
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 2021 ГОДУ**

ЕЖЕГОДНИК

Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2021 году. – Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун». 2022. 131 с.

В Ежегоднике представлены результаты проведённых в 2021 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 4,3 % обследованных за 2012 – 2021 гг. населённых пунктов, к умеренно опасной категории загрязнения – 9,2 %, к допустимой – 86,5 %. Отдельные участки почв могут иметь более высокую категорию загрязнения, чем в целом по городу.

Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	6
ВВЕДЕНИЕ	9
1 ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ	10
2 ФОНОВЫЕ МАССОВЫЕ ДОЛИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВАХ.....	13
3 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ТОКСИКАНТАМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.....	24
4 УРОВНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ МЕТАЛЛАМИ И МЫШЬЯКОМ	39
4.1 ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ	40
4.2 ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ	42
4.3 СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ	49
4.3.1 Иркутская область	49
4.3.2 Западная Сибирь	56
4.4 УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ	63
4.5 ПРИВОЛЖСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ	69
4.5.1 Республика Башкортостан.....	69
4.5.2 Республика Татарстан	72
4.5.3 Удмуртская Республика.....	77
4.5.4 Чувашская Республика	79
4.5.5 Нижегородская область	82
4.5.6 Самарская область.....	89
4.6 ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	92
5 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ СОЕДИНЕНИЯМИ ФТОРА.....	94
5.1 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ СОЕДИНЕНИЯМИ ФТОРА	94
5.2 АТМОСФЕРНЫЕ ВЫПАДЕНИЯ ФТОРИДОВ	98
5.3 ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	101
6 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ УГЛЕВОДОРОДАМИ.....	101
6.1 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ	101
6.2 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ БЕНЗ(А)ПИРЕНОМ.....	107
6.3 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ПОЛИХЛОРБИФЕНИЛАМИ.....	108
7 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ НИТРАТАМИ И СУЛЬФАТАМИ.....	111
8 ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ Г. БАЙКАЛЬСКА	117
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	120
ПРИЛОЖЕНИЕ А (СПРАВОЧНОЕ).....	122
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (СПРАВОЧНОЕ)	123
ПРИЛОЖЕНИЕ В (СПРАВОЧНОЕ)	124
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (СПРАВОЧНОЕ)	126
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (СПРАВОЧНОЕ).....	127
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (СПРАВОЧНОЕ)	128
БИБЛИОГРАФИЯ.....	130

Предисловие

Ежегодник подготовлен в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» сотрудниками: с.н.с., руководитель лаборатории канд. хим. наук Н.Н. Лукьянова, научный сотрудник канд. биол. наук Н.Н. Павлова, инженер Н.И. Башилова, ведущий научный сотрудник, канд. с.-хоз. наук В.Е. Попов.

Ежегодник подготовлен на основе материалов, представленных в ежегодниках **ФГБУ «Башкирское УГМС»** (начальник ФГБУ «Башкирское УГМС» В.З. Горохольская, начальник ЦМС Т.В. Скиба, начальник отдела информации ЦМС В.Г. Хаматова, начальник ЛФХМА Э.М. Шакурова, гидрохимик II кат. ЛФХМА З.А. Маликова, ведущий химик ЛФХМА Ю.Р. Раянова), **ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС»** (начальник ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» В.Н. Третьяков, начальник ЦМС Н.В. Андриянова, зам. начальника ЦМС В.А. Максимова, начальник ООИЗ ЦМС Н.В. Елагина, начальник ЛФХМ Л.В. Шагара, зам. начальника ЛФХМ С.В. Сафронова, агрохимик II кат. ЛФХМ Д.С. Грицов), **ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС»** (начальник ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» А.О. Люцигер, начальник Службы МОС С.В. Бобков, начальник ОЭИ И.А. Дербенёва, вед. агрохимик ОЭИ Е.В. Банникова), **ФГБУ «Иркутское УГМС»** (начальник ФГБУ «Иркутское УГМС» А.М. Насыров, начальник отдела экологической информации Иркутского ЦМС Н.С. Ступина, агрохимик I кат. отдела экологической информации Иркутского ЦМС О.Е. Долгополова, начальник отдела агрометеопрогнозов и агрометеорологии Т.Д. Соболева, начальник ЛФХМА ЦМС С.В. Новокрещева, агрохимик I категории ЛФХМА ЦМС Н.А. Исполнева, техник-агрохимик I категории ЛФХМА ЦМС Н.М. Гурина, начальник КЛМС БЦГМС О.Л. Яскина, техник по мониторингу загрязнения окружающей среды КЛМС БЦГМС О.В. Карнакова, гидрохимик II категории ЛМПВ ЦМС Н.Н. Замылева, гидрохимик II категории 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 категории Ю.В. Мигунова, агрохимик II категории 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 Н.Ф. Девятова, 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. Чеховской, ведущий агрохимик ОФХМА Н.К. Иванова).

Обозначения и сокращения

АГЛОС	—	агролесомелиоративная опытная станция;
АГМС	—	агрометеостанция;
АО	—	акционерное общество;
БЛМЗ	—	Баймакский литейно-механический завод;
БМК	—	Белорецкий металлургический комбинат;
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;
пгт.	–	посёлок городского типа;
ПКЗ	–	Полевской криолитовый завод;
ПМН	–	пункт многолетних наблюдений;
ПНЗ	–	пункт наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха;
ПО	–	производственное объединение;
ПХБ	–	полихлорбифенилы;
р.	–	река;
РД	–	руководящий документ;
РУСАЛ	–	Российская алюминиевая компания;
с.	–	село;
С	–	северное направление;
СанПиН	–	санитарно-эпидемиологические правила и нормативы;
СВ	–	северо-восточное направление;
СЗ	–	северо-западное направление;
СМЗ	–	Самарский металлургический завод;
СМОС	–	Служба мониторинга окружающей среды;
Ср	–	среднее арифметическое значение;
СТЗ	–	Северский трубный завод;
СУМЗ	–	Среднеуральский медеплавильный завод;
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;
ФКП	–	Федеральное казённое 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 2021 году. Его дополняют предыдущие ежегодники.

В 2021 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 [6], [7].

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

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

Ежегодник состоит из предисловия, перечня условных обозначений и сокращений, введения, семи разделов, заключения, приложений А, Б, В, Г, Д, Е и библиографии. В разделе 3 кратко освещены современное состояние и динамика загрязнения почв ТПП в целом по стране на основе результатов многолетних наблюдений. Обнаруженные в 2021 году уровни загрязнения почв металлами и мышьяком представлены в разделе 4. Загрязнение почв соединениями фтора изложено в разделе 5, НП, БП и ПХБ – в разделе 6, нитратами и сульфатами – в разделе 7.

1 Оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами

Одним из важнейших нормативов, позволяющих оценивать степень загрязнения почвы химическим веществом, является ПДК/ОДК этого вещества в почвах в соответствии с СанПиН 1.2.3685–21 [5], 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 2.1.7.1287-03 (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 [7].

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

зависящая от геологических и почвообразующих условий [9]. Фоновыми массовыми долями химических элементов и соединений в почве можно считать их концентрации в почвах ландшафтов, не подвергающихся импактному техногенному воздействию, удалённых от источника выбросов примерно на 15 км и более в зависимости от мощности источника. При этом почвы фоновых участков (т.е. участков, почвы которых содержат фоновые концентрации изучаемых веществ) и элементы рельефа должны быть аналогами загрязнённых. Коэффициент вариации естественных массовых долей химических элементов в верхних горизонтах почв может достигать 30 % и более [2].

Фоновые массовые доли химических веществ в почвах вокруг районов локальных источников загрязнения включают естественные массовые доли химических веществ, вклад за счёт глобального переноса химических веществ антропогенного происхождения и вклад, связанный с распространением загрязнений от конкретных местных источников при мезомасштабном переносе загрязнений. Именно над этим уровнем выделяются очаги высоких локальных значений массовых долей ТПП в почвах в непосредственной близости от источника.

Значения фоновых массовых долей ТМ также используют для оценки опасности загрязнения почвы комплексом металлов по суммарному* показателю загрязнения Z_{Φ} согласно МУ [6] и СанПиН [7], который рассчитывают по формуле

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

где n – количество определяемых металлов,

$K_{\Phi i}$ – 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 [7] и в приложении Д. Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию в соответствии с СанПиН [7] даны в приложении Е.

Показатель загрязнения почв Z_{Φ} не является универсальным, учитывающим уровень загрязнения почв каждым отдельным ТМ. Основным критерием гигиенической оценки загрязнения почв каждым отдельным металлом является ПДК и/или ОДК ТМ в почве.

* Термин «суммарный» можно опускать.

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

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

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

$$C_{p_{ОДК}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^G \frac{k_i C_{p_i}}{ОДК_i}, \quad (2)$$

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

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

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

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

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

2 Фоновые массовые доли химических веществ в почвах

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

В 2021 г. наблюдения за содержанием в почвах фоновых площадок ТМ, НП, фтора, нитратов, сульфатов, БП проводили на территориях Центрального федерального округа (Московской области), Дальневосточного федерального округа (Приморского края), Сибирского федерального округа (Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Омской и Томской областей), Уральского федерального округа (Свердловской области), Приволжского федерального округа (Республики Башкортостан, Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Нижегородской, Оренбургской и Самарской областей).

Значения фоновых уровней массовых долей химических веществ в почвах, наблюдавшихся ОНС в 2021 году, приведены в таблицах 2.1 и 2.2. Некоторые данные, представленные ОНС, обобщены (по району или региону). В большинстве регионов значения массовых долей ТПП в почвах варьируют в определённых пределах, оставаясь примерно на одном уровне. Динамика фоновых уровней массовых долей ТПП в почвах РФ представлена на рисунках 1 – 5.

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 2021 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 Щелковский район, д. Булгаково ЮВ 38 км от г. Щелково и 51 км от МКАД	Дерново- подзолистые	в	9,0	139,6	10,8	38,0	11,6	2,1	1,0	16720	но	14,2	но	но
Дальневосточный федеральный округ														
Приморский край 20 км Ю от г. Артем	Бурые лесные средне- суглинистые	в	19,0	967,0	7,7	80,5	8,9	но	0,07	но	0,088	но	но	но
		п	1,65	88,0	<0,5	3,2	0,06	но	0,12	но	но	но	но	но
		вод	0,42	0,16	0,02	0,01	0,06	но	но	но	но	но	но	но
30 км от г. Большой Камень	Бурые лесные средне- суглинистые	в	14,1	720,7	9,2	52,1	10,4	но	<0,05	но	0,041	но	но	но
		п	2,8	78,2	0,23	2,8	0,32	но	<0,05	но	но	но	но	но
		вод	0,24	0,15	0,23	0,11	0,09	но	<0,05	но	но	но	но	но
Сибирский федеральный округ														
Иркутская об- ласть г. Свирск и его окрестности	Дерново- карбонатные, серые лесные средне- суглинистые	к	12,5	194,3	11,33	51,7	53,26	53,4	2,78	66960	0,05	но	но	но
г. Черемхово и его окрестности	Серые лесные средне- суглинистые	к	12,5	54,85	38,6	83,48	27,55	156,5	4,17	24555	0,03	но	но	но

Продолжение таблицы 2.1

Место наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	Cr (Al)	Sn	Mg
Западная Сибирь г. Новосибирск с. Прокудское 3 38 км	Подзолистые	к	21,2	543	21,8	72,5	18,6	8,7	0,48	20738	но	24,6 (16613)	2,0	но
г. Кемерово, д. Калинкино, ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	Выщелоченный чернозём	к	15,2	но	но	79,7	19,4	но	0,33	но	но	но	но	но
г. Новокузнецк, пос. Сарбала, ЮЮВ 32 км от ГРЭС	Подзолистые	к	14,7	но	но	50,3	18,8	но	0,32	но	но	но	но	но
г. Томск, с. Ярское, Ю 43 км от ГРЭС-2	Подзолистые	к	15,2	793	19,3	82,4	17,2	8,2	0,48	13315	но	19,6 (10595)	0,24	но
Уральский федеральный округ														
Свердловская область Ср за 1989 – 2021 гг.	Подзолистые	к	27	928	41	95	72	20	1,1	24002	0,05	42	но	но
Ср за 1996 – 2021 гг.		п	5,0	116	2,1	18	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	но	но
		п	1,0	но	<1,0	<1,0	<0,1	<0,1	<0,3	но	но	но	но	но
г. Дзержинск территория г.о.г. Дзержинск район 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
		п	<1,1	но	<2,5	<2,4	0,8	<0,2	<0,2	но	но	но	но	но
г. Нижний Новгород Балахнинский муни- ципальный округ, пос. Большое Козино	Дерново- подзолистые	к	21	205	29	85	24	11	<0,5	2375	<0,07	18	но	но
		п	<0,8	но	1,9	4,6	0,8	<0,1	<0,5	но	но	но	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	19,3	208,4	32,5	59,1	25,7	но	0,3	но	но	(3476)	но
АГМС АГЛОС, ЮЗ 20 км от г. Самара		к	16,6	273,4	27,2	60,2	20,4	но	0,7	но	но	(6451)	но
Чувашская Республика 11-28 км от г. Чебоксары	Дерново- подзолистые	к	<6,0	162	17,0	39,0	12,0	<6,0	<0,5	3832	но	14,0	но
		п	0,6	но	<1,2	<4,1	0,2	<0,1	0,1	но	но	но	но
Республика Башкортостан г. Белорецк, с. Серменево ЮЗ 20 км от АО «БМК»	Серые лесные	к	11,0	но	17,0	51,0	14,0	но	но	но	но	но	но
г. Учалы, ЮЗ 18 км от АО «УГОК», с. Уразово	Дерново- подзолистые	к	14,0	но	31,0	10,0	20,0	но	0,1	но	но	но	но
Республика Татарстан 20 км от г. Казань, Раифский государствен- ный заповедник Ср за 2011 – 2021 гг.	Дерново- подзолистые суглинистые	к	7,4	381,5	9,2	24,9	5,5	но	0,3	но	0,03	но	но
г. Нижнекамск, г. Набережные Челны, Национальный парк «Нижняя Кама», Ср за 2011 – 2021 гг.		к	11,4	367,1	29,4	39,0	13,1	но	0,6	но	но	но	но
Удмуртская Республика г. Глазов Балезинский район, д. Кестым	Дерново- подзолистые	к	8	297	8	43	18	16	<0,5	3272	но	12	но
		п	<0,4	но	<1,0	<1,2	0,1	<0,1	0,1	но	но	но	но

Примечание: но – не определялось/не обнаружено;

* – данные 2020 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 2021 г.

Место наблюдений	НП	БП	ПХБ	Фтор вод	Мышьяк	Сульфаты	Нитраты
Дальневосточный федеральный округ							
Приморский край 20 км Ю от г. Артем	–	<0,005	–	–	–	8,7	–
30 км от г. Большой Камень	–	<0,005	–	–	–	45,1	–
Сибирский федеральный округ							
Иркутская область г. Иркутск, территория прилегающая к Жилкин- ской нефтебазе	61,0	–	–	–	–	–	–
г. Свирск и его окрестно- сти	–	–	–	4,0	–	375,4	–
г. Черемхово и его окрест- ности	–	–	–	4,4	–	629,6	–
Западная Сибирь г. Новосибирск, с. Прокудское 3 38 км	193,0	–	–	2,8	6,2	–	5,2
г. Кемерово, д. Калинкино ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	57,3	–	–	1,0	–	–	0,41
г. Новокузнецк, пос. Сарбала, ЮЮВ 32 км от ГРЭС	51,8	–	–	1,1	–	–	3,8
г. Томск, с. Ярское, Ю 43 км от ГРЭС-2	252,0	–	–	2,5	3,3	–	30,9
Омская область Кировский АО	154,8	–	–	–	–	–	–
Уральский федеральный округ							
Свердловская область Ср за 1995 – 2021 гг.	–	–	–	–	–	–	<2,8

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. Нижний Новгород Балахнинский муниципальный округ, пос. Большое Козино	100	—	—	—	—	—	—
Чувашская Республика 11-28 км от г. Чебоксары	35	—	—	—	—	—	—
Самарская область г. Самара	50	—	—	0,5	—	35,0**	7,0
НПП «Самарская Лука» 3 100 км от г. Самара	104,5	—	—	0,3	—	91,2**	4,3
АГМС АГЛОС ЮЗ 20 км от г. Самара	69,2	—	—	0,8	—	44,9**	2,5
Республика Татарстан 20 км от г. Казань, Раифский государственный заповедник Ср за 2011 – 2021 гг.	53,3	—	—	—	—	—	—
г. Нижнекамск, г. Набережные Челны, Нацио- нальный парк «Нижняя Кама», Ср за 2011 – 2021 гг.	73,6	—	—	—	—	—	—
Удмуртская Республика г. Глазов Балезинский район, д. Кестым	<28	—	—	—	—	—	—

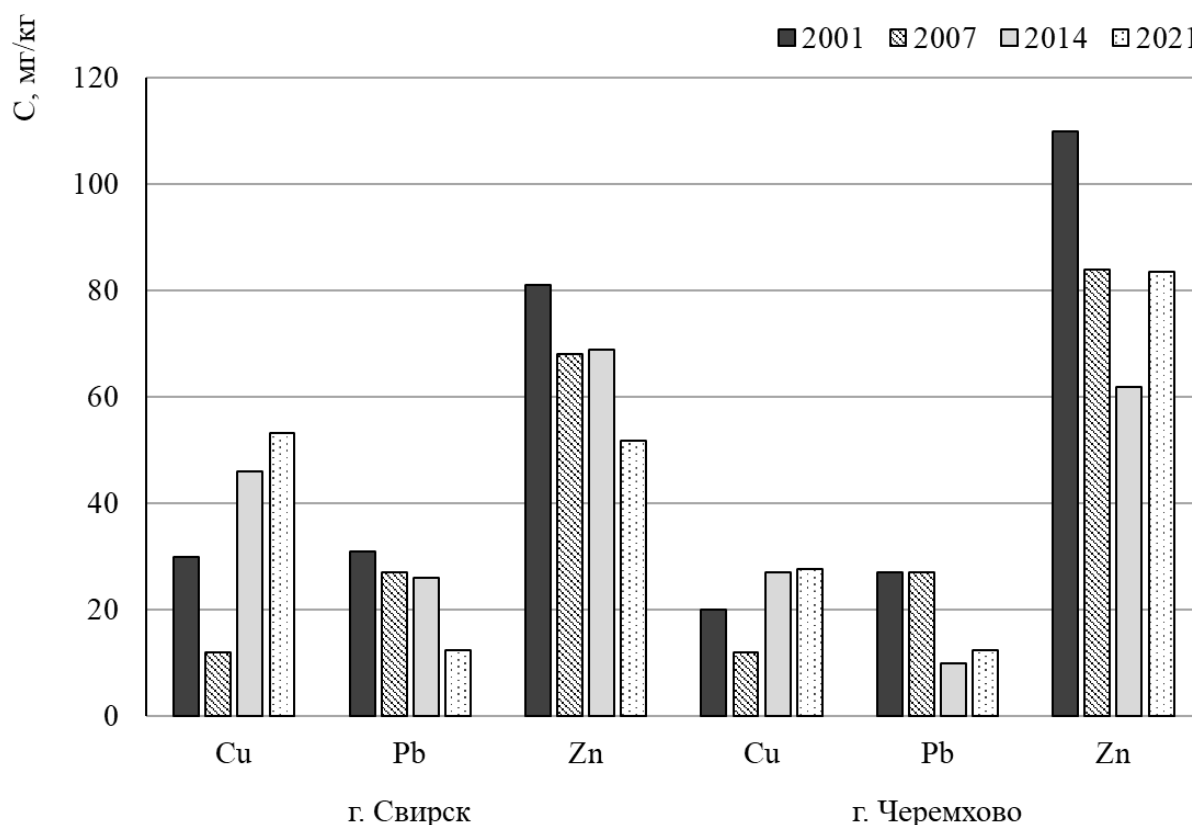
Примечания: — - измерения не проводились;

* – данные 2020 г.;

** - значения приведены в пересчете на серу.

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.

На рис.1 представлена многолетняя динамика массовых долей ТМ в почвах фоновых площадок городов Свирск и Черемхово Иркутской области. По данным обследований 2001–2021 гг. прослеживается тенденция к увеличению содержания меди в почвах фоновых участков, концентрация свинца снижается. Следует отметить, что превышения допустимых гигиеническими нормативами значений массовых долей Cu, Pb и Zn за весь период наблюдений не выявлено.

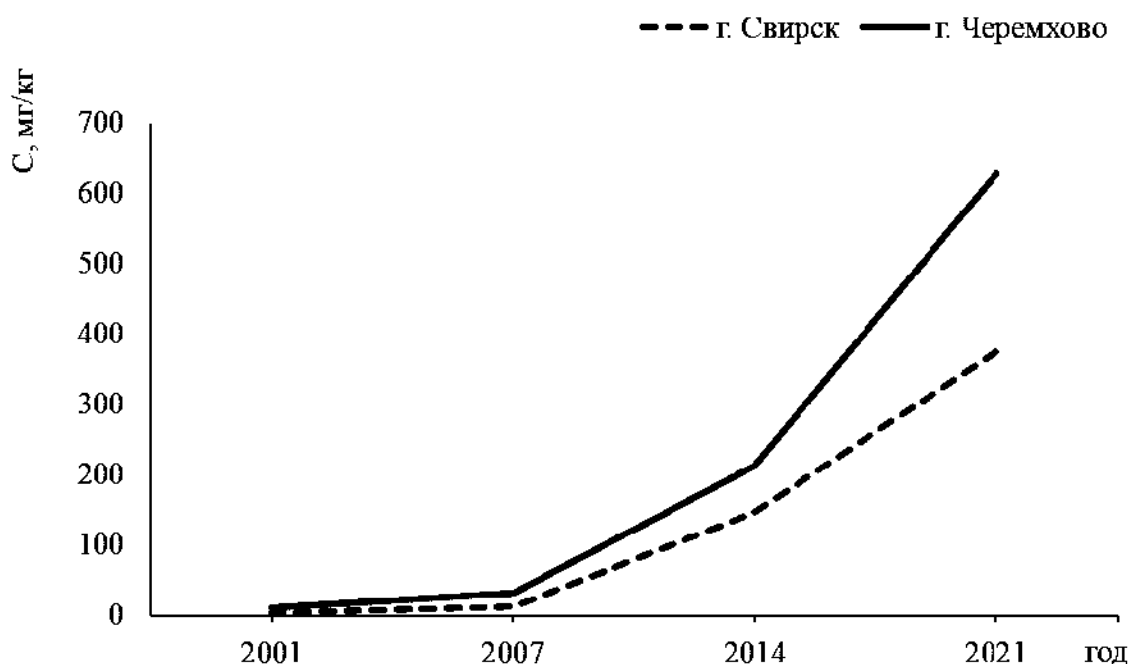


Р и с у н о к 1 – Массовые доли кислоторастворимых форм меди, свинца и цинка, мг/кг, в почвах фоновых площадок городов Свирск и Черемхово Иркутской области

В 2021 г. в почвах фоновых участков г. Свирска и г. Черемхово Иркутской области концентрация Cd составила 1,4 и 2 ОДК соответственно. По сравнению с результатами предыдущего обследования (в 2014 г.) фоновая концентрация Cd в г. Свирске увеличилась в 2 раза, в г. Черемхово – в 10 раз.

По данным мониторинга 2001–2021 гг. наблюдается тенденция к увеличению фоновых уровней содержания сульфатов в окрестностях городов Свирск и Черемхово (рис. 2). В почве фоновых участков в районе г. Черемхово в 2021 г. содержание сульфатов соответствовало 3,9 ПДК, г. Свирска – 2,3 ПДК. Следует отметить, что по данным преды-

дущего обследования (в 2014 г.) в г. Черемхово фоновое содержание сульфатов составило 1,3 ПДК.

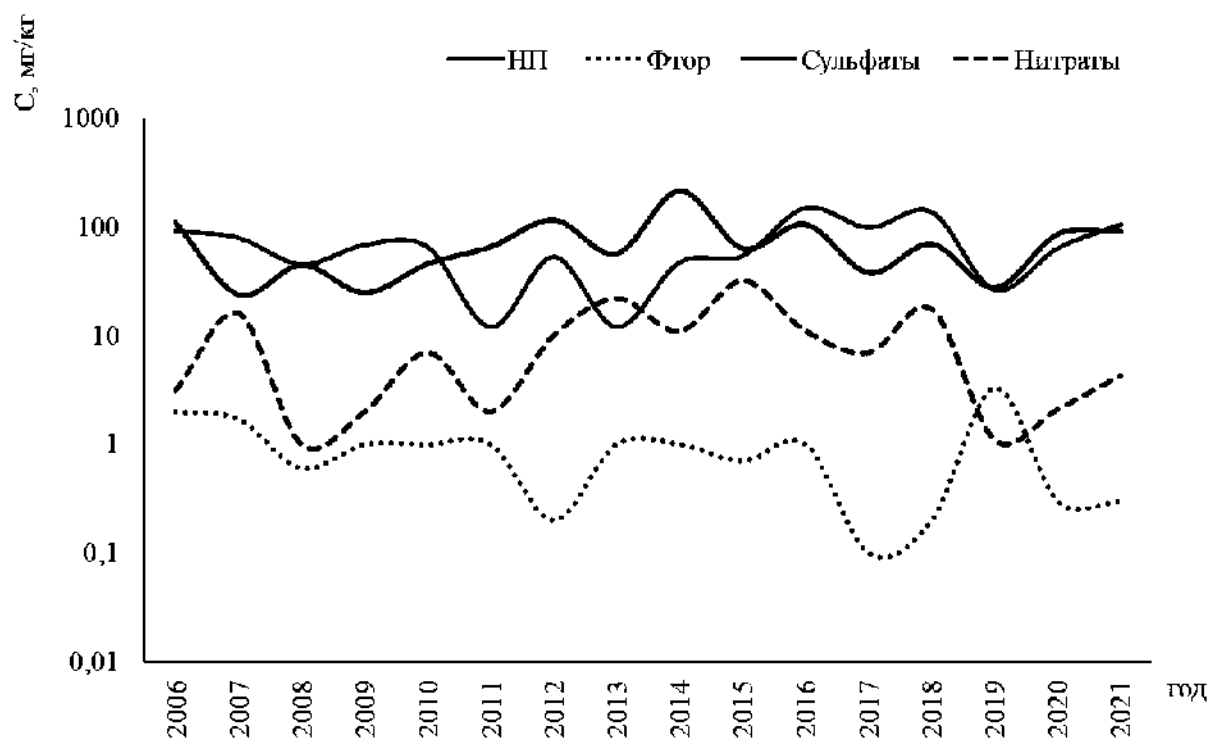


Р и с у н о к 2 – Средние значения массовых долей сульфатов в почвах фоновых площадок гг. Свирск и Черемхово Иркутской области за период наблюдения 2001 – 2021 гг.

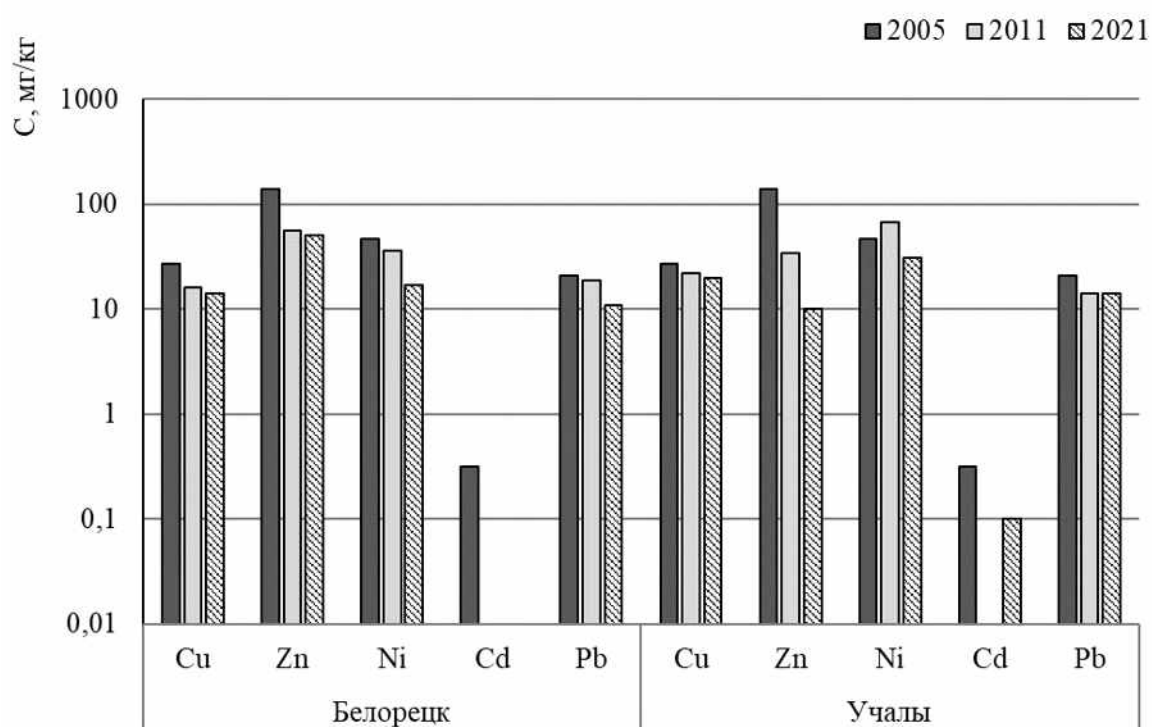
Повышенное содержание кадмия и сульфатов в почвах фоновых площадок может быть связано с влиянием промышленных предприятий и объектов теплоэнергетики, функционирующих на территории вышеуказанных городов. Уровень загрязнения атмосферного воздуха в гг. Свирск и Черемхово с 2016–2020 гг. оценивается как «очень высокий».

Содержание нефтепродуктов, сульфатов, фтора и нитратов в почвах фоновой площадки НПП «Самарская Лука» в разные годы наблюдений приведено на рис. 3. Данные, представленные на рис. 3 показывают, что за весь период наблюдений значения концентраций НП, фтора, нитратов и сульфатов в почве фоновой площадки НПП «Самарская Лука» на территории Самарской области колебались в широком диапазоне. Несмотря на значительный диапазон изменений содержания вышеуказанных ТПП в почве НПП «Самарская Лука» в 2006–2021 гг. не было выявлено превышения допустимых гигиеническими нормативами значений.

Средние значения содержания контролируемых ТМ в почвах фоновых площадок городов Белорецк и Учалы Республики Башкортостан в разные годы наблюдений приведены на рис.4. За весь период наблюдений не было выявлено превышений допустимых нормативами значений концентраций ТМ в почвах фоновых площадок в окрестностях городов Белорецк и Учалы.

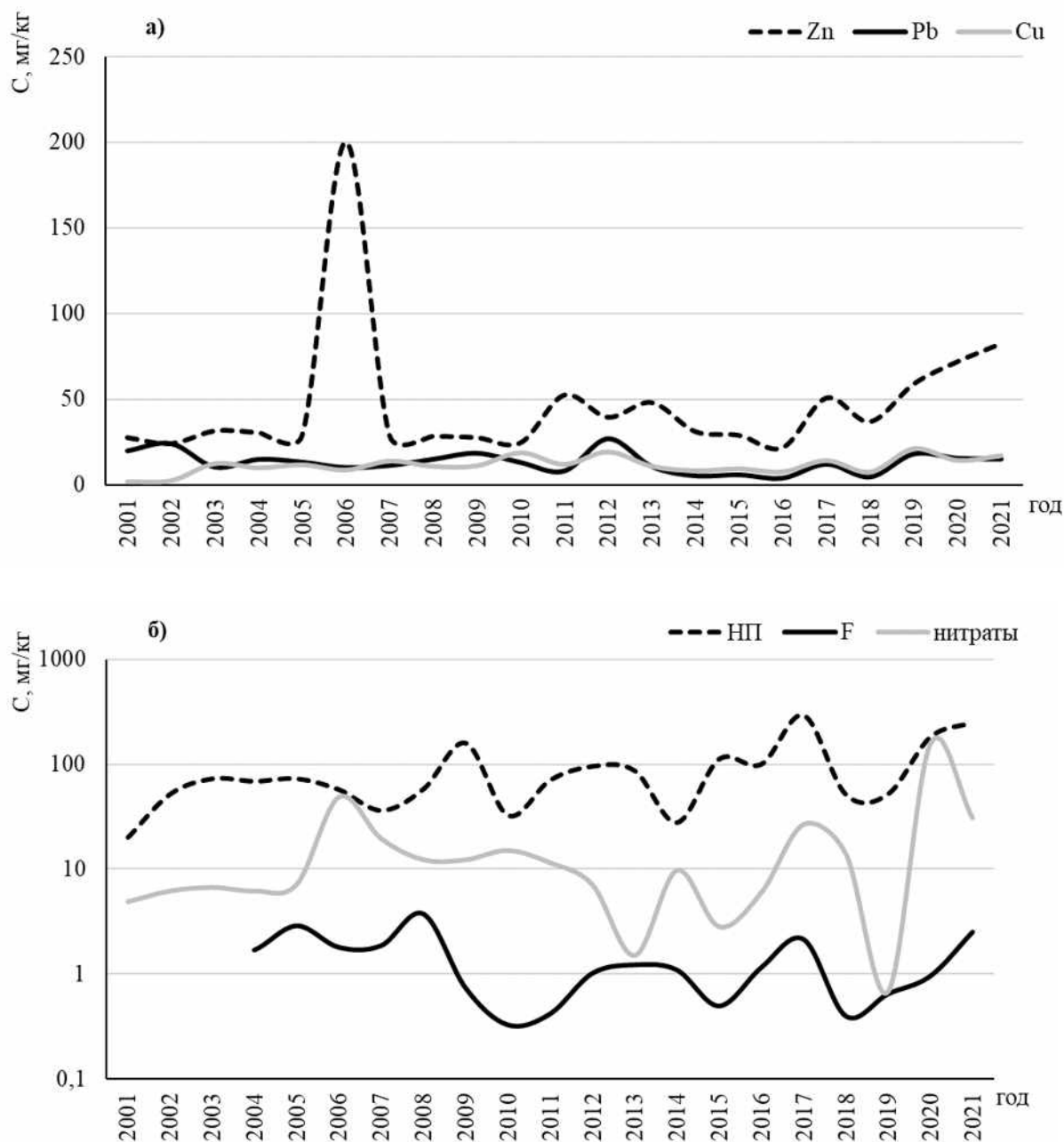


Р и с у н о к 3 – Динамика средних значений массовых долей нефтепродуктов, фтора, нитратов и сульфатов в почвах фонового участка НПП «Самарская Лука» за период наблюдений 2006 – 2021 гг.



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

Многолетняя динамика содержания Zn, Pb, Cu, НП, F и нитратов в почвах фонового участка в районе с. Ярское Томской области представлена на рис. 5.



Р и с у н о к 5 – Средние значения содержания тяжёлых металлов Zn, Pb, Cu (а), НП, нитратов, водорастворимых соединений фтора (б) в почвах фонового участка с. Ярское (фон для г. Томска) в 2001 – 2021 гг.

Данные, представленные на рис. 5 демонстрируют, что в последние годы (2018–2020 гг.) наблюдается увеличение концентраций Zn в почвах фонового участка в

районе с. Ярское Томской области. Концентрации НП, F и нитратов за последние пять лет варьировали в диапазоне 51,5–296 мг/кг, 0,4–2,5 мг/кг и 0,7–156,7 мг/кг соответственно. Несмотря на широкий диапазон колебаний массовых долей контролируемых ТПП в почвах фоновой площадки вблизи с. Ярское, превышений допустимых значений за весь период наблюдений выявлено не было, за исключением содержания нитратов в 2020 г. на уровне 1,2 ПДК.

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.

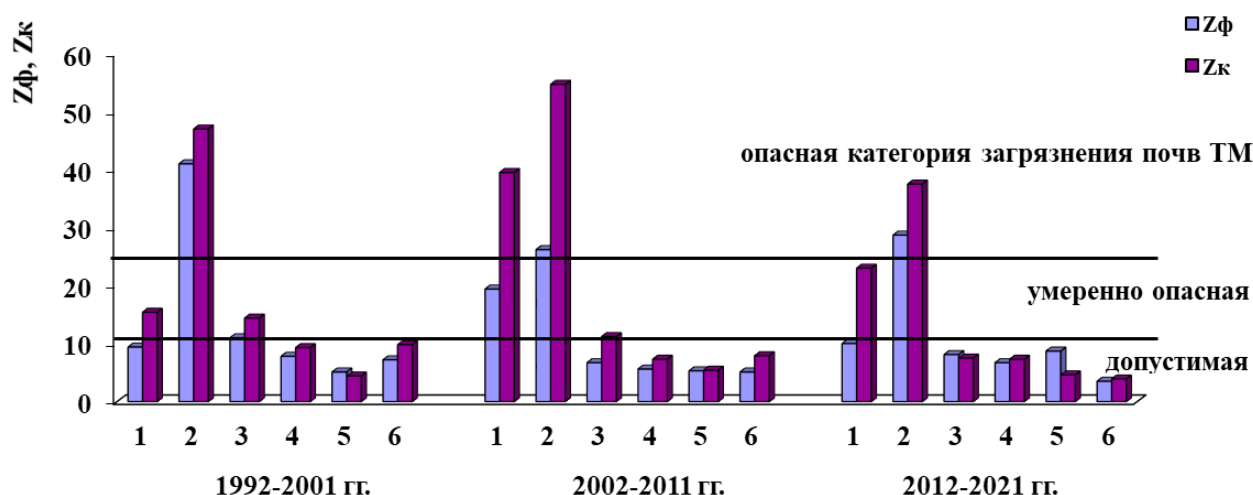
3 Современное состояние и динамика загрязнения почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения

В 2011 – 2021 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, 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 2021 году наблюдения за загрязнением почв ТПП проводились в районе 43 населённых пунктов. Для определения в почвах содержания массовых долей ТМ, мышьяка, НП, фтора, сульфатов, БП, полихлорбифенилов (ПХБ) и нитратов было обследовано 37, 5, 28, 19, 9, 3, 1 и 16 населённых пунктов соответственно. В 2021 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)).

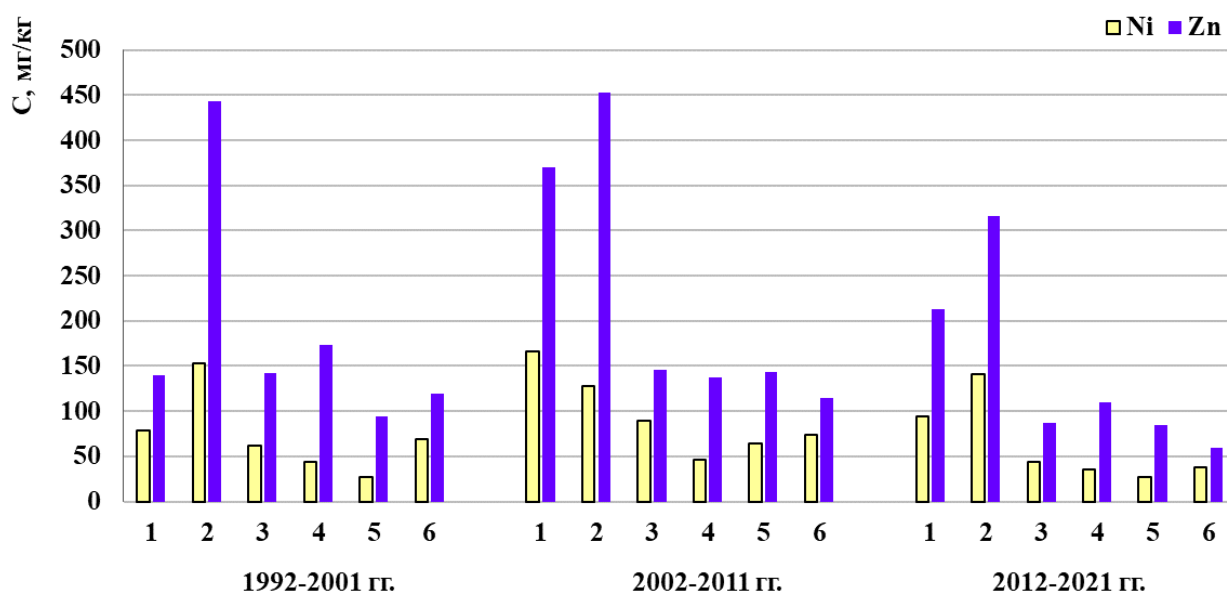
Приоритет при выборе пунктов наблюдений за загрязнением почв ТМ отдают районам с присутствием предприятий цветной и чёрной металлургии, машиностроения и металлообработки, топливной и энергетической, химической и нефтехимической, строительной промышленности. Динамика усреднённых за несколько лет показателей загрязнения почв (Z_{ϕ} , Z_{κ}) вокруг предприятий разных отраслей промышленности (приоритетных для наблюдений за загрязнением почв ТМ) представлена на рис. 6.



Р и с у н о к 6 – Динамика средних по отраслям промышленности усреднённых за 1992 – 2021 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 стройматериалов (6)

Данные многолетнего мониторинга, представленные на рис. 6 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. 7 приведены концентрации никеля и цинка в почвах вокруг предприятий различных отраслей промышленности, усредненные за определенные периоды наблюдений. Данные, представленные на рис. 7 показывают, что доминирующий вклад в загрязнение почв никелем и цинком вносят предприятия черной и цветной металлургии. Уровень загрязнения почв ТМ снижается в последние годы наблюдений (рис. 6, 7).



Р и с у н о к 7 – Динамика средних по отраслям промышленности массовых долей никеля и цинка, 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 2012 по 2021 гг. показали, что к опасной категории загрязнения почв металлами, согласно Z_{ϕ} ($32 \leq Z_{\phi} < 128$), относятся почвы участка многолетних наблюдений г. Свирска ($Z_{\phi}=54$) Иркутской области, почвы г. Норильска Красноярского края ($Z_{\phi}=123$), почвы двухкилометровой зоны от ОАО «Электроцинк» в г. Владикавказ ($Z_{\phi}=112$), почвы однокилометровой зоны от ОАО «СУМЗ» в г. Ревда ($Z_{\phi}=52$), почвы городов Кировград ($Z_{\phi}=46$) и Реж ($Z_{\phi}=49$) Свердловской области, почвы спецназначения ул. Науки г.о.г. Дзержинск Нижегородской области ($Z_{\phi}=63$), почвы Кировского района г. Новосибирска ($Z_{\phi}=65$). Перечень населённых пунктов с умеренно опасной и опасной категорией загрязнения почв ТМ представлен в табл. 3.1.

За период наблюдений 2012–2021 гг. к опасной категории загрязнения почв относились 4,3 % обследованных населенных пунктов, к умеренно опасной – 9,2 %. Почвы 86,5 % населённых пунктов (в среднем) по показателю загрязнения Z_{ϕ} относятся к допустимой категории загрязнения ТМ. Отдельные участки почв обследованных территорий могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ.

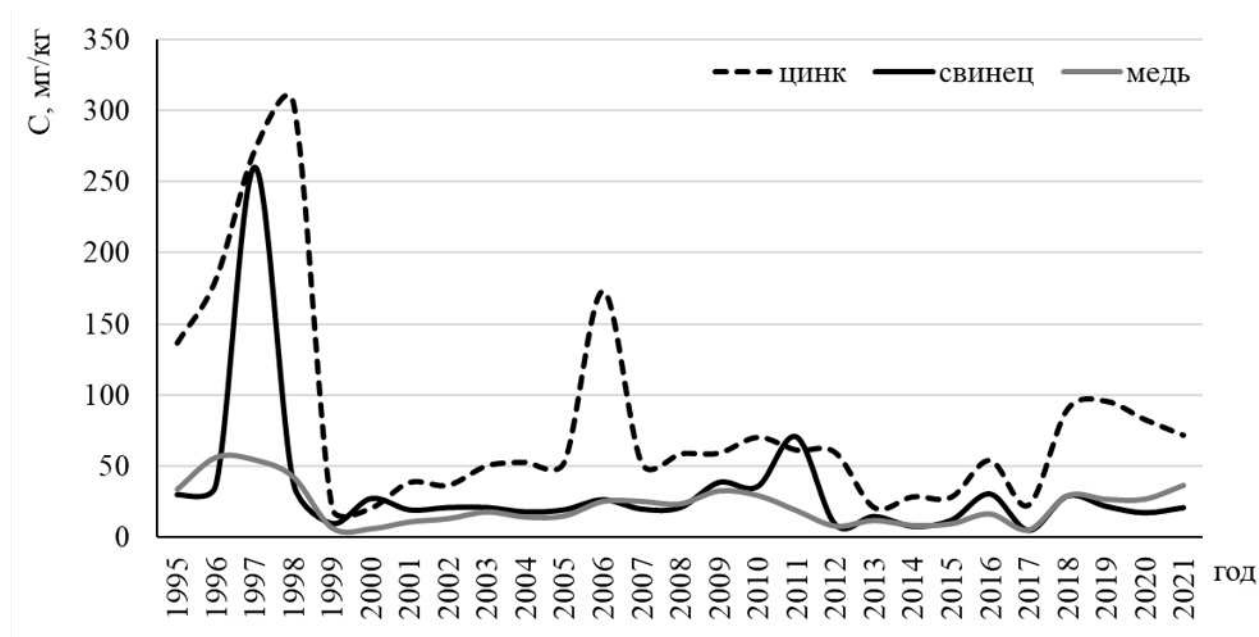
Т а б л и ц а 3.1 – Перечень населённых пунктов РФ с умеренно опасной и опасной категорией загрязнения почв металлами (по данным наблюдений с 2012 по 2021 гг.)

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	УМН, 1 От 0 до 1	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
Новосибирская область г. Новосибирск	2021	Кировский район	Олово, цинк, кадмий
Умеренно опасная категория загрязнения, $16 \leq Z_{\text{ф}} < 32$			
Иркутская область г. Свирск	2014	Территория города	Свинец, медь, кобальт, кадмий
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	Территория города	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
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

Окончание таблицы 3.1

Свердловская область	2014	Территория города	Никель, хром, кадмий
г. Асбест	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	2019	Территория города	Медь, свинец, кадмий, цинк
г. Томск			
Кемеровская область	2021	Территория города	Цинк, медь
г. Новокузнецк			
Удмуртская Республика	2019	Территория города	Свинец, никель, кадмий, медь
г. Ижевск			

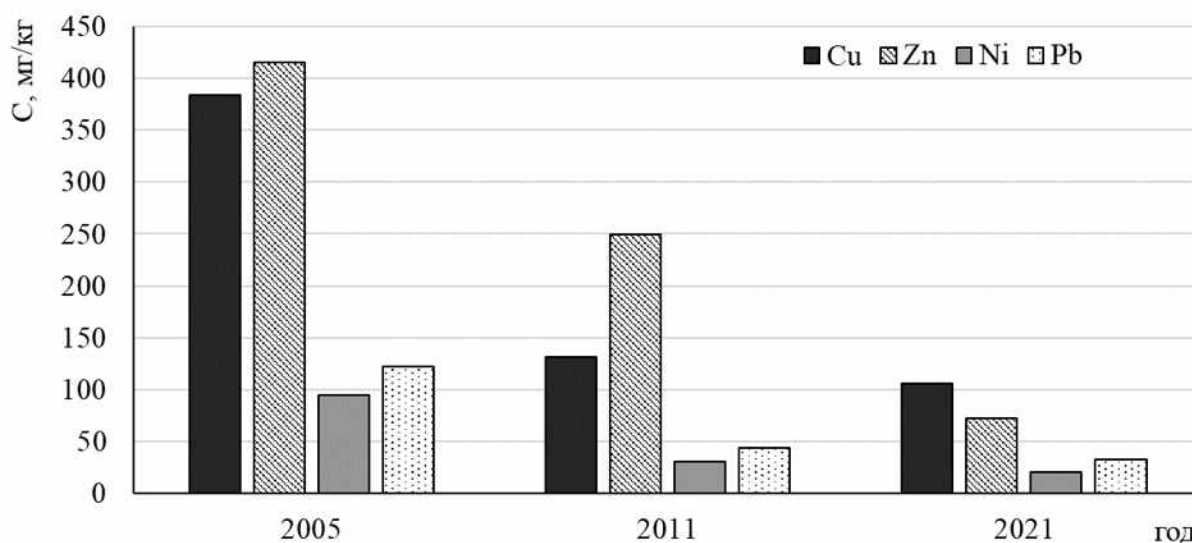
Многолетняя динамика содержания цинка, свинца и меди в почвах пункта многолетних наблюдений г. Новокузнецка приведена на рис. 8.



Р и с у н о к 8 — Многолетняя динамика содержания кислоторастворимых форм цинка, свинца и меди в почвах пункта многолетних наблюдений г. Новокузнецка Кемеровской области

Несмотря на то, что в отдельные годы наблюдений в почвах ПМН г. Новокузнецка зафиксировано более высокое содержание некоторых ТМ (по сравнению с концентрациями в другие годы обследований), с 2000 г. превышений ПДК цинка, свинца и меди не выявлено.

В 2021 г. продолжены наблюдения за содержанием ТМ в почве в районе расположения предприятия АО «Учалинский горно-обогатительный комбинат» (АО «УГОК»), которое производит более 65% цинкового концентрата России. Наблюдения в районе АО «УГОК» проводятся с 2005 г. Содержание некоторых ТМ в почвах г. Учалы в разные годы обследований представлено на рис. 9. Данные наблюдений 2005–2021 гг. показывают, что концентрации в почве меди, цинка, никеля и свинца в районе АО «УГОК» снижаются. По данным обследования 2021 г. среднее содержание цинка в почве соответствовало 7 Ф, кадмия – 6Ф, меди – 5Ф.



Р и с у н о к 9 – Содержание кислоторастворимых форм некоторых тяжелых металлов в почвах г. Учалы Республики Башкортостан (0-5 км от АО «УГОК») в разные годы наблюдений

Динамика средних значений массовых долей ТМ в почвах территорий отдельных городов или ПМН, обследованных в 2021 году, приведена в таблице 3.2.

В основном с 2012 г. явного увеличения общего содержания ТМ в обследованных в 2021 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 2017 по 2021 год обнаружено: – **кадмием** – в городах Кировград (к 4 и 9 ОДК), Ревда (ПМН к 6 и 10 ОДК), Реж (к 7 и 49 ОДК); – **марганцем** – в г. Нижний Та-

гил (п 2,5 и 5,5 ПДК); – **медью** – в городах Верхняя Пышма (однокилометровая зона вокруг источника к 3 и 8 ОДК, п 32 и 109 ПДК, территория города п 24 и 115 ПДК), Кировград (к 7 и 24 ОДК, п 61 и 287 ПДК), Первоуральск (п 13 и 63 ПДК), Полевской (пятикилометровая зона вокруг ОАО «СТЗ» п 3 и 11 ПДК), Ревда (к 3 и 15 ОДК, п 18 и 80 ПДК), Ревда (ПМН к 14 и 28 ОДК, п 105 и 245 ПДК), Нижний Тагил (п 4 и 41 ПДК); – **никелем** – в городах Верхняя Пышма (п 3 и 8 ПДК), Полевской (пятикилометровая зона вокруг ОАО «СТЗ» п 3 и 11 ПДК), Реж (к 10 и 51 ОДК, п 9 и 38 ПДК); – **свинцом** – в городах Верхняя Пышма (п 4 и 17 ПДК), Каменск-Уральский (п 4 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 5 и 25 ПДК, п 9 и 28 ПДК), Свирск (УМН №1 к 9 и 11 ПДК); – **цинком** – в городах Верхняя Пышма (однокилометровая зона вокруг источника п 3 и 7 ПДК), Кировград (к 6 и 20 ОДК, п 19 и 88 ПДК), Ревда (ПМН к 3 и 7 ОДК, п 12 и 14 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	Cr	Co	Cd
Дальневосточный федеральный округ										
Артем, Приморский край	1979	в	36	1420	41	49	18	–	24	–
	1985	в	33	900	24	76	31	–	17	–
	2001	в	46,7	880	15	92	15	–	20	0,1
	2008	в	25,7	875	12	85	15	–	19	0,3
	2021	в	25	849	11	99	15	–	–	0,2
	2001	п	7,6	63	–	16	0,2	–	–	–
	2008	п	5,5	125	–	11	0,3	–	–	–
	2021	п	2,3	211	0,1	7	0,4	–	–	0,2
	2001	вод	–	0,3	–	0,3	–	–	–	–
	2008	вод	–	0,3	–	0,1	–	–	–	–
	2021	вод	0,6	0,2	0,1	0,02	0,1	–	–	–
Приволжский федеральный округ										
Белорецк, Республика Башкортостан	2005	к	116	–	53	255	47	–	–	0,6
	2011	к	47	–	32	121	30	–	–	0,2
	2021	к	26	–	37	205	35	–	–	0,3
Учалы, Республика Башкортостан	2005	к	122	–	95	416	384	–	–	1,8
	2011	к	44	–	30	249	131	–	–	1,0
	2021	к	32	–	20	72	106	–	–	0,6

Окончание таблицы 3.2

Наименование города, субъекта РФ	Год наблюдений	Измеряемая форма	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Cr	Co	Cd
г. Глазов, Удмуртская Респ ублика	1996	к	39	370	32	94	72	460	4,9	0,4
	2003	к	89	1200	41	420	64	340	11	–
	2006	к	140	730	34	700	75	48	9,5	–
	2021	к	14	89	18	92	27	18	8	<0,5
	2021	п	<3	–	<1,1	13,3	1,5	–	<0,2	<0,1
Сибирский федеральный округ										
Свирск, Иркутская область	2001*	к	320	980	55	230	49	170	15	–
	2007*	к	190	560	60	160	74	83	12	–
	2014	к	273	1309	39	98	102	–	35	2,5
	2021	к	71	153	29	122	60	–	66	5,0
Черемхово, Иркутская область	2001	к	450	550	47	380	48	94	14	–
	2007	к	34	560	54	280	120	77	14	–
	2014	к	40	765	39	166	71	–	34	1,0
	2021	к	52	84	16	118	36	–	132	3,3
Уральский федеральный округ										
Нижний Тагил, Свердловская обл.	1996	к	63	1171	77	73	108	47	25	2,4
	2001	к	40	1185	82	194	113	57	25	2,0
	2006	к	47	1467	77	216	172	72	24	1,1
	2011	к	44	1618	57	353	152	59	26	1,2
	2016	к	46	1521	53	266	148	46	24	1,4
	2021	к	49	1594	63	254	175	69	23	1,1
	1996	п	4,3	196	4,2	34	4,2	1,2	0,6	0,1
	2001	п	8,4	157	6,1	32	3,6	2,9	2,2	0,2
	2006	п	9,1	291	6,6	39	6,0	2,4	1,3	0,2
	2011	п	12	261	4,0	51	9,2	3,5	2,1	0,6
	2016	п	8,6	251	4,5	49	5,2	1,6	1,5	0,7
	2021	п	11	363	4,3	70	12	1,5	1,2	0,4

Примечание: * – пробы почв отбирались на расстоянии 0-12 км от завода «ВостСибАккумулятор»

В таблице 3.3 представлен перечень населённых пунктов, в почвах которых средняя массовая доля каждого определяемого ТМ в валовой или кислоторастворимых формах за последний пятилетний период наблюдений (в 2017 – 2021 гг.) превышает (или достигает) 1 ПДК, 1 ОДК (максимальную) или 3 Ф.

Таблица 3.3 – Перечень населённых пунктов, обследованных в 2017 – 2021 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				
Каменск-Уральский	2017	ТГ	2,3	6,4
Братск	2018	0,5 – 5 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	3,9	8,94
Кировград	2018	0 – 5 км от ОАО «Уралэлектромедь»	7,9	18
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «СТЗ»	2,1	5,2
Реж	2018	0 – 10 км от ЗАО ПО «Режникель»	15	97
Первоуральск	2019	0 – 10 км от ОАО «Первоуральский новотрубный завод»	1,3	5,2
Ревда	2019	0 – 10 км от ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод»	4,2	12
Томск	2019	ПМН	2,1	4,8
Медногорск	2019	ТГ	1,4	2,7
Дзержинск	2019	ТГ	1,5	2,7
Баймак	2020	0 – 4 км от АО «БЛМЗ»	1,2	6,0
Свирск	2021	ТГ	5,0	8,1
Черемхово	2021	ТГ	3,3	7,0
Марганец				
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	2151	5518
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «СТЗ»	1530	2390
Медь				
Ревда	2016	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	905	1819
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	231	543
Верхняя Пышма	2017	1, ОАО «Уралэлектромедь»	404	1101
Верхняя Пышма	2017	ТГ	273	1101
Кировград	2018	0 – 5 км от ОАО «Уралэлектромедь»	957	3209
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «СТЗ»	178	780
Норильск	2018	ТГ	1266	3245
Томск	2019	ПМН	221	607
Медногорск	2019	ТГ	200	326
Первоуральск	2019	0 – 10 км от ОАО «Первоуральский новотрубный завод»	245	880
Ревда	2019	0 – 10 км от ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод»	412	1915
Свирск	2020	УМН №1 Ю 0,5 км	141	281
Баймак	2020	0 – 1 км от АО «БЛМЗ»	258	959
Сибай	2020	0 – 5 км от СФ АО «УГОК»	197	881
Учалы	2021	0 – 1 км от АО «УГОК»	160	355
Нижний Тагил	2021	0 – 1 км от объединенного источника	185	387

Продолжение таблицы 3.3

Металл, город	Год наблю- дений	Зона радиусом или расстояние от ис- точника, км, наименование источника	Массовая доля, мг/кг	
			средняя	макси- мальная
Никель				
Невьянск	2016	ТГ	92	396
Свирск	2016	УМН-1 0,5 Ю	92	105
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	82	110
Стерлитамак	2016	5, Технопарк «Инмаш»	80	111
Верхняя Пышма	2017	1, ОАО «Уралэлектромедь»	141	322
Верхняя Пышма	2017	ТГ	124	322
Салават	2017	ТГ	91	150
Каменск-Уральский	2017	ТГ	87	289
Ишимбай	2017	ТГ	87	156
п. Култук	2017	5, ТП	80	115
Кировград	2018	0 – 5 км от ОАО «Уралэлектромедь»	87	392
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «ПКЗ» и ООО «ЗТС»	168	656
Реж	2018	0 – 10 км от ЗАО ПО «Режникель»	863	4102
Кумертау	2018	0 – 5 км от АО «КумАПП»	107	168
Мелеуз	2018	0 – 5 км от АО «Мелеузовский завод ЖБК»	133	169
Норильск	2018	ТГ	810	3960
Асбест	2019	0 – 10 км от ОАО «УралАти»	504	1115
Артемовский	2020	0 – 10 км от АО «АМЗ «Вентпром» и Артемовской ТЭЦ филиала ОАО «ТГК-9»	125	487
Екатеринбург	2020	0 – 10 км от ООО «ВИЗ-Сталь»	168	1179
		0 – 10 км от ОАО «Уралмашзавод»	164	630
		0 – 10 км от ООО «Вторчермет НЛМК Урал»	174	1179
Свирск	2020	УМН №1 Ю 0,5 км	127	149
		УМН №3 Ю 4 км	90	117
Самара	2020	ТГ	52	88
Шелехов	2020	0 – 10 км от ПАО «РУСАЛ Братск» филиала в г. Шелехове	52	108
Невьянск	2021	0 – 1 км от АО «Невьянский механи- ческий завод»	140	664
Нижний Тагил	2021	0 – 1 км от объединенного источника	88	273
Свинец				
Свирск	2016	УМН-1 0,5 Ю ЗАО «Актех-Байкал»	1153	1472
с. Рудная Пристань	2016	5, ТГ	732	2577
Дальнегорск	2016	ТГ	403	1061
Свирск	2016	УМН-3 4 Ю, ЗАО «Актех-Байкал»	341	582
Саянск	2016	ТГ	101	202
Зима	2016	ТГ	100	190
Ревда	2016	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	249	587
Невьянск	2016	5, ФГУП «Невьянский механический завод»	63	123
Орск	2016	ТГ	49	140
Нижний Тагил	2016	ТГ	46	139

Окончание таблицы 3.3

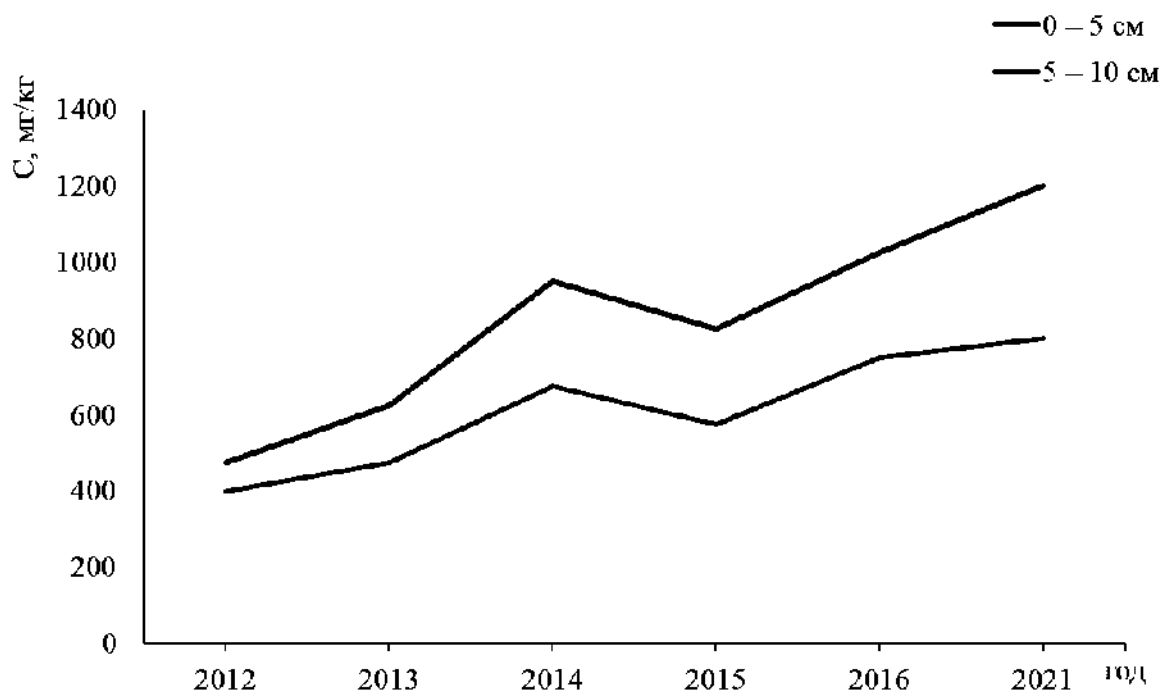
Металл, город	Год наблю- дений	Зона радиусом или расстояние от ис- точника, км, наименование источника	Массовая доля, мг/кг	
			средняя	макси- мальная
п. Хрустальный	2017	ТП	133	206
Верхняя Пышма	2017	1, ОАО «Уралэлектромедь»	77	306
п. Фабричный	2017	ТП	70	86
Верхняя Пышма	2017	10, ОАО «Уралэлектромедь»	48	306
Каменск-Уральский	2017	5, АО «Объединённая компания «РУ-САЛ Уральский алюминиевый завод»	45	123
Кавалерово	2017	20, ТП	42	206
Каменск-Уральский	2017	ТГ	37	123
Казань	2017	ТГ	35	171
Братск	2018	0,5 – 5 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	37	58
Кировград	2018	0 – 5 км от ОАО «Уралэлектромедь»	305	929
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «СТЗ»	45	108
Реж	2018	0 – 10 км от ЗАО ПО «Режникель»	54	267
Медногорск	2019	ТГ	93	383
Первоуральск	2019	0 – 10 км от ОАО «Первоуральский новотрубный завод»	70	208
Ревда	2019	0 – 10 км от ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод»	175	2134
Томск	2019	ПМН	73	155
Самара	2020	ТГ	34	99
Свирск	2020	УМН №1 Ю 0,5 км	422	827
Свирск	2021	ТГ	71	266
Черемхово	2021	ТГ	52	177
Хром				
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «ЛКЗ» и ООО «ЗТС»	159	813
Реж	2018	0 – 10 км от ЗАО ПО «Режникель»	423	1457
Асбест	2019	0 – 10 км от ОАО «УралАти»	184	502
Цинк				
Дальнегорск	2016	ТГ	710	1594
Нижний Тагил	2016	1, объединённый источник	381	710
Нижний Тагил	2016	20, объединённый источник	266	797
Ревда	2016	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	370	788
п. Хрустальный	2017	ТП	604	1341
п. Фабричный	2017	ТП	332	349
Кировград	2018	0 – 5 км от ОАО «Уралэлектромедь»	1340	4411
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «СТЗ»	221	485
Первоуральск	2019	0 – 10 км от ОАО «Первоуральский новотрубный завод»	242	621
Ревда	2019	0 – 10 км от ОАО «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 объединенного источника	285	452

В 2021 г. измерения массовых долей мышьяка в почве проводили в городах Самаре, Новосибирске и Томске, а также с. Прокудское Новосибирской области и с. Ярское Томской области. Среднее и максимальное содержание токсиканта на обследованной территории г. Новосибирска составило 2,7 и 21 ОДК соответственно. На обследованной территории г.о. Самара средняя концентрация мышьяка в почве не превышала допустимых гигиеническими нормативами значений, максимальная концентрация соответствовала 1,7 ОДК. В г. Томске, селах Прокудское и Ярское содержание мышьяка в почвах не превышало установленных нормативов.

Наблюдения за загрязнением почв водорастворимыми соединениями фтора в 2021 г. проводили на территориях Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Самарской и Томской областей, за загрязнением атмосферных выпадений фтористыми соединениями – в Иркутской области. Загрязнение почв водорастворимыми соединениями фтора выявлено в почвах г. Новокузнецка, среднее содержание соответствует 1,7 ПДК, максимальное – 4,1 ПДК. В почвах г. Свирска максимальная концентрация соответствовала 1,9 ПДК, среднее содержание не превышало допустимых нормативами значений.

На территории г. Братска и его окрестностей в 2021 г. продолжены наблюдения за валовым содержанием фтора в почве. Средние концентрации фторидов на территории города Братска и его окрестностей в почвенных горизонтах 0–5 и 5–10 см составляли 50 Ф и 33,3 Ф соответственно. Динамика массовой доли валовых форм фтора в почвах г. Братска представлена на рис. 10. Приведенные на рис.10 данные показывают, что содержание валовых форм фтора в почвах г. Братска и его окрестностей увеличивается. Следует отметить, что за весь период обследования 2007–2021 гг. содержание валовых форм фтора в почвах г. Братска в зоне влияния ПАО «РУСАЛ Братск» значительно (в десятки раз) превышало фоновые значения.

За последние пять лет (с 2017 по 2021 гг.) выявлено загрязнение почв водорастворимыми соединениями фтора (выше 1 ПДК) отдельных участков в районе и/или на территории городов Братск, Новокузнецк, Свирск и Шелехов.



Р и с у н о к 10 – Динамика изменений содержания валовых форм фтора в почвах г. Братска и его окрестностей

В 2021 г. оценку содержания нефтепродуктов (НП) в почвах проводили на территории Западной Сибири, Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Иркутской, Нижегородской, Оренбургской и Самарской областей. Обследовали почвы как вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения – вблизи объектов добычи, транспортировки, переработки и распределения НП, так и в районах населённых пунктов и за их пределами.

По результатам наблюдений 2021 г. содержание НП в почвах г. Казани, г. о. Самары, г. Глазов Удмуртской Республики, г. Чебоксары Чувашской Республики, г. Бор, г. Нижний Новгород и г.о.г. Дзержинск значительно превышало фоновые значения.

Наблюдения за загрязнением почв бенз(а)пиреном (БП) в 2021 г. осуществляли в районе г. Артем и г. Большой Камень Приморского края, а также на территории г.о. Самара. Содержание БП в почвах обследованных территорий не превышало допустимых гигиеническими нормативами значений.

На территории г.о. Самара в отчетном году проведено определение содержания в почвах ПХБ. Среднее и максимальное содержание суммы изомеров ПХБ в почве г.о. Самара не превышало ОДК.

Наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Западной Сибири, Самарской и Свердловской областей. По результатам мониторинга превышение допустимых нормативами значений содержания нитратов в почвах обследованных территорий не выявлено.

Мониторинг загрязнения почв сульфатами осуществляли на территориях Приморского края, Иркутской и Самарской областей. Результаты наблюдений показали, что почвы обследованных городов Иркутской области загрязнены сульфатами. Среднее содержание сульфатов в почвах г. Черемхово соответствует 4,2 ПДК, г. Свирска – 3,5 ПДК. Средняя концентрация сульфатов в почве г.о. Самара составила 1,3 ПДК.

Таким образом, в 2021 г. на содержание ТПП были обследованы почвы на территориях Дальневосточного, Приволжского, Сибирского, Уральского и Центрального федеральных округов (ФО).

В Центральном федеральном округе в 2021 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в Щелковском районе Московской области. В почвах обследованной территории превышения допустимых нормативами уровней содержания ТМ (Pb, Cd, Cu, Zn, Cr, Mn, Fe, Co, Ni) не обнаружено. По результатам обследований почвы Мытищинского района относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi}=9,3$, $Z_{\kappa}=6,7$).

В Дальневосточном федеральном округе обследованные в 2021 г. почвы в районе гг. Артем и Большой Камень Приморского края по показателю Z_{ϕ} относятся к допустимой категории загрязнения ТМ. Тенденции к накоплению ТМ в обследованных почвах не выявлено.

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

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

К опасной категории загрязнения ТМ за последние 10 лет наблюдений, согласно Z_{ϕ} , относятся почвы УМН-1 г. Свирк (свинец) и г. Норильск (медь, никель, кобальт), умеренно опасной – почвы городов Слюдянка, Шелехова, Черемхово, Томска и Новосибирска. По результатам обследования 2021 г. в отдельных точках пробоотбора в почвах г. Томска обнаружено высокое содержание цинка, г. Новосибирска – кадмия.

В 2021 г. измерения массовых долей мышьяка в почве проводили в городах Новосибирске и Томске, а также с. Прокудское Новосибирской области и с. Ярское Томской области. Среднее и максимальное содержание токсиканта на обследованной территории г. Новосибирска составило 2,7 и 21 ОДК соответственно. В г. Томске, селах Прокудское и

Ярское содержание мышьяка в почвах не превышало допустимых гигиеническими нормативами значений.

Загрязнение почв водорастворимыми соединениями фтора выявлено в почвах г. Новокузнецка, среднее содержание соответствует 1,7 ПДК, максимальное – 4,1 ПДК. Средние по зонам обследования гг. Свирск и Черемхово Иркутской области концентрации водорастворимых соединений фтора в почвах не превышали допустимых гигиеническими нормативами значений. По результатам мониторинга 2021 г. на обследованных территориях городов Западной Сибири содержание нитратов не превышало допустимых нормативами значений. В почвах обследованных городов Иркутской области обнаружено загрязнение сульфатами.

В Уральском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП в настоящее время проводят только в Свердловской области. С 2012 по 2021 гг. установлено, что к опасной категории загрязнения почв ТМ относятся почвы городов Кировград (цинк, свинец, медь, кадмий), Реж (никель, кадмий), Ревда (медь, свинец, кадмий, цинк). Умеренно опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ соответствуют почвы городов Асбест (никель), Первоуральск (медь, свинец), Полевской (никель), Верхняя Пышма (медь). Также с 2012 по 2021 гг. зафиксировано загрязнение ТМ в подвижных формах почв городов Верхняя Пышма (медь, никель, свинец), Каменск-Уральский (свинец), Невьянск (медь, свинец, цинк), Нижний Тагил (медь, марганец, свинец, цинк), Первоуральск (медь).

В Приволжском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП в 2021 г. осуществляли на территориях Республики Башкортостан, Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Нижегородской, Оренбургской и Самарской областей. По результатам обследования с 2012 по 2021 гг. к умеренно опасной категории загрязнения почв ТМ в Республике Башкортостан относятся почвы однокилометровых зон вокруг основных источников в городах Баймак (медь, цинк, свинец), Учалы (цинк, медь, кадмий) и почвы г. Давлеканово (кадмий, свинец), в Удмуртской Республике – почвы г. Ижевска (свинец, никель, медь, кадмий). В Нижегородской области умеренно опасной категории загрязнения почв ТМ соответствуют почвы г. Дзержинск, отдельных административных районов г. Нижний Новгород, в Оренбургской области – почвы городов Медногорск (медь, свинец, цинк) и Орск (медь, цинк), в Кировской области – почвы г. Кирово-Чепецк (свинец, кадмий). Следует отметить, что по результатам мониторинга 2021 г. земли спецназначения в районе ул. Науки г. Дзержинска относятся к опасной кате-

гории загрязнения (ртуть, свинец, медь). По результатам наблюдений 2021 г. содержание НП в почвах обследованных территорий значительно превышало фоновые значений.

Наблюдения за загрязнением почв бенз(а)пиреном (БП) в 2021 г. осуществляли на территории г.о. Самара. Среднее и максимальное содержание БП в почве г.о. Самара составило 0,3 ПДК и 0,9 ПДК соответственно. В почвах г.о. Самара, а также сельскохозяйственных угодий Кировской, Нижегородской областей и Удмуртской Республики средние значения содержания ПХБ не превышали допустимого уровня. На обследованных территориях Самарской области содержание нитратов в почвах не превышало ПДК. Среднее и максимальное содержание сульфатов в почве г.о. Самара составило 1,3 и 2,8 ПДК соответственно.

В *Северо-Кавказском, Южном и Северо-Западном федеральных округах* наблюдения за загрязнением почв ТПП в 2021 г. не проводили.

В целом, в почвах обследованных в 2021 г. территорий федеральных округов Российской Федерации наблюдается как увеличение или снижение, так и сохранение на прежнем уровне в пределах варьирования массовых долей ТПП, по сравнению с данными предыдущих наблюдений.

4 Уровни загрязнения почв Российской Федерации металлами и мышьяком

В 2021 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ ОНС проводили в районах 37 населённых пунктов и на соответствующих им фоновых площадках, за загрязнением почв мышьяком – в городах Самаре, Новосибирске и Томске, а также с. Прокудское Новосибирской области и с. Ярское Томской области. На территории деятельности ФГБУ «Башкирское УГМС» обследованы города Белорецк и Учалы; ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» – города Нижний Новгород, Дзержинск, Бор, Глазов, Чебоксары; ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» – ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и фоновые участки (д. Калинкино, п. Сарбала, с. Прокудское, с. Ярское); ФГБУ «Иркутское УГМС» – города Свирск, Черемхово; ФГБУ «Приволжское УГМС» – г.о. Самара, ПМН г.о. Самара, НПП «Самарская Лука», АГМС АГЛОС; ФГБУ «Приморское УГМС» – города Артем и Большой Камень; ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» – г. Казань и ПМН в городах Казань, Набережные Челны, Нижнекамск, фоновые участки; ФГБУ «Уральское УГМС» – г. Невьянск, г. Нижний Тагил, п. Мариинск (фоновый участок); ФГБУ «Центральное УГМС» – Щелковский 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 2021 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в Щелковском районе Московской области. В пробах почв определяли содержание валовых форм свинца, цинка, кадмия, меди, кобальта, никеля, хрома, марганца, железа (табл. 4.1.1).

Щёлковский район расположен в 22 км от г. Москвы на северо-востоке Московской области в переходной зоне между Клинско-Дмитровской грядой, являющейся частью Смоленско-Московской возвышенности, и Мещерской низменностью. По характеру рельефа это низменная плоская, слаборасчлененная равнина с широкими долинами, а в северной части рельеф мелко-холмистый моренный. Почвы обследованной территории относятся к дерново-подзолистым. По механическому составу почвы преобладают супесчаные, легко- и среднесуглинистые, а также глинистые. Значение величины рН в пробах находилось в пределах 4,8 до 6,0.

Главными источниками загрязнения, оказывающими негативное воздействие на состояние окружающей среды Щелковского района, являются промышленные предприятия, предприятия ЖКХ и автомагистрали. Наиболее крупные из них: ООО «ЭкоПолигон Щелково», ОАО «Теплосеть-Инвест», ООО «ПЕНТА 91», ООО «ТРАССА», ООО «Промсервис-СВ», ООО ПКФ «Стройбетон», ООО АБЗ «Стройбетон», ОАО «Щелковское предприятие «Агрохим» и др. В состав выбросов вышеуказанных предприятий входят: оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы, аммиак, предельные углеводороды, ксилол, толуол, формальдегид, сероводород, сажа, толуол, этилбензол, бенз(а)пирен, оксид алюминия, оксид железа, спирты метиловый и этиловый, этилбензол, перхлорэтилен, марганец и его

соединения и др.

Таблица 4.1.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Щелковского района Московской области в 2021 г.

Расстояние, км, от г. Щелково по Щелковскому шоссе	Коли- чество проб, шт.	Пока- затель	Pb	Zn	Cd	Cu	Co	Ni	Cr	Mn	Fe
0 – 10 км СВ	3	Ср	25,6	34,1	1,4	7,9	3,8	9,4	13,5	223,9	10053
		м ₁	38,46	45,5	1,86	10,36	7,9	10,1	31,3	519,6	12241
		м ₂	20,52	18,1	1,40	8,22	1,88	9,4	5,05	78,09	11504
10,1 – 20 км СВ	5	Ср	14,1	27,9	1,6	7,3	1,1	6,3	8,9	196,2	9598
		м ₁	32,1	37,2	2,0	10,2	2,6	12,1	20,2	242,4	11709
		м ₂	21,8	27,9	1,9	9,1	-	6,4	9,1	211,2	10391
		м ₃	12,8	27,2	1,8	7,3	-	5,0	8,1	204,5	9382
20,1 – 30 км СВ	2	Ср	19,9	40,8	0,8	6,4	6,0	8,7	23,2	493,0	10501
		м ₁	34,6	44,9	1,2	7,5	9,4	9,1	27,3	780,9	10523
30,1 – 40 км СВ	4	Ср	19,6	34,0	1,5	9,4	10,6	12,3	17,4	135,8	10120
		м ₁	39,8	48,5	1,8	13,2	16,9	14,1	34,3	207,1	16789
		м ₂	26,9	39,1	1,7	12,3	12,8	13,1	24,2	147,2	12631
		м ₃	11,5	35,7	0,9	8,8	12,4	11,1	11,1	115,2	7249
0 – 40 км СВ	14	Ср	19,0	32,8	1,4	7,9	5,1	9,0	14,4	227,3	9960
Фон	1	-	9,0	38,0	1,0	11,6	2,1	10,8	14,2	139,6	16720

Пробы отбирались в северо-восточном направлении от г. Щелково вдоль Щелковского шоссе. Общая протяженность маршрута составила около 100 км. Всего для определения валовых форм тяжелых металлов было отобрано 14 проб почвы. Почвенные образцы отбирались на глубине 0–20 см. Для определения фонового содержания исследуемых металлов в районе д. Булгаково в точке пробоотбора, удаленной от антропогенных источников загрязнения Щелковского района и г. Москвы (от МКАД на 52 км и 38 км от г. Щелково) была отобрана объединенная почвенная проба.

Обследование Щелковского района Московской области показало, что валовое содержание в почве свинца, цинка, кадмия, кобальта, хрома, марганца, меди, никеля и железа во всех отобранных пробах не превышает значений ПДК и ОДК, но превышает значение фоновых концентраций в большинстве отобранных почвенных образцах. Согласно показателю загрязнения ($Z_{\text{ф}} < 16$), почвы Щелковского района ($Z_{\text{ф}} = 9,3$, $Z_{\text{к}} = 6,7$) относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

4.2 Дальневосточный федеральный округ

На территории Дальневосточного федерального округа в 2021 г. на содержание ТМ были обследованы почвы в районе г. Артем и г. Большой Камень Приморского края. В отобранных пробах почвы 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.

Город Артем расположен в долине реки Кневичанка в 38 км к северо-востоку от центра г. Владивостока. Административный центр Артемовского городского округа, является частью Владивостокской агломерации.

Основными источниками загрязнения атмосферы г. Артема являются предприятия электроэнергетики (Артемовская ТЭЦ), строительных материалов (завод ЖБИ–3, дробильно-сортировочный завод по производству щебня), автотранспорта, пищевой промышленности (молокозавод, хлебозавод), сельского хозяйства. В северной части г. Артема расположен международный аэропорт «Владивосток».

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в предыдущем 2020 г. по Артемовскому городскому округу составили 26,4 тыс. тонн, в том числе твердых – 13,1 тыс. тонн. В состав выбросов входят диоксид серы, оксид углерода, оксид азота.

Город Артем расположен в северной части полуострова Муравьева-Амурского в межгорной котловине. С севера город опоясывает горный массив хребта Пржевальского, с юга – сопки полуострова Муравьева-Амурского. Город имеет выход к Амурскому и Уссурийскому заливам.

Рельеф обследуемой территории представлен низкогорьем, Шкотовским базальтовым плато. Равнинный характер поверхности имеет небольшие межгорные долины, по которым протекают реки Артемовка и Кневичанка.

Преобладающим типом почв, на которых отбирались пробы, являются бурые лесные на повышенных элементах сопочного рельефа, на увалах – буропodzолистые, переходящие в нижней части увалов в луговые глеевые типы почв, в долинах рек – пойменные и остаточно-пойменные.

Обследование почв на содержание ТМ вокруг г. Артема было проведено в радиусе до 21,5 км. Всего отобрано и проанализировано 34 пробы. Отбор проб почвы проводился

на сельскохозяйственных угодьях на глубину пахотного слоя 0–20 см, на целине – 0–5 см.

Большой Камень – город в Приморском крае. Административный центр одноименного городского округа. Расположен в 30 км к востоку от Владивостока. Город краевого подчинения.

Основными источниками загрязнения города являются судостроительные и судоремонтные предприятия. Градообразующее предприятие – ДВЗ «Звезда», выпускающее гражданские суда, специализирующееся на ремонте, переоборудовании и модернизации кораблей с ядерными энергетическими установками. Вклад в загрязнение города вносят: завод судового оборудования «Восток», завод «Красный выпел» (производство мебели), предприятия пищевой промышленности (ОАО «Рыболовецкий колхоз Новый мир», ОАО «Большекаменский хлебокомбинат»).

В 2020 г. выбросы загрязняющих веществ в атмосферу г. Большой Камень составили 5,8 тыс. тонн, в том числе твердых – 2,9 тыс. тонн. В состав выбросов входят диоксид серы, оксид углерода, оксид азота.

Город Большой Камень расположен на юге Приморского края, значительная часть его территории омывается водами Уссурийского залива.

Рельеф местности состоит из мелкосопочника, являющегося отрогами Сихотэ-Алиня. Межсочные понижения изрезаны речками и ручьями.

Преобладающим типом почв, на которых отбирались пробы, являются бурые лесные на повышенных элементах сопочного рельефа, на увалах – буроподзолистые, переходящие в нижней части увалов в луговые глеевые типы почв, в долинах рек – пойменные и остаточно-пойменные.

Обследование почв на содержание тяжелых металлов вокруг г. Большой Камень было проведено в радиусе до 30 км. Всего отобрано и проанализировано 30 проб. Отбор проб почвы проводился на сельскохозяйственных угодьях на глубину 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. Артема Приморского края по результатам обследования 2021 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. Артем От 0 до 1 включ.	10	Ср	27,3	13,4	0,18	11,2	77,2	902,0	0,056
		м ₁	43,2	27,0	0,58	15,7	136,4	2722,1	0,088
		м ₂	39,1	14,4	0,35	14,8	95,9	1242,6	0,076
		м ₃	38,9	14,1	0,16	13,3	91,9	1140,2	0,074
Св. 1,1 до 5 включ.	9	Ср	29,2	16,2	0,17	10,8	121,0	750,6	0,082
		м ₁	46,8	28,2	0,43	16,0	240,2	1683,5	0,225
		м ₂	39,8	25,1	0,35	12,7	173,0	898,7	0,097
		м ₃	33,4	21,1	0,30	12,0	138,4	853,1	0,078
От 0 до 5 включ.	19	Ср	28,2	14,7	0,18	11,0	98,0	830,3	0,068
		м ₁	46,8	28,2	0,58	16,0	240,4	2722,1	0,225
		м ₂	43,2	27,0	0,43	15,7	173,0	1683,5	0,097
		м ₃	39,8	25,1	0,35	14,8	138,4	1242,6	0,088
Св. 5,1 до 20 включ.	12	Ср	19,9	12,6	0,12	11,6	99,3	879,7	0,079
		м ₁	37,7	19,8	0,34	22,9	355,0	1276,3	0,154
		м ₂	29,9	16,1	0,24	18,7	143,1	1234,4	0,134
		м ₃	24,7	15,3	0,23	15,8	93,8	1128,0	0,115
От 0 до 20 включ.	31	Ср	25,0	15,0	0,15	11,2	98,5	849,4	0,072
		м ₁	46,8	28,2	0,58	22,9	355,0	2722,1	0,225
		м ₂	43,2	27,0	0,43	18,7	240,4	1683,5	0,154
		м ₃	39,8	25,1	0,35	16,0	173,0	1276,3	0,134
От 0 до 21,5 включ.	34	Ср	25,0	14,6	0,15	11,8	98,6	823,8	0,072
		м ₁	46,8	28,2	0,58	30,8	355,0	2722,1	0,225
		м ₂	43,2	27,0	0,43	22,9	240,4	1683,5	0,154
		м ₃	39,8	25,1	0,35	18,7	173,0	1276,3	0,134
Территория города	2	Ср	21,4	22,2	0,14	19,7	86,0	598,2	0,040
		м ₁	23,0	23,2	0,21	30,8	89,0	776,3	0,040
Фон	1	—	19,0	8,9	0,07	7,7	80,5	967,0	0,088

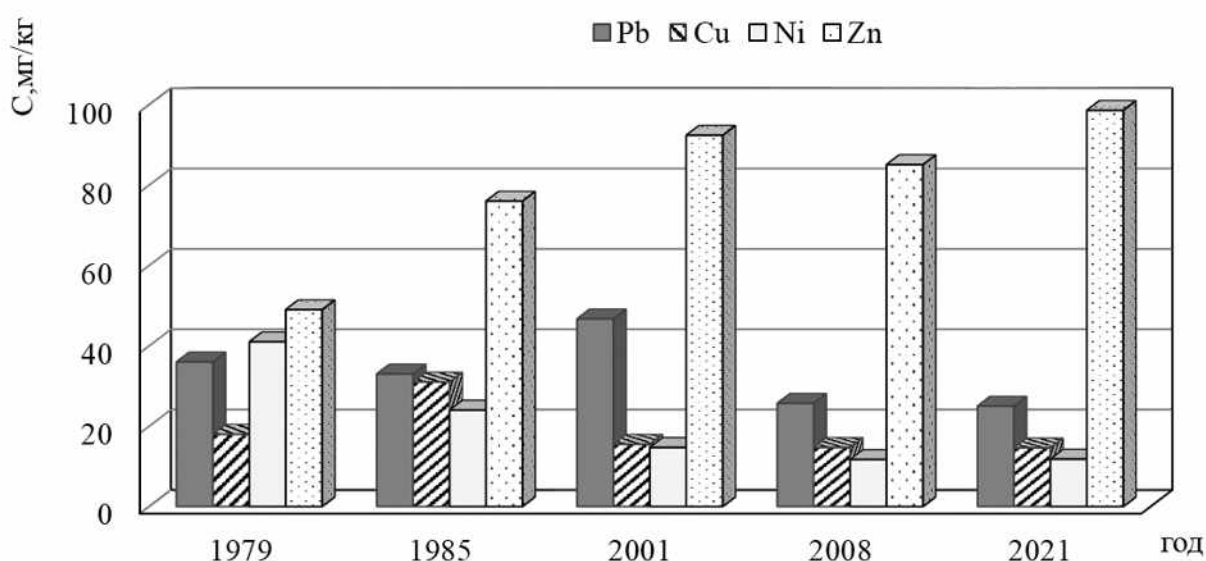
Окончание таблицы 4.2.1

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Cd	Ni	Zn	Mn	Hg (в)
Подвижные формы									
От 0 до 1 включ.	9	Ср	2,18	0,37	0,15	0,17	6,2	187,6	—
		м ₁	3,87	0,69	0,33	1,52	10,3	448,8	—
		м ₂	3,32	0,52	0,26	—	9,4	358,3	—
		м ₃	3,13	0,48	0,17	—	7,4	192,1	—
Св. 1,1 до 5 включ.	2	Ср	3,03	0,23	0,26	0,17	11,2	316,0	—
		м ₁	4,59	0,40	0,29	—	11,5	456,8	—
От 0 до 5 включ.	11	Ср	2,34	0,35	0,17	0,14	7,1	211,0	—
		м ₁	4,59	0,69	0,33	1,52	11,5	456,8	—
		м ₂	3,87	0,52	0,29	—	11,0	448,2	—
		м ₃	3,32	0,48	0,26	—	10,3	358,3	—
Фон	1	—	1,65	0,06	0,12	<0,5	3,2	88,0	—
Водорастворимые формы									
От 0 до 1 включ.	9	Ср	0,64	0,09	—	0,10	0,01	0,17	—
		м ₁	2,36	0,15	—	0,32	0,04	0,46	—
		м ₂	0,87	0,12	—	0,21	0,04	0,45	—
		м ₃	0,68	0,10	—	0,19	0,03	0,21	—
Св. 1,1 до 5 включ.	2	Ср	0,33	0,07	—	0,15	0,05	0,47	—
		м ₁	0,42	0,09	—	0,19	0,08	0,79	—
От 0 до 5 включ.	11	Ср	0,59	0,09	—	0,10	0,02	0,22	—
		м ₁	2,36	0,15	—	0,32	0,08	0,79	—
		м ₂	0,87	0,12	—	0,21	0,04	0,46	—
		м ₃	0,68	0,10	—	0,19	0,04	0,45	—
Фон	1	—	0,42	0,06	—	0,02	0,01	0,16	—

Результаты анализа показали, что средние значения концентраций валовых (кислоторастворимых) форм контролируемых ТМ в почвах обследованной территории г. Артема не превышают допустимых нормативами значений. В отдельных точках пробоотбора обнаружено загрязнение цинком на уровне 1–1,6 ОДК. Средние концентрации металлов в радиусе 21,5 км составили: свинца – 25,0 мг/кг (1,3 Ф), меди – 14,6 мг/кг (1,6 Ф), кадмия – 0,15 мг/кг (2,1 Ф), никеля – 11,8 мг/кг (1,5 Ф), цинка – 98,6 мг/кг (1,2 Ф), марганца – 823,8 мг/кг (0,9 Ф), ртути – 0,072 мг/кг (0,8 Ф). Максимальное содержание металлов составило: свинца – 46,8 мг/кг (1,7 ОДК), меди – 28,2 мг/кг (3 Ф), кадмия – 0,58 мг/кг (8,6 Ф), никеля – 30,8 мг/кг (4 Ф), цинка – 355,0 мг/кг (1,6 ОДК), марганца – 2722,1 мг/кг (1,8 ПДК), ртути – 0,225 мг/кг (2,5 Ф).

Среднее содержание подвижных форм марганца на обследованной территории превысило ПДК в 2 раза. Концентрации подвижных форм свинца, меди, никеля, цинка не превышали допустимых значений.

Многолетняя динамика содержания валовых (кислоторастворимых) форм ТМ в почвах г. Артема представлена на рис.11. Данные, приведенные на рис.11 показывают, что концентрации свинца, меди, никеля остались на уровне значений 2008 г. Следует отметить, что за весь период обследования наблюдается тенденция к увеличению содержания цинка в почвах г. Артема.



Р и с у н о к 11 – Многолетняя динамика содержания валовых (кислоторастворимых) форм некоторых ТМ в почвах г. Артема Приморского края в разные годы наблюдений

По суммарному показателю загрязнения обследованные почвы г. Артём относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi} = 2,4$, $Z_{\kappa} = 1,4$).

Результаты обследования почв г. Большой Камень показали, что средние значения концентраций контролируемых ТМ не превышали гигиенических нормативов (табл. 4.2.2).

Среднее содержание валовых (кислоторастворимых) форм тяжелых металлов в почве г. Большой Камень (в радиусе 30 км) составило: свинца – 24,4 мг/кг (1,7 Ф), меди – 17,2 мг/кг (1,7 Ф), кадмия – 0,15 мг/кг, никеля – 18,2 (2 Ф) мг/кг, цинка – 77,4 мг/кг

(1,5 Ф), марганца – 669,4 мг/кг (0,9 Ф), ртути – 0,069 мг/кг (1,7 Ф).

Т а б л и ц а 4.2.2 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах г. Большой Камень Приморского края по результатам обследования 2021 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. Большой Камень От 0 до 1 включ.	6	Ср	18,9	13,4	0,11	15,5	59,1	578,3	0,059
		м ₁	35,7	16,1	0,30	20,5	73,0	1141,3	0,101
		м ₂	19,6	14,0	0,11	19,1	64,8	670,3	0,086
		м ₃	18,4	13,7	0,10	16,2	61,1	502,1	0,057
Св. 1,1 до 5 включ.	8	Ср	21,1	15,6	0,10	17,2	64,3	757,0	0,049
		м ₁	35,1	23,5	0,48	29,7	96,7	1288,2	0,073
		м ₂	20,7	16,8	0,19	21,2	84,1	1070,1	0,070
		м ₃	20,3	15,9	0,09	16,4	65,8	1000,6	0,061
От 0 до 5 включ.	14	Ср	20,2	14,7	0,10	16,5	62,1	680,4	0,053
		м ₁	35,7	23,5	0,48	29,7	96,7	1288,2	0,101
		м ₂	35,1	16,8	0,30	21,2	84,1	1141,3	0,086
		м ₃	20,7	16,8	0,19	19,6	73,0	1070,1	0,073
Св. 5,1 до 20 включ.	13	Ср	28,2	20,8	0,25	21,9	90,4	721,3	0,075
		м ₁	54,5	46,0	0,62	47,8	193,8	1813,4	0,198
		м ₂	52,0	34,0	0,49	40,4	183,8	970,1	0,143
		м ₃	33,7	26,0	0,44	25,1	116,8	931,1	0,096
От 0 до 20 включ.	27	Ср	23,9	17,7	0,17	19,1	75,2	700,1	0,064
		м ₁	54,5	46,0	0,62	47,8	193,8	1813,4	0,198
		м ₂	52,0	34,0	0,49	40,4	183,8	1288,2	0,143
		м ₃	35,7	26,0	0,48	29,7	116,8	1141,3	0,101
От 0 до 30 включ.	28	Ср	24,4	17,2	0,15	18,2	77,4	669,4	0,063
		м ₁	54,5	46,0	0,62	47,8	193,8	1813,4	0,198
		м ₂	52,0	34,0	0,49	40,4	185,4	1288,2	0,143
		м ₃	38,5	26,0	0,48	29,7	183,8	1141,3	0,101
Территория города	2	Ср	35,6	14,7	0,13	10,0	119,2	229,6	0,068
		м ₁	38,5	15,4	0,18	11,1	185,4	307,3	0,076
Фон	1	–	14,1	10,4	<0,05	9,2	52,1	720,7	0,041
П о д в и ж н ы е ф о р м ы									
От 0 до 1 включ.	3	Ср	3,9	0,51	<0,05	0,38	6,4	164,1	–
		м ₁	5,8	1,54	<0,05	0,77	11,0	198,4	–
		м ₂	3,4	-	<0,05	0,21	5,6	166,0	–
		м ₃	2,5	-	<0,05	0,15	2,5	128,0	–
Св. 1,1 до 5 включ.	6	Ср	6,2	0,55	<0,05	0,81	7,7	142,1	–
		м ₁	15,7	0,92	<0,05	1,22	19,4	225,6	–
		м ₂	6,0	0,76	<0,05	1,21	13,1	165,4	–
		м ₃	5,7	0,67	<0,05	1,05	5,0	165,0	–

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.	9	Ср	5,4	0,59	<0,05	0,90	10,0	160,0	—
		м ₁	15,7	1,54	<0,05	1,22	34,7	252,6	—
		м ₂	6,0	0,92	<0,05	1,21	19,4	225,6	—
		м ₃	5,8	0,76	<0,05	1,05	13,1	198,4	—
Территория города	1	—	5,4	1,02	<0,05	3,08	34,7	251,8	—
Фон	1	—	2,8	0,32	<0,05	0,23	2,8	78,2	—
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.	3	Ср	0,29	0,08	<0,05	0,19	0,16	0,06	—
		м ₁	0,45	0,09	—	0,23	0,24	0,11	—
		м ₂	0,30	0,09	—	0,23	0,14	0,08	—
		м ₃	0,12	0,07	—	0,12	0,09	-	—
Св. 1,1 до 5 включ.	6	Ср	0,24	0,06	<0,05	0,21	0,12	0,23	—
		м ₁	0,38	0,09	—	0,45	0,24	0,34	—
		м ₂	0,33	0,07	—	0,26	0,11	0,24	—
		м ₃	0,31	0,05	—	0,25	0,11	0,21	—
От 0 до 5 включ.	9	Ср	0,26	0,07	<0,05	0,21	0,15	0,19	—
		м ₁	0,45	0,09	—	0,45	0,36	0,36	—
		м ₂	0,38	0,07	—	0,26	0,24	0,34	—
		м ₃	0,33	0,05	—	0,25	0,11	0,34	—
Территория города	1	—	0,31	0,07	0,11	0,25	0,36	0,36	—
Фон	1	—	0,24	0,09	<0,05	0,23	0,11	0,15	—

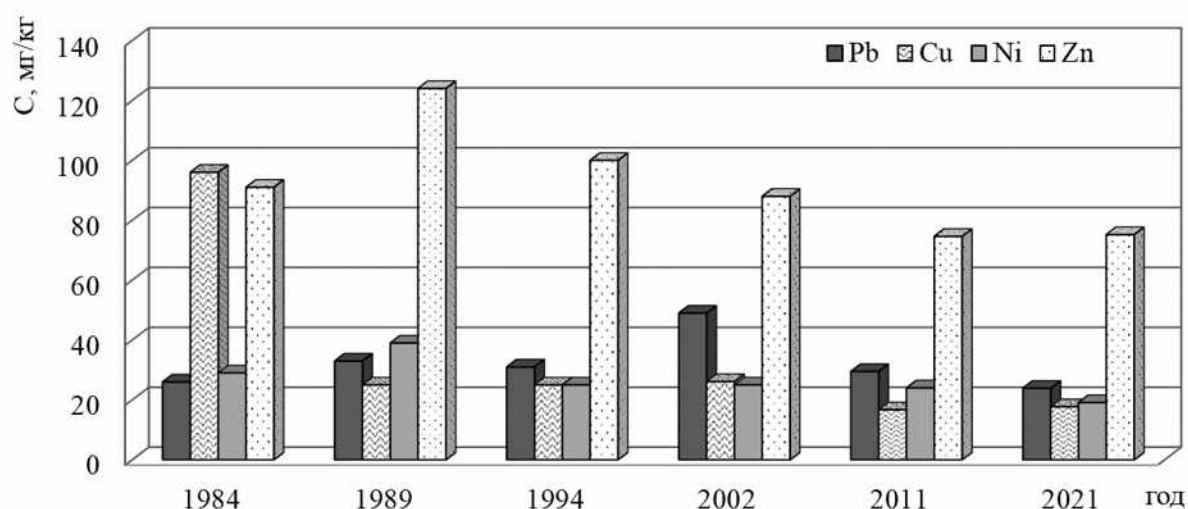
Максимальные концентрации валовых (кислоторастворимых) форм металлов составили: свинца – 54,5 мг/кг (3,9 Ф), меди – 46,0 мг/кг (4,4 Ф), никеля – 47,8 мг/кг (5 Ф), цинка – 193,8 мг/кг (3,7 Ф), марганца – 1813,4 мг/кг (1,2 ПДК, 2,5 Ф).

По сравнению с предыдущим обследованием (в 2011 г.) среднее содержание металлов в валовой (кислоторастворимой) форме незначительно снизилось. Содержание свинца снизилось в 1,2 раза, никеля – в 1,3 раза, марганца – в 1,1 раза, ртути – в 1,3 раза. Содержание меди и кадмия осталось на прежнем уровне (рис.12).

Средние значения содержания подвижных форм ТМ в радиусе 5 км вокруг г. Большой Камень (включая город), не превысило нормативы ПДК за исключением марганца. Средняя концентрация подвижных форм марганца составила 160,0 мг/кг (1,6 ПДК).

По индексу загрязнения, рассчитанному по средним концентрациям ТМ, почвы во-

круг г. Большой Камень в радиусе до 30 км относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\text{ф}} = 4,3$, $Z_{\text{к}} = 2,5$).



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

4.3 Сибирский федеральный округ

В 2021 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 2021 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в районах городов Свирск и Черемхово и на прилегающих к ним территориях. В почвенных образцах определяли массовые доли кислоторастворимых форм свинца, марганца, никеля, кадмия, меди, цинка, кобальта, железа, ртути (таблица 4.3.1.1).

Рельеф обследованных районов, расположенных в бассейне водосбора Ангары, представлен частью Среднесибирского плоскогорья – Иркутско-Черемховской предгорной равниной, протянувшейся широкой полосой от Ангарского кряжа на северо-западе области к подножию Восточного Саяна на юге. Черемховский район находится в пределах Лено-Ангарской лесостепи. Холмисто-увалистые формы рельефа представлены равнинами с почти плоскими междуречьями, слабо расчленёнными неглубокими долинами.

Город Свирск расположен в Черемховском районе Иркутской области на левом бе-

регу р. Ангары (верхний участок Братского водохранилища), в 18 км к юго-востоку от г. Черемхово.

В 2020 г. выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников по Свирскому муниципальному образованию составили 1,423 тыс. т., в том числе твердых веществ – 0,150 тыс. т.

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия теплоэнергетики, деревообрабатывающей промышленности, производства металлических изделий, а также автомобильный и железнодорожный транспорт. Основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят предприятия: ООО «Центральная котельная», ООО «Гарант» (полигон ТБО), ООО «Рудоремонтный завод», ООО «Аккумуляторные технологии».

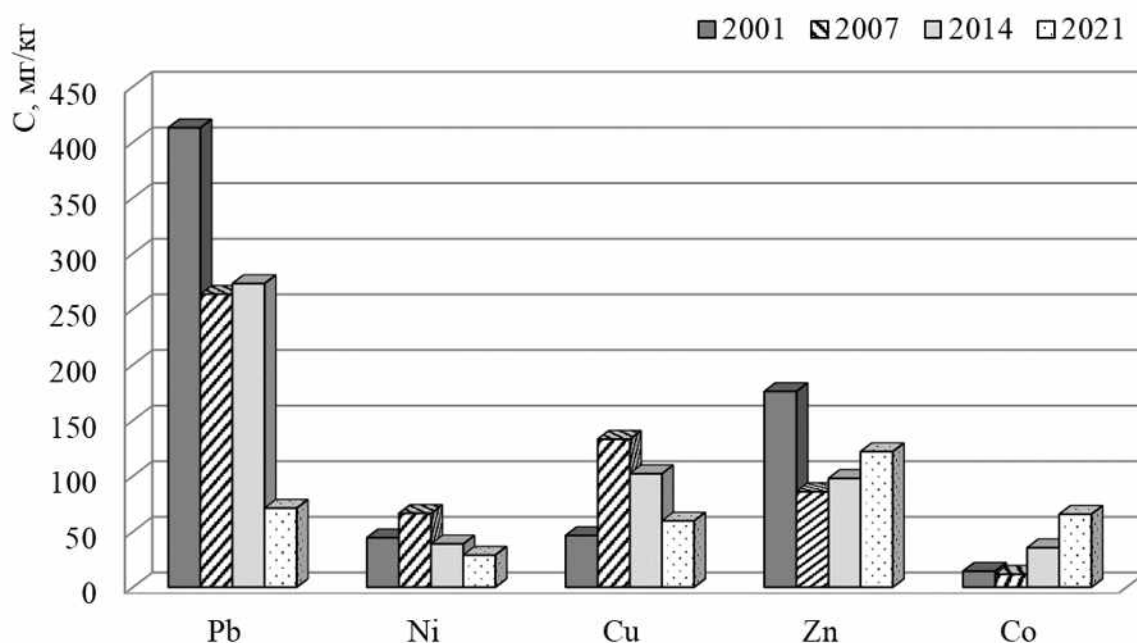
Кислоторастворимые формы металлов определяли в 20 образцах верхнего почвенного горизонта, отобранных на территории г. Свирска и 10 пробах почв, отобранных в окрестностях города, в зонах радиусом 0 – 1 км (3 пробы); свыше 1,0 – 5 км (3 пробы); свыше 5,0 – 45 км (4 пробы).

Почвы обследованной территории, в основном, суглинистые и глинистые, преимущественно серые лесные. Среднее значение pH_{KCl} в почвах обследованной территории составляет 7,13 (в пробах pH_{KCl} варьировала от 6,62 до 7,59).

Обследование почвенного покрова г. Свирска и его окрестностей показало, что значения средних массовых долей контролируемых металлов не превышали уровней ПДК (ОДК) за исключением кадмия. Среднее содержание кадмия превышало установленный уровень ОДК для суглинистых почв с $pH_{KCl} > 5,5$ в 2,4 раза. Следует отметить, что содержание кадмия в почвах фонового участка соответствовало 1,4 ОДК.

По суммарному показателю загрязнения почвы обследованного района ($Z_{\phi} = 9,3$, $Z_k = 25$) относятся к допустимой категории загрязнения.

По сравнению с предыдущим обследованием (2014 г.) в почвах территории г. Свирска и его окрестностей среднее содержание пяти из девяти контролируемых металлов снизилось: марганца, свинца и железа – в 8,5, 3,8 и 2,7 раза соответственно, меди и никеля – в 1,7 и 1,4 раза. Среднее содержание кобальта увеличилось в 2,0 раза, кадмия – в 2,2 раза, ртути – в 1,2 раза, цинка – в 1,2 раза (рис.13).



Р и с у н о к 13 – Средние значения массовых долей кислоторастворимых форм тяжелых металлов в почвах г. Свирска и его окрестностей в разные годы наблюдений

Город Черемхово – промышленный, культурный центр и железнодорожный узел, располагается на юге Среднесибирского плоскогорья в центре Иркутского каменноугольного бассейна.

В 2020 г. выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников составили по Черемховскому муниципальному образованию – 2,856 тыс.т, в том числе, твердых веществ – 0,954 тыс.т.

Основной вклад в выбросы от стационарных источников города вносит ТЭЦ-12 ПАО «Иркутскэнерго».

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

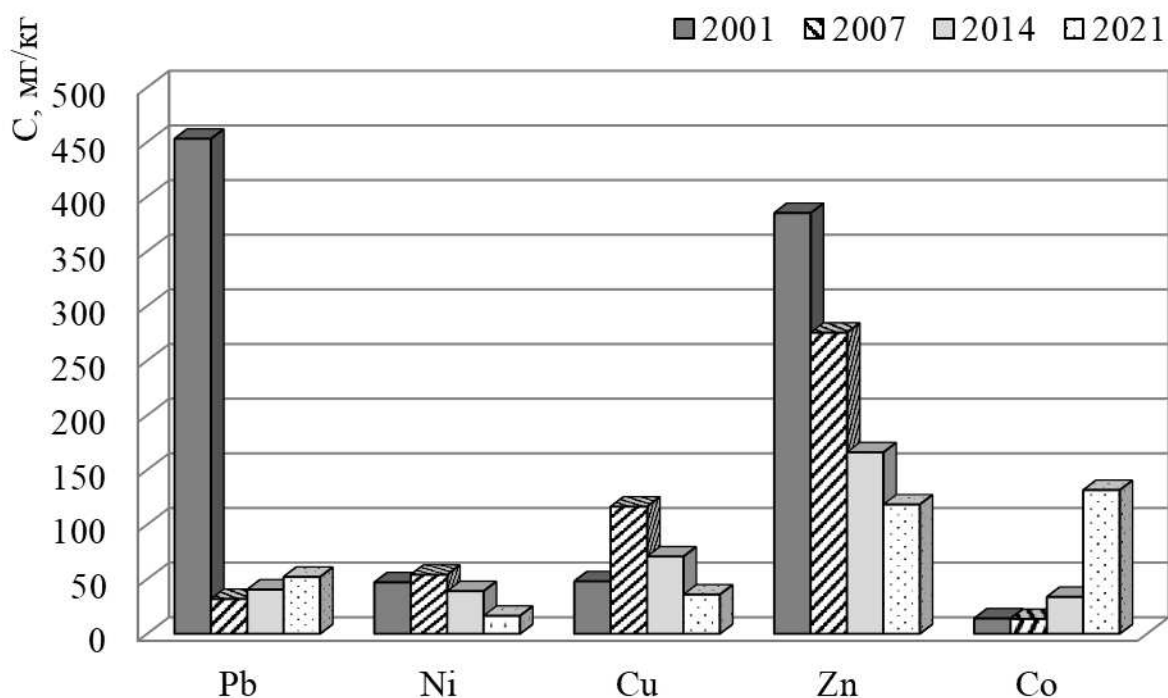
Почвенный покров обследованной территории представлен, в основном, серыми лесными и дерново-карбонатными суглинистыми почвами Среднее значение pH_{KCl} в районе обследования – 7,45 (диапазон изменений от 6,70 до 7,96).

Обследование почвенного покрова города Черемхово и прилегающих к нему территорий показало, что из всех контролируемых ТМ только среднее содержание кадмия превышало установленный уровень ОДК для суглинистых почв с $pH_{KCl} > 5,5$ в 1,8 раза. Средние массовые доли остальных контролируемых ТМ не превышали допустимых гигиеническими нормативами значений. Следует отметить, что содержание кадмия в почвах

фонового участка соответствовало 2 ОДК.

По суммарному показателю загрязнения почвы обследованного района ($Z_{\phi} = 7,1$, $Z_k=27,3$) относятся к допустимой категории.

По сравнению с предыдущими наблюдениями (2014 г.) в почвах обследованной территории г. Черемхово среднее содержание пяти из девяти контролируемых металлов снизилось: марганца – в 9,4 раза, никеля и меди – в 2 раза, цинка и железа – в 1,4 раза. Увеличилась концентрация кобальта в 4 раза, кадмия – в 3,6 раза, свинца – в 1,3 раза (рис. 14).



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

Т а б л и ц а 4.3.1.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, в почвах городов Иркутской области в 2021 г.

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника загрязнения, км	Количество проб, шт.	Показатель	Fe	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Hg
г. Свирск От 0 до 1,0 км включ.	3	Ср	44600	59,07	212,41	19,75	3,29	64,20	58,91	165,46	0,028
		м ₁	63000	119,47	328,59	30,20	3,52	79,07	64,23	348,54	0,040
		м ₂	46050	45,24	54,68	16,69	3,52	75,16	62,36	134,93	0,028
Св. 1 до 5 км включ.	3	Ср	39320	33,23	84,28	35,46	4,90	41,85	49,52	101,25	0,054
		м ₁	48770	74,69	151,41	53,55	7,34	69,31	70,55	183,96	0,098
		м ₂	47810	12,5	70,12	30,45	3,86	28,18	52,03	105,60	0,051
От 0 до 5 км включ.	6	Ср	41960	46,15	115,01	27,61	4,10	53,02	54,22	133,36	0,041
		м ₁	63000	119,47	328,59	53,55	7,34	79,07	70,55	348,54	0,098
		м ₂	48770	74,69	151,41	30,45	3,86	75,16	64,23	183,96	0,051
		м ₃	47810	45,24	70,12	30,20	3,52	69,31	62,36	134,93	0,040
Св. 5 до 45 км включ.	4	Ср	52600	24,22	169,84	13,37	3,09	47,78	52,98	104,11	0,046
		м ₁	73110	44,63	308,11	21,00	3,71	61,62	54,35	195,03	0,056
		м ₂	60800	27,26	155,60	19,94	3,11	54,47	54,16	114,58	0,050
		м ₃	51020	12,5	135,21	9,83	2,94	52,05	52,24	72,74	0,042
От 0 до 45 км включ	10	Ср	46220	37,38	136,94	21,91	3,70	50,92	53,72	121,66	0,043
		м ₁	73110	119,47	328,59	53,55	7,34	79,07	70,55	348,54	0,098
		м ₂	63000	74,69	308,11	30,45	3,86	75,16	64,23	195,03	0,056
		м ₃	60800	45,24	155,60	30,20	3,71	69,31	62,36	183,96	0,051
Территория города	20	Ср	33680	71,04	153,34	28,82	4,98	59,48	121,80	65,49	0,169
		м ₁	54000	265,62	304,04	86,33	8,12	80,40	206,82	202,04	0,572
		м ₂	52340	146,89	301,70	65,21	7,67	80,22	202,56	174,01	0,410
		м ₃	49580	129,21	251,92	49,42	6,90	79,26	198,66	146,33	0,351

Продолжение таблицы 4.3.1.1

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника загрязнения, км	Количество проб, шт.	Показатель	Fe	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Hg
Весь район обследования	30	Ср	37860	59,82	147,88	26,52	4,55	56,63	99,10	84,21	0,127
		м ₁	73110	265,62	328,59	86,33	8,12	80,40	206,82	348,54	0,572
		м ₂	63000	146,89	308,11	65,21	7,67	80,22	202,56	202,04	0,410
		м ₃	60800	129,21	304,04	53,55	7,34	79,26	198,66	195,03	0,351
Фон	2	—	66960	12,5	194,28	11,33	2,78	53,26	51,70	53,41	0,049
г. Черемхово От 0 до 1,0 км включ.	4	Ср	31480	95,36	136,64	10,38	4,93	34,82	109,91	118,26	0,110
		м ₁	43590	245,09	159,10	18,35	6,99	47,08	159,92	264,16	0,329
		м ₂	31990	98,01	148,73	9,75	5,96	38,19	146,11	104,67	0,062
		м ₃	30920	25,83	125,33	8,25	5,51	37,89	72,51	99,07	0,025
Св. 1,0 до 5,0 км включ.	3	Ср	57840	58,85	127,03	46,20	3,63	22,99	78,74	162,88	0,045
		м ₁	85430	59,59	212,49	73,48	3,87	30,45	93,00	268,55	0,052
		м ₂	73130	58,58	136,56	48,41	2,77	21,78	74,64	155,69	0,046
		м ₃	14970	58,37	32,03	16,70	1,25	16,74	68,57	64,41	0,038
От 0 до 5,0 км включ.	7	Ср	42920	79,71	132,52	25,73	3,94	29,75	96,55	137,38	0,082
		м ₁	85430	245,09	212,49	73,48	6,99	47,08	159,92	268,55	0,329
		м ₂	73130	98,01	159,10	48,41	5,96	38,19	146,11	264,16	0,062
		м ₃	43590	59,59	148,73	18,35	3,87	37,89	93,00	155,69	0,052
Св. 5,0 до 30 км включ.	3	Ср	32290	24,15	52,03	38,99	3,73	27,69	109,93	119,35	0,061
		м ₁	47760	47,44	66,67	42,15	4,90	31,34	162,83	159,84	0,122
		м ₂	27800	12,5	46,39	39,76	3,43	27,97	92,90	153,13	0,034
		м ₃	21300	12,5	43,02	35,05	2,85	23,76	74,06	45,08	0,026
От 0 до 30,0 км включ.	10	Ср	39730	63,04	108,37	29,71	3,88	29,13	100,56	131,97	0,076
		м ₁	85430	245,09	212,49	73,48	6,99	47,08	162,83	268,55	0,329
		м ₂	73130	98,01	159,10	48,41	5,96	38,19	159,92	264,16	0,122
		м ₃	47760	59,59	148,73	42,15	5,51	37,89	146,11	159,84	0,062

Окончание таблицы 4.3.1.1

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника загрязнения, км	Количество проб, шт.	Показатель	Fe	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Hg
Территория города	20	Ср	24210	51,98	83,65	16,37	3,32	35,85	118,26	131,48	0,096
		м ₁	60280	176,47	184,62	38,33	6,98	74,51	296,97	281,90	0,360
		м ₂	43240	122,23	165,71	34,70	6,15	60,77	194,93	214,85	0,261
		м ₃	42770	43,24	139,29	29,86	5,34	59,73	192,56	214,21	0,154
Весь район обследования	30	Ср	29380	55,67	91,89	20,82	3,50	33,61	112,36	131,64	0,089
		м ₁	85430	245,09	212,49	73,48	6,99	74,51	296,97	281,90	0,360
		м ₂	73130	176,47	184,62	48,41	6,98	60,77	194,93	268,55	0,329
		м ₃	60280	122,23	165,71	39,76	6,15	59,73	192,56	264,16	0,261
Фон	2	—	24550	12,5	54,85	38,60	4,17	27,55	83,48	156,49	0,030

4.3.2 Западная Сибирь

В 2021 г. продолжены обследования почв на территориях ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и на фоновых площадках – д. Калинкино, п. Сарбала, с. Ярское, с. Прокудское.

В почвах определяли массовые доли кислоторастворимых форм цинка, кадмия, меди, никеля, свинца, марганца, олова, кобальта, хрома, железа, алюминия 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 2020 г. выбросы вредных веществ от стационарных источников в атмосферу г. Кемерово составили 52,542 тыс.тонн, в том числе твердые – 9,97 тыс. т. По сравнению с 2019 г. выбросы от стационарных источников снизились на 3,293 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.

Т а б л и ц а 4.3.2.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, в почвах городов Западной Сибири в 2021 г.

Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Кол-во проб, шт.	Показа- тель	Zn	Pb	Cu	Cd	Ni	Mn	Fe	Al	Sn	Co	Cr	As
г. Кемерово ПМН (3 УМН) ВСВ 3,5; ЗСЗ 3; С 4 от ГРЭС	3	Ср	79,8	25,9	18,7	0,36	–	–	–	–	–	–	–	–
		м ₁	98,2	39,9	22,3	0,48	–	–	–	–	–	–	–	–
		м ₂	75,2	19,3	17,7	0,34	–	–	–	–	–	–	–	–
д. Калинин ЮЮЗ 55 от ГРЭС Фоновый участок	1	–	79,7	15,2	19,4	0,33	–	–	–	–	–	–	–	–
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН) Кузнецкий район 30 квартал, ПНЗ № 2, ПНЗ № 19	3	Ср	71,4	20,7	36,1	0,27	–	–	–	–	–	–	–	–
		м ₁	119,4	33,1	68,0	0,28	–	–	–	–	–	–	–	–
		м ₂	48,3	15,8	20,8	0,28	–	–	–	–	–	–	–	–
п. Сарбала ЮЮВ 32 от ГРЭС Фоновый участок	1	–	50,3	14,7	18,8	0,32	–	–	–	–	–	–	–	–
г. Новосибирск ПМН (10 УМН), Октябрьский район; Кировский район СВ 0,5 от ОАО «Новосибир- ский оловянный комби- нат»; Ленинский район СВ 2 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3; Ка- лининский район; Дзер- жинский район; Желез- нодорожный район; Со- ветский район; Перво- майский район, Заель- цовский район; Цен- тральный район	10	Ср	92,9	18,6	24,6	0,64	21,82	624,6	7452,1	13684,1	5,2	8,61	23,5	26,9
		м ₁	217,8	84,5	68,0	2,18	28,5	808,5	25618	22103	4,7	11,2	32,2	212,1
		м ₂	129,0	16,0	28,4	0,58	26,5	800,5	21816	18599	1,0	10,3	29,5	9,2
		м ₃	106,6	13,4	26,0	0,55	26,0	674,5	21355	17083	0,8	10,2	28,8	7,4

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	Fe	Al	Sn	Co	Cr	As
с. Прокудское, 338 км от г. Новосибирска Фоновый участок	1	–	72,47	21,2	18,6	0,48	21,8	543,3	20738	16613	1,99	8,65	24,6	6,21
г. Томск ПМН (3 УМН) ЮВ 6,5; ВСВ 1,5; 3 0,7 от ГРЭС-2	3	Ср	229,8	32,6	22,9	0,58	21,2	533,6	15678	12264	0,38	8,6	22,7	4,3
		м ₁	480,1	59,6	26,9	0,86	27,0	657,5	19077	16163	0,49	10,8	29,2	4,9
		м ₂	129,8	26,3	26,6	0,53	20,6	532,8	15489	10566	0,37	7,9	21,8	4,4
с. Ярское Ю 43 от ГРЭС-2 Фоновый участок	1	–	82,4	15,2	17,2	0,48	19,3	792,99	13315	10595	0,24	8,20	19,6	3,31

В 2021 г. было отобрано три объединенных пробы почв на территории города: в Кировском районе в 3 км на ЗСЗ от ГРЭС, площадь отбора 100 м²; в Рудничном районе на ул. Нагорная в 4 км на С от ГРЭС, площадь отбора 100 м²; в Рудничном районе в 3,5 км на ВСВ от ГРЭС, площадь отбора 100 м². Фоновая проба отобрана в Промышленновском районе, 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 2020 г. выбросы вредных веществ в атмосферу г. Новокузнецка от стационарных источников составили 277,528 тыс. т, в том числе твердые – 26,514 тыс. тонн. По сравнению с 2019 г. выбросы от стационарных источников снизились на 16,667 тыс.т.

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 (участок № 1) площадь отбора 100 м²; Центральный район, ПНЗ № 2 (участок № 2), площадь отбора 100 м²; Куйбышевский район, ПНЗ № 19 (участок № 3), площадь отбора 100 м². Фоновая проба отобрана в Новокузнецком районе, п. Сарбала 32 км на ЮЮВ от г. Новокузнецка, 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 про-

мышленности. Предприятия расположены по всей территории города большими комплексами. В 2020 г. выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составили 72,556 тыс. т, в том числе твердые – 7,709 тыс. тонн. По сравнению с 2019 г. количество выбросов вредных веществ увеличилось на 24,063 тыс. тонн.

В 2021 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, ПКМО «Сосновый бор» (участок наблюдений № 4); Дзержинский район, ПКМО «Сад Дзержинского» (участок наблюдений № 5); Железнодорожный район, «Нарымский сквер» (участок наблюдений № 6); Советский район, ул. Академика Лаврентьева, 16 (участок наблюдений № 7); Первомайский район, ПКМО «Первомайский» (участок наблюдения № 8); Заельцовский район, ПКМО «Заельцовский бор» (участок наблюдений № 9); Центральный район, сквер «Первомайский» (участок наблюдений № 10).

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».

Отобрано 11 объединенных проб.

Фоновая проба отобрана в Коченёвском районе, с. Прокудское в 38 км на З от г. Новосибирска.

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 2020 г. выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составили 22,055 тыс. т, в том числе твердые – 2,239 тыс. т.

Площадки отбора проб г. Томска находятся под влиянием выбросов Томской ТЭЦ-3, ООО «Томский завод резиновой обуви», ООО «Томскнефтехим», ОАО «Фарм-стандарт-Томскхимфарм».

Отобрано три объединенных пробы почв на территории города: ул. Б. Куна, 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 43 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 2021 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 последние годы наблюдений 2012–2021 гг. концентрация цинка в почве изменялась в диапазоне 50,4–80,9 мг/кг. В отчетном году содержание свинца в почвах ПМН г. Кемерово уменьшилось в 2 раза по сравнению с 2020 г. Концентрации меди и кадмия за последние 5 лет изменялись незначительно. Фоновое содержание свинца, меди и кадмия в последние годы

наблюдений 2017–2021 гг. практически не изменялось, фоновые массовые доли цинка варьировали от 57,7 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 2021 г. среднее содержание цинка в почвах ПМН г. Томска составило 1 ОДК. Средние значения концентраций остальных контролируемых ТМ в почвах ПМН г. Томска не превышали допустимых нормативами значений. Максимальное содержание цинка зафиксировано на уровне 2,3 ОДК, меди – 0,9 ОДК, свинца – 2,9 ОДК, кадмия – 0,6 ОДК. Содержание мышьяка в 2018–2021 гг. сопоставимо с фоновыми уровнями.

Результаты обследования почв ПМН г. Новосибирска показали что средние значения содержания контролируемых ТМ не превышали ПДК (ОДК). Максимальные концентрации цинка и кадмия составили 1 ОДК, свинца – 0,65 ОДК. Среднее содержание мышьяка соответствовало 2,7 ОДК, максимальное – 21 ОДК.

Согласно показателю загрязнения, обследованные почвы ПМН городов Кемерово ($Z_{\phi} = 4$, $Z_k = 2,8$), Новокузнецк ($Z_{\phi} = 23$, $Z_k = 2,8$), Новосибирск ($Z_{\phi} = 9,6$, $Z_k = 1,7$) и Томск ($Z_{\phi} = 5,9$, $Z_k = 5,5$) относятся к допустимой категории загрязнения. Следует отметить, что почвы Кировского района г. Новосибирска (0,5 км СВ от ООО «Новосибирский оловянный комбинат») относятся к опасной категории загрязнения ($Z_{\phi} = 65$).

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 2021 г. на территории Уральского федерального округа на содержание ТМ обследовали почвы Свердловской области. Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Невьянск и Нижний Тагил, а также фонового участка в районе п. Мариинск. Всего было отобрано и проанализировано 119 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 кислоторастворимых и подвижных форм свинца, марганца, хрома, никеля, меди, цинка, кобальта, кадмия, железа, а также валовое содержание ртути (таблица 4.4.1).

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

Наименование города, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg
г. Невьянск АО «Невьянский машиностроительный завод» От 0 до 1,0 включ.	К и с л о т о р а с т в о р и м ы е ф о р м ы											
	19	Ср	55	1107	80	140	123	260	27	0,5	30142	0,05
		М ₁	118	1647	337	664	386	464	165	1,5	51638	0,201
		М ₂	96	1532	120	328	170	459	41	1,2	40175	0,133
		М ₃	89	1490	119	235	162	388	26	1,0	39925	0,069
Св. 1,0 до 5,0 включ.	16	Ср	42	921	71	84	93	197	19	0,4	28990	0,039
		М ₁	107	1180	264	256	199	430	25	1,6	36867	0,103
		М ₂	96	1148	141	163	163	400	24	1,0	36068	0,077
		М ₃	92	1126	94	142	162	346	22	0,9	35662	0,055
От 0 до 5,0 включ. (по городу)	35	Ср	49	1022	76	114	109	231	23	0,5	29616	0,045
		М ₁	118	1647	337	664	386	464	165	1,6	51638	0,201
		М ₂	107	1532	264	328	199	459	41	1,5	40175	0,133
		М ₃	96	1490	141	256	170	430	26	1,2	39925	0,103
г. Невьянск АО «Невьянский машиностроительный завод» От 0 до 1,0 включ.	П о д в и ж н ы е ф о р м ы											
	11	Ср	15	118	0,9	8,1	6,8	68	1,3	0,5	—	—
		М ₁	30	199	2,3	31	15	116	8,0	0,9	—	—
		М ₂	23	164	1,7	20	10	112	1,7	0,9	—	—
		М ₃	22	142	1,5	8,0	10	87	1,0	0,8	—	—
Св. 1,0 до 5,0 включ.	9	Ср	11	74	0,7	3,4	4,7	43	0,4	0,4	—	—
		М ₁	25	108	1,5	10	13	97	0,6	1,1	—	—
		М ₂	22	101	0,8	4,6	5,8	89	0,6	0,7	—	—
		М ₃	17	96	0,8	3,3	5,0	65	0,4	0,5	—	—
От 0 до 5,0 включ. (по городу)	20	Ср	13	98	0,8	6,0	5,9	57	0,9	0,4	—	—
		М ₁	30	199	2,3	31	15	116	8,0	1,1	—	—
		М ₂	25	164	1,7	20	13	112	1,7	0,9	—	—
		М ₃	23	142	1,5	10	10	97	1,0	0,9	—	—
г. Нижний Тагил объединенный источник АО «ЕВРАЗ НТМК», АО «НПК «Уралвагонзавод», ПАО «Уралхимпласт» 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											
	21	Ср	47	1664	85	88	185	285	24	1,4	24473	0,018
		М ₁	102	3651	232	273	387	452	38	2,5	44607	0,048
		М ₂	100	2897	146	157	366	447	35	2,1	41274	0,029
		М ₃	69	2345	122	144	356	423	33	1,9	30010	0,024
Св. 1,0 до 5,0 включ.	43	Ср	55	1548	74	61	166	233	24	0,8	28201	0,032
		М ₁	761	6639	985	236	626	875	45	2,1	74493	0,162
		М ₂	93	3085	118	214	460	771	45	2,1	40994	0,103
		М ₃	73	3060	110	205	438	482	41	1,8	35674	0,082
От 0 до 5,0 включ.	64	Ср	52	1586	77	70	172	250	24	1,0	26978	0,027
Св.5,0 до 10,0 включ.	15	Ср	37	1677	36	35	196	281	19	1,2	27959	0,043
		М ₁	112	3555	66	59	834	1098	25	3,6	59080	0,112
		М ₂	76	3482	55	53	515	902	22	3,5	34697	0,085
		М ₃	63	2586	54	50	210	382	22	1,8	31566	0,083
От 0 до 10,0 включ.	79	Ср	49	1604	69	63	176	256	23	1,1	27164	0,030
		М ₁	761	6639	985	273	834	1098	45	3,6	74493	0,162
		М ₂	112	3651	232	236	626	902	45	3,5	59080	0,112
		М ₃	102	3555	146	214	515	875	41	2,5	44607	0,103

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
От 0 до 20,0 включ.	80	Ср	49	1594	69	63	175	254	23	1,1	27179	0,030
		М ₁	761	6639	985	273	834	1098	45	3,6	74493	0,162
		М ₂	112	3651	232	236	626	902	45	3,5	59080	0,112
		М ₃	102	3555	146	214	515	875	41	2,5	44607	0,103
г. Нижний Тагил объединенный источник АО «ЕВРАЗ НТМК», АО «НПК «Уралвагонзавод», ПАО «Уралхимпласт» От 0 до 1,0 включ.	14	П о д в и ж н ы е ф о р м ы										
		Ср	9,0	357	1,4	4,7	14	96	1,6	0,4	–	–
		М ₁	16	723	2,9	12	54	188	4,1	0,5	–	–
		М ₂	14	662	2,3	10	38	171	2,5	0,5	–	–
		М ₃	12	479	1,9	7,6	26	152	2,2	0,5	–	–
Св. 1,0 до 5,0 включ.	17	Ср	13	423	1,9	4,9	7,5	52	1,2	0,4	–	–
		М ₁	119	2009	4,9	13	23	169	2,4	2,2	–	–
		М ₂	14	774	4,5	8,7	17	118	2,3	0,8	–	–
		М ₃	13	768	2,5	7,4	14	79	2,1	0,4	–	–
От 0 до 5,0 включ.	31	Ср	11	393	1,7	4,8	10	72	1,4	0,4	–	–
Св.5,0 до 20,0 включ.	9	Ср	8,0	257	0,8	2,6	19	63	0,8	0,4	–	–
		М ₁	20	992	2,6	4,7	122	336	2,6	1,2	–	–
		М ₂	16	258	0,8	4,5	18	71	0,8	0,6	–	–
		М ₃	15	232	0,8	3,8	11	58	0,8	0,4	–	–
От 0 до 20,0 включ.	40	Ср	11	363	1,5	4,3	12	70	1,2	0,4	–	–
		М ₁	119	2009	4,9	13	122	336	4,1	2,2	–	–
		М ₂	20	992	4,5	12	54	188	2,6	1,2	–	–
		М ₃	16	774	2,9	10	38	171	2,5	0,8	–	–

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

Невьянск – административный центр Невьянского района и Невьянского городского округа Свердловской области. Город Невьянск расположен на восточном склоне Среднего Урала, на реке Нейве. Невьянск находится в 74 км к северу от Екатеринбурга и в 76 км к югу от Нижнего Тагила.

По характеру рельефа Невьянский район подразделяется довольно резко на восточную и западную части, границей которых является широкая, низменная долина реки Нейвы. Восточная часть района представляет спокойную, однообразную, холмистую местность, постепенно переходящую к востоку в равнину. Эта равнина в значительной части заболочена.

Основной вклад в загрязнение города вносят: АО «Невьянский машиностроительный завод», ЗАО «Невьянский экспериментальный механический завод», ООО «Бергауф

Невьянск».

АО «Невьянский машиностроительный завод» производит сварные металлоконструкции, электротехническое и нефтегазовое оборудование, вибромашины, гидропрессы, мобильные и модульные компрессорные станции.

ЗАО «Невьянский экспериментальный завод» – производство готовых металлических изделий, обработка металлов и нанесение покрытий на металлы, обработка металлических изделий с использованием основных технологических процессов машиностроения.

ООО «Бергауф Невьянск» занимается производством сухих смесей, извести, товарного бетона, изделий из бетона для использования в строительстве.

Для анализа загрязнения почв города было отобрано 35 проб на содержание ТПП на расстоянии 0,0–5,0 км от АО «Невьянский машиностроительный завод». Почвы Свердловской области преимущественно подзолистые, в основном суглинистые, среднее значение рН составляет 6,95. Характерными загрязнителями почв города являются такие металлы, как цинк, хром, никель, кобальт, медь.

Анализ значений массовых долей кислоторастворимых форм контролируемых металлов показал, что среднее содержание ТМ в пробах почв по городу не превышает ПДК (ОДК), за исключением цинка, средняя концентрация которого составляет 1 ОДК. Содержание некоторых ТМ превышает фоновое значение: никеля – в 2,8 раза, цинка – в 2,4 раза, свинца и хрома – в 1,8 раза, меди – в 1,5 раза, кобальта и железа – в 1,2 раза, марганца – в 1,1 раза. Среднее содержание кадмия и валовой ртути в почвах города не превышает фоновых уровней. Максимальное содержание кислоторастворимых форм цинка составило 464 мг/кг (2,1 ОДК), никеля – 664 мг/кг (8,3 ОДК), меди – 386 мг/кг (2,9 ОДК).

Среднее содержание подвижных форм ТМ в пробах почв на территории г. Невьянска превышает фоновое значение: цинка – 3,4 раза, никеля – в 2,9 раза, свинца – в 2,6 раза, меди – в 1,5 раза, кадмия и кобальта – в 1,0 раз. Средние концентрации хрома и марганца ниже фонового значения.

По результатам наблюдений, в соответствии с показателем загрязнения комплексом ТМ почвы г. Невьянска можно отнести к допустимой категории ($Z_{\phi}=6,3$, $Z_k=16$).

Город Нижний Тагил является промышленным центром с ярко выраженной специализацией на отраслях тяжелой промышленности. Нижний Тагил расположен на восточном склоне Уральского хребта в 146 км от Екатеринбурга, в долине реки Тагил, от которой получил свое название. Рельеф города увалисто-холмистый. В районе нет мощных водных артерий. Главная река — Тагил с многочисленными притоками — впадает в реку Туру Обь-Иртышского бассейна.

Основными источниками загрязнения города являются: АО «Евраз Нижнетагильский металлургический комбинат», АО «Научно-производственная корпорация «Уралва-

гонзавод», ПАО «Уралхимпласт».

АО «Евраз Нижнетагильский металлургический комбинат» (АО «ЕВРАЗ НТМК») - градообразующее предприятие г. Нижний Тагил, один из крупнейших металлургических комплексов России. Предприятие выпускает металлопрокат для железнодорожного транспорта, в частности, все основные профили для вагоностроения, в том числе рельсы и колеса. Комбинат поставляет заготовки для трубопрокатного производства и конструкционный металлопрокат для машиностроения.

АО «Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод» – российская корпорация, занимающаяся разработкой и производством военной техники, дорожно-строительных машин, железнодорожных вагонов.

ПАО «Уралхимпласт» производит промышленные смолы, которые используются в литейном производстве, деревообработке, в производстве теплоизоляции, абразивов, огнеупоров, фрикционных материалов, пластиков, лаков.

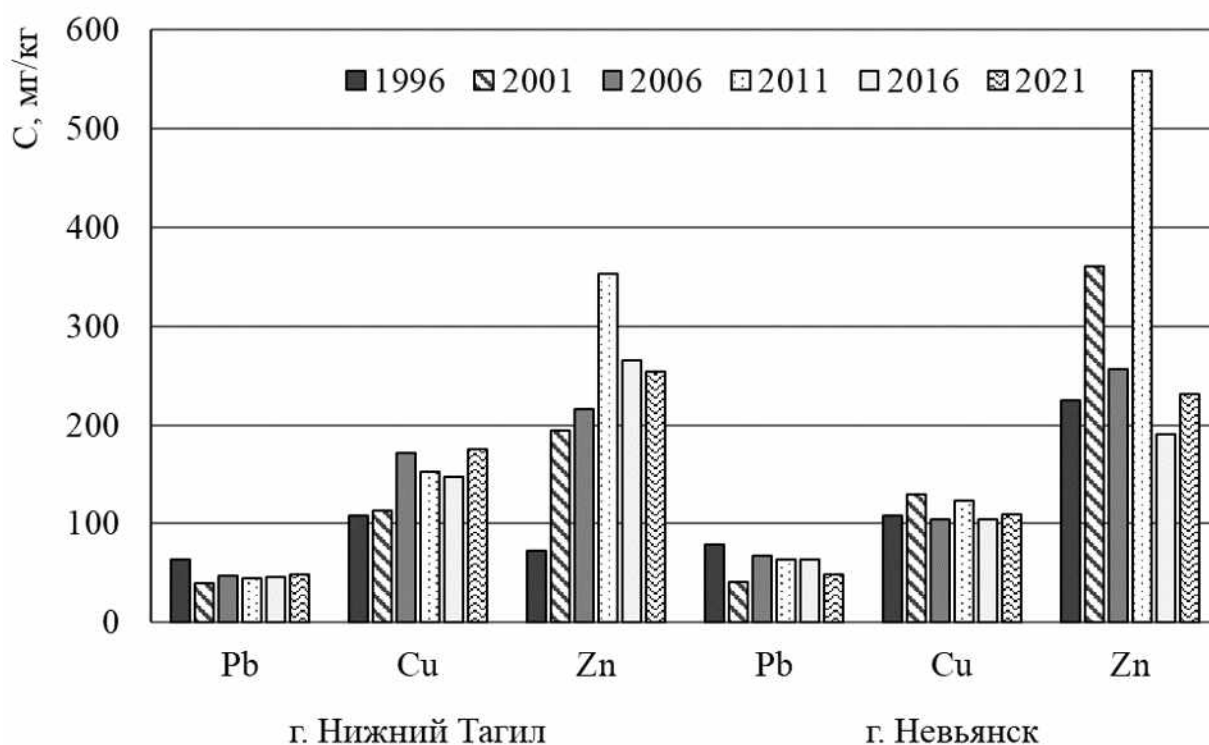
Пробы отбирались в зоне влияния объединенного источника выбросов, в который вошли все предприятия, расположенные близко друг от друга и находящиеся в центре города.

Для анализа содержания ТМ в почвах г. Нижний Тагил было отобрано 80 проб. Почвенные образцы отбирались на расстоянии 0,0–20,0 км от объединенного источника. Результаты представлены в табл. 4.4.1.

По механическому составу почвы города в основном суглинистые. Среднее значение рН составляет 6,74. Характерными загрязнителями почв города являются такие металлы, как цинк, кобальт, хром, медь, никель, марганец.

Среднее значение содержания кислоторастворимых форм цинка в обследованных почвах г. Нижний Тагил составило 1 ОДК, меди – 1,3 ОДК. Средние концентрации остальных контролируемых ТМ не превышали допустимых гигиеническими нормативами значений.

Многолетняя динамика содержания кислоторастворимых форм некоторых ТМ в почвах городов Невьянск и Нижний Тагил представлена на рис.15.



Р и с у н о к 15 – Средние значения кислоторастворимых форм свинца, меди и цинка в почвах городов Невьянск и Нижний Тагил в разные годы наблюдений

Анализ многолетней динамики содержания в почвах городов Невьянск и Нижний Тагил свинца, меди и цинка показывает, что за весь период обследований (1996–2021 гг.) концентрация свинца в почве не превышала допустимых значений. В отдельные годы наблюдений массовые доли меди и цинка в почвах превышали ОДК.

Средние концентрации кислоторастворимых форм ТМ в пробах почв г. Нижний Тагил превышают фоновые значения: цинка – в 2,7 раза, меди – в 2,4 раза, свинца – в 1,8 раза, хрома – в 1,6 раза, никеля – в 1,5 раза, кобальта – в 1,2 раза. Среднее содержание валовой ртути в почвах города не превышает фоновое значение. Максимальная концентрация цинка составила 1098 мг/кг (5,0 ОДК), меди – 834 мг/кг (6,3 ОДК), никеля – 273 мг/кг (3,4 ОДК), кадмия – 3,6 мг/кг (1,8 ОДК), свинца – 761 мг/кг (5,9 ОДК).

Анализ содержания подвижных форм металлов показал, что средние концентрации в пробах почв по городу превышают фоновое значение: цинка – в 4,1 раза, меди – в 3,1 раза, свинца – в 2,2 раза, никеля – в 2,0 раза, хрома – в 1,5 раза, кобальта – в 1,3 раза.

По данным обследования 2021 г. ($Z_{\phi} = 6,7$, $Z_k = 19$), почвы г. Нижний Тагил относятся к допустимой категории загрязнения.

4.5 Приволжский федеральный округ

В 2021 г. на территории Приволжского федерального округа на содержание ТМ обследовались почвы Республики Башкортостан, Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Нижегородской и Самарской областей.

4.5.1 Республика Башкортостан

В 2021 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Белорецк и Учалы. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, кадмия, свинца (табл. 4.5.1.1). Для анализа было отобрано 52 пробы почвы, из них 50 проб отобрано по 4 румбам в радиусе 0–5 км от выбранной начальной точки обследования и 2 пробы с фоновых площадок.

Белорецк – один из старейших горнозаводских центров Южного Урала. Площадь города составляет 41 км², численность населения – 64,9 тыс.чел. Ведущим предприятием города является Белорецкий металлургический комбинат (АО «БМК») – единственное предприятие в РФ с полным металлургическим циклом: от добычи железной руды, выплавки чугуна и стали до производства изделий из металла. Источниками загрязнения города также являются предприятия машиностроения, деревообрабатывающей и пищевой промышленности. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников составили 4,324 тыс.т., в том числе твердых веществ – 0,308 тыс.т. Значительный вклад в загрязнение атмосферы – 65% всего объема вредных веществ, поступающих от стационарных источников, вносит АО «Белорецкий металлургический комбинат».

Отбор образцов почвы проводился по 4 азимутальным направлениям от АО «Белорецкий металлургический комбинат» (АО «БМК») в зонах радиусом 0–3 км, по востоку – в радиусе 0–5 км. Площадь обследования составила около 34 км².

На территории обследования распространены подзолистые и оподзоленные скелетные почвы, а также серые лесные. Гранулометрический состав почв города представлен глинами, суглинками, местами супесями. Доля супесчаных проб почвы составила 8 %. Значения pH_{KCL} изменялись от 7,5 до 8,0.

Фоновая проба отобрана в районе с. Серменево Белорецкого района в 20 км к юго-западу от начальной точки обследования. Почвы фонового участка – серые лесные, $pH_{KCL} = 7,7$.

В среднем массовые доли меди, никеля, свинца и кадмия не превышали установ-

ленных значений ОДК. Средняя концентрация цинка составила 1,1 ОДК. Максимальные массовые доли никеля и цинка наблюдались в супесчаном образце почвы на уровне 2 ОДК и 6 ОДК соответственно. Максимальная концентрация меди зафиксирована на уровне 1 ОДК.

По сравнению с фоновыми значениями средние массовые доли цинка составили 4 Ф, меди, никеля и свинца – 2,5 Ф. Максимальные массовые доли цинка наблюдались на уровне 13 Ф, меди – 10 Ф, свинца – 8 Ф, цинка – 13 Ф, никеля – 4 Ф. Наиболее загрязнены почвы на расстоянии 1,5–2 км от АО «БМК».

Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории г. Белорецка по суммарному показателю загрязнения комплексом определяемых металлов относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\text{ф}} = 10$, $Z_{\text{к}} = 9$).

По сравнению с результатами предыдущего обследования, проведенного в 2011 г, в почвах г. Белорецка содержание цинка увеличилось в 1,7 раза, концентрация свинца снизилась в 1,8 раза. Массовые доли меди, никеля и кадмия в почвах остались на прежнем уровне.

Учалы – промышленно развитый центр добычи и обогащения цветных металлов. Площадь города составляет 56 км², численность населения – 37,9 тыс. человек. Основное предприятие – АО «Учалинский горно-обогатительный комбинат» (дочернее предприятие АО «Уральская горно-металлургическая компания»), которое производит более 65% цинкового концентрата России. Ассортимент добываемой продукции также включает: медь, золото, серебро, платина и другие металлы в небольших количествах. В г. Учалы функционируют предприятия по производству бумаги и картона, мягкой кровли, железобетонных изделий, строительных материалов, легкой и пищевой промышленности, а также предприятия машиностроения.

Объем валовых выбросов от стационарных и передвижных источников составил 11,660 тыс.т., в том числе твердых веществ – 0,933 тыс.т.

В 2021 г. была обследована территория г. Учалы вокруг АО «УГОК» по 4 азимутальным направлениям в зонах радиусом 0–3 км, в северном направлении – в радиусе 0–5 км. Площадь обследования составила около 34 км².

Почвы обследованной территории выщелоченные черноземы, серые лесные, горно-подзолистые и бурые лесные, горно-лесные светло-серые почвы. По механическому составу преимущественно глины и суглинки, 8 % почвенных образцов отнесены к супесям. Значения pH_{KCL} изменялись от 4,5 до 7,8.

Фоновая проба отобрана на расстоянии 18 км к юго-западу от АО «УГОК», вблизи с. Уразово Учалинского района. Почвы участка, выбранного в качестве фонового,

типичные черноземы с $pH_{KCL} = 6,9$.

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 2021 г.

Наименование города, источник выбросов, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb
г. Белорецк 0 – 1,0 км от АО «БМК»	12	Ср	29	198	38	0,3	26
		м ₁	59	319	69	0,9	60
		м ₂	51	307	47	0,8	56
		м ₃	33	279	51	0,7	42
1,5 – 5,0 км от АО «БМК»	13	Ср	40	211	35	0,3	26
		м ₁	139	636	48	0,7	92
		м ₂	97	353	47	0,5	54
		м ₃	63	242	40	0,3	28
Весь обследованный район	25	Ср	35	205	37	0,3	26
		м ₁	139	636	69	0,9	92
		м ₂	97	353	51	0,8	60
		м ₃	63	319	48	0,7	56
Фон (с. Серменево)	1	–	14	51	17	–	11
г. Учалы 0 – 1,0 км от АО «УГОК»	12	Ср	160	93	19	0,6	48
		м ₁	355	148	43	1,1	155
		м ₂	293	141	26	0,8	70
		м ₃	253	133	23	0,7	68
1,5 – 5,0 км от АО «УГОК»	13	Ср	57	52	22	0,5	18
		м ₁	229	145	52	1,1	46
		м ₂	74	118	46	0,9	25
		м ₃	68	93	22	0,8	23
Весь обследованный район	25	Ср	106	72	20	0,6	32
		м ₁	355	148	52	1,1	155
		м ₂	293	145	46	0,9	70
		м ₃	253	141	43	0,8	68
Фон (с. Уразово)	1	–	20	10	31	0,1	14

В среднем массовые доли определяемых металлов не превышали установленные значения ОДК. Максимальные концентрации металлов наблюдались в супесчаном образце почвы: меди – 4,8 ОДК, кадмия – 2,2 ОДК, цинка – 1,9 ОДК, свинца – 1,3 ОДК, никеля – 0,8 ОДК.

По сравнению с фоновыми значениями, средние массовые доли цинка составили 7 Ф, кадмия – 6 Ф, меди – 5 Ф, свинца – 2 Ф, никеля – 0,6 Ф. Максимальные концентрации меди соответствовали 18 Ф, цинка – 15 Ф, свинца и кадмия – 11 Ф, никеля – 2 Ф.

Наиболее загрязнены почвы на расстоянии 0–1 км от АО «УГОК».

Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории по суммарному индексу загрязнения комплексом определяемых металлов относятся к умеренно опасной категории загрязнения ($Z_{\text{ф}} = 20$, $Z_{\text{к}} = 11$).

По сравнению с результатами предыдущего обследования (в 2011 г), в почвах г. Учалы отмечено снижение концентраций всех контролируемых металлов: меди – в 1,2 раза, цинка – в 3,5 раза, никеля – в 1,5 раза, кадмия – в 1,6 раза, свинца – в 1,4 раза.

4.5.2 Республика Татарстан

В 2021 г. продолжены наблюдения за загрязнением почв ТМ ПМН в городах Казань, Нижнекамск, Набережные Челны и на соответствующих фоновых участках. Для оценки загрязнения почв ТМ, поступающими преимущественно от выбросов автотранспорта, в г. Казани обследованы почвы вдоль автодорог в Приволжском районе. В почвах определяли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, кадмия, свинца, марганца и ртути (табл. 4.5.2.1).

Город Казань занимает площадь 425,5 км², численность населения составляет 1 261, 969 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 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 $pH_{КС}$ изменялись в диапазоне от 6,1 до 7,9. Всего для анализа было отобрано 63 пробы (15 проб на территории ПМН, 48 проб – на территории Приволжского района г. Казани).

Для оценки уровня загрязнения почв в районах, расположенных в непосредственной близости от автодорог, пробы отбирались по обе стороны дороги через каждые 0,5 – 1,5 км, на расстоянии 10 м и 50 м от проезжей части. Местоположение большинства точек отбора проб на расстоянии 50 м от автодороги находилось во дворах жилых домов (в жилой зоне). Всего было отобрано 48 проб почвы в Приволжском районе: 16 проб в районе ул. Зорге, 16 проб в районе ул. Фучика, 16 проб в районе ул. Проспект Победы.

Почвы ПМН, а также вдоль автодорог в Приволжском районе (ул. Фучика, Зорге, Проспект Победы) г. Казани не загрязнены ТМ, средние значения содержания в почвах контролируемых металлов не превышали допустимых гигиеническими нормативами значений.

Т а б л и ц а 4.5.2.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, в почвах городов Республики Татарстан в 2021 г.

Город, источник, расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg (в)	Mn
Казань	Приволжский район	48	Ср	19,8	44,0	20,6	0,721	10,4	0,031	340,3
			м ₁	123,8	77,1	95,6	1,26	116,6	0,127	721,0
			м ₂	46,6	67,5	66,1	1,14	74,7	0,088	666,0
			м ₃	40,6	65,8	33,7	1,09	12,0	0,076	547,0
<u>ТЭЦ-1</u> 0,5	3 УМН	3	Ср	16,3	43,9	16,4	0,55	9,9	0,067	261,0
			м ₁	19,7	60,2	18,5	0,67	15,4	0,088	385,0
			м ₂	17,6	45,3	17,7	0,58	7,8	0,074	204,0
<u>ТЭЦ-2</u> 0,3	3 УМН	3	Ср	15,1	34,8	8,7	0,420	8,5	0,034	194,0
			м ₁	24,5	49,7	9,5	0,480	13,6	0,043	242,0
			м ₂	11,3	27,6	9,4	0,430	8,8	0,033	192,0
<u>ТЭЦ-3</u> 0,3	3 УМН	3	Ср	11,6	31,8	11,3	0,453	6,5	0,010	204,3
			м ₁	17,0	46,7	13,9	0,510	8,6	0,012	234,0
			м ₂	11,5	30,5	11,7	0,430	6,3	0,010	227,0
<u>ТЭЦ-1</u> 5	3 УМН	3	Ср	13,7	30,7	15,0	0,49	26,3	0,025	328,0
			м ₁	16,3	41,6	15,3	0,63	68,4	0,037	597,0
			м ₂	16,1	25,7	15,2	0,47	6,7	0,023	225,0
<u>ТЭЦ-2</u> и <u>ТЭЦ-3</u> 5	3 УМН	3	Ср	8,3	34,2	9,0	0,367	6,9	0,019	181,7
			м ₁	13,0	59,3	13,0	0,560	12,6	0,034	252,0
			м ₂	9,3	36,0	7,3	0,340	6,4	0,018	222,0
Вся обследованная территория	—	63	Ср	18,2	41,9	18,6	0,658	10,7	0,031	314,9
			м ₁	124,0	77,0	96,0	1,0	117,0	0,127	721,0
			м ₂	46,6	67,5	66,1	1,1	74,7	0,1	666,0
			м ₃	40,6	65,8	33,7	1,1	68,4	0,1	597,0
Фон (2021 г.)	—	2	Ср	1,7	15,5	2,4	0,4	4,0	0,03	613,0

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	17,3	38,3	29,0	0,757	5,2	0,021	575,3
	УМН-2		м ₁	19,0	44,7	32,5	0,920	6,0	0,021	750,0
	УМН-3		м ₂	18,1	35,3	28,0	0,700	5,3	0,021	541,0
<u>промзона</u> 5	УМН-4	3	Ср	21,2	46,8	41,3	1,067	5,3	0,019	520,3
	УМН-5		м ₁	24,5	49,2	44,8	1,100	5,6	0,023	565,0
	УМН-6		м ₂	20,7	49,1	40,1	1,100	5,5	0,019	508,0
Территория ПМН	-	6	Ср	19,3	42,6	35,2	0,912	5,2	0,020	547,8
Набережные Челны, <u>промзона</u> 0,3	УМН-1	3	Ср	33,3	83,0	42,7	1,090	13,6	0,017	549,3
	УМН-2		м ₁	44,5	119,2	50,1	1,140	19,4	0,022	595,0
	УМН-3		м ₂	34,4	89,3	43,2	1,130	16,9	0,017	539,0
<u>промзона</u> 5	УМН-4	3	Ср	20,7	42,5	38,8	0,937	5,7	0,015	480,3
	УМН-5		м ₁	21,9	49,1	40,7	1,020	6,3	0,018	508,0
	УМН-6		м ₂	21,3	42,9	39,7	0,920	5,9	0,014	473,0
Территория ПМН	—	6	Ср	27,0	62,8	40,7	1,013	9,7	0,016	514,8
фон (2021)	—	2	Ср	28,80	89,60	51,05	1,10	13,00	0,04	548,50

Среднее содержание ТМ в исследуемом районе г. Казани (за исключением марганца) превышало фоновые значения в 1,1 – 3,6 раза.

Согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 7,5$, $Z_k=1$), в целом почвы г. Казани можно отнести к допустимой категории загрязнения ТМ. Индекс загрязнения рассчитывался относительно фоновых концентраций, определенных для г. Казани по усредненным результатам, полученным в 2011–2021 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. Нижнекамск пробы почв относятся к серым лесным суглинистым, суглинистому чернозёму, суглинистым краснозёмам. Значения кислотности почв (pH_{KCl}) варьировали от 6,8 до 7,2.

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

В целом, согласно показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 2,0$, $Z_k=1,0$), почвы обследованной территории г. Нижнекамска соответствуют допустимой категории загрязнения ТМ.

Город Набережные Челны расположен в 225 км к востоку от г. Казани. Площадь города составляет 146,3 км², численность населения – 533,9 тыс. человек. Промышленность города представлена следующими предприятиями: ОАО «КАМАЗ», ОАО «Татэлектромаш», 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 рН варьировали от 6,8 до 7,2.

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

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

4.5.3 Удмуртская Республика

В 2021 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», ПАО «Глазовская мебельная фабрика», ООО «Глазовский деревообрабатывающий завод», ООО «Глазовский завод металлоизделий», ООО «Глазовский лесопромышленный комбинат» и др.

В 2021 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 д. Кестым Бalezинского района Удмуртской Республики.

Почвы обследованной территории города относятся к дерновоподзолистым, значения pH_{KCl} варьировали в диапазоне от 7,5 до 8,6. 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, а также подвижные формы меди, цинка, никеля, свинца, кадмия, кобальта. Результаты анализа приведены в таблице 4.5.3.1.

Т а б л и ц а 4.5.3.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах г. Глазов Удмуртской Республики в 2021 г.

Место наблюдений	Кол-во проб	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe
г. Глазов	15	Кислоторастворимая форма									
		Ср	27	8	18	14	92	89	<0,5	18	2152
		м ₁	56	13	43	26	238	168	0,5	39	4053
		м ₂	50	10	39	24	171	149	0,5	37	3767
		м ₃	46	10	39	23	171	141	0,5	27	3165
Фон, д. Кестым Бalezинский район	5	Ср	18	16	8	8	43	297	<0,5	12	3272
		м ₁	20	27	9	11	51	629	0,6	12	3922
		м ₂	19	15	8	8	43	347	0,5	12	3893
		м ₃	17	14	8	7	42	223	<0,5	12	3403
г. Глазов	15	Подвижная форма									
		Ср	1,5	<0,2	<1,1	<3,0	13,3	–	<0,1	–	–
		м ₁	2,8	1,4	1,8	6,1	31,1	–	0,2	–	–
		м ₂	2,7	0,3	1,5	5,7	22,9	–	0,2	–	–
		м ₃	2,6	0,2	1,4	5,5	21,5	–	0,2	–	–
Фон, д. Кестым Бalezинский район	5	Ср	0,1	<0,1	<1,0	<0,4	<1,2	–	0,1	–	–
		м ₁	0,2	<0,1	1,0	<0,4	1,4	–	0,2	–	–

Средние концентрации кислоторастворимых форм всех контролируемых ТМ в почвенных образцах обследованной территории оставались ниже установленных ПДК и ОДК. Максимальное содержание цинка отмечено на уровне 1,1 ОДК. Максимальные концентрации остальных металлов были ниже допустимого и ориентировочно допустимых значений.

По сравнению с фоновыми значениями средние концентрации кислоторастворимых форм цинка и никеля составили 2 Ф. Максимальное содержание цинка достигло 6 Ф, никеля – 5 Ф, хрома, меди и свинца – 3 Ф.

Средние концентрации подвижных форм всех контролируемых ТМ были ниже значений ПДК.

По сравнению с фоновыми значениями, среднее содержание подвижных форм цинка составило 11 Ф, меди – 10 Ф, свинца – 8 Ф, кобальта – 2 Ф, никеля – 1,1 Ф. Максимальное содержание подвижных форм цинка достигло 27 Ф, меди – 19 Ф, свинца – 15 Ф, кобальта – 14 Ф, кадмия – 1,3 Ф, никеля – 1,8 Ф.

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

Результаты обследования показали, что в целом почвы г. Глазов относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_f=5$, $Z_k=3$).

4.5.4 Чувашская Республика

В 2021 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 ПАО «Чебоксарский завод промышленных тракторов», ОАО «Чебоксарский агрегатный завод», АО «Чебоксарский электроаппаратный завод», ОАО «Текстильмаш», Акционерное общество «Научно-производственный комплекс «Элара» имени Г. А. Ильенко», 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», ООО «Чулочно-Трикотажная Фабрика», Чебоксарская лентоткацкая фабрика ОАО «Лента».

В 2021 г. пробы почвы на содержание ТМ азимутально отобраны от источника загрязнения – Акционерное Общество «Чебоксарский электроаппаратный завод» (АО «ЧЭАЗ»). Это одно из старейших и крупнейших предприятий электротехнического профиля в России, которое производит оборудование, необходимое для электростанций и подстанций, газокompрессорных станций, газо- и нефтеперерабатывающих заводов,

металлургических, машиностроительных предприятий и др.

В 2021 г. для оценки уровня загрязнения ТМ почв территории г. Чебоксары было отобрано и проанализировано 16 проб почвы по 8 румбам от источника загрязнения АО «Чебоксарский электроаппаратный завод» (АО «ЧЭАЗ»).

В качестве фоновых для обследуемой территории г. Чебоксары приняты средние значения содержания определяемых металлов в 4 пробах почвы, отобранных в юго-восточном, в южном и западном направлениях на удалении от источника загрязнения в 11–28 км, 17 и 15,6 км соответственно. Почвы обследованной территории г. Чебоксары относятся к дерново-подзолистым, значения pH_{KCl} варьировали от 6,8 до 8,5. Гранулометрический состав представлен преимущественно суглинистыми и глинистыми фракциями. В почвенных образцах определяли кислоторастворимые формы меди, кобальта, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия, хрома, железа а также подвижные формы меди, цинка, никеля, свинца, кадмия, кобальта. Результаты анализа представлены в таблице 4.5.4.1.

По данным мониторинга 2021 г., средние и максимальные концентрации кислоторастворимых форм всех контролируемых тяжелых металлов в почвенных образцах обследованной территории были ниже установленных гигиеническими нормативами значений.

По сравнению с фоновыми уровнями, средние значения концентрации в почве кислоторастворимых форм свинца и хрома на обследованной территории составили 1,6–1,7 Ф. Максимальные концентрации ТМ в почвах г. Чебоксары соответствовали: свинца – 6 Ф, железа, хрома и марганца – 3 Ф, цинка – 4 Ф, меди, кадмия и никеля – 2 Ф, кобальта – 1,6 Ф.

Степень загрязнения ТМ почв обследованной территории рассмотрена в зависимости от удаления от источника загрязнения: *зона 1* – в радиусе 0,05–3,0 км (6 проб), *зона 2* – в радиусе 3,6–6,4 км (10 проб), а также по 8 азимутальным направлениям.

В почвах зоны 1 средние и максимальные значения содержания всех определяемых ТМ оставались ниже уровня ПДК (ОДК). По сравнению с фоновыми концентрациями, средние массовые доли хрома, никеля, железа, меди и марганца составили 1,2–1,6 Ф. Максимальное содержание железа – 3 Ф, хрома – 2 Ф, остальных ТМ – 1,1–1,9 Ф.

Средние и максимальные значения массовых долей всех определяемых металлов в почвах зоны 2 также не превышали ПДК (ОДК). По сравнению с фоновыми уровнями, среднее значение концентрации свинца в почве соответствовало 2 Ф. Максимальные массовые доли свинца достигли уровня 6 Ф, цинка – 4 Ф, марганца, железа, хрома – 3 Ф, меди

и никеля – 2 Ф, кобальта – 1,6 Ф.

Концентрации подвижных форм всех контролируемых ТМ в почвах обследованной территории г. Чебоксары были ниже значений ПДК (ОДК). Максимальные концентрации подвижных форм цинка и свинца зафиксированы в одной точке пробоотбора на уровне 1,2 ПДК и 1 ПДК соответственно.

Во всех пробах почвы, отобранных на фоновых площадках, концентрация подвижных форм кобальта оставалась ниже предела обнаружения используемой методики выполнения измерений (МВИ). За фоновую концентрацию для кобальта принят нижний предел обнаружения МВИ.

По сравнению с фоновыми значениями, средние массовые доли подвижных форм меди, цинка и свинца составили 2 Ф, кобальта – 1,4 Ф, никеля и кадмия – 1,1 Ф. Максимальное содержание подвижных форм свинца достигло 10 Ф, цинка – 7 Ф, меди – 6 Ф, кобальта – 4 Ф, никеля и кадмия – 1,8–2 Ф.

Таким образом, результаты обследования показали, что по суммарному индексу загрязнения тяжелыми металлами ($Z_f=4$, $Z_k=1,2$) почвы г. Чебоксары относятся к допустимой категории загрязнения.

Т а б л и ц а 4.5.4.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах г. Чебоксары Чувашской Республики в 2021 г.

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Кол-во проб, шт.	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe
Чувашская Республика г. Чебоксары зона 1 0,05–3,0 км от АО «ЧЭАЗ»	6	К и с л о т о р а с т в о р и м а я ф о р м а									
		Ср	15	6	23	<6	36	187	<0,5	22	5535
		М ₁	19	9	31	7	41	302	0,6	32	9463
		М ₂	18	6	27	6	39	286	0,5	23	8087
зона 2 3,6–6,4 км от АО «ЧЭАЗ»	10	М ₃	14	6	26	6	38	211	<0,5	21	6301
		Ср	20	<5	24	<12	66	221	<0,6	23	5413
		М ₁	25	10	33	37	148	535	1,1	37	10550
		М ₂	25	8	32	26	124	338	0,6	29	8337
г. Чебоксары вся обследованная территория	16	М ₃	22	7	31	11	80	326	0,6	28	7968
		Ср	18	<5	24	<10	55	209	<0,6	23	5458
		М ₁	25	10	33	37	148	535	1,1	37	10550
		М ₂	25	9	32	26	124	338	0,6	32	9463
Фон	4	М ₃	22	8	31	11	80	326	0,6	29	8337
		Ср	12	<6	17	<6	39	162	<0,5	14	3832
		М ₁	16	9	23	8	65	244	0,5	18	5572
		М ₂	16	8	21	5	43	208	<0,5	17	3871
		М ₃	13	6	17	5	39	105	<0,5	16	3025

Окончание таблицы 4.5.4.1

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Кол-во проб, шт.	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe
г. Чебоксары вся обследованная территория	П о д в и ж н а я ф о р м а										
	16	Ср	0,5	<0,1	1,3	<1,3	8,2	–	0,1	–	–
		М ₁	1,3	0,4	2,2	5,9	26,9	–	0,3	–	–
		М ₂	1,1	0,3	1,7	2,0	23,6	–	0,2	–	–
		М ₃	0,9	0,2	1,5	1,8	9,9	–	0,2	–	–
Фон	4	Ср	0,2	<0,1	<1,2	0,6	<4,1	–	0,1	–	–
		М ₁	0,3	<0,1	1,7	0,8	7,3	–	0,2	–	–

4.5.5 Нижегородская область

В 2021 г. для оценки загрязнения почв ТМ на территории Нижегородской области обследовались почвы 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, а также подвижные формы меди, цинка, никеля, свинца, кадмия, кобальта (таблица 4.5.5.1).

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: предприятие по производству стекла – ОАО «Эй Джи Си БСЗ», трубный завод – ОАО «Борский трубный завод», предприятие по производству силикатного кирпича и газобетонных блоков – ООО «Борский силикатный завод», судоремонтный завод – АО «Борремфлот», текстильная фабрика – ОАО «Борская войлочная фабрика», а также ряд других промышленных производств.

В 2021 г. для оценки уровня загрязнения почв г. Бор Нижегородской области было отобрано и проанализировано 20 почвенных образцов. За фоновые уровни содержания контролируемых металлов были приняты данные обследования фоновых площадок в 2020 г. в районе п.Ситники г.о.Бор Нижегородской области (10 проб почвы).

Почвы обследованной территории города относятся к дерновоподзолистым, значения pH_{KCl} варьировали от 7,20 до 8,41. По гранулометрическому составу 90 % почв обследованной территории города представлены суглинистым фракциям и 10% – супесчаными.

Содержание кислоторастворимой формы кадмия во всех отобранных и проанализированных образцах почвы находилось ниже предела обнаружения используемой методики выполнения измерений (МВИ).

Средние и максимальные концентрации кислоторастворимых форм контролируемых ТМ в почвенных образцах были ниже установленных ПДК (ОДК).

По сравнению с фоновыми уровнями, среднее содержание хрома соответствовало 4 Ф. Максимальное содержание ртути составило 9 Ф, хрома – 7 Ф, свинца – 5 Ф, цинка, меди и никеля – 4 Ф, железа – 2 Ф, кобальта – 1,3 Ф.

Следует отметить, что содержание никеля во всех пробах фоновых площадок оставалось ниже предела обнаружения используемой методики выполнения измерений (МВИ). Для никеля за фоновую концентрацию принят нижний предел обнаружения металла.

Средние концентрации подвижных форм меди, цинка, никеля, свинца и кобальта оставались ниже предельно допустимого уровня. Максимальное содержание подвижных форм свинца зафиксировано на уровне 4 ПДК, цинка – 1,1 ПДК, меди – 1,2 ПДК.

По сравнению с фоновыми значениями концентраций ТМ в почве, среднее содержание подвижных форм цинка составило 18 Ф, меди – 7 Ф, свинца – 5 Ф, кобальта – 1,4 Ф. Максимальная концентрация цинка зафиксирована на уровне 85 Ф, меди – 34 Ф, свинца – 21 Ф, кобальта – 4 Ф, никеля и кадмия – 1,1–1,2 Ф.

Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории г. Бор Нижегородской обл. относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi}=8$, $Z_k=2$).

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

В 2021 г. для анализа уровня загрязнения почв г.о.г. Дзержинск было отобрано и проанализировано 10 проб почвы земель спецназначения в районе ул. Науки. В качестве фоновых площадок и для накопления банка данных значений фоновых концентраций выбрано 4 микроучастка, расположенные в лугах вблизи п. Желнино и 6 микроучастков в районе Желнинского шоссе у конно-спортивного комплекса «Город спорта» территории г.о.г.Дзержинск.

Согласно письма Администрации г.о.г.Дзержинск Нижегородской области территория, где проводились исследования (свалка), располагается южнее дома № 2 по ул. Науки, г.о.г.Дзержинск Нижегородской области (в координатах 56.246342, 43.523174). По визуальным наблюдениям площадь земельного участка, занятого отходами, составляет более 8 га, высота холма с отходами возвышается над уровнем прилегающей территории около 5 м. Объём отходов с учётом этих параметров можно оценить в размере около 409500 м³. Земельный участок находится в неразграниченной государственной собственности.

Почвы обследованной территории относятся к дерновоподзолистым, значение рН солевой вытяжки варьировало от 7,1 до 8,8. По гранулометрическому составу почвы обследованной территории города представлены суглинистыми фракциям.

Содержание кислоторастворимой формы кадмия во всех отобранных и проанализированных образцах почвы, включая фоновые, находилось ниже предела обнаружения используемой методики выполнения измерений (МВИ). Для кадмия за фоновую концентрацию принят нижний предел обнаружения металла.

Среднее содержание ртути (вал) превысило ПДК в 1,2 раза. Концентрации остальных определяемых в почве металлов были ниже установленных норм. Максимальная концентрация ртути достигла 6 ОДК, свинца – 2 ОДК, меди – 1,6 ОДК, цинка и кадмия – 1,1 ОДК.

По сравнению с фоновыми значениями, среднее содержание ртути составило 47 Ф, свинца и меди – 9 Ф. Максимальные концентрации ртути зафиксированы на уровне 214 Ф, свинца – 30 Ф, меди – 17 Ф, цинка – 6 Ф, кадмия и железа – 4 Ф, никеля – 3 Ф, хрома – 2 Ф, кобальта – 1,2 Ф.

В 100% отобранных проб почвы на территории обследования содержание подвижных форм свинца превышало значение ПДК в 2–12 раз, в 80% проб концентрация меди была выше допустимых значений в 1,5–19 раз, в 70% почвенных образцов массовые доли цинка превышали допустимые нормы в 1,2–4 раза, в 40% проб содержание никеля было выше ПДК в 1,1–1,8 раза. Концентрации кобальта оставались ниже допустимых значений во всех почвенных образцах.

Среднее содержание подвижных форм свинца в почве обследованной территории составило 34 Ф, меди – 31 Ф, цинка – 20 Ф, кобальта – 6 Ф, кадмия – 5 Ф. Максимальная концентрация подвижных форм меди достигла 69 Ф, свинца – 64 Ф, цинка – 41 Ф, кобальта – 15 Ф, кадмия – 12 Ф, никеля – 3 Ф.

Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории земель спецназначения ул.Науки г.о.г.Дзержинск относятся к опасной категории загрязнения ($Z_{\phi}=66$, $Z_k=16$).

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.

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

В 2021 г. для оценки загрязнения ТМ почв г.Нижний Новгород было отобрано и проанализировано 48 проб почвы в Заречной части города, приоритетно в Автозаводском и несколько в Ленинском районах. В качестве фоновых было отобрано и проанализировано 6 проб почвы в районе пос. Большое Козино Балахнинского муниципального округа Нижегородская области. Также для пополнения банка данных фоновых проб было отобрано 5 почвенных образцов в районе д. Ройка Кстовского района Нижегородской области.

Почвы обследованной территории города относятся к дерновоподзолистым, значения pH_{KCl} варьировали от 6,5 до 8,8. По гранулометрическому составу почвы обследованной территории города представлены суглинистыми фракциями: от легких до тяжелых суглинков.

Основными производственными предприятиями Автозаводского района являются:

ОАО «Горьковский автомобильный завод» (Группа ГАЗ), Автозаводская ТЭЦ, завод железобетонных конструкций (ЗЖБК), ООО «Волга Керамик», ООО «ПТК «Автозаводстрой», ООО «Нижегородский завод «Старт».

Средние значения содержания в почвенных образцах кислоторастворимых форм меди, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия и ртути было ниже установленных ПДК и ОДК. Максимальное содержание кадмия зафиксировано на уровне 10 ОДК. Максималь-

ное содержание остальных металлов было ниже допустимого и ориентировочно допустимого значений.

По сравнению с фоновыми значениями, средняя концентрация кислоторастворимых форм кадмия соответствовала 1,9 Ф. Максимальное содержание кадмия составило 36 Ф, ртути – 7 Ф, железа – 5 Ф, свинца и хрома – 4 Ф, цинка – 3 Ф, меди и никеля – 2 Ф, марганца – 1,3 Ф.

Средние концентрации подвижных форм меди, цинка, никеля, свинца и кобальта в почвах обследуемой территории были ниже ПДК (ОДК). Максимальная концентрация цинка достигла 1,7 ПДК, свинца – 3 ПДК, меди – 8 ПДК, никеля – 3 ПДК. Концентрации подвижных форм кобальта оставались ниже предельно допустимых значений.

По сравнению с фоновыми массовыми долями, среднее содержание подвижных форм свинца составило 6 Ф, цинка – 3 Ф, меди – 2 Ф, кадмия и кобальта – 1,1–1,2 Ф. Максимальная концентрация подвижных форм свинца отмечена на уровне 29 Ф, меди и кадмия – 27 Ф, цинка – 8 Ф, никеля – 5 Ф, кобальта – 4 Ф.

Таким образом, по суммарному показателю загрязнения, почвы обследованной территории Заречной части г. Нижний Новгород относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\text{ф}}=2$, $Z_{\text{к}}=4$).

Т а б л и ц а 4.5.5.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Нижегородской области в 2021 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.Бор,	20	К и с л о т о р а с т в о р и м а я ф о р м а										
		Ср	13	<3	10	<24	46	39	<0,5	23	1789	<0,05
		м ₁	29	6	24	82	116	105	<0,5	39	4724	0,23
		м ₂	26	5	16	57	91	68	<0,5	38	3490	0,11
		м ₃	21	4	14	41	65	56	<0,5	27	3211	0,09
Фон, в районе п.Ситники г.о.Бор Нижегородской обл., 2020г.	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
		П о д в и ж н а я ф о р м а										
г.Бор, Нижегородская область	20	Ср	0,7	<0,2	<1,0	5,4	17,6	–	<0,1	–	–	–
		м ₁	3,7	0,4	1,1	22,0	84,8	–	0,3	–	–	–
		м ₂	1,4	0,3	1,0	17,0	27,5	–	0,2	–	–	–
		м ₃	1,2	0,3	1,0	10,8	24,2	–	0,2	–	–	–
		К и с л о т о р а с т в о р и м а я ф о р м а										
Фон, в районе п.Ситники г.о.Бор Нижегородской обл. 2020г.	10	Ср	<0,1	<0,1	<1,0	1,0	<1,0	–	<0,3	–	–	–
		м ₁	0,2	0,13	<1,0	2,1	1,0	–	0,7	–	–	–
Нижегородская область, г. о.г.Дзержинск ул. Науки	10	К и с л о т о р а с т в о р и м а я ф о р м а										
		Ср	116	<4	23	88	93	81	<1,1	18	5998	2,66
		м ₁	217	7	34	289	253	165	2,2	39	16000	12,00
		м ₂	215	5	27	113	137	128	1,4	26	8100	3,26
		м ₃	152	5	26	101	133	95	1,4	18	7456	2,67
Фон г.о.г.Дзержинск в районе п.Желнино и Желнинского шоссе у кон- но-спортивного комплекса «Город спорта»	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
		К и с л о т о р а с т в о р и м а я ф о р м а										

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
Нижегородская область, г. о.г.Дзержинск ул. Науки	10	П о д в и ж н а я ф о р м а										
		Ср	25,3	0,9	3,3	37,4	48,6	—	0,8	—	—	—
		м ₁	56,5	2,2	7,0	70,3	99,3	—	2,0	—	—	—
		м ₂	43,8	1,2	4,7	52,9	84,1	—	1,3	—	—	—
		м ₃	39,3	0,9	4,6	45,8	83,2	—	1,0	—	—	—
Фон г.о.г.Дзержинск в районе п.Желнино и Желнинского шоссе у кон- но-спортивного комплекса «Город спорта»	10	Ср	0,8	<0,2	<2,5	<1,1	<2,4	—	<0,2	—	—	—
		м ₁	2,2	0,2	3,6	2,1	3,5	—	0,3	—	—	—
		м ₂	1,8	<0,1	2,3	1,8	3,1	—	0,2	—	—	—
		м ₃	1,3	<0,1	2,0	1,2	3,0	—	0,2	—	—	—
		К и с л о т о р а с т в о р и м а я ф о р м а										
г.Нижний Новгород Автозаводский и часть Ленинского районов Заречной части	49	Ср	<16	<4	20	<21	95	<84	<1,0	<14	2400	<0,08
		м ₁	51	9	70	90	226	273	19,7	67	10950	0,49
		м ₂	39	7	46	70	180	227	4,6	59	9748	0,47
		м ₃	37	7	41	58	177	213	1,0	35	7537	0,16
		П о д в и ж н а я ф о р м а										
Фон, 2021г. пос.Большое Козино, Ба- лахнинский муниципаль- ный округ, Нижегород- ской 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
		П о д в и ж н а я ф о р м а										
г.Нижний Новгород Автозаводский и часть Ле- нинского районов Заречной части	49	Ср	<2,0	<0,1	<1,3	<4,5	14,6	—	<0,5	—	—	—
		м ₁	22,5	0,5	10,4	23,3	38,5	—	12,5	—	—	—
		м ₂	17,9	0,5	4,4	18,9	29,9	—	3,3	—	—	—
		м ₃	8,1	0,4	1,5	16,3	25,3	—	0,5	—	—	—
		П о д в и ж н а я ф о р м а										
Фон, 2021г. пос.Большое Козино	6	Ср	0,8	<0,1	1,9	<0,8	4,6	—	<0,5	—	—	—
		м ₁	1,2	0,2	3,0	1,9	9,5	—	1,8	—	—	—

4.5.6 Самарская область

В 2021 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территории г.о. Самара, ПМН в г. Самара в районе ЗАО «Алкоа СМЗ» – парк «Дубки» и парк «60 лет Октября» и фоновых участков – в НПП «Самарская Лука» и АГМС АГЛОС.

Отбор проб почвы проводился методом «конверта» на глубине 0 – 10 см. Почвы обследованной территории представлены черноземами, значения pH_{KCl} варьировали от 5,5 до 8,1.

На территории г.о. Самара было отобрано 50 проб почвы. В пробах почвы определяли алюминий, кадмий, марганец, медь, никель, свинец, цинк, ртуть и мышьяк (табл. 4.5.6.1).

На территориях ПМН было отобрано 30 проб почвы на расстоянии 0,5 км и 5,0 км от ЗАО «Алкоа СМЗ», по 10 проб почвы с каждого фонового участка, расположенного на расстоянии 20 км – 100 км от г.о. Самара (НПП «Самарская Лука» и АГМС АГЛОС). В пробах почвы определяли алюминий, кадмий, марганец, медь, никель, свинец, цинк (табл. 4.5.6.1).

Город Самара – самый крупный город Среднего Поволжья с численностью населения 1 144, 759 тыс. человек. Расположен на левом берегу Волги между устьями рек Самары и Сок. Самара – крупный центр машиностроения и металлообработки, металлургии, нефтеперерабатывающей, пищевой, а также космической и авиационной промышленности. В городе функционируют более 180 крупных и средних промышленных предприятий. Самара имеет удобное географическое положение на стыке водного пути с важнейшей железнодорожной магистралью, соединяющей центр страны с Уралом, Сибирью, Казахстаном и Средней Азией.

Город находится на границе лесостепи и степи, которая проходит по р. Самаре. Это обуславливает разнообразие почв и растительности в городе и его окрестностях. Со стороны Волги преобладают песчаные почвы, со стороны реки Самара – глинистые. Основными стационарными источниками загрязнения атмосферы являются предприятия металлургической, металлообрабатывающей, строительной, нефтехимической, нефтеперерабатывающей, электротехнической, авиаприборостроительной, энергетической отраслей промышленности, большая часть которых сосредоточена в районе Безымянской промзоны.

На экологическую обстановку г. Самары оказывает влияние деятельность следующих предприятий: ЗАО «Алкоа СМЗ» (Самарский металлургический завод – крупное предприятие по производству алюминиевых полуфабрикатов), ОАО «Завод имени

А.М. Тарасова», ОАО «Авиаагрегат», АО «Ракетно-космический центр «Прогресс», АО «АВИАКОР – Авиационный завод», ОАО «Металлист-Самара», ОАО «Волгакабель», ОАО «Самаранефтегаз», ЗАО «Самарский завод Нефтемаш» и др.

Т а б л и ц а 4.5.6.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм металлов и мышьяка, мг/кг, в почвах Самарской области в 2021 г.

Пункт наблюдений, <u>источник</u> , направление, расстояние от источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Al	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	As
г.о. Самара (территория города)	50	Ср	2328	1,00	295,2	23,1	37,9	26,7	91,9	0,026	4,6
		м ₁	4813	2,20	503,0	77,4	78,5	93,8	170,7	0,073	6,3
		м ₂	4751	2,00	486,0	64,3	78,2	71,9	166,1	0,037	6,2
		м ₃	4288	1,84	462,0	58,5	74,6	68,4	161,5	0,026	5,4
Фон (г.о. Самара)	1	–	1145	0,7	330	20	33	19	70	–	–
г. Самара ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-1 СЗ 0,5	15	Ср	5245	0,49	207,1	25,8	35,2	11,2	46,5	–	–
		м ₁	6798	0,72	311	57,9	45,9	18,1	59,2	–	–
		м ₂	6344	0,60	245	35,6	43,4	14,4	58,8	–	–
		м ₃	5972	0,58	241	31,6	42,8	13,7	56,8	–	–
УМН-2 СЗ 5	15	Ср	6894	0,3	310,6	33,0	43,3	15,5	47,7	–	–
		м ₁	9202	0,49	350	43,3	55,7	34,1	83,2	–	–
		м ₂	8210	0,47	344	40,1	52,1	18,7	68,5	–	–
		м ₃	8124	0,34	335	39,6	49,7	18,4	55,7	–	–
Ставропольский район НПП «Самарская Лука» 3 100 от г. Самара (фоновый участок)	10	Ср	3476	0,313	208,4	25,7	32,5	19,3	59,1	–	–
		м ₁	4694	0,42	275	39,4	43	24	85,5	–	–
		м ₂	4163	0,35	274	30,9	41,9	23,2	71,7	–	–
		м ₃	4153	0,34	249	29,6	41,7	22,3	61,1	–	–
Волжский район АГМС АГЛОС ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый участок)	10	Ср	6451	0,665	273,4	20,4	27,2	16,6	60,2	–	–
		м ₁	8060	1,22	305	36,9	34,6	24,1	90,3	–	–
		м ₂	7298	0,87	295	35,9	33,6	20,7	86,2	–	–
		м ₃	7202	0,79	291,0	35,1	28,9	18,3	73,0	–	–

В 2021 г. на содержание тяжелых металлов и мышьяка обследованы почвы четырех районов г.о. Самара: Советский, Промышленный, Кировский и Красноглинский.

Среднее содержание кислоторастворимых форм ТМ в целом по всей территории обследования не превышали установленных гигиеническими нормативами значений. Максимальная концентрация кадмия составила 4,4 ОДК (обнаружена в Красноглинском

районе (почва супесчаная)), меди – 2,3 ОДК (зафиксирована в Красноглинском районе (почва супесчаная)), никеля – 2,3 ОДК (зафиксирована в Промышленном районе (почва супесчаная)), цинка – 3,1 ОДК (обнаружена в Кировском районе (почва песчаная)). Средняя концентрация мышьяка составила 0,6 ОДК, максимальная – 1,7 ОДК (наблюдалась в Кировском районе (почва супесчаная)).

Сравнивая средние концентрации тяжелых металлов с фоновыми значениями можно отметить, что содержание кадмия соответствовало 1,4 Ф, меди – 1,2 Ф, никеля – 1,1 Ф, свинца – 1,4 Ф, цинка – 1,3 Ф. Среднее и максимальное содержание алюминия составило 2,0 Ф и 4,2 Ф соответственно, максимум обнаружен в Советском районе.

Почвы всей обследуемой территории г.о. Самара, согласно суммарному показателю загрязнения Z_{ϕ} относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi} = 3,3$, $Z_k = 4,0$).

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

В почве УМН-1 (парк пансионата «Дубки») средние массовые доли кадмия, марганца, меди, свинца и цинка наблюдались на уровне 0,1 – 0,5 ОДК, максимальные – на уровне 0,2 – 0,9 ОДК. Среднее и максимальное содержание алюминия составило 4,6 Ф и 6,0 Ф соответственно. Среднее содержание никеля составило 0,9 ОДК, максимальное – 1,1 ОДК.

В почве УМН-2 (парк «60 лет Октября») средние значения кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка наблюдались на уровне 0,1 – 0,5 ОДК, максимальные – на уровне 0,2 – 0,7 ОДК. Среднее и максимальное содержание алюминия составило в отчетном году 6 Ф и 8 Ф. Согласно показателю загрязнения комплексом металлов почвы ПМН соответствуют допустимой категории загрязнения (УМН-1 $Z_{\phi} = 3,5$, УМН-2 $Z_{\phi} = 6,0$).

В 2021 г. продолжены наблюдения за содержанием ТМ в почвах фоновых участков Самарской области – НПП «Самарская Лука» и АГМС АГЛОС. Было отобрано по 10 почвенных образцов с каждого участка. НПП «Самарская Лука» расположен в Ставропольском районе Самарской области в 100 км на запад от г. Самара. Почвы участка – чернозём дерновый супесчаный, среднее значение $pH_{KCl} = 7,1$. АГМС АГЛОС находится в Волжском районе Самарской области на расстоянии 20 км в юго-западном направлении от г. Самара. Почвы – чернозём суглинистый, среднее значение $pH_{KCl} = 6,8$.

На территории НПП «Самарская Лука» среднее содержание кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка в почвах наблюдалось на уровне от 0,1 ОДК до 0,4 ОДК, мак-

симальное – от 0,2 ОДК до 0,5 ОДК. Средняя и максимальная концентрация алюминия составила в текущем году 3,0 Ф и 4,1 Ф соответственно.

В почвах фонового участка АГМС АГЛОС средние значения содержания кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка наблюдались на уровне от 0,1 ОДК до 0,3 ОДК, максимальные от 0,2 ОДК до 0,6 ОДК. Средняя и максимальная концентрация алюминия составила в текущем году 5,6 Ф и 7,0 Ф. Согласно показателю загрязнения комплексом тяжёлых металлов, почвы на территории НПП «Самарская Лука» ($Z_{\phi} = 2,2$) и АГМС АГЛОС ($Z_{\phi} = 5,0$) относятся к допустимой категории загрязнения.

4.6 Основные результаты

В 2021 г. наблюдения за уровнем загрязнения почв ТМ ОНС проводили в районах 37 населённых пунктов Российской Федерации, мышьяком – в г.о. Самара, городах Новосибирск и Томск, с. Прокудское Новосибирской области и с. Ярское Томской области.

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

По результатам обследования почвенного покрова Российской Федерации в 2021 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 Самара (к 4,4 ОДК в суглинистой почве), Нижний Тагил (к 1,8 ОДК, п 5,5 Ф в суглинистой почве), Невьянск (п 3 Ф в суглинистой почве), Черемхово (к 1,8 и 3,5 ОДК в суглинистой почве), Свирск (к 2,4 и 4,2 ОДК в суглинистой почве, 13,3 ОДК в супесчаной), Учалы (к 6 Ф и 2,2 ОДК в супесчаной почве), Нижний Новгород (к 5 Ф и 10 ОДК в суглинистой почве), Новосибирск (к 1,1 ОДК в суглинистой почве);

– кобальтом – в городах Нижний Тагил (п 4,6 Ф в суглинистой почве), Невьянск (к 8,3 Ф, п 9 Ф в суглинистой почве), Свирск (к 6,5 Ф в суглинистой почве), Чебоксары (п 4 Ф в суглинистой почве), в Щелковском районе Московской области (к 8 Ф в суглинистой почве);

– марганцем – в городах Артем (п 2,6 и 5,7 ПДК в суглинистой почве), Нижний Тагил (к 4,4 ПДК, п 2,5 и 5,5 ПДК в суглинистой почве), Невьянск (к 1,1 ПДК, п 2 ПДК в суглинистой почве), Черемхово (к 4 Ф в суглинистой), Чебоксары (к 3 Ф в суглинистой почве);

– медью – в городах Артем^{1Г} (п 6 и 11,6 Ф в суглинистой почве), Невьянск (к 2,9 ОДК, п 2,0 и 5,0 ПДК в суглинистой почве), Нижний Тагил (к 6,3 ОДК, п 4 и 41 ПДК в суглинистой почве), Свирск (к 1,5 ОДК в супесчаной почве), Белорецк (к 10 Ф в суглинистой почве), Учалы (к 7,8 ОДК в супесчаной почве), Казань (к ПМН-1 3,3 и 9,5 Ф в суглинистой почве), Чебоксары (п 6 Ф в суглинистой почве);

– мышьяком – в городах Самара (1,7 ОДК в суглинистой почве), Новосибирск (2,7 и 21 ОДК в суглинистой почве);

– никелем – в городах Самара (к 2,3 ОДК в суглинистой почве, УМН-1 к 1,1 ОДК в суглинистой почве), Нижний Тагил (к 3,4 ОДК, п 1,1 и 3,3 ПДК в суглинистой почве), Невьянск (к 8,3 ОДК, п 3 Ф и 7,8 ПДК в суглинистой почве), Свирск (к 1,6 ОДК в супесчаной почве), Белорецк (к 2 ОДК в супесчаной почве), Нижний Новгород (п 3 ПДК в суглинистой почве);

– свинцом – в городах Артем (к 1,7 ОДК в суглинистой почве), Невьянск (п 2,2 и 5 ПДК в суглинистой почве), Нижний Тагил (к 5,9 ОДК, п 1,8 и 20 ПДК в суглинистой почве), Черемхово (к 2 ОДК в суглинистой почве), Свирск (к 2 ОДК в суглинистой почве), Белорецк (к 3 ОДК в суглинистой почве), Учалы (к 1,3 ОДК в суглинистой), Бор (п 4 ПДК в суглинистой почве), Нижний Новгород (к 7 Ф, п 6 Ф и 3 ПДК в суглинистой почве), Чебоксары (к 6 Ф, п 10 Ф в суглинистой почве), Томск (к 2,9 ОДК в суглинистой почве), в Щелковском районе Московской области (к 4 Ф в суглинистой почве);

– хромом – в городах Нижний Тагил (к 23 Ф, п 5 Ф в суглинистой почве), Невьянск (к 8 Ф в суглинистой почве), Нижний Новгород (к 4 Ф в суглинистой почве), Чебоксары (к 3 Ф в суглинистой почве);

– цинком – в городах Артем (к 1,6 ОДК в суглинистой почве), Невьянск (к 2,1 ОДК, п 2,5 и 5,0 ПДК в суглинистой почве), Нижний Тагил (к 5,0 ОДК, п 3,0 и 15,0 ПДК в суглинистой почве), Самара (3,1 ОДК в суглинистой почве), Черемхово (к 1,3 ОДК в суглинистой почве), Свирск (к 1,7 ОДК в супесчаной почве), Белорецк (к 4 Ф и 6 ОДК в суглинистой почве), Учалы (к 7 Ф и 2 ОДК в супесчаной почве), Глазов (к 1,1 ОДК в суглини-

стой почве), Нижний Новгород (к 3 Ф, п 3 Ф и 1,7 ПДК в суглинистой почве), Чебоксары (к 4 Ф, п 1,2 ПДК в суглинистой почве), Томск (к 2,3 ОДК в суглинистой почве);

– алюминием – в г.о. Самара (к 4,2 Ф в суглинистой почве), ПМН г. Самара (УМН-1 к 5 и 6 Ф в суглинистой почве, УМН -2 к 6 и 8 Ф в суглинистой почве).

Анализ обследованных в 2021 г. почв на содержание массовых долей ТМ показал, что к опасной категории загрязнения относятся почвы Кировского района г. Новосибирска ($Z_{\phi}=66$), почвы спецназначения по ул. Науки г.о.г. Дзержинск ($Z_{\phi}=63$), к умеренно опасной – почвы г. Учалы Республики Башкортостан ($Z_{\phi}=20$) и г. Новокузнецка Кемеровской области ($Z_{\phi}=23$). 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 2021 году проводили на территориях Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Томской и Самарской областей. Значения массовых долей водорастворимого фтора, мг/кг, в почвах Российской Федерации представлены в таблице 5.1.1.

В Иркутской области на содержание в почве водорастворимых соединений фтора

обследовали территории городов Свирск и Черемхово.

В районе г. Свирска и его окрестностей содержание водорастворимых фторидов определяли в 30 пробах верхнего почвенного горизонта, отобранных на территории города и в трёх зонах на расстояниях 0–1 км (3 пробы), свыше 1,0–5 км (3 пробы), свыше 5,0–45 км (4 пробы).

Фоновое содержание водорастворимых фторидов в серой лесной суглинистой почве составило 4,00 мг/кг, что соответствует 0,4 ПДК.

На территории г. Свирска и его окрестностей среднее содержание водорастворимых фторидов в суглинистых почвах обследованной территории составило 4,67 мг/кг (0,5 ПДК), максимальное – 1,9 ПДК.

По сравнению с предыдущим обследованием (в 2014 г.), средний уровень загрязнения почв водорастворимыми фторидами на всей территории обследования снизился в 1,2 раза, на территории города – в 1,4 раза.

На территории г. Черемхово и его окрестностей отбор проб почвенного покрова проводился на территории города (20 проб), в пригородных зонах 0–1 км (4 пробы), свыше 1,0–5 км (3 пробы), свыше 5,0–30 км (3 пробы).

Фоновое содержание водорастворимых фторидов составило 4,43 мг/кг, что соответствует 0,4 ПДК. Средняя концентрация фторидов (вод.) в почвах обследованной территории в районе г. Черемхово составила 4,32 мг/кг (0,4 ПДК), максимальная – 0,8 ПДК, случаев превышения ПДК не зафиксировано.

По сравнению с предыдущим обследованием в 2014 г., средний уровень загрязнения почв водорастворимыми фторидами на всей территории обследования остался на прежнем уровне.

Анализ многолетней динамики за 2001–2021 гг. показал, что увеличения содержания водорастворимых фторидов в почвах на территории городов Свирска и Черемхово и их окрестностей не наблюдается.

Т а б л и ц а 5.1.1 – Массовая доля водорастворимых соединений фтора, мг/кг, в почвах Российской Федерации в 2021 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. Свирск	Территория города	20	Ср	4,79	4,0 (для сугл)	От 0 до 5 включ.
			м ₁	19,00		
			м ₂	7,90		
			м ₃	6,30		
	0 до 1 включ. от города	3	Ср	4,77		
			м ₁	5,75		
			м ₂	4,55		
			м ₃	4,0		
	Св. 1 до 5 включ. от города	3	Ср	4,12		
			м ₁	6,90		
			м ₂	3,80		
			м ₃	1,65		
	Св. 5 до 45 включ. от города	4	Ср	4,44		
			м ₁	5,75		
			м ₂	4,55		
			м ₃	4,00		
	Вся обследованная территория	30	Ср	4,67		
			м ₁	19,00		
			м ₂	7,90		
			м ₃	6,90		
г. Черемхово	Территория города	20	Ср	4,55	4,43 (для сугл)	От 0 до 5 включ.
			м ₁	7,55		
			м ₂	6,90		
			м ₃	5,45		
	От 0 до 1 включ. от города	4	Ср	3,11		
			м ₁	4,37		
			м ₂	3,80		
			м ₃	2,75		
	Св. 1 до 5 включ. от города	3	Ср	4,73		
			м ₁	7,55		
			м ₂	4,35		
			м ₃	2,30		
	Св. 5 до 30 включ. от города	3	Ср	4,05		
			м ₁	6,00		
			м ₂	3,30		
			м ₃	2,85		
	Вся обследованная территория	30	Ср	4,32		
			м ₁	7,55		
			м ₂	6,00		
			м ₃	4,37		

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	1,54	2,8	От 0 до 5 включ.
			м ₁	4,85		
			м ₂	3,63		
			м ₃	1,82		
г. Кемерово	ПМН (3 УМН)	3	Ср	1,37	1,0	
			м ₁	1,57		
			м ₂	1,38		
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	3,39	2,52	
			м ₁	3,87		
			м ₂	3,38		
Самарская область г. Самара	г.о.Самара территория города	50	Ср	1,1	0,5	От 0 до 10 включ.
			м ₁	3,7		
			м ₂	3,1		
			м ₃	2,5		
	ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-1 СЗ 5	15	Ср	0,3		
			м ₁	0,5		
			м ₂	0,4		
			м ₃	0,3		
	ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	0,5		
			м ₁	0,6		
			м ₂	0,5		
			м ₃	0,4		
Ставропольский район, НП «Самарская Лука»	З 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	0,3		
			м ₁	0,3		
			м ₂	0,3		
			м ₃	0,1		
Волжский район, АГМС АГЛОС	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	0,8		
			м ₁	1,1		
			м ₂	0,9		
			м ₃	0,8		

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

На территории Самарской области содержание водорастворимых соединений фто-

ра определяли в почвах г.о. Самара, ПМН, а также фоновых участков (НПП «Самарская Лука» и АГМС АГЛОС). Превышений ПДК водорастворимого фтора в обследованных почвах не обнаружено.

На территории г. Братска и его окрестностей в 2021 г. продолжены наблюдения за валовым содержанием фтора в почве. Основным источником загрязнения Братского района фтористыми соединениями является Братский алюминиевый завод (ПАО «РУСАЛ Братск»). Оценка валового содержания фтора осуществлялась в сравнении с 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» были отобраны пробы почвы в горизонтах 0–5 см и 5–10 см. Средние концентрации валового содержания фтора на территории города Братска и его окрестностей в почвенных горизонтах 0–5 и 5–10 см составляли 50 Ф и 33,3 Ф соответственно. Максимальное содержание фтора (79,2Ф) зарегистрировано в суглинистых почвах в горизонте 0–5 см в окрестностях микрорайона Чекановский г. Братска, расположенном в 3,5 км на северо-восток от ПАО «РУСАЛ Братск». Многолетняя динамика изменений концентрации фтора (вал) в почве г. Братска представлена на рис.10 в разделе 3.

5.2 Атмосферные выпадения фторидов

В 2021 г. в Иркутской области в зоне влияния выбросов ПАО «РУСАЛ Братск» и его филиала продолжены наблюдения за атмосферными выпадениями соединений фтора в городах Братск, Иркутск, Шелехов и п. Листвянка (табл. 5.2.1). За фоновое принято среднегодовое значение плотности выпадения фторидов в растворимой и нерастворимой форме (0,94 кг/км²·мес.), зарегистрированное в районе п. Листвянка, расположенного в 60 км от г. Иркутска на берегу озера Байкал.

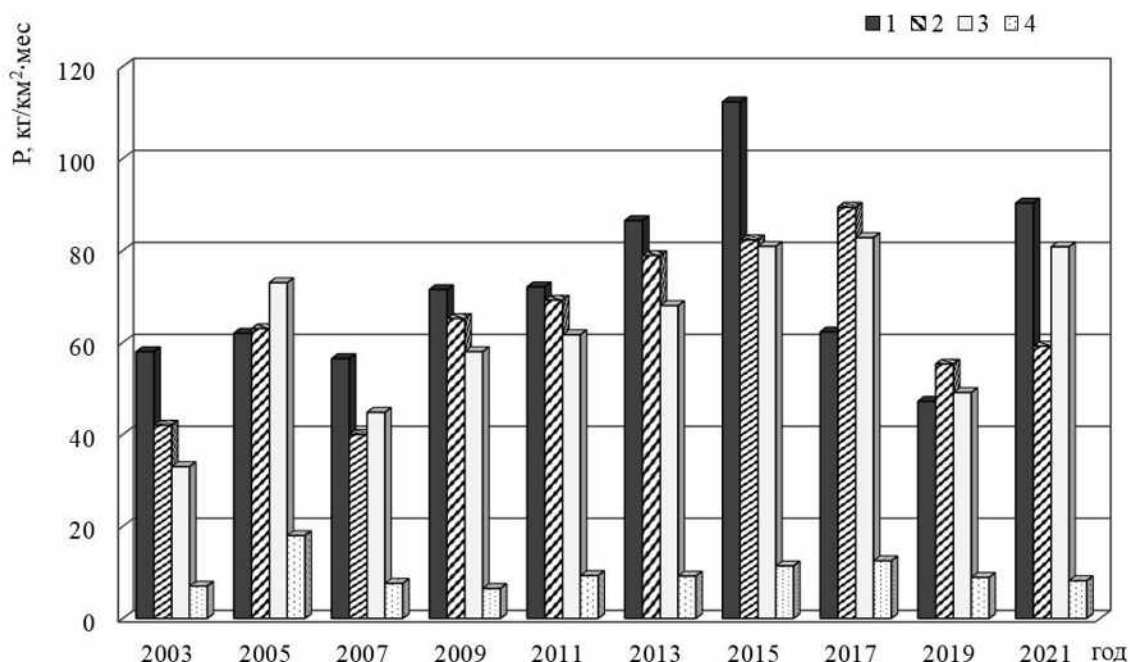
В г. Братске ежемесячный сбор атмосферных выпадений проводился в четырёх пунктах, расположенных на удалении 3,5, 8, 12 и 25,2 км на СВ от ПАО «РУСАЛ Братск», в п. Листвянка, г. Иркутске, г. Шелехове – на метеорологических площадках ГМС. Основными источниками загрязнения фторидами атмосферных выпадений г. Иркутска могут быть городские ТЭЦ, предприятия цветной металлургии и нефтехимической промышленности, расположенные в городах Шелехов и Ангарск. В г. Шелехове основным источником поступления фтористых соединений в атмосферу является ПАО «РУСАЛ Братск» филиал в г. Шелехове.

Средняя плотность выпадений фторидов в городах Братск, Иркутск и Шелехов составила соответственно 64,1 Ф, 10,3 Ф и 36 Ф. Максимальные среднемесячные значения плотностей выпадения фторидов зафиксированы на расстоянии 8 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в районе агрофирмы «Пурсей» в ноябре (123,5 Ф), в г. Иркутске в июле (29 Ф), в г. Шелехове в мае (189,4 Ф). Наибольшая среднегодовая плотность выпадений водорастворимых фтористых соединений отмечена в 3,5 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в мкр. Чекановский (среднее значение 97 Ф).

В 2021 г. средняя плотность выпадений водорастворимых соединений фтора на

всей обследованной территории в районе г. Братска увеличилась в 3,3 раза по сравнению с данными, полученными в 2020 г, в городах Иркутске и Шелехове – осталась на уровне 2020 г.

На рис. 16 приведена многолетняя динамика атмосферных выпадений фтористых соединений в г. Братске. Данные, представленные на рис. 16 показывают, что за весь период обследования самая низкая плотность атмосферных выпадений фторидов наблюдается на расстоянии 25 км СВ от ПАО «РУСАЛ Братск». Значения плотности выпадений фтористых соединений на расстоянии 3,5–12 км от ПАО «РУСАЛ Братск» колеблются в разные годы наблюдений.



Р и с у н о к 16 – Динамика средней плотности атмосферных выпадений фтористых соединений (Р) в г. Братске (1 – мкр. Чекановский 3,5 км СВ от ПАО «РУСАЛ Братск»; 2 – агрофирма «Пурсей» 8 км СВ от ПАО «РУСАЛ Братск»; 3 – Телецентр 12 км СВ от ПАО «РУСАЛ Братск»; 4 – мкр. Падун 25,2 км СВ от ПАО «РУСАЛ Братск»)

В 2021 г. наблюдения за загрязнением снежного покрова водорастворимыми соединениями фтора проводились в районе городов Черемхово и Свирск и на прилегающей к ним территории. Средняя плотность выпадений водорастворимых фторидов в снежном покрове обследованной территории г. Черемхово составляет $0,36 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$ ($0,8\Phi$), уровень загрязнения токсикантом на площадках пробоотбора варьирует в пределах $0,1 - 1,6 \Phi$. Фоновое значение плотности выпадений водорастворимых фторидов в снежном покрове составило $0,45 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$ Среднее значение плотности выпадений водорастворимых фторидов на снежный покров обследованной территории г. Свирска составило $0,18 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$ ($1,4\Phi$), фоновое значение – $0,13 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$ По сравнению с результатами предыдущего обследования (в 2014 г.) на территории г. Свирска уровень выпадений водорастворимых фторидов снизился в 7,2 раза, на территории г. Черемхово – остался прежним.

Т а б л и ц а 5.2.1 – Плотность выпадений фтористых соединений, кг/км²·месяц в 2021 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	
															2021 год	2020 год
г. Братск <u>ПАО «РУСАЛ Братск»</u>	БЦГМС, мкр. Падун, СВ -25,2 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	6,25	4,02	1,44	8,69	6,48	13,36	3,60	3,44	5,96	6,73	19,15	19,20	8,19	6,84
		Нерастворимая	-	-	-	-	-	-	0,18	0,28	0,44	0,59	0,21	0,76	0,41*	-
	мкр. Чекановский, СВ -3,5 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	107,2	84,83	38,97	91,74	98,23	89,78	98,95	92,28	99,19	98,13	110,62	73,44	90,28	20,29
		Нерастворимая	-	-	-	-	-	-	1,46	0,46	1,66	1,79	4,17	4,18	2,29*	-
	Телецентр, СВ-12 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	78,30	42,24	30,73	97,68	76,32	84,82	97,79	98,04	94,8	96,93	107,74	64,02	80,78	23,25
		Нерастворимая	-	-	-	-	-	-	0,21	0,43	1,77	1,39	3,34	2,02	1,53*	-
	агрофирма «Пурсей», СВ-8 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	95,13	49,98	51,99	32,83	47,01	43,65	26,33	46,90	69,37	66,23	114,86	65,73	59,17	21,78
		Нерастворимая	-	-	-	-	-	-	0,53	0,99	0,98	1,53	4,17	3,51	1,95*	-
	Средняя плотность	Растворимая													59,61	18,04
		Нерастворимая													1,55*	-
п. Листвянка МП Исток Ангары		Растворимая	0,44	0,19	0,47	0,47	1,18	0,26	0,64	0,63	0,23	0,16	5,98	0,56	0,93	1,33
		Нерастворимая	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,004	0,031	0,035	0,026	0,003	0,012	0,01	0,02
г. Иркутск метеоплощадка ГМС		Растворимая	10,01	1,36	0,36	6,96	25,15	10,56	27,20	11,73	7,75	1,10	9,88	3,67	9,64	9,55
		Нерастворимая	0,003	0,003	0,002	0,002	0,003	0,004	0,009	0,064	0,102	0,046	0,021	0,071	0,028	0,05
г. Шелехов (4 км севернее ПАО «РУСАЛ Братск») филиал в г. Шелехов)		Растворимая	12,40	39,19	8,32	7,60	178,05	17,57	75,57	2,28	0,76	1,40	49,45	12,86	33,79	35,82
		Нерастворимая	0,005	0,002	0,002	0,004	0,008	0,006	0,010	0,120	0,094	0,041	0,056	0,044	0,033	0,22

Примечание:* – среднегодовая плотность выпадений водорастворимых фторидов

В 2021 г. были продолжены наблюдения на 11 пробных площадках, расположенных на расстоянии от 3,5 до 25,2 км от Братского алюминиевого завода, на которых снеговая съемка проводится ежегодно. В качестве фонового принято среднее значение плотности выпадений водорастворимых фторидов ($2,86 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$) 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 0,4 до 26,5 Ф. Среднее значение плотности выпадений фторидов составило 5,5Ф.

Наиболее загрязнен (26,5 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 (2017–2021 гг.) выявлены устойчивые локальные области загрязнения водорастворимыми фторидами в районе микрорайонов Чекановский и Стениха г. Братска.

5.3 Основные результаты

За последние пять лет (в 2017 – 2021 гг.) зафиксировано загрязнение водорастворимыми соединениями фтора выше 1 ПДК отдельных участков почв в городах Новокузнецк, Братск и Шелехов.

В 2021 г. наибольшая плотность атмосферных выпадений водорастворимых фторидов отмечена в городах Братск ($59,6 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$) и Шелехов ($33,8 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$), максимальные значения зафиксированы в ноябре (для г. Братск) и в мае (г. Шелехов). За последние пять лет (2017 – 2021 гг.) прослеживается тенденция к снижению плотности атмосферных выпадений фторидов в районе наблюдений в г. Братске.

6 Загрязнение почв углеводородами

В 2021 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

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

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

Наблюдения за загрязнением почв НП в 2021 г. проводили на территории Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Иркутской, Кемеровской, Омской, Нижегородской, Оренбургской и Самарской областей вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения (таблица 6.1.1), в фоновых районах и в местах отбора проб почв, в которых также измеряли массовые доли ТМ.

По результатам наблюдений 2021 г. содержание НП в почвах г. Казани превышало фоновый уровень в 3,3–4,8 раза. Среднее содержание НП в почвах г. Нижнекамска соответствует 4 Ф. Высокое содержание НП обнаружено в почвах г. Самары (среднее содержание составило 940,7 мг/кг (18,8 Ф), максимальное – 2253 мг/кг (47 Ф)) и г. Бор (среднее значение 459 мг/кг (6 Ф), максимальное – 2317 мг/кг (30 Ф)). Обследование почв г. Глазов Удмуртской Республики выявило загрязнение НП, среднее содержание соответствовало 48Ф (1351 мг/кг), максимальное – 345Ф (9727 мг/кг). Концентрация НП в почвах Автозаводского и части Ленинского районов г. Нижнего Новгорода составила 452 мг/кг (4,5 Ф), максимальное содержание достигло 2202 мг/кг (22 Ф). Обследование земель спецназначения в районе ул. Науки г.о.г. Дзержинск показало, что средние массовые доли НП в почве соответствовали 7 Ф (681 мг/кг), максимальная концентрация – 19 Ф (1730 мг/кг). Среднее содержание нефтепродуктов в почвах г. Чебоксары в целом по обследуемой территории составило 275 мг/кг (8 Ф), максимальное содержание – 846 мг/кг (24 Ф).

Т а б л и ц а 6.1.1 – Массовые доли НП, мг/кг, в почвах Российской Федерации в 2021 г.

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Кол-во проб, шт.	Пока- затель	НП	Фон	Превыше- ние фона	Глубина отбора проб, см
Оренбургская область с. Завьяловка Бугурус- ланского района (территория слива нефте- содержащих отходов)	10	Ср	65,9	52,6	1,3	От 0 до 10 включ.
		м ₁	105,4		2,0	
		м ₂	96,2		1,8	
		м ₃	80,5		1,5	
Самарская область, г.о. Самара (территория города)	50	Ср	940,7	50	18,8	
		м ₁	2353,1		47,1	
		м ₂	2300,6		46,0	
		м ₃	2241,9		44,8	
Самарская область, г. Самара, ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-1 СЗ 5 парк пансионата «Дубки»	15	Ср	105,2	50	2,1	От 0 до 10 включ.
		м ₁	173,9		3,5	
		м ₂	127,7		2,6	
		м ₃	124,9		2,5	
ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-2 СЗ 0,5 парк «60 лет Октября»	15	Ср	55,8		1,1	
		м ₁	72		1,4	
		м ₂	63,1		1,3	
		м ₃	62,3		1,2	
НПП «Самарская Лука» З 100 от г. Самара	10	Ср	104,5		2,1	
		м ₁	131,7		2,6	
		м ₂	122,6		2,5	
		м ₃	121,6		2,4	
АГМС АГЛОС ЮЗ 20 от г. Самара	10	Ср	69,2		1,4	
		м ₁	114		2,3	
		м ₂	91,9		1,8	
		м ₃	81,9		1,6	
Нижегородская область г. Нижний Новгород, Заречная часть	49	Ср	452	100	4,5	От 0 до 5 включ.
		м ₁	2202		22,0	
		м ₂	1517		15,2	
		м ₃	1206		12,1	
г.о.г. Дзержинск у. Науки (земли спец- назначения)	10	Ср	683	92	7,4	
		м ₁	1730		18,8	
		м ₂	1063		11,6	
		м ₃	794		8,6	
г. Бор	20	Ср	459	76	6,0	
		м ₁	2317		30,5	
		м ₂	1475		19,4	
		м ₃	1022		13,4	

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
Удмуртская Республика г. Глазов	15	Ср	1351	<28	48,3	От 0 до 5 включ.
		м ₁	9727		347,4	
		м ₂	2512		89,7	
		м ₃	1761		62,9	
Чувашская Республика г. Чебоксары	16	Ср	275	35	7,9	
		м ₁	846		24,2	
		м ₂	551		15,7	
		м ₃	450		12,9	
Западная Сибирь Омская область Кировский администра- тивный округ города Ом- ска	100	Ср	281,5	154,8	1,8	От 0 до 5 включ.
		м ₁	807,6		5,2	
		м ₂	802,6		5,2	
		м ₃	714,7		4,6	
Кемеровская область г. Кемерово ПМН (3 УМН)	3	Ср	142,0	57,3	2,5	От 0 до 5 включ.
		м ₁	174,2		3,0	
		м ₂	173,9		3,0	
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	198,1	193	1,0	
		м ₁	382,8		2,0	
		м ₂	349,8		1,8	
		м ₃	237,9		1,2	
г. Томск ПМН (3 УМН)	3	Ср	381,8	252	1,5	
		м ₁	614,0		2,4	
		м ₂	370,5		1,5	
Республика Татарстан г. Казань Приволжский район	48	Ср	183,6	53,3	3,4	От 0 до 10 включ.
		м ₁	743,5		13,9	
		м ₂	513,7		9,6	
		м ₃	480,1		9,0	
Казань ПМН	3	Ср	254,0		4,8	
		м ₁	304,9		5,7	
		м ₂	240,8		4,5	
УМН-2 0,3 от ТЭЦ-2	3	Ср	176,8		3,3	
		м ₁	228,3		4,3	
		м ₂	164,2		3,1	
УМН-3 0,3 от ТЭЦ-3	3	Ср	207,2		3,9	
		м ₁	252,6		4,7	
		м ₂	247,5		4,6	
УМН-4 5 от ТЭЦ-1	3	Ср	193,9		3,6	
		м ₁	271,1		5,1	
		м ₂	192,4		3,6	
УМН-5 5 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3	3	Ср	135,6		2,5	
		м ₁	150,8		2,8	
		м ₂	149,7		2,8	

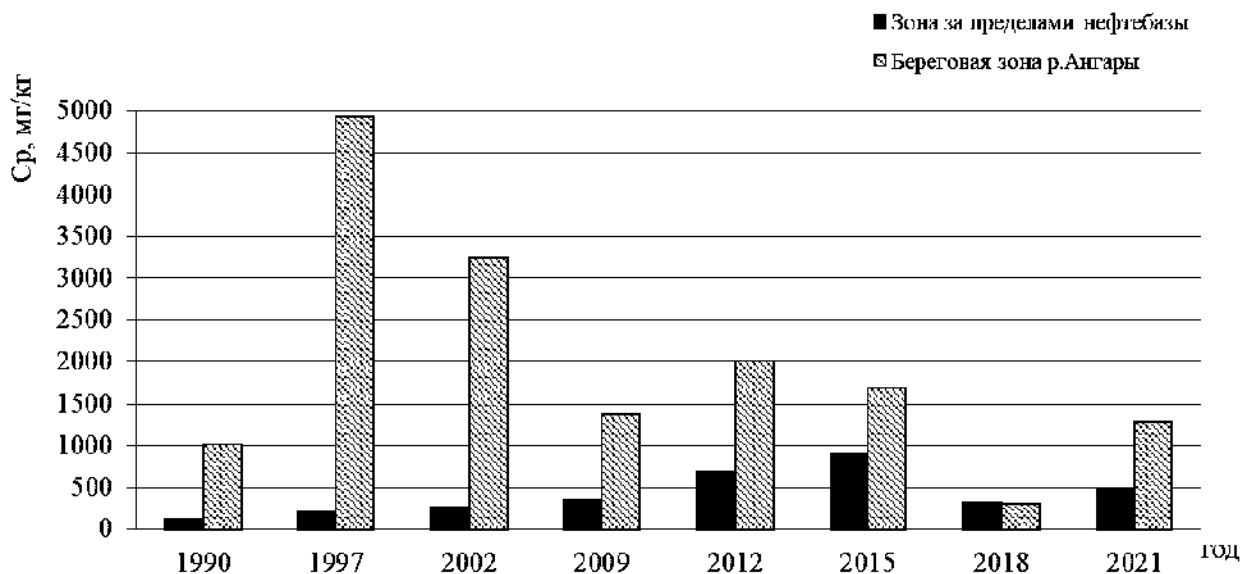
Окончание таблицы 6.1.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Кол-во проб, шт.	Пока- затель	НП	Фон	Превышение фона	Глубина отбора проб, см
Вся обследованная тер- ритория (включая ПМН)	63	Ср	123,1	53,3	2,3	От 0 до 10 включ.
		м ₁	241,2		4,5	
		м ₂	229,1		4,3	
		м ₃	209,2		3,9	
г. Нижнекамск, промзона, УМН-1, УМН-2, УМН-3 С В СВ 0,3	3	Ср	331,3	73,6	4,5	От 0 до 10 включ.
		м ₁	426,1		5,8	
		м ₂	374,2		5,1	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 СВ С В 5	3	Ср	318,6		4,3	
		м ₁	357,6		4,9	
		м ₂	318,2		4,3	
Территория ПМН	6	Ср	325,0		4,4	
г. Набережные Челны, промзона УМН-1, УМН-2, УМН-3 С СЗ В 0,3	3	Ср	165,2	73,6	2,2	От 0 до 10 включ.
		м ₁	183,7		2,5	
		м ₂	179,2		2,4	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 С В СЗ 5	3	Ср	106,0		1,4	
		м ₁	126,2		1,7	
		м ₂	106,5		1,4	
Территория ПМН	6	Ср	135,6		1,8	
Иркутская область г. Иркутск территория, прилегающая к Жилкинской нефтебазе	5	Ср	476,0	61	7,8	От 0 до 20 включ.
		м ₁	850,0		13,9	
		м ₂	596,0		9,8	
		м ₃	458,0		7,5	
Береговая зона р. Ангары	15	Ср	1291		21,2	
		м ₁	3004		49,2	
		м ₂	2493		40,9	
		м ₃	2131		34,9	
Вся территория	20	Ср	1087		17,8	

В 2021 г. проводилось обследование территории с. Завьяловка Бугурусланского района Оренбургской области (территория слива нефтесодержащих отходов). Средняя концентрация НП в почве исследуемого района составила 1,3 Ф, максимальная – 2 Ф (Ф 52,6 мг/кг).

В 2021 году продолжены наблюдения за загрязнением почв нефтепродуктами в районе Жилкинской нефтебазы г. Иркутска (АО «Иркутскнефтепродукт»), которая расположена в 4 км севернее центра города на левом берегу р. Ангары в мкр. Жилкино. Предыдущие обследования проводились в 1990, 1997, 2002, 2009, 2012, 2015, 2018 гг. За весь период наблюдений 1990–2021 гг. в почвах береговой зоны р. Ангары наблюдается снижение концентрации НП. Следует отметить, что в 2018 г. в результате проведенных мероприятий по очистке грунта в связи с аварийным загрязнением нефтепродуктами береговой

линии р. Ангары, отмечалось значительное снижение общей концентрации НП в почвах в районе обследования. Динамика изменения содержания НП в почвах в районе Жилкинской нефтебазы г. Иркутска приведена на рис.17.



Р и с у н о к 17 – Динамика изменений содержания нефтепродуктов в почвах за пределами Жилкинской нефтебазы г. Иркутска и береговой зоны р. Ангары

На протяжении всего периода наблюдений почвы береговой зоны реки Ангары загрязнены НП сильнее, чем почвы территории, прилегающей к нефтебазе. По данным обследования 2021 г. среднее содержание нефтепродуктов в почвах зоны, прилегающей к территории нефтебазы составляет 476 мг/кг (7,8 Ф), в почвах береговой зоны реки Ангары – 1291 мг/кг (21,2 Ф).

В 2021 году проводились наблюдения за загрязнением нефтепродуктами почвенного покрова Кировского административного округа г. Омска. В ходе мониторинга загрязнения почв НП были проанализированы 100 проб, отобранных на территории обследования.

Город Омск расположен в южной части Западно-Сибирской равнины, на месте впадения р. Омь в р. Иртыш, в центре южной части Омской области. Территория равнинная, климат резко континентальный. Вторым городом в Западной Сибири по численности населения (1,16 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 6,96 – 8,44.

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 2–5 раз превышает фоновое значение.

Среднее содержание НП на территории обследования составило 281,5 мг/кг (1,8 Ф), максимальное – 807,6 мг/кг (5,2 Ф).

Массовые доли НП в почвах остальных обследованных в 2021 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 2021 г. осуществляли в районе городов Артем и Большой Камень Приморского края, а также на территории г.о. Самара. (таблица 6.2.1). Критерием опасности загрязнения почв БП является ПДК, равная 0,02 мг/кг.

Т а б л и ц а 6.2.1 – Массовая доля БП, мг/кг, в обследованных почвах в 2021 г.

Субъект РФ Наименование населённого пункта	Место наблюдений	Количество проб, шт	Показатель	БП
Приморский край г. Артем	Зона радиусом 0-1 км вокруг г. Артем	8	Ср	< 0,005
			м ₁	0,012
			м ₂	0,009
			м ₃	0,006
	Зона радиусом 1,1-5 км вокруг г. Артем	3	Ср	< 0,005
			м ₁	0,009
			м ₂	< 0,005
	Зона радиусом 0-5 км вокруг г. Артем	11	Ср	0,004
г. Большой Камень	Зона радиусом 0-1 км вокруг г. Большой Камень	4	Ср	0,007
			м ₁	0,008
			м ₂	0,007
			м ₃	0,005
	Зона радиусом 1,1-5 км вокруг г. Большой Камень	5	Ср	0,008
			м ₁	0,011
			м ₂	0,009
			м ₃	0,009
	Зона радиусом 0-5 км вокруг г. Большой Камень	9	Ср	0,007
	Территория города	1	–	0,010
Фон	20 км от г. Артем	1	–	<0,005
Фон	30 км от г. Большой Камень	1	–	<0,005
г.о. Самара	Территория города	10	Ср	0,006
			м ₁	0,017
			м ₂	0,012
			м ₃	0,009

Среднее и максимальное содержание БП в почве г.о. Самара составило 0,3 ПДК и 0,9 ПДК соответственно. Почвы городов Артем и Большой Камень не загрязнены бенз(а)пиреном. Среднее содержание БП в почвах г. Артем составило 0,004 мг/кг, максимальное – 0,012 мг/кг. Средняя концентрация БП в почвах г. Большой Камень составила 0,007 мг/кг, максимальная – 0,011 мг/кг.

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]. В качестве ОДК ПХБ (суммарно) в почве рекомендуется использовать 0,02 мг/кг [5].

В 2021 г. на содержание ПХБ обследованы почвы г.о. Самара, а также сельхозугодий Котельничского района Кировской области; Кстовского, Городецкого и Арзамасского районов Нижегородской области и Селтинского района Удмуртской Республики. (табл. 6.3.1).

Среднее и максимальное содержание суммы изомеров ПХБ в почве г.о. Самара составило 0,1 ОДК и 0,9 ОДК соответственно.

Общая площадь сельхозугодий, обследованных сотрудниками ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» весной составила 445,8 га, осенью – 427,8 га. Пробы были отобраны в 7-ми хозяйствах на 12-ти полях площадью от 0,2 га до 95,0 га. Всего было отобрано и проанализировано по 45 проб весеннего и 41 проба осеннего отборов.

В 2021 г. в целом по всей обследованной территории сельхозугодий среднее значение ОК ПХБ в почве весной составило 0,0009 мг/кг (0,05 ОДК), осенью – 0,0051 мг/кг (0,3 ОДК).

На территории Нижегородской области среднее содержание ПХБ весной на участке под травами составило 1,1 ОДК (0,0229 мг/кг).

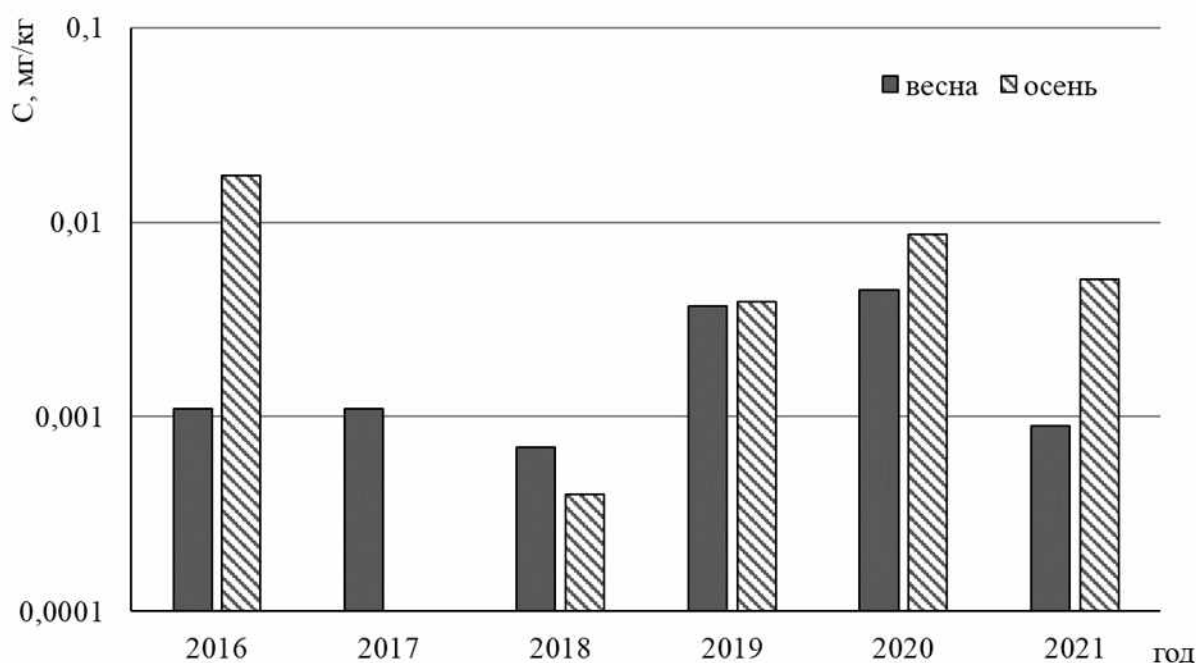
В целом по обследованной площади сельхозугодий максимальное значение ОК

ПХБ весной выявлено на уровне 0,5 ОДК (0,01 мг/кг) на 2-х участках по 20,0 га под травами на территории к-за «Искра» Котельничского района Кировской области. Осенью максимальное ОК данного пестицида достигло 5 ОДК (0,1 мг/кг) на участке 13,0 га под травами на территории к-за «Красный маяк» Городецкого района Нижегородской области.

На территории Удмуртской Республики 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. По сравнению с результатами предыдущих наблюдений (в 2020 г.), в 2021 г. содержание ПХБ в обследованных почвах сельскохозяйственных земель весной снизилось в 5 раз, осенью – в 1,5 раза (рис. 18).

Учитывая особенность обследуемой территории, а именно отсутствие каких-либо промышленных предприятий, полигонов ТБО, мест складирования и захоронения ядохимикатов, несанкционированных свалок («прямых» источников ПХБ), можно сделать вывод, что ОК ПХБ в почвах обследованных территорий может быть связано с образованием ПХБ из хлорорганических пестицидов (ДДТ), а также как с утечкой технических жидкостей от используемой сельхозтехники, так и переносом вещества с ливневыми и поверхностными водами с сильно загрязненных территорий (например, автомагистралей).



Р и с у н о к 18 – Среднее содержание ПХБ в почвах сельскохозяйственных угодий на территории деятельности ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» в 2016–2021 гг.

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 2021 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,	45,0	41,0	445,8	427,8	0,0009	0,0051	0,5	5,0
	в том числе:								
	бобовые	8,0	-	75,0	-	0,0	-	0,0	-
	зерновые	18,0	11,0	146,2	113,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	травы	16,0	10,0	215,0	155,0	0,0019	0,014	0,5	5,0
	пар	3,0	12,0	9,6	115,8	0,0	0,0	0,0	0,0
	стерня	-	8,0	-	44,0	-	0,0	-	0,0
Кировская область	Все виды культур,	3,0	3,0	60,0	60,0	0,0067	0,0	0,5	0,0
	в том числе:								
	травы	3,0	3,0	60,0	60,0	0,0067	0,0	0,5	0,0
Нижегородская область	Все виды культур,	39,0	35,0	345,6	327,6	0,0	0,0064	0,0	5,0
	в том числе:								
	бобовые	8,0	-	75,0	-	0,0	-	0,0	-
	зерновые	16,0	11,0	106,2	113,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	травы	13,0	7,0	155,0	95,0	0,0	0,0229	0,0	5,0
	пар	2,0	9,0	9,4	75,6	0,0	0,0	0,0	0,0
	стерня	-	8,0	-	44,0	-	0,0	-	0,0
Удмуртская Республика	Все виды культур,	3,0	3,0	40,2	40,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	в том числе:								
	зерновые	2,0	-	40,0	-	0,0	-	0,0	-
	пар	1,0	3,0	0,2	40,2	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 и Свердловской областей. По результатам мониторинга превышение допустимых нормативами значений содержания нитратов в почвах обследованных территорий на уровне 1,2 ПДК выявлено в одной точке пробоотбора на территории г. Нижний Тагил Свердловской области. В почвах г. Невьянска Свердловской области среднее содержание нитратов соответствовало 8 Ф (24 мг/кг), максимальное – 28 Ф (91 мг/кг). В целом наблюдается тенденция к снижению содержания нитратов в почвах или сохранению его на прежнем уровне за пятилетний период.

Мониторинг загрязнения почв сульфатами осуществляли на территориях Приморского края, Иркутской и Самарской областей. В г. Артем и г. Большой Камень Приморского края средние по зонам обследования городов концентрации сульфатов не превышали ПДК. Максимальное содержание сульфатов в почвах г. Артем соответствовало 1,5 ПДК, в г. Большой Камень – 1,4 ПДК. На территории г.о. Самара среднее и максимальное содержание сульфатов в почве составило 1,3 и 2,8 ПДК соответственно. На территории участков многолетних наблюдений в Самарской области парка «Дубки», парка «60 лет Октября», а также в почвах фоновых участков АГМС АГЛОС и «Самарская Лука» содержание сульфатов не превышало гигиенических нормативов. Почвы обследованных городов Иркутской области загрязнены сульфатами. Среднее содержание сульфатов в почвах г. Черемхово соответствует 4,2 ПДК, максимальное – 6,4 ПДК. Средняя концентрация сульфатов в почвах г. Свирска составила 3,5 ПДК, максимальная – 5,9 ПДК. Следует отметить, что фоновые массовые доли сульфатов в обследованных городах Иркутской области превышают значения ПДК в г. Черемхово в 3,9 раза, в г. Свирск – в 2,3 раза.

Т а б л и ц а 7.1 – Массовая доля нитратов, мг/кг, в почвах Российской Федерации в 2021 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	15,7	0,41	От 0 до 5 включ.
			м ₁	20,5		
			м ₂	18,4		
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	9,3	5,2	
			м ₁	30,2		
			м ₂	17,0		
			м ₃	15,1		
г. Томск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	9,2	30,9	
			м ₁	13,8		
			м ₂	6,9		
Самарская область г. о. Самара	ТГ	50	Ср	38,9	7	От 0 до 10 включ.
			м ₁	106,1		
			м ₂	100,8		
			м ₃	100,7		
г. Самара, парк пансионата «Дубки»	<u>ЗАО «Алкоа СМЗ»</u> УМН-1 СЗ 5	15	Ср	11,7	7	От 0 до 10 включ.
			м ₁	18,1		
			м ₂	17,9		
			м ₃	16,8		
г. Самара, парк «60 лет Октября»	<u>ЗАО «Алкоа СМЗ»</u> УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	3,4		
			м ₁	5,3		
			м ₂	5,0		
			м ₃	4,8		
Ставропольский район, НПП «Самарская Лука»	3 100 от г. Самара фоновый район	10	Ср	4,3		
			м ₁	6,8		
			м ₂	5,2		
			м ₃	4,7		
Волжский район, АГМС АГЛОС	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	2,5		
			м ₁	4,0		
			м ₂	3,6		
			м ₃	3,3		
Свердловская область г. Невьянск	0–1 км от АО «Невьянский машино-строительный завод»	19	Ср	24	3,2	От 0 до 10 включ.
			м ₁	87		
			м ₂	69		
			м ₃	59		
	1–5 км от АО «Невьянский машино-строительный завод»	16	Ср	23		
			м ₁	91		
			м ₂	59		
			м ₃	41		

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. Невьянск	0–5 км от АО «Невьянский машиностроительный завод»	35	Ср	24	3,2	От 0 до 10 включ.
			м ₁	91		
			м ₂	87		
			м ₃	69		
г. Нижний Тагил	0–1 км от АО «ЕВРАЗ НТМК», АО «НПК «Уралвагонзавод» ПАО «Уралхимпласт»	21	Ср	15	3,2	От 0 до 10 включ.
			м ₁	89		
			м ₂	44		
			м ₃	35		
	1–5 км от АО «ЕВРАЗ НТМК», АО «НПК «Уралвагонзавод» ПАО «Уралхимпласт»	43	Ср	12		
			м ₁	154		
			м ₂	116		
			м ₃	34		
	0–5 км от АО «ЕВРАЗ НТМК», АО «НПК «Уралвагонзавод» ПАО «Уралхимпласт»	64	Ср	13		
			Ср	2,3		
			м ₁	8,9		
			м ₂	7,6		
	5–10 км от АО «ЕВРАЗ НТМК», АО «НПК «Уралвагонзавод» ПАО «Уралхимпласт»	15	м ₃	5,1		
			Ср	11		
			м ₁	154		
			м ₂	116		
	0–10 км от АО «ЕВРАЗ НТМК», АО «НПК «Уралвагонзавод» ПАО «Уралхимпласт»	79	м ₃	89		
			Ср	11		
			м ₁	154		
			м ₂	116		
	0–20 км от АО «ЕВРАЗ НТМК», АО «НПК «Уралвагонзавод» ПАО «Уралхимпласт»	80	м ₃	89		
			Ср	11		
			м ₁	154		
			м ₂	116		

Т а б л и ц а 7.2 – Массовая доля сульфатов, мг/кг, в почвах Российской Федерации в 2021 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. Свирск	Территория города	20	Ср	585,10	375,37 (для сугл. почв)	От 0 до 5 включ.
			м ₁	950,40		
			м ₂	950,35		
			м ₃	817,25		
	От 0 до 1,0 включ.	3	Ср	599,38		
			м ₁	608,30		
			м ₂	608,25		
	Св. 1,0 до 5,0 включ.	3	Ср	493,55		
			м ₁	817,28		
			м ₂	515,09		
	Св. 5,0 до 45,0 включ.	4	Ср	454,28		
			м ₁	741,34		
			м ₂	475,18		
			м ₃	325,03		
	Весь район обследования	30	Ср	559,93		
			м ₁	950,40		
м ₂			950,35			
м ₃			817,28			
г. Черемхово	Территория города	20	Ср	665,72	629,59 (для сугл. почв)	
			м ₁	1017,0		
			м ₂	883,81		
			м ₃	817,28		
	От 0 до 1,0 включ.	4	Ср	579,69		
			м ₁	750,74		
			м ₂	617,65		
			м ₃	508,44		
	Св. 1,0 до 5,0 включ.	3	Ср	769,78		
			м ₁	950,35		
			м ₂	817,28		
	Св. 5,0 до 30,0 включ.	3	Ср	625,61		
			м ₁	750,74		
			м ₂	617,65		
	Весь район обследования	30	Ср	660,65		
			м ₁	1017,0		
м ₂			950,35			
м ₃			883,81			
Самарская область г. о. Самара*	Территория города	50	Ср	208,8	35	От 0 до 10 включ.
			м ₁	453,7		
			м ₂	411,3		
			м ₃	368,9		

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
г. Самара*, парк пансионата «Дубки»	<u>ЗАО «Алкоа СМЗ»</u> УМН-1 СЗ 5	15	Ср	50,9	35	От 0 до 10 включ.
			М ₁	118,7		
			М ₂	101,8		
			М ₃	97,5		
г. Самара*, парк «60 лет Октября»	<u>ЗАО «Алкоа СМЗ»</u> УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	39,7		
			М ₁	114,4		
			М ₂	89,0		
			М ₃	63,6		
Ставропольский район, НПП «Самарская Лука»*	З 100 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	91,2	35	От 0 до 10 включ.
			М ₁	152,6		
			М ₂	84,8		
			М ₃	80,6		
Волжский район, АГМС АГ-ЛОС*	ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	44,9		
			М ₁	106,0		
			М ₂	55,1		
			М ₃	46,6		
Приморский край г. Артем	От 0 до 1,0 включ.	8	Ср	52,4	8,7	От 0 до 5 включ.
			М ₁	105,4		
			М ₂	84,4		
			М ₃	78,6		
	Св. 1,1 до 5,0 включ	9	Ср	83,3		
			М ₁	213,0		
			М ₂	113,9		
			М ₃	90,2		
	От 0 до 5,0 включ.	19	Ср	67,1		
			М ₁	213,0		
			М ₂	113,9		
			М ₃	105,4		
	Св. 5,1 до 20,0 включ..	12	Ср	84,5		
			М ₁	246,8		
			М ₂	208,0		
			М ₃	92,5		
	От 0 до 20,0 включ.	31	Ср	73,8		
			М ₁	246,8		
			М ₂	213,7		
			М ₃	208,0		
	От 0 до 21,5 включ.	32	Ср	77,8		
	Территория города	2	Ср	51,4		
			М ₁	72,6		

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. Большой Камень	От 0 до 1,0 включ.	6	Ср	108,3	45,1	От 0 до 5 включ.
			М ₁	225,1		
			М ₂	175,3		
			М ₃	89,8		
	Св. 1,1 до 5,0 включ	8	Ср	52,2		
			М ₁	95,8		
			М ₂	67,4		
			М ₃	57,0		
	От 0 до 5,0 включ.	14	Ср	76,2		
			М ₁	225,1		
			М ₂	175,3		
			М ₃	95,8		
	Св. 5,1 до 20,0 включ..	13	Ср	63,2		
			М ₁	155,9		
			М ₂	95,8		
			М ₃	93,5		
	От 0 до 20,0 включ.	27	Ср	66,2		
			М ₁	225,1		
			М ₂	175,3		
			М ₃	155,9		
	От 0 до 30,0 включ.	28	Ср	64,7		
	Территория города	2	Ср	39,5		
			М ₁	50,8		

Примечание: * - значения приведены в пересчете на серу

8 Обследование почв г. Байкальска

В 2021 г. было проведено комплексное обследование природной среды в районе промышленной площадки ОАО «Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат» (ОАО «БЦБК») и прилегающих территорий. Работы проводились в рамках мероприятия «Комплексный мониторинг загрязнения поверхностных вод, донных отложений и почв в районе промышленной площадки ОАО «БЦБК» и прилегающих территориях в 2021–2024 годах» 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 Восточно-Саянской котловинно-горной почвенной провинции. 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.

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 ОАО «БЦБК»). Всего для анализа было отобрано 20 почвенных образцов. В пробах определяли содержание ХОП, ПХБ, БП, НП, ПАУ, ТМ, сульфатов.

Почвы, отобранные на территории г. Байкальска и его окрестностей, идентифицированы в 55 % случаях как разновидности подбуров. Также встречались буроземы, агрозоемы (насыпные почвы). На рекультивированной территории золонакопителя ОАО «БЦБК» были отобраны две развивающиеся примитивные почвы. Образцы характеризовались легким гранулометрическим составом. В соответствии с принятыми в почвоведениями критериями по уровнями кислотности почвы можно разделить на: сильнокислотные — 35 %; кислые — 25 %; слабокислые — 5 %; близкие к нейтральным — 15 %;

нейтральные – 20 %. Почвы не засоленные. Среднее содержание органического углерода на фоновых площадках составляет $2,2 \pm 1,0$ %, на полигонах хранения промышленных отходов и в городе содержание органического углерода несколько выше ($3,7 \pm 2,2$ %).

ПХБ были обнаружены во всех пробах почв, среди них преобладают пента- и гексахлорбифенилы. Бифенилы с такой степенью хлорирования характерны для ранее применявшихся технических жидкостей для электрооборудования, преимущественно трансформаторов. Суммарная концентрация ПХБ в пробах колеблется от 1,0 до 362 мкг/кг сухого веса. Из двадцати проанализированных проб почв в девяти был установлен факт превышения ОДК суммы ПХБ, максимальное содержание 18,1 ОДК зафиксировано на территории промышленной площадки ОАО «БЦБК» вблизи шламонакопителя.

В 2021 г. наряду с суммой ПХБ установлены также ОДК содержания в почве некоторых индивидуальных индикаторных конгенов ПХБ. Эти нормативы также были превышены. Для ПХБ-28 среднее содержание в проанализированных пробах и наблюдавшийся максимум составляли 0,4 и 6,3 ОДК, ПХБ-52 – 1,0 и 9,0 ОДК, ПХБ-101 – 0,8 и 7,3 ОДК, ПХБ-118 – 1,2 и 9,0 ОДК, ПХБ-138 – 1,9 и 19,7 ОДК, 153 – 1,5 и 15,1 ОДК, ПХБ-180 – 0,3 и 2,5 ОДК.

Все исследованные пробы почвы содержат ряд хлорорганических пестицидов, в основном гексахлорбензол и метаболиты ДДТ. Уровень содержания всех пестицидов достаточно низкий – от следового до 24,4 мкг/кг. Максимальные концентрации ХОП были обнаружены в пробе почвы селитебной территории в микрорайоне «Строитель» г. Байкальска. Ни в одной из отобранных проб почв токсафены не идентифицированы на уровне чувствительности анализа 0,01 мкг/кг.

По результатам анализа содержание бенз(а)пирена в почвах находилось в диапазоне от 0,10 до 362 мкг/кг (18,1 ПДК), а суммарные концентрации шестнадцати ПАУ варьировали от 4,3 до 5396 мкг/кг. Среднее содержание бенз(а)пирена в почвах на обследованной территории составило 26,5 мкг/кг, суммы ПАУ – 600 мкг/кг. В почвах селитебной территории максимальные массовые доли бенз(а)пирена и суммы ПАУ составили 13,1 и 416,1 мкг/кг соответственно.

В почвах вблизи полигонов захоронения отходов и промышленных площадок отмечается повышенное содержание (по сравнению с фоном) никеля, свинца и цинка. Основной вклад в загрязнение почв г. Байкальска тяжелыми металлами вносили никель (в шести пробах обнаружено от 1 до 2 ОДК), свинец (в трех пробах обнаружено от 1 до 1,4 ОДК), цинк (в трех пробах обнаружено от 1 до 5 ОДК) и медь (в одной пробе обнаружено 1,2 ОДК). В пробе почвы, расположенной вблизи шламонакопителя №11, зафиксировано превышение по всем контролируемым металлам. По данными последнего обследо-

дования почв г. Байкальска и его окрестностей, проведенного ФГБУ «Иркутское УГМС» в 2000 г., также было отмечено локальное загрязнение почвы свинцом, никелем, медью и цинком.

Фоновое содержание ртути составило $29,8 \pm 13,3$ мг/кг. Максимальное загрязнение почв отмечено на промплощадке БЦБК вблизи карты-накопителя №11, содержание ртути и углеводородов в этой точке превысило фон в 10–25 раз. В почвах Солзанского полигона шламонакопителей содержание ртути в 2–4 раза выше фона. Повышенные уровни ртути, превышающие фон в 2,4–2,8 раза, отмечены на побережье Байкала и на территории промплощадки. На территории Бабхинского полигона отходов загрязнения почв углеводородами и ртутью не обнаружено.

В целом, почвы обследованной территории по суммарному показателю загрязнения комплексом тяжелых металлов (Z_{ϕ}) относятся к допустимой категории. На селитебной территории $Z_{\phi} = 13$, в почвах полигонов захоронения и вблизи промплощадки БЦБК – $Z_{\phi} = 4,2$. Это согласуется с данными 2000 г., когда индекс Z_{ϕ} на обследованной территории был равен 4.

Среднее содержание нефтепродуктов в пробах почв составляло 156 мг/кг, а минимальные и максимальные концентрации – 18 и 1161 мг/кг соответственно. В одной из четырех фоновых проб в пойме р. Солзан, отмечалось повышенное содержание нефтепродуктов (437 мг/кг), в то время как в остальных фоновых пробах это значение изменялось от 23 до 74 мг/кг.

Наиболее загрязненным является участок, прилегающий к ТЭЦ и шламонакопителю №11. В этой точке зафиксированы максимальные уровни содержания ПХБ, ПАУ, металлов, нефтепродуктов. По индексу Z_{ϕ} загрязнение почвы металлами этого участка классифицируется как умеренно опасное. Максимальное содержание ПХБ характерно для точек, прилегающих к территории промышленной зоны ОАО «БЦБК» на незначительном удалении от береговой линии, это не исключает попадания токсикантов в воды озера путем смыва при таянии снежного покрова.

Заключение

В 2021 г. ОНС были проведены наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП 43 населённых пунктов, включая фоновые районы. При обследовании почвенного покрова ОНС отобрано примерно 778 объединённых проб почв и проведено свыше 10900 измерений массовых долей ТПП в пробах почв.

В 1979 – 2021 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 2021 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 [7].

Согласно показателю загрязнения, к опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ относится 4,3 % обследованных за последние десять лет (2012 – 2021 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. Повышенную массовую долю фторидов по сравнению с фоновой, 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 заводов 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 2021 г. осуществляли в районе г. Артем и г. Большой Камень Приморского края, а также на территории г.о. Самара. Среднее и максимальное содержание БП в почве г.о. Самара составило 0,3 ПДК и 0,9 ПДК соответственно. Почвы г. Артем и г. Большой Камень не загрязнены бенз(а)пиреном. На территории г.о. Самара в отчетном году проведено определение содержания в почвах ПХБ. Среднее и максимальное содержание суммы изомеров ПХБ в почве г.о. Самара составило 0,1 ОДК и 0,9 ОДК соответственно. В почвах сельхозугодий, обследованных сотрудниками ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС», среднее содержание ПХБ не превышало допустимых нормативами значений.

Наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Западной Сибири, Самарской и Свердловской 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 и Самарской областей. В г. Артем и г. Большой Камень Приморского края средние по зонам обследования городов концентрации сульфатов не превышали ПДК. На территории г.о. Самара среднее и максимальное содержание сульфатов в почве составило 1,3 и 2,8 ПДК соответственно. Почвы обследованных городов Иркутской области загрязнены сульфатами. Среднее содержание сульфатов в почвах г. Черемхово соответствует 4,2 ПДК, в почвах г. Свирска – 3,5 ПДК.

В целом, в почвах обследованных в 2021 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)

Ориентировочно 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, [6]

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 [8].

Т а б л и ц а Г.1

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

Приложение Д (справочное)

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

Т а б л и ц а Д.1

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

Приложение Е (справочное)

Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию

Т а б л и ц а Е.1

Категория загрязнённости почв	Характеристика загрязнённости почв	Возможное использование территории	Рекомендации по оздоровлению почв
1 Допустимая	Содержание химических веществ в почве превышает фоновое, но не выше ПДК	Использование под любые культуры	Снижение уровня воздействия источников загрязнения почвы. Осуществление мероприятий по снижению доступности токсикантов для растений (известкование, внесение органических удобрений и т.п.)
2 Умеренно опасная	Содержание химических веществ в почве превышает их ПДК при лимитирующем общесанитарном, миграционном водном и миграционном воздушном показателях вредности, но ниже допустимого уровня по транслокационному показателю	Использование под любые культуры при условии контроля качества сельскохозяйственных растений	Мероприятия, аналогичные категории 1. При наличии веществ с лимитирующим миграционным водным или миграционным воздушным показателями проводится контроль за содержанием этих веществ в зоне дыхания сельскохозяйственных рабочих и в воде местных водоисточников
3 Высоко опасная	Содержание химических веществ в почве превышает их ПДК при лимитирующем транслокационном показателе вредности	Использование под технические культуры. Использование под сельскохозяйственные культуры ограничено с учётом растений-концентраторов	Кроме мероприятий, указанных для категории 1, обязательный контроль за содержанием токсикантов в растениях – продуктах питания и кормах. При необходимости выращивания растений – продуктов питания – рекомендуется их перемешивание с продуктами, выращенными на чистой почве. Ограничение использования зелёной массы на корм скоту с учётом растений-концентраторов

Окончание таблицы Е.1

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

Библиография

- [1] РД 52.18.718 – 2008 Организация и порядок проведения наблюдений за загрязнением почв токсикантами промышленного происхождения. Обнинск: ГУ «ВНИИГМИ-МЦД». 2008.
- [2] Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / Под ред. Н.Г. Зырина и С.Г. Малахова. М.: Гидрометеиздат. 1981.
- [3] Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. Ч. I / Под ред. С.Г. Малахова. М.: Гидрометеиздат. 1983.
- [4] РД 52.18.596 – 96 Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат. 1999.
- [5] СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"
- [6] МУ 2.1.7.730 – 99 Гигиеническая оценка качества почвы населённых мест. М.: Минздрав России. 1999.
- [7] СанПиН 2.1.7.1287 – 03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. 2005.
- [8] Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. М.: Изд-во АН СССР. 1957.
- [9] Фомин Г.С., Фомин А.Г. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. Справочник. М.: Издательство «Протектор», 2001. 304 с.
- [10] Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2005 году / Под. ред. Л.В. Сатаевой. М.: Метеоагентство Росгидромета. 2006.
- [11] А.Н. Гусейнов, Л.М. Могутова, Н.Н. Губарева, Д.В. Московченко. Нефтепродукты и 3,4-бензпирен в почвах города Тюмени. Экология и промышленность России. 2000. № 7. С.31–34.
- [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»

Подписано к печати .2022. Формат 60×84/8.
Печать офсетная. Печ. л. 13,7. Тираж 100 экз. Заказ № 21.

Отпечатано в ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», г. Обнинск, ул. Королёва, 6.