фон, 2022 г село Новый Усад Арзамас- ского района Нижегород- ской обл.	5	Ср	17	10	25	<6	40	188	<0,5	24	6226	0,04
		м ₁	20	11	29	8	45	272	<0,5	27	8566	0,04
		м ₂	19	11	27	7	45	198	<0,5	25	7004	0,04
		м ₃	19	11	27	6	44	175	<0,5	25	5736	0,04
г. Бор	20	Ср	14	<4	9	<14	54	69	<0,5	<10	1357	<0,08
		м ₁	41	8	19	60	111	359	0,6	23	3698	0,81
		м ₂	31	6	19	28	100	101	0,6	16	2835	0,08
		м ₃	23	6	16	26	85	97	0,6	14	2819	0,07
Фон, 2020 г. п. Ситники г.о.г. Бор Ниже- городской обл.	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	16	31	239	0,9	<5	2854	0,03
		м ₃	7	5	7	14	29	172	0,8	<5	2686	0,03
г. Дзержинск	16	Ср	<9	<4	<9	<10	60	100	<0,5	<13	2588	<0,04
		м ₁	19	12	22	26	139	329	0,7	28	7421	0,13
		м ₂	18	9	18	18	131	294	<0,5	25	6892	0,06
		м ₃	18	8	17	16	79	232	<0,5	20	6195	0,06
Фон, 2021г. в районе п. Желнино и Желнинского шоссе у кон- но-спортивного комплекса «Город спорта» территории г.о.г. Дзержинск	10	Ср	<13	<6	<14	<10	41	248	<0,5	18	4298	0,06
		м ₁	36	11	34	22	108	1023	<0,5	32	17600	0,13
		м ₂	35	11	31	16	99	627	<0,5	26	8134	0,10
		м ₃	25	10	28	12	84	318	<0,5	25	6177	0,09

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
г. Нижний Новгород Ленинский район Заречной части	20	Ср	38	<7	15	32	64	102	<0,6	22	3622	0,64
		м ₁	183	14	21	131	102	203	1,0	37	6456	11,1
		м ₂	168	12	19	86	87	200	0,8	33	6361	0,67
		м ₃	49	11	18	62	85	194	0,7	32	5156	0,12
Фон, 2021г, пос. Большое Козино, Ба- лахнинский муниципаль- ный округ Нижегородской обл.	6	Ср	24	11	29	21	85	205	<0,5	18	2375	<0,07
		м ₁	31	13	33	38	125	319	0,8	20	3114	0,13
		м ₂	27	13	33	30	112	252	<0,5	18	2660	0,08
		м ₃	25	12	32	18	82	231	<0,5	18	2489	0,06
Удмуртская Республика г. Глазов	15	Ср	<26	13	25	<15	70	132	<0,5	<24	3123	0,13
		м ₁	50	26	45	39	140	241	0,5	44	6876	0,58
		м ₂	47	23	37	33	119	225	<0,5	41	6468	0,25
		м ₃	42	18	35	22	115	195	<0,5	37	5670	0,25
Фон, 2022г. с. Парзи Глазовского района	5	Ср	23	15	36	7	51	170	<0,5	41	6703	0,04
		м ₁	27	16	39	8	57	200	<0,5	59	8121	0,06
		м ₂	25	16	39	7	51	184	<0,5	44	6659	0,04
		м ₃	23	15	36	7	50	168	<0,5	36	6477	0,03
Фон, 2021–2022гг.	10	Ср	21	16	22	7	47	233	<0,5	26	4987	0,04
Чувашская Республика г. Чебоксары	16	Ср	21	11	21	<15	70	406	<0,8	27	5030	0,11
		м ₁	39	17	39	40	377	1130	2,4	47	10250	1,15
		м ₂	36	14	32	40	108	887	2,1	45	9968	0,07
		м ₃	26	14	31	30	81	572	0,8	39	9548	0,06
Фон, 2022 г.	4	Ср	18	13	30	<8	47	252	0,5	26	3956	0,03
		м ₁	26	16	49	12	54	391	0,6	40	5379	0,05
		м ₂	18	14	27	10	53	279	0,5	25	4602	0,03
		м ₃	16	11	25	<5	52	213	0,5	24	3334	0,03
Фон, 2020–2022 гг.	12	Ср	<14	<8	<20	<6	39	164	<0,6	19	3777	<0,04

4.5.6 Самарская область

В 2022 г. на территории Самарской области наблюдения за загрязнением почв ТМ проводились на участках многолетних наблюдений в районе ЗАО «Алкоа СМЗ» – парк «Дубки» и парк «60 лет Октября», а также на фоновых участках – Национальный природный парк (НПП) «Самарская Лука» и АГМС АГЛОС.

Для анализа содержания ТМ в почве на обследуемой территории было отобрано 30 почвенных образцов на участках многолетних наблюдений, находящихся в северо-западном направлении от завода ЗАО «Алкоа СМЗ» на расстоянии 5,0 км и 0,5 км – парк «Дубки» (УМН-1) и парк «60 лет Октября» (УМН-2), а также по 10 проб почвы с каждого фонового участка, расположенного на расстоянии 20 км – 100 км от г.о. Самара. Отбор проб почвы проводился методом «конверта» на глубине 0 – 10 см. В пробах почвы определяли кислоторастворимые формы алюминия, кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка (табл. 4.5.6.1).

Самарская область граничит на западе с Саратовской и Ульяновской областями, на юго-востоке с Оренбургской областью, на севере с Республикой Татарстан. Область расположена в юго-восточной части европейской территории России, в среднем течении Волги, по обеим её сторонам. Это пятый по площади регион Поволжья – занимает территорию площадью 53,6 тыс. км². Реки Волга и Самара являются границами внутреннего деления области по рельефу. Выделяют три части: Правобережье, Северное и Южное Левобережье. Большая часть территории области (91,2 %) находится в Левобережье. Правобережье, или Предволжье, является возвышенным районом, в нём находятся Жигулёвские горы. Большая часть Жигулёвских гор находится на территории национального парка «Самарская Лука».

Город Самара – самый крупный город Среднего Поволжья с численностью населения 1 300 тыс. человек. Город раскинулся на левом берегу великой русской реки Волги при впадении в нее реки Самары и имеет удобное географическое положение. Он находится в том месте, где Волга дальше всего отклоняется к востоку, образуя крутую излучину – Самарскую Луку, на стыке водного пути с важнейшей железнодорожной магистралью, соединяющей центр страны с Уралом, Сибирью, Казахстаном и Средней Азией.

Особенностью физико-географического положения города является то, что он находится на границе лесостепи и степи, которая проходит по реке Самаре. Большая часть Самары разместилась в междуречье Волги и ее левых притоков – Самары и Сока. Город

вытянулся вдоль берега Волги с юго – запада на северо – восток почти на 50 км, общая площадь 541 км².

Основные формы рельефа территории – пойменные и надпойменные террасы, склоны водоразделов и водораздельные плато. Город находится на границе лесостепной зоны, которая проходит по реке Самара. Это обуславливает разнообразие почв и растительности в городе и его окрестностях. По долинам рек Волги и Самары преобладают луговые пойменные почвы, к югу от города, в степной зоне – обыкновенные глинистые и тяжелосуглинистые черноземы средней мощности.

Самара – крупный промышленный центр Поволжья, где сосредоточены предприятия различных отраслей промышленности: электрохимической, металлургической, энергетической, строительной, нефтехимической, машиностроительной, авиационной, пищевой и др. Основными источниками загрязнения окружающей среды являются промышленные предприятия (металлургия, нефтепереработка и нефтехимия, авиаприборостроение, энергетика – всего более 105 крупных заводов и фабрик) и автотранспорт.

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 «Волгакабель», ОАО «Самаранефтегаз», ЗАО «Самарский завод Нефтемаш» и др.

Как видно из табл. 4.5.6.1, в почвах парков «Дубки» (УМН-1) и «60 лет Октября» (УМН-2) средние и максимальные концентрации кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка не превышали допустимых нормативами значений. Результаты обследований 2022 г. существенно не отличались от данных предыдущего года. Среднее и максимальное содержание алюминия в почве парка «Дубки» составило 4,1 Ф и 4,7 Ф соответственно. В почвах парка «60 лет Октября» средняя концентрация превышала фоновый уровень в 5,7 раза, максимальная – в 8,7 раза.

На территории НПП «Самарская Лука» среднее содержание кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка в почве наблюдалось на уровне 0,1 – 0,3 ОДК, максимальное – 0,2–0,4 ОДК. Средняя и максимальная концентрация алюминия составили в отчетном году 3,0 Ф и 5,7 Ф соответственно.

В почвах фонового участка АГМС АГЛОС средние значения концентраций кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка наблюдались на уровне 0,1–0,5 ОДК, максимальные – 0,2–0,6 ОДК. Среднее и максимальное содержание алюминия превышало фоновый уровень в 6,3 и 9,4 раза соответственно.

Т а б л и ц а 4.5.6.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм металлов, мг/кг, в почвах Самарской области в 2022 г.

Пункт наблюдений, <u>источник</u> , направление, расстояние от источника, км	Кол-во проб, шт,	Показатель	Al	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn
г. Самара ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-1 СЗ 5,0	15	Ср	4661	0,41	192,7	34,2	32,3	11,9	42,0
		м ₁	5331	0,56	243	67,4	60,4	16,4	63,9
		м ₂	5330	0,55	241	61,6	56,9	14,8	57,6
		м ₃	5179	0,51	237	49,6	39,3	14,1	57,2
УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	6535	0,3	295,1	29,5	27,7	11,8	54,6
		м ₁	9935	0,35	367,7	58,6	43,0	19,8	120,7
		м ₂	8533	0,32	358,8	38,6	33,0	16,1	109,6
		м ₃	7301	0,29	314,4	34,1	29,8	14,1	61,9
Ставропольский район НПП «Самарская Лука» 3 100 от г. Самара (фоновый участок)	10	Ср	3441	0,176	298,3	16,3	21,6	14,4	65,3
		м ₁	6532	0,33	350	21,5	30,8	20,4	83,4
		м ₂	5630	0,26	339	20,1	27,7	17,2	82,3
		м ₃	3797	0,24	332	17,5	27,5	16,9	66,4
Волжский район АГМС АГЛОС ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый участок)	10	Ср	7245	0,278	334,1	29,0	39,3	16,4	44,0
		м ₁	10706	0,38	373,0	46,0	48,6	20,2	59,8
		м ₂	7744	0,33	353,0	33,2	47,3	18,4	52,7
		м ₃	7448	0,31	348,0	30,3	47,2	17,4	49,6
Фон (г. Самара)		–	1145	0,7	330	20,0	33,0	19,0	70,0

Согласно суммарному показателю загрязнения комплексом тяжёлых металлов (Z_{Φ}), почвы обследованных УМН и фоновых площадок относятся к допустимой категории загрязнения: на территории парка «Дубки» $Z_{\Phi} = 3,2$, $Z_{\kappa}=1,3$; на территории парка «60 лет Октября» $Z_{\Phi} = 4,8$, $Z_{\kappa}=1,0$; на территории НПП «Самарская Лука» $Z_{\Phi} = 1,3$, $Z_{\kappa}=1,0$; на территории АГМС АГЛОС $Z_{\Phi} = 5,9$, $Z_{\kappa}=1,6$.

4.5.7 Ульяновская область

В 2022 г. наблюдения за загрязнением почв токсикантами промышленного происхождения проводились на территории г.о. Ульяновск.

Для оценки загрязнения почв на территории г.о. Ульяновск методом «конверта» на глубине 0–10 см было отобрано 50 проб почвы. В пробах почвы определяли содержание алюминия, кадмия, марганца, меди, никеля, свинца, цинка, ртути и мышьяка.

Город Ульяновск – административный центр Ульяновской области. Расположен на Приволжской возвышенности, на берегах рек Волги (Куйбышевское водохранилище) и

Свияги, в месте сближения их русел.

Ульяновск расположен на холмистой равнине на высоте 80–160 метров над уровнем моря. Перепады высот в черте города составляют до 60 метров. Площадь города составляет 316,90 км². Ульяновск расположен в лесостепной полосе на обоих берегах реки Волга. На территории города протекают реки Свияга и Сельдь.

Основа экономики города – предприятия автомобилестроения, моторостроения, авиастроения, приборостроения, машиностроения и металлообработки, электроэнергетики и др.

Город и весь городской округ разделены на 4 внутригородских района: Железнодорожный, Заволжский, Засвияжский, Ленинский. В 2022 г. все четыре района были обследованы на содержание ТМ и мышьяка (табл. 4. 5. 7.1)

Т а б л и ц а 4.5.7.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм металлов, мг/кг, в почвах г.о. Ульяновск в 2022 г.

Пункт наблюдений, <u>источник</u> , направление, расстояние от источника, км	Кол- во проб, шт,	Показа- тель	Al	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	As
г.о. Ульяновск (территория го- рода)	50	Ср	3963	0,4	145,0	18,3	19,8	12,3	41,3	0,039	2,5
		м ₁	6615	1,45	231,0	42,9	87,4	50,3	99,6	0,39	5,1
		м ₂	6381	1,24	216,0	39,4	38,6	24,7	97,2	0,000	3,9
		м ₃	6241	0,97	212,0	37,9	36,8	24,6	90,5	0,000	3,2
Фон		–	1942	0,5	168	10	26	13	36	–	–

Как видно из табл. 4.5.7.1, на территории г.о. Ульяновск в некоторых точках пробоотбора обнаружено повышенное содержание кадмия, меди, никеля, цинка и мышьяка. Средние концентрации контролируемых металлов не превышали установленных нормативами значений. Максимальное содержание кадмия соответствовало 1,9 ОДК (супесчаная почва), меди – 1,1 ОДК (супесчаная почва), никеля – 1,7 ОДК (песчаная почва), цинка – 1,2 ОДК (супесчаная почва), мышьяка – 1,6 ОДК (супесчаная почва). Среднее и максимальное содержание алюминия составило 2 Ф и 3,4 Ф соответственно.

Средние и максимальные массовые доли марганца, свинца и ртути не превышали допустимых уровней.

Почвы всей обследуемой территории г.о. Ульяновск, согласно суммарному показателю загрязнения комплексом ТМ, относятся к допустимой категории ($Z_{\text{ф}} = 2,5$, $Z_{\text{к}}=1$).

4.6 Основные результаты

В 2022 г. наблюдения за уровнем загрязнения почв ТМ ОНС проводили в районах 43 населённых пунктов Российской Федерации, мышьяком – в г.о. Ульяновск, 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, марганца, меди, мышьяка, никеля, ртути, свинца, хрома и цинка в различных формах: валовых (кислоторастворимых), подвижных, водорастворимых.

По результатам обследования почвенного покрова Российской Федерации в 2022 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 Ульяновск (к 1,9 ОДК в супесчаной почве), Арзамас (к 4 ОДК в супесчаной почве), Агидель (к 3,8 ОДК в суглинистой почве), Чебоксары (к 1,2 ОДК в глинистой почве), Сергиев-Посад (к 3 и 8,8 Ф в суглинистой почве), Новосибирск (к 1 ОДК в суглинистой почве), Верхняя Пышма (к 1,5 ОДК, п 7 Ф в суглинистой почве), Каменск-Уральский (к 4 ОДК, п 3 и 14 Ф в суглинистой почве), Ревда УМН (к 3,8 и 10,5 ОДК в суглинистой почве);

- кобальтом – в городах Зима (к 1 ОДК в суглинистой почве), Саянск (к 1 ОДК в суглинистой почве), Свирск (УМН-1 к 1 и 2 ОДК, УМН-3 к 1 ОДК в суглинистой почве), Верхняя Пышма (п 3 Ф в суглинистой почве), Каменск-Уральский (п 5 Ф в суглинистой почве), в Сергиево-Посадском районе Московской области (к 3 Ф в суглинистой почве);

- марганцем – в городе Чебоксары (к 3 и 7 Ф в суглинистой почве);

- медью – в городах Ульяновск^{ТГ} (к 1 ОДК в супесчаной почве), Уссурийск^{ТГ} (к 3,4 ОДК в суглинистой почве), Арзамас (к 1,2 ОДК в супесчаной почве), Бор (к 6 Ф в

суглинистой почве), Нижний Новгород (к 1,4 ОДК в суглинистой почве), Верхняя Пышма (к 3,7 и 19 ОДК, п 36 и 155 ПДК в суглинистой почве), Ревда (УМН к 12 и 31 ОДК в суглинистой почве), Каменск-Уральский (к 4,6 ОДК, п 1,1 и 4,7 ПДК в суглинистой почве), Агидель (к 2,1 и 10,2 ОДК в суглинистой почве), Нефтекамск (к 1,3 ОДК в супесчаной почве), Казань (к 4 Ф в суглинистой почве), Чебоксары (к 6 Ф в суглинистой почве);

– мышьяком – в городах Ульяновск (1,6 ОДК в супесчаной почве), Новосибирск (2,4 и 18,3 ОДК в суглинистой почве);

– никелем – в городах Ульяновск (к 1,7 ОДК в супесчаной почве), Верхняя Пышма (к 1,8 и 6,8 ОДК, п 2,4 и 6 ПДК в суглинистой почве), Ревда (УМН п 1,3 и 4,5 ПДК в суглинистой почве), Каменск-Уральский (к 7,8 ОДК, п 2,3 и 6,5 ПДК в суглинистой почве), Бор (к 3 Ф в суглинистой почве), Чебоксары (к 1,6 ОДК в песчаной почве), Нефтекамск (к 1,2 и 6,1 ОДК в супесчаной почве), в Сергиево-Посадском районе Московской области (к 3 Ф в суглинистой почве);

– свинцом – в городах Спасск-Дальний (к 1,1 ОДК, п 1 ПДК в суглинистой почве), Уссурийск (к 3,2 ОДК в суглинистой почве), Арзамас (к 1,5 ОДК в супесчаной почве), Бор (к 4 Ф в суглинистой почве), Глазов (к 5 Ф в суглинистой почве), Дзержинск (к 3 Ф в суглинистой почве), Нижний Новгород (к 1 ОДК в суглинистой почве), Чебоксары (к 6 Ф в суглинистой почве), Агидель (к 1,1 ОДК в суглинистой почве), Нефтекамск (к 13,3 ОДК в супесчаной почве), Томск (к 2,5 ОДК в суглинистой почве), Зима (к 6 ОДК в суглинистой почве), Свирск (УМН №1 к 1,9 и 2,1 ОДК в суглинистой почве), Верхняя Пышма (к 2,3 ОДК, п 2,8 и 9,5 ПДК в суглинистой почве), Ревда (УМН к 2,6 и 5 ОДК, п 15 и 31 ПДК в суглинистой почве), Каменск-Уральский (к 4,2 ОДК, п 2,5 и 10 ПДК в суглинистой почве);

– хромом – в городах Арзамас (к 3 Ф в суглинистой почве), Бор (к 5 Ф в суглинистой почве), Верхняя Пышма (к 15 Ф, п 3 Ф в суглинистой почве), Каменск-Уральский (к 25 Ф, п 3 и 5 Ф в суглинистой почве);

– цинком – в городах Ульяновск (к 1,2 ОДК в супесчаной почве), Спасск-Дальний (к 3,7 ОДК в суглинистой почве), Уссурийск (к 1,6 ОДК в суглинистой почве), Арзамас (к 2,1 ОДК в песчаной почве), Бор (к 1,5 ОДК в песчаной почве), Глазов (к 3 Ф в суглинистой почве), Дзержинск (к 2,4 ОДК в песчаной почве), Чебоксары (к 1,7 ОДК в суглинистой почве), Агидель (к 1, 6 и 8,3 ОДК в суглинистой почве), Нефтекамск (к 3 ОДК в песчаной почве), Зима (к 1 ОДК в суглинистой почве), Саянск (к 1 ОДК в песчаной почве), Верхняя Пышма (к 1 и 6,2 ОДК, п 2 и 6 ПДК в суглинистой почве), Ревда (ПМН к 3 и 11,6 ОДК, п 10,6 и 43 ПДК в суглинистой почве), Каменск-Уральский (к 22 ОДК, п 2,5 и 10 ПДК в суглинистой почве);

– алюминием – в г.о. Ульяновск (к 3,4 Ф в суглинистой почве), ПМН г. Самара (УМН-1 к 4,1 и 4,7 Ф в суглинистой почве, УМН-2 к 5,7 и 8,8 Ф в суглинистой почве); НПП «Самарская Лука» (к 3,0 и 5,7 Ф в суглинистой почве), АГМС АГЛОС (к 6,3 и 9,4 Ф в суглинистой почве).

Анализ обследованных в 2022 г. почв на содержание массовых долей ТМ показал, что к опасной категории загрязнения относятся почвы ПМН г. Ревда ($Z_{\phi}=72,6$), Кировского района г. Новосибирска ($Z_{\phi}=149$), к умеренно опасной – почвы г. Агидель Республики Башкортостан ($Z_{\phi}=20$), г. Томска ($Z_{\phi}=18$), г. Новосибирска ($Z_{\phi}=21$), УМН №1 г. Свирска Иркутской области ($Z_{\phi}=24,7$). 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 2022 году проводили на территориях Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Томской, Самарской и Ульяновской 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 Зима, Саянск и их окрестности.

На территории г. Зима и его окрестностях содержание водорастворимых фторидов определено в 32 пробах верхнего почвенного горизонта (0–5 см), отобранных в радиусе от 0 до 1,0, от 1 до 5,0 и от 5 до 30 км от границ города.

Фоновое содержание водорастворимых фторидов в суглинистой почве составило 3,25 мг/кг, что соответствует 0,33 ПДК.

Среднее содержание водорастворимых фторидов на обследованной территории в районе г. Зима не превышало ПДК и составило 4,08 мг/кг (0,41ПДК). Во всех почвенных пробах содержание фторидов варьировало от 0,14 до 1,18 ПДК.

Проведенные исследования показали, что наибольшее загрязнение почв водорастворимыми соединениями фтора наблюдалось на территории города. Среднее содержание фторидов в этой зоне составило 0,47 ПДК, максимальное значение – 1,18 ПДК.

По сравнению с предыдущим обследованием почв г. Зима и его окрестностей (2016 г.), средний уровень загрязнения водорастворимыми фторидами увеличился в 1,8 раза.

Для оценки загрязнения водорастворимыми фторидами почв г. Саянка и его окрестностей на расстоянии до 30 км из верхнего почвенного горизонта (0–5 см) было отобрано 28 проб.

Фоновое содержание водорастворимых фторидов в серой лесной суглинистой почве в радиусе 20 км от границ города составило 0,3 ПДК (3,1 мг/кг).

Средняя концентрация водорастворимых фторидов в почвах обследованной территории в районе г. Саянска не превышала ПДК и составила 3,26 мг/кг (0,33ПДК). В пробах почв содержание фторидов варьировало от 0,22 до 0,65 ПДК.

По сравнению с результатами предыдущего обследования почв г. Саянска и его окрестностей (в 2016 г.), средний уровень загрязнения водорастворимыми фторидами увеличился в 2,2 раза.

За весь период наблюдений 2009–2022 гг. концентрация водорастворимых фторидов в почвах г. Зима изменялась в диапазоне 2,1–4,1 мг/кг, г. Саянска – 0,54–3,3 мг/кг. Анализ многолетней динамики показал, что несмотря на тенденцию к увеличению содержания фторидов в почве обследуемых территорий городов Зима и Саянск и их окрестностей, концентрации водорастворимых соединений фтора в 2–3 раза ниже допустимых нормативами значений.

Т а б л и ц а 5.1.1 – Массовая доля водорастворимых соединений фтора, мг/кг, в почвах Российской Федерации в 2022 г.

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. Зима	Территория города	15	Ср	4,69	4,5 (для сугл)	От 0 до 5 включ.
			м ₁	11,80		
			м ₂	11,35		
			м ₃	5,25		
	0 до 1 включ.	3	Ср	3,22		
			м ₁	3,90		
			м ₂	3,35		
	Св. 1 до 5 включ.	6	Ср	3,09		
			м ₁	5,30		
			м ₂	4,25		
			м ₃	3,80		
	Св. 5 до 30 включ.	8	Ср	4,02		
			м ₁	8,05		
			м ₂	5,10		
			м ₃	4,85		
	Вся обследованная территория	32	Ср	4,08		
			м ₁	11,80		
			м ₂	11,35		
			м ₃	8,05		
г. Саянск	Территория города	14	Ср	3,23	3,10 (для сугл)	От 0 до 5 включ.
			м ₁	6,45		
			м ₂	3,90		
			м ₃	3,90		
	От 0 до 1 включ.	1	–	3,05		
	Св. 1 до 5 включ.	6	Ср	3,11		
			м ₁	3,35		
			м ₂	3,20		
			м ₃	3,15		
	Св. 5 до 30 включ.	2	Ср	3,10		
			м ₁	3,45		
	АО «Саянскхимпласт»	5	Ср	3,63		
			м ₁	5,15		
			м ₂	4,05		
			м ₃	3,25		
	Вся обследованная территория	28	Ср	3,26		
			м ₁	6,45		
			м ₂	5,15		
			м ₃	4,05		

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
Западная Сибирь г. Новосибирск	ПМН (10 УМН)	10	Ср	3,41	1,36	От 0 до 5 включ.
			м ₁	5,60		
			м ₂	5,59		
			м ₃	5,0		
г. Кемерово	ПМН (3 УМН)	3	Ср	8,76	1,24	
			м ₁	9,51		
			м ₂	9,27		
г. Новокузнецк*	ПМН (3 УМН)	3	Ср	16,5	1,1	
			м ₁	41,2		
			м ₂	5,0		
г. Томск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	2,25	1,43	
			м ₁	3,53		
			м ₂	2,22		
Ульяновская область г. Ульяновск	г.о. Ульяновск территория города	50	Ср	1,1	0,8	
			м ₁	3,9		
			м ₂	3,1		
			м ₃	2,4		
Самарская область г. Самара парк пансионата «Дубки»	ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-1 СЗ 5	15	Ср	0,4	0,5	
			м ₁	0,8		
			м ₂	0,7		
			м ₃	0,4		
г. Самара, парк «60 лет Октября»	ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	0,5		
			м ₁	0,7		
			м ₂	0,6		
			м ₃	0,5		
Ставропольский район, НПП «Самарская Лука»	З 100 от г. Самара фоновый район	10	Ср	0,3		
			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	0,6		
			м ₁	0,7		
			м ₂	0,6		
			м ₃	0,5		

Примечание: * – данные 2021 г.

Обследование почв ПМН в городах Западной Сибири (Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск и Томск) показало, что почвы ПМН г. Новокузнецка загрязнены водорастворимыми соединениями фтора (по данным 2021 г.), среднее содержание составило 1,7 ПДК, максимальное – 4,1 ПДК. Концентрации водорастворимых фторидов в почвах городов Кемерово, Новосибирск и Томск по результатам мониторинга 2022 г, не превышали допустимых гигиеническими нормативами значений.

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

На территории Ульяновской области в 2022 г. по результатам обследования почв г.о. Ульяновск средние и максимальные концентрации водорастворимых соединений фтора не превышали допустимых нормативами уровней.

На территории города Братска и его окрестностей продолжен импактный мониторинг содержания валовых форм фтора в почвах. Основным источником загрязнения Братского района фтористыми соединениями является Братский алюминиевый завод (ПАО «РУСАЛ-Братск»).

Оценка загрязнения почв фтором (вал) осуществлялась в сравнении с принятым фоновым значением, составляющим для Иркутской области 24 мг/кг. На пробных площадках, расположенных на расстоянии от 3,5 до 25,2 км от ПАО «РУСАЛ Братск» было отобрано 8 проб почвы в горизонтах 0–5 см и 5–10 см. Результаты многолетних наблюдений представлены в табл. 5.1.2.

Т а б л и ц а 5.1.2 – Содержание валовых форм фтора в почвах г. Братска в зоне влияния ПАО «РУСАЛ Братск», мг/кг

Пункт наблюдения	Направление и расстояние от ПАО «РУСАЛ Братск», км	Тип почвы	Механический состав почвы	Почвенный горизонт, см	2022	2021	2016	2015	2014	2013
г. Братск, мкр. Чекановский	СВ 3,5	Подзолистая дерново-карбонатная	Выщелоченные тяжелые суглинки	0–5	1900	1900	1400	1100	1700	900
				5–10	800	700	900	800	900	600
г. Братск, агрофирма «Пурсей»	СВ 8	Дерново-карбонатная	Тяжело суглинистая	0–5	900	1300	1400	1000	1200	700
				5–10	1100	1100	1000	700	800	600
г. Братск, Телецентр	ВСВ 12	Дерново-карбонатная	Тяжело суглинистая	0–5	1200	1400	1000	900	700	700
				5–10	1000	1100	800	600	800	500
г. Братск, мкр. Падун, Братский ЦГМС	СВ 25,2	Подзолистая	Песчаная	0–5	100	200	300	300	200	200
				5–10	300	300	300	200	200	200
Средние значения				0–5	1025	1200	1025	825	950	625
				5–10	800	800	750	575	675	475
Фон				24						

В 2022 г. средние значения содержания фтора (вал) на территории города Братска и его окрестностей в почвенных горизонтах 0–5 см и 5–10 см составляли 42,7 Ф и 33,3 Ф соответственно. Максимальное содержание фтора (79,2 Ф) зарегистрировано в тяжёлых суглинистых почвах в горизонте 0–5 см в окрестностях микрорайона Чекановский г. Братска, расположенного в 3,5 км на северо-восток от ПАО «РУСАЛ Братск». Данные, представленные в табл. 5.1.2 показывают, что за период 2013–2022 гг. ежегодно максимальные уровни содержания валовых форм фтора наблюдаются в почвах микрорайона Чекановский. Самые низкие на обследуемой территории концентрации фтора (вал) фиксируются на удалении 25 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в микрорайоне Падун.

В 2022 г., по сравнению с предыдущим обследованием (2021 г.), массовые доли валовых форм фтора в почвах в среднем по всей обследованной территории изменились незначительно.

5.2 Атмосферные выпадения фторидов

В 2022 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 формах (0,87 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 3,5, 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.

Средняя плотность выпадений фторидов в городах Братск, Иркутск и Шелехов составила соответственно 72 Ф, 11 Ф и 39 Ф. Максимальные среднемесячные значения плотностей выпадения фторидов зафиксированы на расстоянии 3,5 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в районе мкр. Чекановский в августе (147 Ф), в г. Иркутске в феврале (54 Ф), в г. Шелехове в январе (103 Ф). Максимальная среднегодовая плотность выпадений водорастворимых фтористых соединений отмечена в 3,5 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в мкр. Чекановский (среднее значение 96 Ф).

В 2022 г. средняя плотность выпадений водорастворимых соединений фтора на обследованной территории в районе городов Братск, Иркутск и Шелехов осталась на уровне 2021 г.

В 2022 г. наблюдения за загрязнением снежного покрова водорастворимыми соединениями фтора проводились в районе городов Зима и Саянск и на прилегающих к ним

территориях. Средняя плотность выпадений водорастворимых фторидов в снежном покрове обследованной территории г. Зима составляет $0,06 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$ ($1,2 \text{ Ф}$), уровень загрязнения токсикантом на площадках пробоотбора варьирует в пределах $2,6 - 3,2 \text{ Ф}$. Фоновое значение плотности выпадений водорастворимых фторидов в снежном покрове составило $0,05 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$ Среднее значение плотности выпадений водорастворимых фторидов на снежный покров обследованной территории г. Саянска составило $0,05 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$ (1 Ф), фоновое значение – $0,05 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$ По сравнению с предыдущими обследованиями территории в 2009 и 2016 г., среднее содержание водорастворимых соединений фтора по всему району снизилось. Относительно 2009 г. на территории г. Зима уровень загрязнения уменьшился в 20 раз, на территории г. Саянск в 33,8 раза. По сравнению с данными 2016 г. на территории г. Зима уровень загрязнения уменьшился в 4,2 раз, на территории г. Саянск в 3,6 раза.

В 2022 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 ($14,59 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$) на снежный покров самых удалённых от основного источника загрязнения пробных площадках. Плотность выпадений растворимых фторидов на снежный покров обследованной территории в разных точках пробоотбора варьировала от 0,9 до 3,3 Ф. Среднее значение плотности выпадений фторидов составило 1,7 Ф. Наиболее загрязнен ($3,3 \text{ Ф}$) снежный покров на территории, расположенной в 3,5 км в СВ направлении от ПАО «РУСАЛ Братск» (мкр. Чекановский). По результатам обследования снежного покрова за пять лет (2018–2022 гг.) выявлены устойчивые локальные области загрязнения водорастворимыми фторидами в районе микрорайонов Чекановский и Стениха. В 2022 году фоновое значение содержания фторидов в снежно покрове увеличилось в 5,1 раз по сравнению с предыдущим периодом обследования (2020–2021 гг.).

5.3 Основные результаты

За последние пять лет (в 2018 – 2022 гг.) зафиксировано загрязнение водорастворимыми соединениями фтора выше 1 ПДК отдельных участков почв в городах Новокузнецк, Братск и Шелехов.

В 2022 г. наибольшая плотность атмосферных выпадений водорастворимых фторидов отмечена в городах Братск ($60,5 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$) и Шелехов ($33,8 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$), максимальные значения зафиксированы в августе (г. Братск) и в январе (г. Шелехов). За последние пять лет (2018 – 2022 гг.) прослеживается тенденция к снижению плотности атмосферных выпадений фторидов в районе наблюдений в г. Братске.

Т а б л и ц а 5.2.1 – Плотность выпадений фтористых соединений, кг/км²·месяц в 2022 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	
															2022 год	2021 год
г. Братск <u>ПАО «РУСАЛ Братск»</u>	БЦГМС, мкр. Падун, СВ -25,2 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	9,14	9,65	9,55	4,18	6,91	16,53	5,11	6,23	3,79	2,73	6,37	3,56	6,98	8,19
		Нерастворимая	0,53	0,62	0,63	0,23	1,71	0,58	0,35	0,17	0,14	0,16	0,23	0,12	0,46	0,41*
	мкр. Чекановский, СВ -3,5 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	68,79	50,56	67,26	50,25	106,94	117	72,89	127,97	87,57	112,17	73,76	66,85	83,50	90,28
		Нерастворимая	3,27	2,57	2,20	2,78	3,71	2,79	1,67	1,98	1,95	2,10	3,84	2,49	2,61	2,29*
	Телецентр, СВ-12 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	66,76	51,61	58,29	45,5	73,62	99,34	73,35	100,97	81,58	75,21	53,55	46,0	68,82	80,78
		Нерастворимая	2,47	1,03	1,06	1,96	3,80	2,46	1,32	1,16	1,41	1,04	3,25	2,22	1,93	1,53*
	агрофирма «Пурсей», СВ-8 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	50,40	65,38	60,33	50,82	72,35	95,71	114,35	107,75	74,04	100,94	116,97	83,28	82,69	59,17
		Нерастворимая	2,91	2,17	2,17	2,3	2,42	2,82	1,60	1,41	0,73	2,13	4,29	2,26	2,27	1,95*
	Средняя плотность	Растворимая													60,50	59,61
		Нерастворимая													1,82	1,55*
п. Листвянка МП Исток Ангары		Растворимая	0,26	6,14	0,11	0,57	0,013	0,46	0,24	0,16	0,14	0,63	0,67	0,57	0,83	0,93
		Нерастворимая	0,02	0,02	0,02	0,07	0,01	0,03	0,04	0,03	0,07	0,03	0,05	0,03	0,04	0,01
г. Иркутск метеоплощадка ГМС		Растворимая	11,14	46,77	0,88	0,84	0,40	8,01	13,33	2,09	3,59	21,24	1,62	4,85	9,56	9,64
		Нерастворимая	0,11	0,09	0,08	0,12	0,10	0,17	0,11	0,16	0,16	0,11	0,20	0,09	0,13	0,028
г. Шелехов (4 км севернее ПАО «РУСАЛ Братск») филиал в г. Шелехов)		Растворимая	90,00	2,33	7,50	56,25	35,05	70,02	45,94	34,92	39,83	11,16	9,69	3,98	33,89	33,79
		Нерастворимая	0,22	0,17	0,11	0,17	0,18	0,23	0,25	0,12	0,25	0,13	0,15	0,10	0,17	0,033

Примечание:* – среднегодовая плотность выпадений водорастворимых фторидов

6 Загрязнение почв углеводородами

В 2022 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 градации, разработанной Ю.И. Пиковским [10] 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 мг/кг – умеренно опасному загрязнению, от 2 000 до 5 000 мг/кг – сильному, опасному загрязнению и свыше 5 000 мг/кг – очень сильному загрязнению. Близкие критерии оценки приведены в действующих рекомендациях [11], согласно которым к допустимому уровню загрязнения почв соответствует содержание НП ниже ПДК, низкому уровню – от 1000 до 2000 мг/кг, среднему – свыше 2000 до 3000 мг/кг, высокому – свыше 3000 до 5000 мг/кг, очень высокому – более 5000 мг/кг.

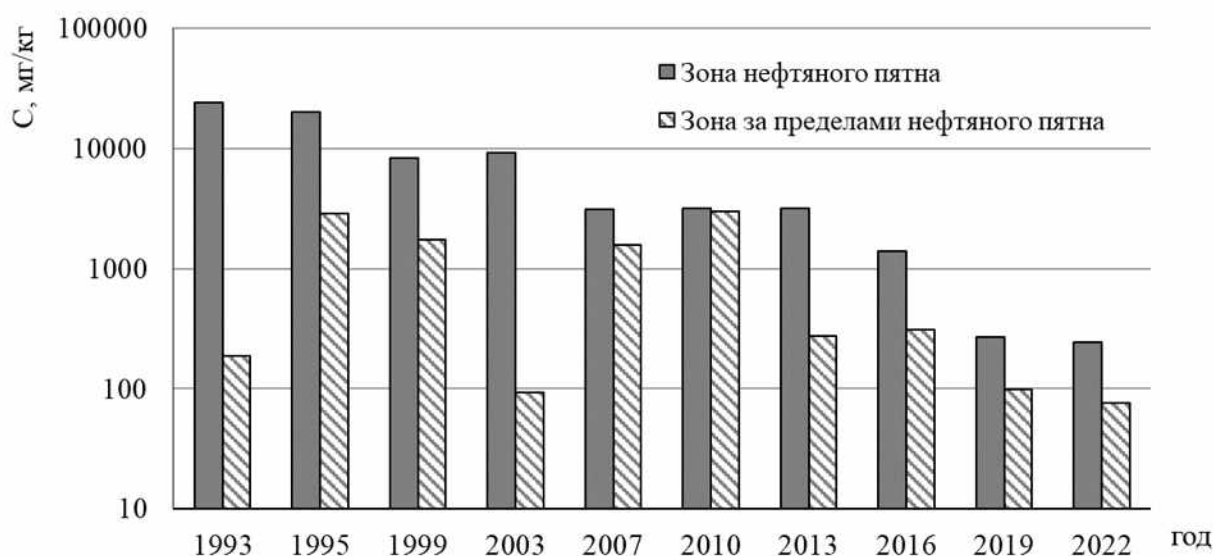
Наблюдения за загрязнением почв НП в 2022 г. проводили на территории Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Иркутской, Кемеровской, Омской, Нижегородской, Ульяновской и Самарской областей вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения (таблица 6.1.1), в фоновых районах и в местах отбора проб почв, в которых также измеряли массовые доли ТМ.

По результатам наблюдений 2022 г. среднее содержание НП в почвах г. Казани превышало фоновый уровень в 7 раз, в г. Нижнекамске – в 6 раз, г. Набережные Челны – в 3 раза. Загрязнение почв НП обнаружено в почвах г. Арзамаса, среднее значение концен-

трации НП на всей территории обследования соответствовало 46 Ф (1141 мг/кг), максимальное – 431 Ф (10776 мг/кг). Средняя концентрация НП в почвах г. Ульяновска составила 215 мг/кг (6 Ф), максимальная – 1375 мг/кг (38 Ф). Обследование почв г. Глазов Удмуртской Республики выявило загрязнение НП, среднее содержание соответствовало 15Ф (771 мг/кг), максимальное – 77Ф (3572 мг/кг). Концентрация НП в почвах Ленинского района Заречной части г. Нижнего Новгорода составила 616 мг/кг (6 Ф), максимальное содержание достигло 2900 мг/кг (29 Ф).

В 2022 г. проводилось обследование территории п. Самарский в районе Нефтепродуктопровода «Уфа-Западное» Волжского района Самарской области. Средняя концентрация НП в почве исследуемого района составила 1 Ф, максимальная – 2 Ф.

В 2022 году продолжены наблюдения за загрязнением почв нефтепродуктами в районе аварии, произошедшей в марте 1993 г. на 654 км нефтепровода «Красноярск-Иркутск» вблизи п. Тыреть Заларинского района Иркутской области. В результате аварии на поверхность почвы вытекло около 14 тонн нефти, разлив которой произошел вдоль русла реки Унга по правому берегу. Частично нефть была откачана. Предыдущие обследования проводились в 1993, 1995, 1999, 2003, 2007, 2010, 2013, 2016, 2019 гг. По сравнению с результатами обследования, проведенного в 2019 г., отмечается снижение содержания нефтепродуктов в почвах зоны нефтяного пятна и зоны за пределами первоначального разлива нефти. Динамика изменения содержания НП в почвах в районе п. Тыреть приведена на рис.20. Результаты обследования, представленные на рис. 20 демонстрируют тенденцию к снижению содержания НП в зоне аварийного разлива нефти (зона нефтяного пятна) за весь период наблюдений с момента аварии.



Р и с у н о к 20 – Многолетняя динамика изменений содержания нефтепродуктов в почвах п. Тыреть Заларинского района Иркутской области

Т а б л и ц а 6.1.1 – Массовые доли НП, мг/кг, в почвах Российской Федерации в 2022 г.

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Кол-во проб, шт.	Пока- затель	НП	Фон	Превыше- ние фона	Глубина отбора проб, см
Самарская область п. Самарский Волжского района (район Нефтепро- дуктопровода Уфа- Западное направление 511)	10	Ср	48,7	50	1,0	От 0 до 10 включ.
		м ₁	88,9		1,8	
		м ₂	72,0		1,4	
		м ₃	64,9		1,3	
Самарская область, г. Самара, ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-1 СЗ 5 парк пансионата «Дубки»	15	Ср	73,6	50	1,5	От 0 до 10 включ.
		м ₁	95,1		1,9	
		м ₂	90,6		1,8	
		м ₃	87,0		1,7	
ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-2 СЗ 0,5 парк «60 лет Октября»	15	Ср	46,4		0,9	
		м ₁	86,6		1,7	
		м ₂	70,9		1,4	
		м ₃	60,2		1,2	
НПП «Самарская Лука» З 100 от г. Самара	10	Ср	99,7		2,0	
		м ₁	148,7		3,0	
		м ₂	116,7		2,3	
		м ₃	103,6		2,1	
АГМС АГЛОС ЮЗ 20 от г. Самара	10	Ср	95,1		1,9	
		м ₁	134,2		2,7	
		м ₂	119,3		2,4	
		м ₃	114,7		2,3	
Ульяновская область г.о. Ульяновск (территория города)	50	Ср	215,1	36	6,0	От 0 до 10 включ.
		м ₁	1374,9		38,2	
		м ₂	1372,8		38,1	
		м ₃	930,8		25,9	
Нижегородская область г. Нижний Новгород, Ленинский район, Заречная часть	20	Ср	616	100	6,2	От 0 до 5 включ.
		м ₁	2900		29,0	
		м ₂	1760		17,6	
		м ₃	1725		17,3	
г.о.г. Дзержинск ул. Науки (земли спец- назначения)	16	Ср	273	92	3,0	
		м ₁	2000		21,7	
		м ₂	598		6,5	
		м ₃	500		5,4	
г. Бор	20	Ср	424	76	5,6	
		м ₁	2999		39,5	
		м ₂	855		11,3	
		м ₃	616		8,1	

Продолжение таблицы 6.1.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Кол-во проб, шт.	Пока- затель	НП	Фон	Превыше- ние фона	Глубина отбора проб, см
Нижегородская область г. Арзамас	15	Ср	1144	25	45,8	От 0 до 5 включ.
		м ₁	10776		431,0	
		м ₂	1545		61,8	
		м ₃	870		34,8	
Удмуртская Республика г. Глазов	15	Ср	711	46	15,5	От 0 до 5 включ.
		м ₁	3572		77,7	
		м ₂	2051		44,6	
		м ₃	1111		24,2	
Чувашская Республика г. Чебоксары	16	Ср	145	53	2,7	От 0 до 5 включ.
		м ₁	342		6,5	
		м ₂	318		6,0	
		м ₃	318		6,0	
Омская область Ленинский администра- тивный округ города Ом- ска	100	Ср	328,8	154,8	2,1	От 0 до 5 включ.
		м ₁	1392,4		9,0	
		м ₂	984,4		6,4	
		м ₃	922,8		6,0	
Кемеровская область г. Кемерово ПМН (3 УМН)	3	Ср	27,2	5,6	4,9	От 0 до 5 включ.
		м ₁	33,0		5,9	
		м ₂	27,0		4,8	
г. Новокузнецк* ПМН (3 УМН)	3	Ср	108,2	51,8	2,1	
		м ₁	244,0		4,7	
		м ₂	48,5		0,9	
г. Новосибирск ПМН (10 УМН)	10	Ср	373,0	38,8	9,6	
		м ₁	1530,0		39,4	
		м ₂	432,0		11,1	
		м ₃	399,6		10,3	
г. Томск ПМН (3 УМН)	3	Ср	198,7	91,2	2,2	
		м ₁	319,2		3,5	
		м ₂	200,8		2,2	
Республика Татарстан г. Казань Кировский район	56	Ср	424,3	50,7	8,4	От 0 до 10 включ.
		м ₁	875,9		17,3	
		м ₂	873,8		17,2	
		м ₃	773,9		15,3	
Казань ПМН	3	Ср	221,6		4,4	
		м ₁	254,9		5,0	
		м ₂	211,6		4,2	
УМН-1 0,5 от ТЭЦ-1	3	Ср	167,2		3,3	
		м ₁	193,2		3,8	
		м ₂	160,5		3,2	
УМН-2 0,3 от ТЭЦ-2	3	Ср	167,2		3,3	
		м ₁	193,2		3,8	
		м ₂	160,5		3,2	

Окончание таблицы 6.1.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Кол-во проб, шт.	Пока- затель	НП	Фон	Превыше- ние фона	Глубина отбора проб, см
УМН-3 0,3 от ТЭЦ-3	3	Ср	175,8	50,7	3,5	От 0 до 10 включ.
		м ₁	196,2		3,9	
		м ₂	180,3		3,6	
УМН-4 5 от ТЭЦ-1	3	Ср	176,2		3,5	
		м ₁	230,5		4,5	
		м ₂	177,4		3,5	
УМН-5 5 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3	3	Ср	133,1		2,6	От 0 до 10 включ.
		м ₁	145,3		2,9	
		м ₂	137,4		2,7	
Вся обследованная тер- ритория (включая ПМН)	71	Ср	371,6		7,3	От 0 до 10 включ.
		м ₁	875,9		17,3	
		м ₂	873,8		17,2	
		м ₃	773,9		15,3	
г. Нижнекамск, промзона, УМН-1, УМН-2, УМН-3 С В СВ 0,3	3	Ср	253,2	41,9	6,0	От 0 до 10 включ.
		м ₁	295,3		7,0	
		м ₂	248,1		5,9	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 СВ С В 5	3	Ср	259,3		6,2	
		м ₁	304,6		7,3	
		м ₂	275,2		6,6	
Территория ПМН	6	Ср	256,3		6,1	
		м ₁	304,6		7,3	
		м ₂	295,3		7,0	
		м ₃	275,2		6,6	
г. Набережные Челны, промзона УМН-1, УМН-2, УМН-3 С СЗ В 0,3	3	Ср	109,4	41,9	2,6	От 0 до 10 включ.
		м ₁	120,6		2,9	
		м ₂	109,3		2,6	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 С В СЗ 5	3	Ср	124,4		3,0	
		м ₁	151,2		3,6	
		м ₂	135,7		3,2	
Территория ПМН	6	Ср	116,9		2,8	
		м ₁	151,2		3,6	
		м ₂	135,7		3,2	
		м ₃	120,6		2,9	
Иркутская область п. Тыреть Заларинского района Зона нефтяного пятна	13	Ср	246,2	63,5	3,9	От 0 до 20 включ.
		м ₁	539,2		8,5	
		м ₂	512,8		8,1	
		м ₃	497,8		7,8	
Зона за пределами пятна	8	Ср	76,3		1,2	
		м ₁	146,5		2,3	
		м ₂	79,7		1,3	
		м ₃	76,0		1,2	

В 2022 г. проводились наблюдения за загрязнением нефтепродуктами почвенного покрова Ленинского административного округа г. Омска. Для оценки содержания НП на обследованной территории было отобрано и проанализировано 100 почвенных проб.

Город Омск расположен в южной части Западно-Сибирской равнины, на месте впадения р. Омь в р. Иртыш, в центре южной части Омской области. Территория равнинная, климат резко континентальный. Второй город в Западной Сибири по численности населения (1,977 млн. человек). Омск является крупным транспортным узлом и промышленным центром. Общая площадь города составляет 573 км². К приоритетным источникам загрязнения окружающей среды относятся предприятия теплоэнергетики, нефтеперерабатывающей и химической отраслей, автотранспорт.

Почвенный покров представлен в основном обыкновенными чернозёмами, значения рН водной вытяжки изменялись в пределах 6,73–9,47.

Фоновое содержание НП в почвах г. Омска составило 154,8 мг/кг.

В основном, во всех точках пробоотбора содержание нефтепродуктов в почве изменялось в диапазоне 100–500 мг/кг. Следует отметить, что в некоторых пробах концентрация НП в 6–9 раз превышает фоновое значение.

Среднее содержание НП на территории обследования составило 328,8 мг/кг (2,1 Ф), максимальное – 1392,4 мг/кг (9 Ф).

Массовые доли НП в почвах остальных обследованных в 2022 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 2022 г. осуществляли в районе городов Спасск-Дальний и Уссурийск Приморского края, а также на территории г.о. Ульяновск (таблица 6.2.1). Критерием опасности загрязнения почв БП является ПДК, равная 0,02 мг/кг.

Средняя и максимальная концентрации БП в почве г. Ульяновск не превышали 0,1 ПДК. Среднее содержание БП в почвах г. Спасск-Дальний составило 0,008 мг/кг (0,4 ПДК), максимальное – 0,105 мг/кг (5,3 ПДК). Средняя концентрация БП в почвах г. Уссурийск составляет 0,018 мг/кг (0,9 ПДК), максимальное – 0,056 мг/кг (2,8 ПДК).

Средние значения содержания БП в почвах на территории г. Уссурийска, полученные по данным наблюдений 2022 г. (0,018 мг/кг), практически не отличались от результатов предыдущего обследования (0,016 мг/кг), проведенного в 2013 г.

В 2022 г. среднее содержание БП (0,037 мг/кг) в почвах на территории г. Спасск-Дальний увеличилось в 2,5 раза, по сравнению с данными 2014 г. (0,015 мг/кг).

Т а б л и ц а 6.2.1 – Массовая доля БП в обследованных в 2022 г. почвах, мг/кг

Субъект РФ Наименование населённого пункта	Место наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	БП
Приморский край г. Спасск-Дальний	Территория города	4	Ср	0,037
			м ₁	0,105
			м ₂	0,023
			м ₃	0,020
	Зона радиусом 0–1 км вокруг г. Спасск-Дальний	8	Ср	0,007
			м ₁	0,034
			м ₂	0,011
			м ₃	0,010
	Зона радиусом 1,1–5 км вокруг г. Спасск-Дальний	4	Ср	0,002
			м ₁	0,007
			м ₂	<0,005
			м ₃	<0,005
	Зона радиусом 0–5 км вокруг г. Спасск-Дальний	12	Ср	0,005
			м ₁	0,034
			м ₂	0,011
			м ₃	0,010
	Зона радиусом 0–20 км вокруг г. Спасск-Дальний	28	Ср	0,008
			м ₁	0,105
			м ₂	0,034
			м ₃	0,023
фон	25 км от г. Спасск-Дальний	1	–	<0,005
г. Уссурийск	Территория города	4	Ср	0,018
			м ₁	0,056
			м ₂	0,017
			м ₃	<0,005
	Зона радиусом 0–1 км вокруг г. Уссурийска	8	Ср	0,001
			м ₁	0,005
			м ₂	<0,005
			м ₃	<0,005
	Зона радиусом 1,1–5 км вокруг г. Уссурийска	5	Ср	<0,005
			м ₁	0,005
			м ₂	<0,005
			м ₃	<0,005
	Зона радиусом 0–25 км вокруг г. Уссурийска	33	Ср	0,003
			м ₁	0,056
			м ₂	0,017
			м ₃	0,008
Фон	25 км от г. Уссурийск	1	–	<0,005
г.о. Ульяновск	Территория города	10	Ср	0,001
			м ₁	0,0015
			м ₂	0,0014
			м ₃	0,0013

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 аккумулируемыми веществами, способными к переносу на большие расстояния в различных средах [12]. Установленная ОДК ПХБ (суммарно) в почве составляет 0,02 мг/кг [5].

В 2022 г. на содержание ПХБ обследованы почвы г.о. Ульяновск, а также сельхозугодий Котельничского района Кировской области, Кстовского, Городецкого и Арзамасского районов Нижегородской области, Темниковского района Республики Мордовия, Селтинского района Удмуртской Республики и Порецкого района Чувашской Республики. Общая площадь сельхозугодий, обследованных сотрудниками ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» составила 665,6 га весной и 699,6 га осенью. Пробы были отобраны в 10-ти хозяйствах на 19-ти полях площадью от 0,2 га до 135,0 га. Всего было отобрано и проанализировано 49 проб весеннего и 52 пробы осеннего отборов (табл. 6.3.1).

Среднее и максимальное содержание суммы изомеров ПХБ в почве г. Ульяновска составило 0,1 ОДК и 0,3 ОДК соответственно.

В 2022 г. в целом по всей обследованной территории сельхозугодий ОК ПХБ в отобранных пробах почвы не обнаружено.

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

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, обнаруженное в предыдущие годы наблюдений, 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).

Т а б л и ц а 6.3.1 – Содержание ПХБ в почвах сельскохозяйственных угодий на территории деятельности ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» (I – весна, II – осень) в 2022 г.

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,	49,0	52,0	665,6	699,6	0,0	0,0	0,0	0,0
	в том числе:								
	бобовые	6,0	3,0	80,0	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	зерновые	28,0	20,0	347,4	215,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	картофель	7,0	-	135,0	-	0,0	-	0,0	-
	травы	6,0	6,0	100,0	84,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	пар	2,0	18,0	3,2	288,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	стерня	-	5,0	-	52,4	-	0,0	-	0,0
Кировская область	Все виды культур,	6,0	6,0	120,0	120,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	в том числе:								
	бобовые	3,0	3,0	60,0	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	зерновые	3,0	-	60,0	-	0,0	-	0,0	-
	пар	-	3,0	-	60,0	-	0,0	-	0,0
Нижегородская область	Все виды культур,	35,0	35,0	405,4	405,4	0,0	0,0	0,0	0,0
	в том числе:								
	бобовые	3,0	-	20,0	-	0,0	-	0,0	-
	зерновые	20,0	16,0	187,4	145,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	картофель	7,0	-	135,0	-	0,0	-	0,0	-
	травы	4,0	49,0	60,0	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	пар	1,0	12,0	3,0	188,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	стерня	-	3,0	-	12,4	-	0,0	-	0,0
Республика Мордовия	Все виды культур,	2,0	5,0	40,0	74,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	в том числе:								
	зерновые	-	3,0	-	50,0	-	0,0	-	0,0
	травы	2,0	2,0	40,0	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Удмуртская Республика	Все виды культур,	5,0	5,0	80,2	80,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	в том числе:								
	зерновые	4,0	-	80,0	-	0,0	-	0,0	-
	пар	1,0	3,0	0,2	40,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	стерня	-	2,0	-	40,0	-	0,0	-	0,0
Чувашская Республика	Все виды культур,	1,0	1,0	20,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	в том числе:								
	зерновые	1,0	1,0	20,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0

7 Загрязнение почв нитратами и сульфатами

Наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Западной Сибири, Самарской, Ульяновской и Свердловской областей (табл. 7.1). Результаты мониторинга показали, что средние значения содержания нитратов в почвах обследованных населенных пунктов не превышали гигиенических нормативов. Максимальные концентрации на уровне 2 ПДК выявлены в г. Новосибирске и г. Каменск-Уральский Свердловской области. 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, Ульяновской и Самарской областей (табл. 7.2). В г. Спасск-Дальний и г. Уссурийск Приморского края, г.о. Ульяновск средние и максимальные концентрации сульфатов в почвах не превышали ПДК. На территории участков многолетних наблюдений в районе ЗАО «Алкоа СМЗ» в Самарской области – парка «Дубки» и парка «60 лет Октября», а также в почвах фоновых участков АГМС АГЛОС и НПП «Самарская Лука» среднее содержание сульфатов не превышало гигиенических нормативов. Максимальные концентрации на уровне 1,2 ПДК зафиксированы в одной пробе, отобранной на территории АГМС АГЛОС и в одной пробе на территории парка «Дубки». Почвы обследованных городов Иркутской области загрязнены сульфатами. Среднее содержание сульфатов в почвах на территории г. Зима соответствует 2,4 ПДК, максимальное – 4 ПДК. В зоне 5–30 км за чертой города средняя концентрация сульфатов в почве составила 3,2 ПДК, максимальная – 7 ПДК. Содержание сульфатов в почве на фоновой площадке г. Зима превышает ПДК в 1,6 раза. Средняя концентрация сульфатов в почвах на территории г. Саянска составила 1,5 ПДК, максимальная – 2,4 ПДК. Следует отметить, что по сравнению с результатами предыдущего обследования (в 2016 г.) содержание сульфатов в почвах г. Зима увеличилось в 2,8 раза, а в почвах г. Саянска осталось на прежнем уровне.

Т а б л и ц а 7.1 – Массовая доля нитратов, мг/кг, в почвах Российской Федерации в 2022 г.

Место наблюдений	Источник, территория обследования, 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	33,3	42,4	От 0 до 5 включ.
			м ₁	35,9		
			м ₂	34,2		
г. Новокузнецк*	ПМН (3 УМН)	3	Ср	15,0	3,8	
			м ₁	38,6		
			м ₂	4,3		
г. Новосибирск	ПМН (10 УМН)	10	Ср	78,1	13,8	
			м ₁	272,5		
			м ₂	154,3		
			м ₃	109,0		
г. Томск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	17,2	9,0	
			м ₁	26,8		
			м ₂	13,8		
Ульяновская область г. о. Ульяновск	ТГ	50	Ср	3,5	1,3	От 0 до 10 включ.
			м ₁	8,4		
			м ₂	7,3		
			м ₃	7,1		
Самарская область г. Самара, парк пансионата «Дубки»	ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-1 СЗ 5	15	Ср	2,2	7	От 0 до 10 включ.
			м ₁	3,2		
			м ₂	2,8		
			м ₃	2,7		
г. Самара, парк «60 лет Октября»	ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	1,3		
			м ₁	2,8		
			м ₂	2,4		
			м ₃	1,5		
Ставропольский район, НПП «Самарская Лука»	З 100 от г. Самара фоновый район	10	Ср	2,5		
			м ₁	4,4		
			м ₂	3,2		
			м ₃	3,1		
Волжский район, АГМС АГЛОС	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	2,2		
			м ₁	3,4		
			м ₂	2,9		
			м ₃	2,6		
Свердловская область г. Верхняя Пышма	0–1 км от АО «Уралэлектромедь»	14	Ср	11,8	3,2	От 0 до 10 включ.
			м ₁	37,2		
			м ₂	16,6		
			м ₃	16,2		
	1–5 км от АО «Уралэлектромедь»	25	Ср	9,9		
			м ₁	44,7		
			м ₂	21,9		
			м ₃	20,0		

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. Верхняя Пышма	0–5 км от АО «Уралэлектромедь»	39	Ср	10,5	3,2	От 0 до 10 включ.
	0–10 км от АО «Уралэлектромедь»	40	Ср	10,4		
			м ₁	44,7		
			м ₂	37,2		
			м ₃	21,9		
г. Каменск-Уральский	0–1 км от АО «СинТЗ»	12	Ср	56	3,2	От 0 до 10 включ.
			м ₁	246		
			м ₂	132		
			м ₃	100		
	1–5 км от АО «СинТЗ»	21	Ср	16		
			м ₁	93		
			м ₂	47		
			м ₃	30		
	0–5 км от АО «СинТЗ»	33	Ср	31		
	0–10 км от АО «СинТЗ»	36	Ср	29		
			м ₁	246		
			м ₂	132		
			м ₃	100		
	0–1 км от АО «РУСАЛ УРАЛ»	9	Ср	11		
			м ₁	33		
			м ₂	23		
			м ₃	21		
	1–5 км от АО «РУСАЛ УРАЛ»	14	Ср	27		
			м ₁	138		
			м ₂	98		
			м ₃	41		
	0–5 км от АО «РУСАЛ УРАЛ»	23	Ср	21		
	0–10 км от (по источнику)	24	Ср	20		
			м ₁	138		
			м ₂	98		
			м ₃	41		
	0–10 км от (по городу)	60	Ср	25		
			м ₁	246		
			м ₂	138		
			м ₃	132		
г. Ревда	ПМН	25	Ср	2,3		
			м ₁	25		
			м ₂	6,3		
			м ₃	6,0		

Примечание: *– данные 2021 г.

Т а б л и ц а 7.2 – Массовая доля сульфатов, мг/кг, в почвах Российской Федерации в 2022 г,

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. Зима	Территория города	15	Ср	386,9	250,3 (для сугл. почв)	От 0 до 5 включ.
			м ₁	625,5		
			м ₂	460,5		
			м ₃	442,5		
	От 0 до 1,0 включ,	3	Ср	643,2		
			м ₁	1045,0		
			м ₂	516,5		
	Св, 1,0 до 5,0 включ,	6	Ср	469,9		
			м ₁	852,5		
			м ₂	514,5		
			м ₃	478,5		
	Св, 5,0 до 30,0 включ,	8	Ср	515,7		
			м ₁	1115,5		
			м ₂	1047,0		
			м ₃	429,5		
	Весь район обследования	32	Ср	458,7		
			м ₁	1115,5		
			м ₂	1047,0		
			м ₃	1045,0		
г. Саянск	Территория города	14	Ср	247,5	140,2* (для сугл. почв)	
			м ₁	389,0		
			м ₂	362,0		
			м ₃	360,5		
	Св. 1,0 до 5,0 включ.	6	Ср	209,1		
			м ₁	294,0		
			м ₂	249,0		
			м ₃	208,5		
	АО «Саянскхимпласт»	5	Ср	184,0		
			м ₁	208,0		
			м ₂	198,5		
			м ₃	179,5		
	Весь район обследования	28	Ср	202,1		
			м ₁	389,0		
			м ₂	362,0		
			м ₃	360,5		
Ульяновская область г. о. Ульяновск	Территория города	50	Ср	37,4	54,9	От 0 до 10 включ.
			м ₁	128,2		
			м ₂	100,7		
			м ₃	73,2		

Продолжение 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
Самарская область г. Самара, парк пансионата «Дубки»	<u>ЗАО «Алкоа СМЗ»</u> УМН-1 СЗ 5	15	Ср	100,7	35	От 0 до 10 включ.
			М ₁	196,8		
			М ₂	173,9		
			М ₃	164,7		
г. Самара, парк «60 лет Ок- тября»	<u>ЗАО «Алкоа СМЗ»</u> УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	43,0		
			М ₁	96,1		
			М ₂	77,8		
			М ₃	73,2		
Ставрополь- ский район, НПП «Самарская Лука»	З 100 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	48,0	35	От 0 до 10 включ.
			М ₁	96,1		
			М ₂	86,9		
			М ₃	73,2		
Волжский рай- он, АГМС АГ- ЛОС	ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	135,5		
			М ₁	192,2		
			М ₂	164,7		
			М ₃	151,0		
Приморский край г. Спасск- Дальний	От 0 до 1,0 включ.	10	Ср	55,8	52,7	От 0 до 5 включ.
			М ₁	114,7		
			М ₂	90,2		
			М ₃	82,5		
	Св. 1,1 до 5,0 включ.	7	Ср	65,6		
			М ₁	116,4		
			М ₂	77,7		
			М ₃	74,8		
	От 0 до 5,0 включ.	17	Ср	65,8		
			М ₁	116,4		
			М ₂	114,7		
			М ₃	90,2		
	Св. 5,1 до 20,0 включ.	13	Ср	80,8		
			М ₁	148,2		
			М ₂	124,0		
			М ₃	119,2		
	От 0 до 20,0 включ.	30	Ср	39,0		
			М ₁	148,2		
			М ₂	124,2		
			М ₃	116,4		
	От 0 до 30 включ.	34	Ср	68,6		
			М ₁	148,2		
			М ₂	124,2		
			М ₃	116,4		
	Территория города	4	Ср	42,7		
			М ₁	55,0		
			М ₂	40,5		
			М ₃	37,7		

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
г. Уссурийск	От 0 до 1,0 включ.	10	Ср	106,5	66,4	От 0 до 5 включ.
			М ₁	119,7		
			М ₂	115,5		
			М ₃	100,1		
	Св. 1,1 до 5,0 включ.	7	Ср	71,2		
			М ₁	117,0		
			М ₂	114,2		
			М ₃	73,2		
	От 0 до 5,0 включ.	17	Ср	92,7		
			М ₁	139,4		
			М ₂	127,8		
			М ₃	116,6		
	Св. 5,1 до 20,0 включ.	13	Ср	93,5		
			М ₁	139,4		
			М ₂	127,8		
			М ₃	116,5		
	От 0 до 20,0 включ.	30	Ср	74,2		
			М ₁	148,2		
			М ₂	102,3		
			М ₃	101,5		
	От 0 до 30,0 включ.	34	Ср	80,2		
			М ₁	148,2		
			М ₂	139,4		
			М ₃	127,8		
	Территория города	4	Ср	85,2		
			М ₁	148,2		
			М ₂	139,4		
			М ₃	127,8		

Примечание: * – среднее значение фонового содержания за период обследования 2009–2022 гг.

8 Обследование почв г. Байкальска

В 2022 г. было продолжено и расширено комплексное обследование природной среды в районе промышленной площадки ОАО «Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат» (ОАО «БЦБК») и прилегающих территорий. Работы проводятся в рамках мероприятия «Комплексный мониторинг загрязнения поверхностных вод, донных отложений и почв в районе промышленной площадки ОАО «БЦБК» и прилегающих территориях в 2021–2024 гг.» Федерального проекта «Сохранение озера Байкал».

Байкальск – город районного подчинения в Слюдянском районе Иркутской области, административный центр Байкальского городского поселения. Город находится в 162 км к югу от г. Иркутска, на южном берегу оз. Байкал. Численность населения составляет 15,1 тыс. чел. Градообразующим предприятием Байкальска был Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат (БЦБК), прекративший свою работу в 2013 г. В настоящее время разработана программа ликвидации накопленного экологического ущерба от деятельности предприятия, реализация которой планируется в ближайшее время. На территории города функционируют Байкальский горнолыжный курорт «Гора Соболиная», ООО «Центр организации торговли», а также несколько заводов по розливу байкальской питьевой воды.

Город Байкальск расположен на территории Хабар-Дабанской низко- и среднегорного округа Восточно-Саянской котловинно-горной почвенной провинции. По литературным данным основными почвами являются грубогумусовые подбуры. При этом 15-20 % площади территории занимают дерново-подзолы и грубогумусовые буроземы, в 5-10% случаев почвы представлены подзолами. Характерной особенностью почвообразования в этом регионе является промывной водный режим, обусловленный песчаным характером подстилающих пород, слабое разложение органического вещества, которое выражается в грубогумусном верхнем горизонте и широким диапазоном кислотности почвы.

В 2021 г. были проведены рекогносцировочные комплексные работы по установлению содержания загрязняющих веществ в различных природных средах на территории г. Байкальска. В 2022 г. обследования были продолжены и расширены, было отобрано 15 проб почв, а суммарно в 2021–2022 гг. было отобрано 35 почвенных образцов, в которых определялось содержание тяжелых металлов – ТМ, нефтяных углеводородов – НУ, сульфатов, БП, анионов.

В 2022 г. основной задачей обследования почв в районе г. Байкальск было уточнение ареалов загрязнения. Обследуемую территорию г. Байкальска и его окрестностей условно можно ранжировать на три категории: фоновые точки, почвы селитебной зоны, а

также промышленная зона (полигоны захоронения отходов и площадка БЦБК). Усредненные данные по кислотности почвы и содержанию органического углерода представлены в таблице 8.1. Установлено, что по гранулометрическому составу (рис. 21 а) в 31% случаев почвы идентифицированы как рыхло и связно-песчаные, в 46% случаев – как супесчаные, в 17% случаев – как легкосуглинистые, по 3 % приходилось на средне- и тяжелосуглинистые. По уровням кислотности (рис. 21 б) почвы можно разделить на: сильнокислотные – 40 %; кислые – 20 %; слабокислые – 8 %; близкие к нейтральным – 14 %; нейтральные – 17 %. Почвы не засоленные. Содержание органического углерода варьирует от 0,80 до 9,03 %, а среднее значение составляет 3,65 %.

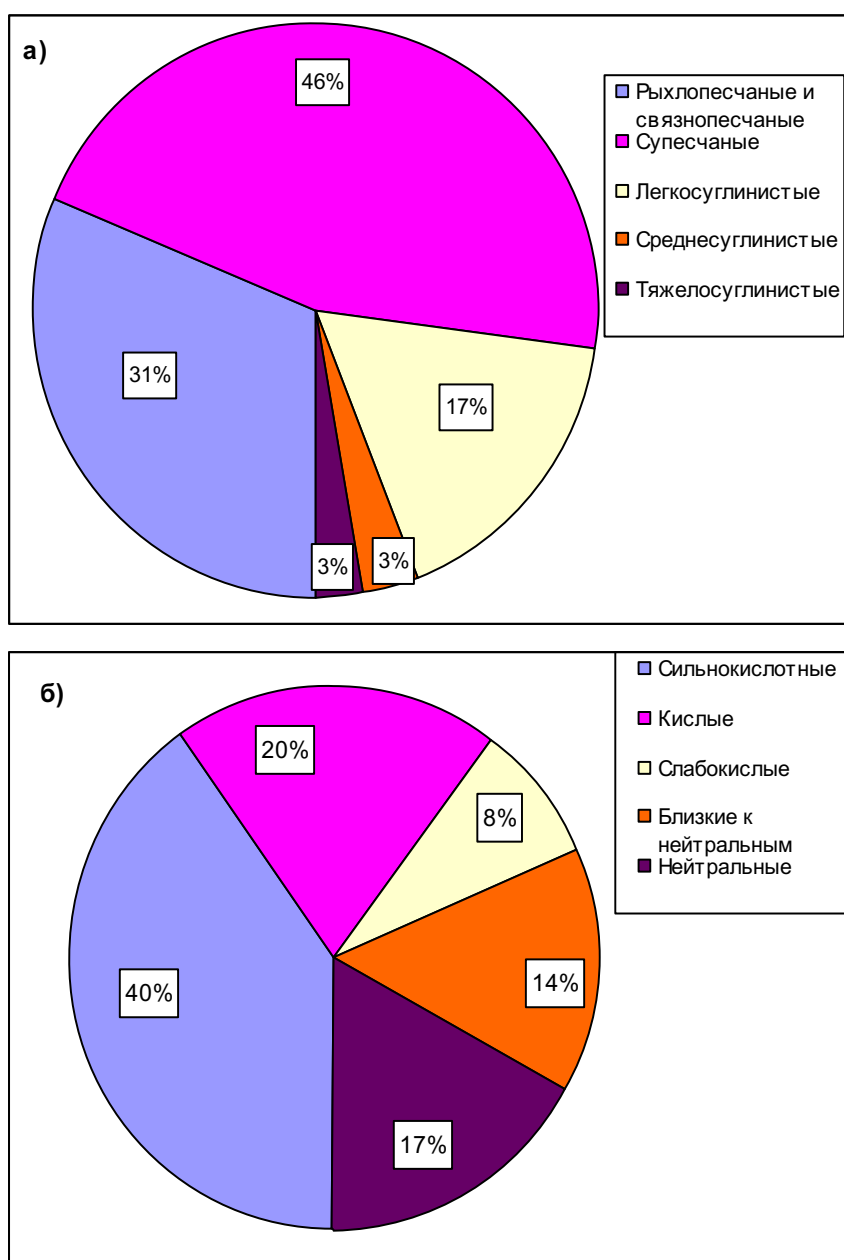


Рисунок 21 – Классификация почв на территории г. Байкальска по гранулометрическому составу а) и кислотности б)

Основной вклад в загрязнение почв г. Байкальска тяжелыми металлами вносили: медь (в пяти пробах обнаружено от 1,1 до 11 ОДК), цинк (в пяти пробах обнаружено от 1 до 5 ОДК), никель (в шестнадцати пробах обнаружено от 1 до 2,1 ОДК), свинец (в пяти пробах обнаружено от 1 до 1,9 ОДК), кадмий (в одной пробе обнаружено 1,7 ОДК).

В пробах почв, отобранных вблизи шламонакопителя №11 и на побережье оз. Байкала рядом с БЦБК, зафиксированы превышения по всем контролируемым металлам. По данным последнего обследования почв г. Байкальск и его окрестностей, проведенного ФГБУ «Иркутское УГМС» в 2000 г., также было отмечено локальное загрязнение почвы свинцом, никелем, медью и цинком.

Отобранные в 2022 г. пробы почв (15 шт.) дополнительно исследовались на содержание мышьяка и кадмия. Концентрации мышьяка в почвенных образцах варьировали от 2,1 до 9,5 мг/кг. Средние массовые доли мышьяка в почвах промышленной площадки (3,8 мг/кг) и поселка (5,4 мг/кг) в 1,4 и 2 раза выше фонового уровня (2,7 мг/кг) соответственно. С учетом кларка мышьяка (в почвах мира по А.П. Виноградову, который равен 5 мг/кг), превышение было зафиксировано только в одной пробе. Среднее содержание кадмия составило 0,11 мг/кг. В одной пробе, расположенной у подножья горы Соболиная, концентрация кадмия соответствовала 1,7 ОДК. В этой же пробе зафиксированы превышения ОДК свинца и меди. Следует отметить, что в 2022 г. на данной территории начаты строительные работы по расширению курортной зоны, что могло повлиять на содержание металлов в почве. Среднее содержание общей ртути в пробах почв составило 0,070 мг/кг. Максимальная концентрация (0,365 мг/кг) была зафиксирована на территории БЦБК. Максимальные массовые доли фоновых и городских районов оказались в 3–4 раза ниже и составили 0,096 и 0,108 мг/кг соответственно. В среднем на полигонах захоронения отходов и вблизи промышленной площадки содержание ртути в почвах было примерно в два раза выше по сравнению с фоновыми и селитебными территориями (0,086 и 0,046 мг/кг соответственно).

Интервалы и средние значения содержания определявшихся веществ в пробах почв, полученные в 2021 и 2022 годах, приведены в таблице 8.1.

В 2022 году пробы почв дополнительно анализировались на содержание метилртути, которое варьировало в диапазоне от <0,15 до 0,59 мкг/кг, средняя концентрация составила 0,24 мкг/кг. Вклад метилированных форм в общее содержание ртути не превышал 0,8 % (в среднем – 0,4 %).

Содержание бенз(а)пирена в пробах почв изменялось в диапазоне от 0,3 до 362 мкг/кг (18,1 ПДК). Средняя концентрация бенз(а)пирена в почвах на обследованной территории составила 30,0 мкг/кг.

Таблица 8.1 – Диапазон и средние значения концентраций определяемых веществ в пробах почв, а также предельные/ориентировочные допустимые концентрации (ПДК/ОДК)

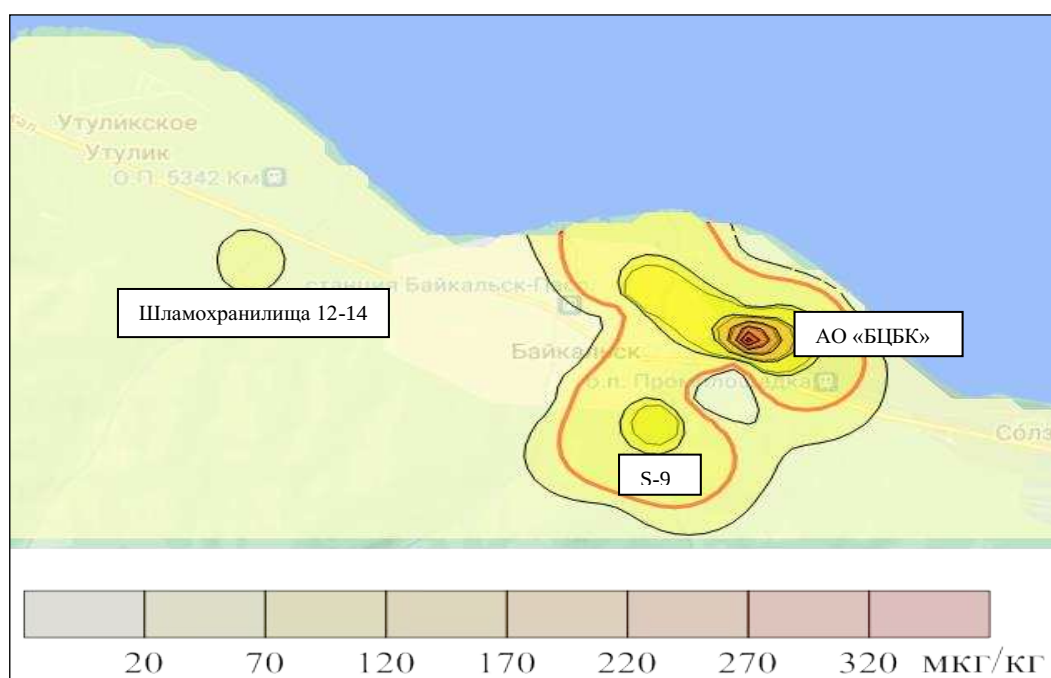
Аналит	Диапазон	Среднее	ПДК/ОДК*
Тяжелые металлы, мг/кг			
Метилртуть, мкг/кг	<0,15-0,59	0,24	–
Ртуть	0,010-0,365	0,070	2,1/
Алюминий	3705-19554	11846	–
Мышьяк	2,10-9,50	3,83	/2,0; /5,0; /10**
Хром	4,30-72,4	33,0	–
Медь	3,80-367,5	30,2	/33; /66; /132**
Кадмий	0,01-0,84	0,11	/0,5; /1,0; /2,0**
Кобальт	3,41-10,2	6,2	–
Железо	4600-24351	17143	–
Марганец	60,0-382	205	1500/
Никель	2,10-41,3	19,7	/20; /40; /80**
Свинец	2,30-60,8	14,2	/32; /65; /130**
Цинк	6,40-276	44,5	/55; /110; /220**
Анионы, органический углерод, водородный показатель, нефтяные углеводороды			
Сульфаты, мг/кг	13,5-144	29,7	–
Хлориды, мг/кг	42,5-70,9	50,9	–
Фториды, мг/кг	0,41-1,18	0,66	–
Цианиды, мг/кг	0,002-0,18	0,05	–
Сорг., %	0,80-9,03	3,65	–
pH (KCl), ед. pH	3,55-7,05	4,92	–
HУ, мг/кг	18,0-1161	179	–

Примечания: * – СанПиН 1.2.3685–21

** – в зависимости от типа почв

На рис. 22 представлены результаты моделирования содержания бенз(а)пирена на обследуемой территории. Рисунок 22 демонстрирует, что загрязнению бенз(а)пиреном подвержена не только вся территория города выше уровня предельно допустимой концентрации, но и юго-западное направление от АО «БЦБК» (S-9) на расстоянии до 3 км. Наиболее вероятной причиной этого является действующая ТЭЦ, а также характерная для г. Байкальска роза ветров. Преобладающие ветра дуют с севера и северо-востока. Кроме этого, повышенное содержание бенз(а)пирена по сравнению с фоновыми значениями отмечено на территории шламохранилищ № 12–14 (от 0,5 до 0,9 ПДК).

По результатам комплексных обследований в районе г. Байкальск и прилегающих территорий в 2021–2022 г. установлены диапазоны концентраций широкого спектра токсичных загрязняющих веществ в окружающей среде. Исходя из полученных данных, можно заключить, что уровни их концентраций в почвах, полученные в 2021 и 2022 г. сопоставимы с учетом естественной вариации геохимических условий и погрешностей методов анализов.



Р и с у н о к 22 – Ареал распространения бенз(а)пирена

Заключение

В 2022 г. ОНС были проведены наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП 50 населённых пунктов, включая фоновые районы. При обследовании почвенного покрова ОНС отобрано примерно 850 объединённых проб почв и проведено свыше 10750 измерений массовых долей ТПП в пробах почв.

В 1979 – 2022 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 2022 г. в почвах и других компонентах природной среды измеряли массовые доли различных форм металлов: алюминия, железа, кадмия, кобальта, 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 [5].

Согласно показателю загрязнения, к опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ относится 4,1 % обследованных за последние десять лет (2013 – 2022 гг.) населённых пунктов, их отдельных районов, однокилометровых и пятикилометровых зон вокруг источников промышленных выбросов, УМН, к умеренно опасной – 9,2 %.

Сильное загрязнение почв соединениями фтора наблюдается в районах расположения алюминиевых заводов. Повышенные по сравнению с фоном концентрации фторидов обнаруживают на расстоянии 3–15 км и более от алюминиевых заводов.

Загрязнение почв НП присутствует, как правило, в зоне радиусом не более 1 км вокруг нефтепромыслов, нефтехранилищ, нефтепроводов и нефтеперерабатывающих заво-

дов или в районах аварийного разлива нефтепродуктов. В почвах территорий промышленных центров и вокруг них также отмечают повышенные уровни массовых долей НП. При отсутствии постоянных поступлений НП в почву со временем происходит постепенное самоочищение загрязнённых почв.

Наблюдения за загрязнением почв бенз(а)пиреном (БП) в 2022 г. осуществляли в районе городов Спасск-Дальний и Уссурийск Приморского края, а также на территории г.о. Ульяновск. Средняя и максимальная концентрации БП в почве г. Ульяновск не превышали 0,1 ПДК. Среднее содержание БП в почвах г. Спасск-Дальний составило 0,008 мг/кг (0,4 ПДК), максимальное – 0,105 мг/кг (5,3 ПДК). Средняя концентрация БП в почвах г. Уссурийск составляет 0,018 мг/кг (0,9 ПДК), максимальное – 0,056 мг/кг (2,8 ПДК).

На территории г. Ульяновска в отчетном году проведено определение содержания в почвах ПХБ. Среднее и максимальное содержание суммы изомеров ПХБ в почве г. Ульяновска составило 0,1 ОДК и 0,3 ОДК соответственно. В почвах сельхозугодий, обследованных сотрудниками ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС», ОК ПХБ не обнаружено.

Наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Западной Сибири, Самарской, Свердловской и Ульяновской областей. По результатам мониторинга среднее содержание нитратов в почвах обследованных территорий не превышало допустимых гигиеническими нормативами значений.

Мониторинг загрязнения почв сульфатами осуществляли на территориях Приморского края, Иркутской, Ульяновской и Самарской областей. Мониторинг загрязнения почв сульфатами осуществляли на территориях Приморского края, Иркутской, Ульяновской и Самарской областей. В г. Спасск-Дальний и г. Уссурийск Приморского края, г.о. Ульяновск средние и максимальные концентрации сульфатов в почвах не превышали ПДК. На территории участков многолетних наблюдений в районе ЗАО «Алкоа СМЗ» в Самарской области – парка «Дубки» и парка «60 лет Октября», а также в почвах фоновых участков АГМС АГЛОС и НПП «Самарская Лука» среднее содержание сульфатов не превышало гигиенических нормативов. Почвы обследованных городов Иркутской области загрязнены сульфатами. Среднее содержание сульфатов в почвах на территории г. Зима соответствует 2,4 ПДК, максимальное – 4 ПДК. Средняя концентрация сульфатов в почвах на территории г. Саянска составила 1,5 ПДК, максимальная – 2,4 ПДК.

В целом, в почвах обследованных в 2022 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 А (справочное)

Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве

Т а б л и ц а А.1

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

Приложение Б (справочное)

Оrientировочно допустимые концентрации тяжёлых металлов, мышьяка и ПХБ 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
Полихлорированные бифенилы	
2,2',3,4,4',5-гексахлорбифенил (ПХБ 138)	0,004
2,2',3,4,4',5,5'-гептахлорбифенил (ПХБ 180)	0,004
2,2',4,5,5'-пентахлорбифенил (ПХБ 101)	0,004
2,2',4,4',5,5'-гексахлорбифенил (ПХБ 153)	0,004
2,2',5,5'-тетрахлорбифенил (ПХБ 52)	0,001
2,3,4,4',5-пентахлорбифенил (ПХБ 118)	0,004
2,4,4'-трихлорхлорбифенил ПХБ 28	0,001
ПХБ (суммарно)	0,02

Приложение В (справочное)

Оценка степени химического загрязнения почвы

Т а б л и ц а 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, **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

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

Приложение Г

(справочное)

Средние массовые доли элементов в почвах мира

В таблице Г.1 представлены средние массовые доли элементов в почвах мира (К), установленные А.П. Виноградовым [Ошибка! Источник ссылки не найден.](#)

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_{Φ})

Т а б л и ц а Д.1

Категория загрязнения почв	Величина Z_{Φ}	Изменение показателей здоровья населения в очагах загрязнения
Допустимая	Менее 16	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости 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 водоемов

Библиография

- [1] РД 52.18.718 – 2008 Организация и порядок проведения наблюдений за загрязнением почв токсикантами промышленного происхождения. Обнинск: ГУ «ВНИИГМИ-МЦД». 2008.
- [2] Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / Под ред. Н.Г. Зырина и С.Г. Малахова. М.: Гидрометеоиздат. 1981.
- [3] Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. Ч. I / Под ред. С.Г. Малахова. М: Гидрометеоиздат. 1983.
- [4] РД 52.18.596 – 96 Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды. Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат. 1999.
- [5] 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] Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. М.: Изд-во АН СССР. 1957. 238 с.
- [8] Фомин Г.С., Фомин А.Г. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. Справочник. М.: Издательство «Протектор», 2001. 304 с.
- [9] Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2005 году / Под. ред. Л.В. Сатаевой. М.: Метеоагентство Росгидромета. 2006.
- [10] Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. М.: Изд-во МГУ, 1993. 208 с.
- [11] Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязнённых земель. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902101153> (дата обращения 19.07.2023 г.)
- [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»