
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 2024 ГОДУ**

ЕЖЕГОДНИК

2025

Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2024 году. Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун». 2025. 122 с.

В Ежегоднике представлены результаты проведённых в 2024 г. 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 3,1 % обследованных за 2015–2024 гг. населённых пунктов, к умеренно опасной категории загрязнения – 10,1 %, к допустимой – 86,8 %. 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.....	23
4 УРОВНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ МЕТАЛЛАМИ И МЫШЬЯКОМ	39
4.1 ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ	39
4.2 ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ	42
4.3 СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ	47
4.3.1 Иркутская область	47
4.3.2 Западная Сибирь.....	53
4.4 УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ	59
4.5 ПРИВОЛЖСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ	65
4.5.1 Республика Башкортостан.....	65
4.5.2 Республика Татарстан	69
4.5.3 Чувашская Республика	74
4.5.4 Республика Марий Эл.....	76
4.5.5 Нижегородская область	77
4.5.6 Кировская область.....	82
4.5.7 Самарская область.....	83
4.6 ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	87
5 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ СОЕДИНЕНИЯМИ ФТОРА	89
5.1 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ СОЕДИНЕНИЯМИ ФТОРА	90
5.2 АТМОСФЕРНЫЕ ВЫПАДЕНИЯ ФТОРИДОВ.....	94
5.3 ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	96
6 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ УГЛЕВОДОРОДАМИ	98
6.1 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ.....	98
6.2 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ БЕНЗ(А)ПИRENОМ	103
6.3 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ПОЛИХЛОРБИФЕНИЛАМИ	104
7 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ НИТРАТАМИ И СУЛЬФАТАМИ	107
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	111
ПРИЛОЖЕНИЕ А (СПРАВОЧНОЕ)	113
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (СПРАВОЧНОЕ).....	114
ПРИЛОЖЕНИЕ В (СПРАВОЧНОЕ)	115
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (СПРАВОЧНОЕ).....	117
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (СПРАВОЧНОЕ)	118
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (СПРАВОЧНОЕ)	119
БИБЛИОГРАФИЯ	121

Предисловие

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

Ежегодник подготовлен на основе материалов, представленных в ежегодниках **ФГБУ «Башкирское УГМС»** (и.о. начальника ФГБУ «Башкирское УГМС» А.А. Перонко, начальник ЦМС Г.А. Ахметгареева, начальник отдела информации ЦМС гидрометеорологической службы В.Г. Хаматова, начальник ЛФХМА Э.М. Шакурова, гидрохимик II кат. ЛФХМА З.А. Маликова, гидрохимик I кат. ЛФХМА И.С. Саяпова); **ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС»** (начальник ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» А.А. Рябинкин, начальник ЦМС Н.В. Андриянова, зам. начальника ЦМС В.А. Максимова, начальник ООИЗ ЦМС Н.В. Елагина, начальник ЛФХМ ЦМС Л.В. Шагарова, гидрохимик I кат. ЛФХМ ЦМС Л.М. Ревкова, агрохимик ЛФХМ ЦМС М.С. Метелькова, гидрохимик II кат. ЛФХМ Н.С. Балашов); **ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС»** (начальник ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» А.О. Крутовский, начальник службы МОС Л.И. Синявская, начальник ОЭИ И.А. Дербенёва, и.о. ведущего гидрохимика Я.Е. Тимаков); **ФГБУ «Иркутское УГМС»** (начальник ФГБУ «Иркутское УГМС» А.М. Насыров, начальник Иркутского ЦМС Н.В. Осипова, начальник отдела экологической информации Иркутского ЦМС Н.С. Ступина, агрохимик I кат. отдела экологической информации Иркутского ЦМС Н.В. Зароднюк, начальник отдела агрометеопрогнозов и агрометеорологии А.С. Хлистунова, начальник ЛФХМА ЦМС С.В. Новокреццева, ведущий агрохимик ЛФХМА ЦМС О.С. Короткова, агрохимик I кат. ЛФХМА ЦМС Н.А. Исполнева, агрохимик II кат. ЛФХМА ЦМС Н.Н. Малышева, техник-агрохимик I кат. ЛФХМА ЦМС Н.М. Гурина, начальник КЛМС Братского ЦГМС А.А. Горюнова, гидрохимик КЛМС Братского ЦГМС А.Н. Юрова, гидрохимик II кат. КЛМС Братского ЦГМС О.А. Морева, техник по мониторингу загрязнения окружающей среды КЛМС Братского ЦГМС О.В. Карнакова, гидрохимик I кат. ЛМПВ ЦМС М.А. Непомнящих); **ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС»** (начальник ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» Н.И. Криворучко, начальник ЦМС Н.В. Иванова, начальник ЛФХМА Л.В. Севостьянова, агрохимик II кат. Е.В. Игнатьева); **ФГБУ «Приволжское УГМС»** (и.о. начальника ФГБУ «Приволжское УГМС» О.Н. Николаева, начальник ЦМС И.А. Усатова, начальник Новоқуйбышевской лаборатории по мониторингу загрязнения окружающей среды И.В. Копчёнова, аэрохимик

I кат. С.В. Учаева, агрохимик II кат. Т.В. Наливайкина, агрохимик С.В. Силантьева); **ФГБУ «Приморское УГМС»** (начальник ФГБУ «Приморское УГМС» Б.В. Кубай, начальник ЛМЗПВиП М.В. Онищук, начальник ЛФХМА Р.С. Иванов, ведущий агрохимик ЛМЗПВиП Г.Г. Большакова); **ФГБУ «УГМС Республики Татарстан»** (начальник ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» С.Д. Захаров, начальник КЛМС А.В. Федотова, гидрохимик А.Н. Ильин; **ФГБУ «Уральское УГМС»** (начальник ФГБУ «Уральское УГМС» Г.Б. Сердюк, начальник ЦМС ФГБУ «Уральское УГМС» О.А. Банникова, ведущий агрохимик ЦЛОМ Т.В. Боярских, ведущий агрохимик С.И. Воронина); **ФГБУ «Центральное УГМС»** (заместитель начальника ФГБУ «Центральное УГМС» А.В. Бабушкин, начальник ОФХМА Т.А. Волкова, ведущий агрохимик, руководитель группы почв ОФХМА Н.К. Иванова).

Обозначения и сокращения

АГЛОС	— агролесомелиоративная опытная станция;
АГМС	— агрометеостанция;
АО	— акционерное общество;
БЛМЗ	— Баймакский литейно-механический завод;
БП	— бенз(а)пирен;
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	— дихлордифенилтрихлорметилметан;
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 мониторинга загрязнения окружающей среды;
ЛМПВ	— лаборатория мониторинга поверхностных вод;
ЛФХМА	— лаборатория физико-химических методов анализа;
M_1, M_2, M_3	— максимальные массовые доли, мг/кг, удовлетворяющие неравенству $M_1 \geq M_2 \geq M_3$;
МВИ	— методика выполнения измерений;
МУ	— методические указания;
н	— нормальная концентрация;

НИИ	научно-исследовательский институт;
но	не обнаружено;
НП	нефть и/или нефтепродукты;
НПО	научно-производственное объединение;
НПП	Национальный природный парк;
ОАО	открытое акционерное общество;
ОДК	ориентировочно допустимая концентрация, мг/кг;
ОИ ЦМС	отдел информации центра мониторинга загрязнения окружающей среды;
ОК	остаточное количество;
ОНС	организация наблюдательной сети;
ООИЗ	отдел обслуживания информации о загрязнении окружающей среды;
ООО	общество с ограниченной ответственностью;
ОС	окружающая среда;
ОФХМА	отдел физико-химических методов анализа;
ОЭИ	отдел экологической информации;
п	подвижные формы;
ПАО	публичное акционерное общество;
ПАУ	полициклические ароматические углеводороды;
ПДК	предельно допустимая концентрация, мг/кг;
ПКЗ	Полевской криолитовый завод;
ПМН	пункт многолетних наблюдений;
ПНЗ	пункт наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха;
ПНТЗ	Первоуральский новотрубный завод;
ПО	производственное объединение;
ПХБ	полихлорбифенилы;
р.	река;
РД	руководящий документ;
РУСАЛ	Российская алюминиевая компания;
с.	село;
С	северное направление;
СанПиН	санитарно-эпидемиологические правила и нормативы;
СВ	северо-восточное направление;
СЗ	северо-западное направление;
СМЗ	Самарский металлургический завод;
СМОС	Служба мониторинга окружающей среды;
Ср	среднее арифметическое значение;
СТЗ	Северский трубный завод;
СУМЗ	Среднеуральский медеплавильный завод;
ТБО	твёрдые бытовые отходы;
ТГ	территория города;

ТГК	– территориальная генерирующая компания;
ТМ	– тяжёлые металлы;
ТП	– территория посёлка;
ТПП	– токсиканты промышленного происхождения;
ТЭЦ	– теплоэлектроцентраль;
УГМС	– Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
УГОК	– Учалинский горно-обогатительный комбинат;
УМН	– участок многолетних наблюдений;
Ф	– фоновая массовая доля, мг/кг;
ФГБНУ	– Федеральное государственное бюджетное научное учреждение;
ФГБУ	– Федеральное государственное бюджетное учреждение;
ФГУП	– Федеральное государственное унитарное предприятие;
ФО	– Федеральный округ;
ХОП	– хлорорганические пестициды;
ЦГМС	– Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
ЦЛОМ	– Централизованная лаборатория определения металлов;
ЦМС	– Центр мониторинга загрязнения окружающей среды;
Ю	– южное направление;
ЮВ	– юго-восточное направление;
ЮЗ	– юго-западное направление;
ЮЮВ	– юго-юго-восточное направление;
ЮЮЗ	– юго-юго-западное направление;
Z_k	– показатель загрязнения почв комплексом металлов, определяемый по формуле (1) с использованием кларков вместо фоновых массовых долей;
Z_ϕ	– показатель загрязнения почв комплексом металлов, определяемый по формуле (1).

Введение

Настоящий ежегодник составлен на основании результатов, полученных при мониторинге загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения (ТПП) организациями наблюдательной сети (ОНС) Росгидромета. Методической основой всех выполняемых работ являются руководящий документ (РД) [1], методические рекомендации по контролю загрязнения почв [2], [3], методики измерений, входящие в РД «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 2024 году. Его дополняют предыдущие ежегодники.

В 2024 г. было продолжено обследование почв в районах городов и промышленных центров Российской Федерации. Загрязнённая почва представляет опасность не только с точки зрения поступления в организм человека токсичных веществ с продуктами питания, она также является источником вторичного загрязнения приземного слоя воздуха, поэтому наблюдениям за загрязнением почв городов уделяют большое внимание. При интерпретации данных о загрязнении почв в городской черте необходимо помнить, что пробы отбирают обычно в парках и на газонах, где окультуренные почвы часто формируются на насыпном слое привозного грунта. Кроме того, в районах новостроек большие площади занимают грунты с примесью строительного мусора, на которых только начинает формироваться новый почвенный профиль, поэтому к результатам по загрязнению почв в промышленных городах следует относиться с осторожностью.

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

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 (Φ) или для определённых задач с кларком (средней массовой долей элемента в почвах мира) [7] (приложение Г). Некоторые значения фоновых массовых долей ТМ в почвах приведены в разделе 2.

Ежегодник состоит из предисловия, перечня условных обозначений и сокращений, введения, 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 2024 г. 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 критериев, позволяющих оценивать степень загрязнения почвы химическим веществом, является ПДК/ОДК этого вещества в почвах в соответствии с СанПиН 1.2.3685–21 [5], нормативы из которого приведены в приложениях А и Б.

Массовые доли тяжёлых металлов (ТМ), растворимых в 5 н азотной кислоте (кислоторасторимые формы), сравнивают с ПДК/ОДК валового содержания. При загрязнении почвы одним веществом оценку степени загрязнения (очень сильная, сильная, средняя, слабая) проводят в соответствии с [5] и методическими указаниями [6]. Согласно СанПиН 1.2.3685–21 [5] (табл. 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 класс опасности ТМ [5].

При определении загрязнения почвы веществами, для которых отсутствуют ПДК или ОДК, сравнение уровней загрязнения проводят с естественными фоновыми уровнями (Φ) или кларками (К), приведёнными в приложении Г [7]. Для оценки содержания ТПП в почвах исследуемых территорий целесообразно использовать значение фоновых концентраций. Значение массовой доли ТМ, составляющее от 3 до 5 Φ и более (в каждом конкретном случае), служит показателем загрязнения почв данным ТМ. Под фоновой концентрацией понимается средняя концентрация вещества в исследуемых почвах,

зависящая от геологических и почвообразующих условий [8]. Фоновыми массовыми долями химических элементов и соединений в почве можно считать их концентрации в почвах ландшафтов, не подвергающихся импактному техногенному воздействию, удалённых от источника выбросов примерно на 15 км и более в зависимости от мощности источника. При этом почвы фоновых участков (т.е. участков, почвы которых содержат фоновые концентрации изучаемых веществ) и элементы рельефа должны быть аналогами загрязнённых. Коэффициент вариации естественных массовых долей химических элементов в верхних горизонтах почв может достигать 30 % и более [2].

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

Значения фоновых массовых долей ТМ также используют для оценки опасности загрязнения почвы комплексом металлов по суммарному* показателю загрязнения Z_ϕ согласно МУ [6] и СанПиН [5], который рассчитывают по формуле

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

где n – количество определяемых металлов;

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

Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения Z_ϕ представлена в методических указаниях [6], СанПиН [5] и в приложении Д. Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию в соответствии с методическими указаниями [6] даны в приложении Е.

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

* Термин «суммарный» можно опускать.

Формула (1) имеет определённые ограничения. Её с осторожностью следует применять в том случае, когда почвы обеднены микроэлементами, а фоновая массовая доля ТМ очень мала или ниже предела обнаружения [9].

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

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

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

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

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

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

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

ODK_i – ОДК i -й группы почв, мг/кг.

2 Фоновые массовые доли химических веществ в почвах

Для сравнения уровней загрязнения почв ТПП вблизи источников промышленных выбросов с фоновыми массовыми долями соответствующих химических веществ ежегодно проводится отбор проб почв на фоновых территориях, прилегающих к техногенным. Фоновая площадка для вещества в почвах изучаемого города – удалённая от источника загрязнения территории 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 2024 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, Чувашской Республики, Республики Марий Эл, Нижегородской, Кировской и Самарской областей).

Значения фоновых уровней массовых долей химических веществ в почвах, полученных ОНС в 2024 г., приведены в табл. 2.1 и 2.2. Некоторые данные, представленные ОНС, обобщены (по району или региону). Динамика фоновых уровней массовых долей ТПП в почвах некоторых регионов РФ представлена на рис. 1–3.

Таблица 2.1 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах фоновых участков на территориях различных федеральных округов РФ, обследованных в 2024 г.

Место наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	Cr (Al)	Sn
Центральный федеральный округ													
Московская область Коломенский район, ЮЗ от трассы 46Л-9675 д. Липитино, 19 км от г. Коломна и 83 км от МКАД	Дерново-подзолистая	в	8,12	669,42	18,17	5,93	10,73	12,74	0,46	5679,36	но	9,56	но
Дальневосточный федеральный округ													
Приморский край 49 км С от г. Владивосток	Луговая глеевая	в	14,4	321	10,9	47,6	9,6	но	0,032	но	0,034	но	но
		п	1,7	42,6	0,09	1,7	0,09	но	0,04	но	но	но	но
		вод	но	0,24	0,01	0,08	но	но	но	но	но	но	но
Сибирский федеральный округ													
Иркутская область г. Ангарск	Дерново-насыпная, песчаная	к	47,56	1432,49	86,85	79,78	433,24	31,06	1,25	37420	0,068	но	но
	Серая лесная, средний и тяжёлый суглинки	к	12,5	3046,0	72,48	126,54	390,91	59,08	1,25	32590	0,046	но	но
г. Усолье-Сибирское	Дерново-насыпная, супесчаная	к	12,5	1567,27	129,13	68,02	252,03	58,46	1,25	29860	0,080	но	но
	Серая и тёмно-серая лесная, средний суглинок	к	18,8	3263,89	111,85	97,52	371,45	50,24	1,25	21980	0,061	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
Западная Сибирь г. Новосибирск 338 км с. Прокудское	Подзолистые, су-глинок	к	5,73	525,3	15,51	30,8	13,7	6,73	0,28	11004	но	16,89 (10685)	0,30
г. Кемерово, д. Калинкино, ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	Выщелоченный чернозём, огли-ненный суглинок	к	11,5	но	но	50,4	20,3	но	0,65	но	но	но	но
г. Новокузнецк, пос. Ключи Ю 22 км от г. Новокузнецка	Подзолистые, су-глинок	к	9,2	но	но	42,8	16,3	но	0,43	но	но	но	но
г. Томск, с. Ярское, Ю 43 км от ГРЭС-2	Подзолистые, су-глинок	к	7,54	738,5	27,6	60,8	14,98	11,4	0,46	24081	но	32,9 (24597)	0,39
Уральский федеральный округ													
Свердловская область п. Марийск 54 км ЮЗ от г. Екатеринбурга 2024 г	Подзолистые	к	15	726	33	66	80	20	0,1	32836	но	35	но
Свердловская область Ср за 1989 – 2024 гг.		к	24	888	36	94	73	20	1,0	28783	0,044	36	но
п. Марийск 54 км ЮЗ от г. Екатеринбурга 2024 г		п	1,8	115	1,3	8	2,8	1,1	но	230	но	0,6	но
Свердловская область Ср за 1996 – 2024 гг.		п	4,2	120,7	2,2	11,5	4,4	0,9	0,4	230	но	1,0	но
Приволжский федеральный округ													
Нижегородская область г. Арзамас, с. Новый Усад, с. Ореховец	Дерново-подзолистые	к	<5	235	21	23	12	9	<0,5	7881	0,03	15	но
г. Нижний Новгород с. Шава Кстовского муниципаль-ного округа	Дерново-подзолистые	к	<7	250	18	25	12	5	<0,5	13475	<0,02	16	но
г. Кстово, с. Шава Кстовского му-ниципального округа	Дерново-подзолистые	к	<7	250	18	25	12	5	<0,5	13475	<0,02	16	но

Окончание таблицы 2.1

Место наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	Cr (Al)	Sn
Кировская область г. Киров с. Совье, с. Колково, д. Цепели, д. Подгорцы	Дерново-подзолистые	к	9,0	520,0	26,0	43,0	15,0	8,0	<0,5	13647	<0,02	29,0	но
Самарская область г. Новокуйбышевск	Чернозёмы	к	19,0	330,0	33,0	70,0	20,0	но	0,7	но	0,214	(1145)	но
НПП «Самарская Лука», 3 100 км от г. Самара	Чернозёмы	к	12,0	399,1	18,3	172,9	82,3	но	1,58	но	но	(4825,4)	но
АГМС АГЛОС, ЮЗ 20 км от г. Самара		к	33,5	165,1	33,2	158,7	92,2	но	1,74	но	но	(10740)	но
Чувашская Республика г. Новочебоксарск д. Тувси, д. Первомайское, д. Чандрово, д. Сятракасы	Дерново-подзолистые	к	10	261	54	43	19	9	<0,5	17031	0,03	35	но
Республика Марий Эл г. Йошкар-Ола 15–45 км от г. Йошкар-Ола	Дерново-подзолистые	к	<5	230	17	32	9	<6	<0,5	9896	<0,02	<10	
Республика Башкортостан г. Белебей, 28 км ЮВ от г. Белебей	Чернозёмы	к	16	но	29	18	5	но	но	но	но	но	но
г. Давлеканово, 20 км СВ от г. Давлеканово	Чернозёмы	к	7	но	45	20	11	но	но	но	но	но	но
Республика Татарстан г. Казань, 20 км от г. Казань, Раифский государственный заповедник, Ср за 2014–2024 гг.	Дерново-подзолистые суглинистые	к	12,7	462,0	3,8	19,6	2,7	но	0,18	но	0,022	но	но
г. Нижнекамск, г. Набережные Челны, Национальный парк «Нижняя Кама», Ср за 2014–2024 гг.		к	5,9	491,0	23,2	25,5	8,1	но	0,41	но	0,054	но	но

Примечание: но – не определялось/не обнаружено.

Т а б л и ц а 2.2 – Массовые доли НП, фтора, сульфатов, мышьяка, нитратов, ПХБ и БП, мг/кг, в почвах фоновых участков на территориях различных федеральных округов РФ, обследованных в 2024 г.

Место наблюдений	НП	БП	ПХБ	Фтор вод	Мышьяк	Сульфаты	Нитраты
Дальневосточный федеральный округ							
Приморский край 49 км С от г. Владивосток	-	0,007	-	-	-	144,0	-
Сибирский федеральный округ							
Иркутская область г. Ангарск	-	-	-	0,6 (для сугл.) 0,8 (для песч.)	-	187,1 (для сугл.) 425,5 (для песч.)	-
г. Усолье-Сибирское	-	-	-	1,1 (для сугл.) 0,2 (для песч.)	-	233,8 (для сугл.) 267,5 (для песч.)	-
Западная Сибирь г. Новосибирск 338 км с. Прокудское	25,0	-	-	0,70	2,56	-	1,46
г. Кемерово, д. Калинкино, ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	61,0	-	-	0,89	-	-	23,6
г. Новокузнецк, пос. Ключи Ю 22 км от г. Новокузнецк	44,1	-	-	1,9	-	-	5,9
г. Томск, с. Ярское, Ю 43 км от ГРЭС-2	82,0	-	-	0,7	5,98	-	6,6
Омская область г. Омск	154,8	-	-	-	-	-	-
Уральский федеральный округ							
Свердловская область пос. Мариинск 54 км ЮЗ от г. Екатеринбург	-	-	-	-	-	-	<2,8
Свердловская область Ср за 1995–2024 гг.	-	-	-	-	-	-	3,8

Окончание таблицы 2.2

Место наблюдений	НП	БП	ПХБ	Фтор вод	Мышьяк	Сульфаты	Нитраты
Приволжский федеральный округ							
Нижегородская область г. Арзамас, с. Новый Усад, с. Ореховец	<30	-	-	-	-	-	-
г. Нижний Новгород, с. Шава Кстовского муниципаль- ного округа	<52	-	-	-	-	-	-
г. Кстово, с. Шава Кстовского му- ниципального округа	<52	-	-	-	-	-	-
Кировская область г. Киров, с. Совье, с. Колково, д. Цепели, д. Подгорцы	150	-	-	-	-	-	-
Чувашская Республика г. Новочебоксарск д. Тувси, д. Первомайское, д. Чандрово, д. Сятракасы	43	-	-	-	-	-	-
Республика Марий Эл г. Йошкар-Ола 15–45 км от г. Йошкар-Ола	86	-	-	-	-	-	-
Самарская область г. Новокуйбышевск	50,0	-	-	0,8	-	54,9	1,3
НПП «Самарская Лука» 3 100 км от г. Самара	32,0	-	-	1,1	-	46,8	1,9
АГМС АГЛОС ЮЗ 20 км от г. Самара	4,0	-	-	1,4	-	73,1	6,4
Республика Татарстан 20 км от г. Казань, Раифский госу- дарственный заповедник Ср за 2014–2024 гг.	25,5	-	-	-	-	-	-
г. Нижнекамск, г. Набережные Челны, Националь- ный парк «Нижняя Кама», Ср за 2014–2024 гг.	40,5	-	-	-	-	-	-

Примечание: - – измерения не проводились.

Результаты многолетних наблюдений за содержанием ТПП в почвах фоновых площадок различных регионов РФ показывают, что средние концентрации загрязняющих веществ не превышали допустимых значений, за исключением единичных случаев. При этом наблюдавшиеся массовые доли металлов в почве в различные годы и в различных точках отбора могут различаться в несколько раз. В качестве примера на рис. 1 представлены результаты обследований, проведённых с 2001 по 2024 г. в районе д. Калинкино Кемеровской области на площадке многолетних фоновых наблюдений.

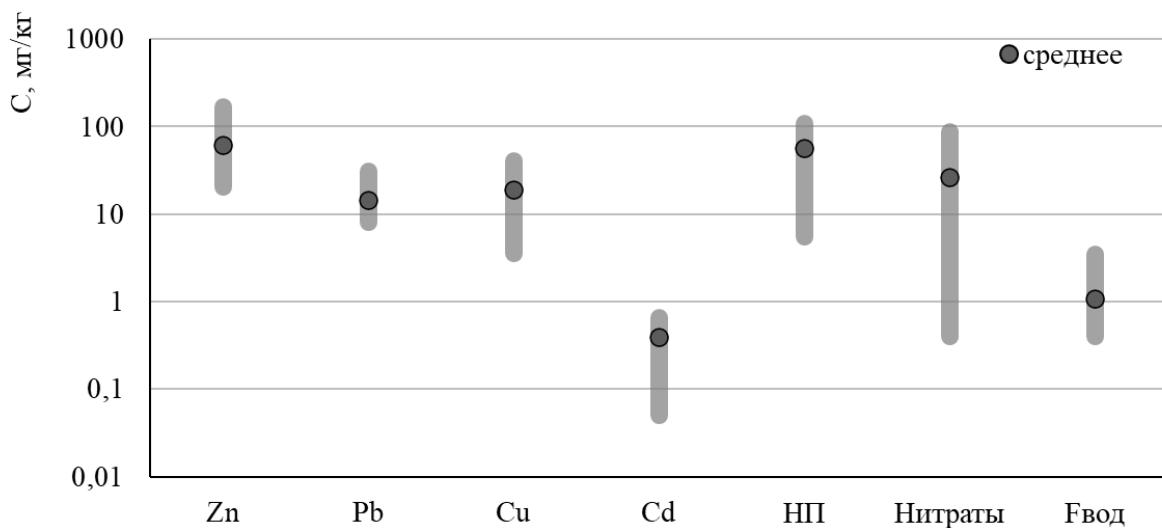


Рисунок 1 – Диапазон варьирования и среднее содержание кислоторастворимых форм тяжёлых металлов, нефтепродуктов, нитратов и водорастворимых соединений фтора в почве фонового участка д. Калинкино (фон для г. Кемерово) по данным наблюдений 2001–2024 гг.

В 2024 г. на территории Центрального федерального округа обследовали почвы Коломенского городского округа Московской области. Содержание валовых форм тяжёлых металлов в почвах фоновой площадки не превышало допустимых нормативами значений. По сравнению с результатами предыдущего обследования, проведённого в 2008 г., наблюдается снижение концентрации свинца в 2,2 раза, хрома – в 3 раза. Фоновое содержание кадмия увеличилось в 2,8 раза по сравнению с результатами мониторинга 2008 г. Следует отметить, что за весь период наблюдений (2006–2024 гг.) концентрация кадмия на фоновой площадке г.о. Коломна увеличилась с 0,1 мг/кг в 2006 г. до 0,6 мг/кг – в 2024 г. Массовые доли цинка, меди, кобальта, никеля и марганца в почве остались на уровне значений, полученных по результатам наблюдений 2008 года.

В Дальневосточном федеральном округе содержание токсикантов промышленного происхождения определяли в почве фонового участка вблизи г. Владивосток Приморского края. Результаты наблюдений 2024 г. показали, что фоновые массовые доли валовых форм всех определяемых тяжёлых металлов (Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Mn) для почв г. Владивосток

снизились или остались на уровне значений 2015 г. (рис. 2). Фоновое содержание БП составило 0,007 мг/кг (0,3 ПДК).

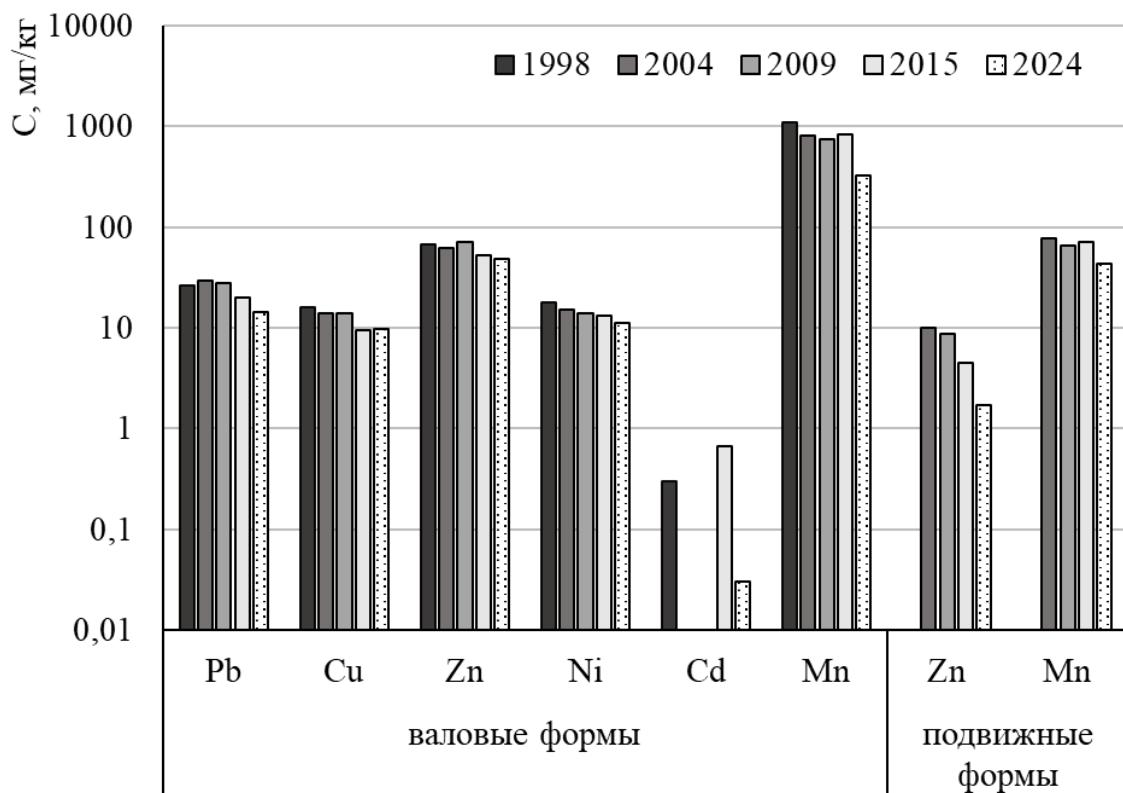


Рисунок 2 – Средние значения содержания валовых и подвижных форм тяжёлых металлов в почве фонового участка г. Владивосток по данным наблюдений 1998–2024 гг.

В Сибирском федеральном округе проводятся многолетние наблюдения за содержанием ТПП в почвах фоновых площадок в районах расположения пунктов многолетних наблюдений городов Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск и Томск. Следует отметить, что превышений допустимых гигиеническими нормативами значений в последние годы наблюдений выявлено не было.

На рис. 3 представлена многолетняя динамика изменений содержания кислоторастворимых форм ТМ в почвах фонового участка в районе с. Прокудское (фон для г. Новосибирск). Данные, представленные на рис. 3 показывают, что в период 2019–2024 гг. наблюдается колебание значений фоновых массовых долей цинка, свинца и никеля на обследуемом участке. С 2018 года на фоновых площадках с. Прокудское (Новосибирская область) и с. Ярское (Томская область) проводятся наблюдения за содержанием в почве мышьяка. За весь период обследований концентрация мышьяка в почве с. Прокудское изменилась в диапазоне 2,6–8,6 мг/кг, с. Ярское – 3,3–7,1 мг/кг. Содержание НП в почвах с. Прокудское за последние пять лет изменилось в диапазоне 25,0–193,0 мг/кг. Среднее

значение концентрации нефтепродуктов в почвах фоновых участков Омской области по результатам проведённых обследований составило 155 мг/кг.

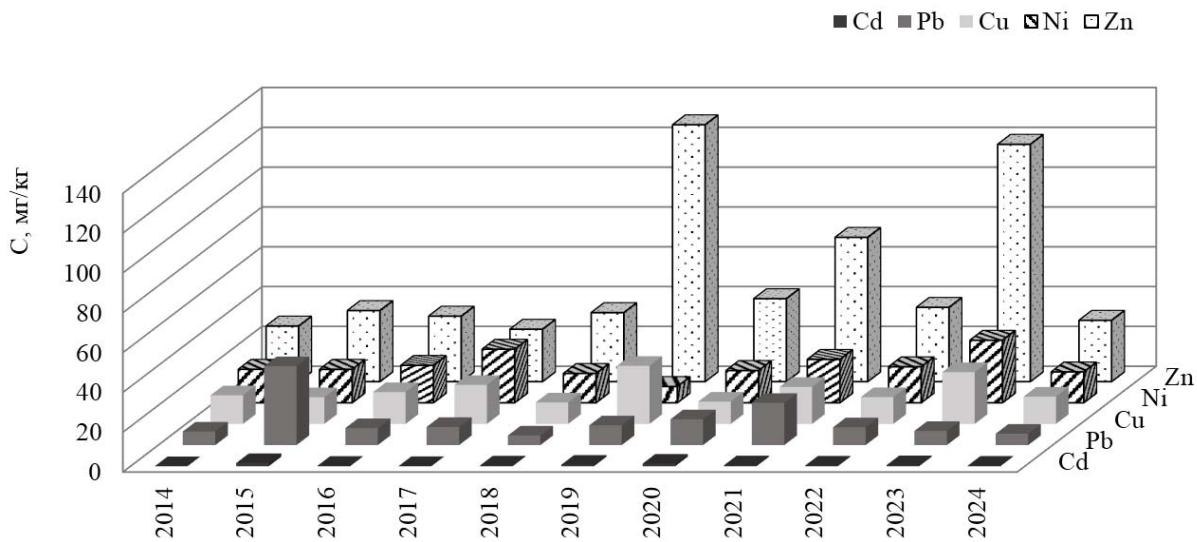


Рисунок 3 – Средние значения содержания кислоторастворимых форм Cd, Pb, Cu, Ni, Zn в почве фонового участка с. Прокудское (фон для г. Новосибирск) по данным наблюдений 2014–2024 гг.

На территории Уральского федерального округа с 1999 г. ежегодно проводятся наблюдения за содержанием нитратов, а также кислоторастворимых и подвижных форм ТМ в почве фоновой площадки в районе п. Мариинск (Свердловская область). Несмотря на то, что значения фоновых массовых долей в разные годы наблюдений отличаются иногда в несколько раз, превышение нормативов фиксируется редко.

В Приволжском федеральном округе в 2024 г. продолжены наблюдения за содержанием ТПП в почвах фоновых участков на территории Самарской области – НПП «Самарская Лука» и АГМС АГЛОС. Средние значения концентраций ТПП не превышали допустимых уровней.

На территории Республики Башкортостан в 2024 г. обследовали фоновые участки в районе городов Белебей и Давлеканово. По сравнению с результатами наблюдений 2014 г., значения фоновых массовых долей свинца и цинка для почв г. Белебей снизились в 2 раза, меди – в 5 раз. В почве фонового участка г. Давлеканово содержание никеля, свинца, меди и цинка снизилось в 3–3,5 раза по сравнению с результатами предыдущего обследования (в 2014 г.).

Многолетние наблюдения за содержанием НП и кислоторастворимых форм ТМ проводятся на фоновых площадках городов Казань, Нижнекамск и Набережные Челны. Средние значения концентраций ТПП за период 2013–2024 гг. изменились незначительно.

Результаты обследований 2024 г. показывают, что в большинстве регионов значения массовых долей ТПП в почвах фоновых площадок варьируют в определённых пределах, зависящих от природной неоднородности почв, оставаясь в среднем за период наблюдений примерно на одном уровне. Отдельные высокие значения фоновых массовых долей химических веществ в почвах встречаются редко. В единичных случаях за многолетний период наблюдений в почвах фиксировали превышение предельно допустимых и ориентировочно допустимых концентраций химических веществ.

Анализ значений фоновых массовых долей ТПП в почвах Российской Федерации, полученных ОНС, позволяет оценить состояние почв фоновых площадок как благополучное.

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

В 2015–2024 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, Чувашской Республики, Удмуртской Республики, Республики Марий Эл, 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, информацию о состоянии почв получают 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 2024 г. наблюдения за загрязнением почв ТПП проводились в районе 53 населённых пунктов. Для определения в почвах содержания массовых долей ТМ, мышьяка, НП, фтора, сульфатов, БП, полихлорбифенилов (ПХБ) и нитратов было обследовано 46, 5, 38, 19, 8, 2, 1 и 14 населённых пунктов соответственно. В 2024 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. На рис. 4 приведены концентрации свинца, меди, цинка и никеля в почвах вокруг предприятий различных отраслей промышленности, усреднённых за определённые периоды наблюдений.

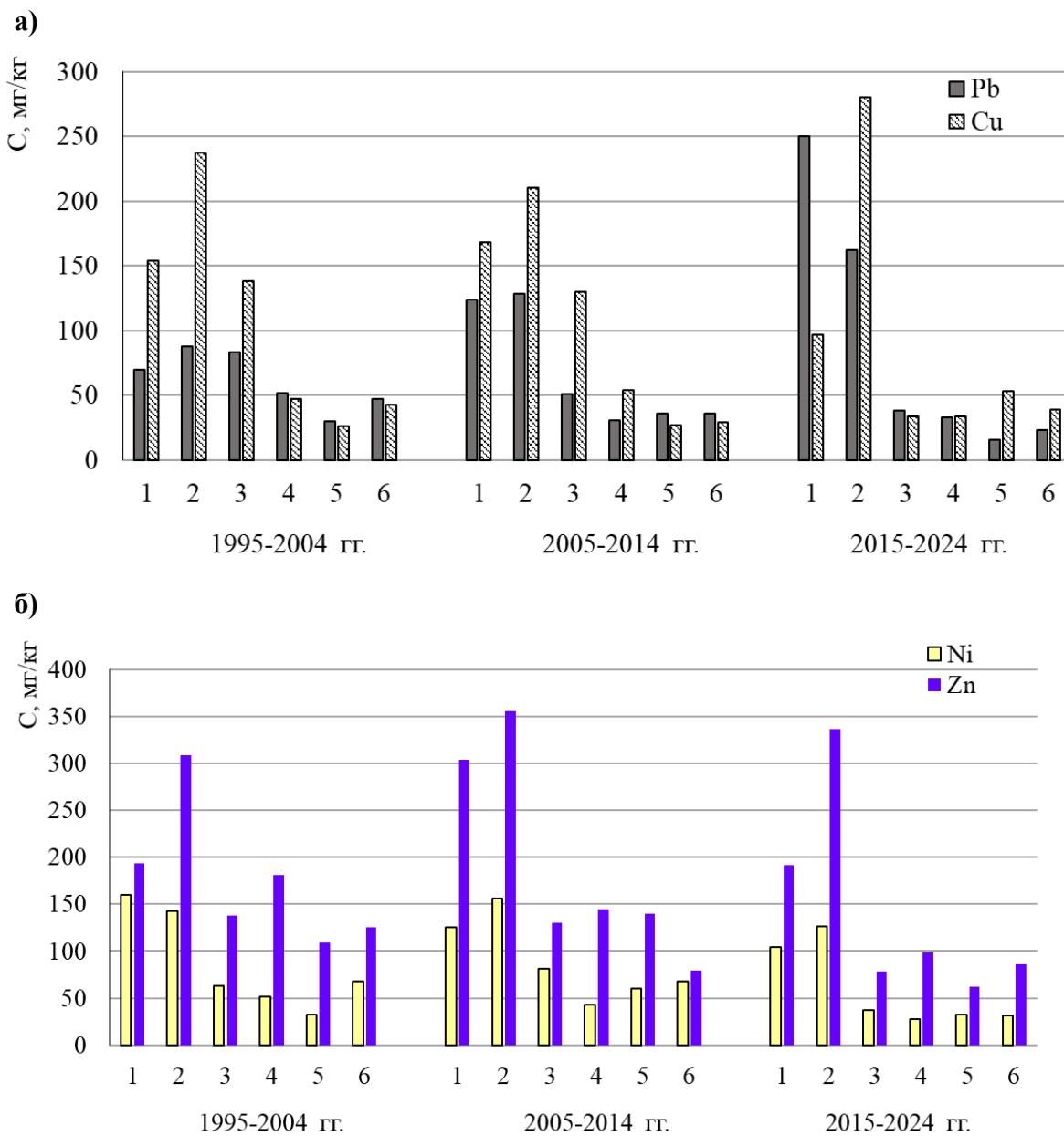


Рисунок 4 – Динамика средних по отраслям промышленности массовых долей свинца, меди (а), никеля и цинка (б), усреднённых за разные периоды наблюдений, в почвах вокруг предприятий чёрной металлургии (1), цветной металлургии (2), машиностроения и металлообработки (3), топливной и энергетической промышленности (4), химической и нефтехимической промышленности (5), строительной промышленности и производства стройматериалов (6)

Данные многолетнего мониторинга, представленные на рис. 4, демонстрируют, что доминирующий вклад в загрязнение почв тяжёлыми металлами вносят предприятия чёрной и цветной металлургии.

Результаты многолетних наблюдений за загрязнением почв комплексом ТМ вокруг городов и промышленных центров показывают, что к умеренно опасной и опасной категориям загрязнения относятся почвы населённых пунктов, расположенных вблизи предприятий чёрной и цветной металлургии. Перечень населённых пунктов с умеренно опасной и опасной категорией загрязнения почв ТМ представлен в табл. 3.1.

Т а б л и ц а 3.1 – Перечень населённых пунктов РФ с умеренно опасной и опасной категорией загрязнения почв металлами (по данным наблюдений с 2015 по 2024 г.)

Республика, край, область, населённый пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Приоритетные техногенные металлы
Опасная категория загрязнения почв $32 \leq Z_{\Phi} < 128$			
Иркутская область г. Свирск	2016	УМН-1, 0,5	Свинец, медь, кадмий
	2020		
Свердловская область г. Кировград	2018	От 0 до 5	Свинец, медь, цинк, кадмий
	2023		
г. Ревда г. Реж	2022	ПМН	Медь, свинец, кадмий, цинк
	2018 2023	От 0 до 5	Никель, кадмий, медь
Республика Северная Осетия-Алания г. Владикавказ	2015	От 0,2 до 2	Кадмий, свинец, медь, цинк, ртуть
Красноярский край г. Норильск	2018	Территория города	Медь, никель, кобальт
Нижегородская область г.о.г. Дзержинск	2021	Земли спецназначения ул. Науки	Ртуть, свинец, медь
г. Новосибирск	2021	Кировский район	Олово, кадмий
г. Новосибирск	2022	От 0 до 1 км от ООО «НОК»	Олово, цинк, кадмий
Республика Башкортостан г. Агидель	2022	От 0 до 1 км от ООО «ЗСМ»	Медь, свинец, цинк
Республика Башкортостан г. Нефтекамск	2022	От 0 до 1 км от ПАО «НЕФАЗ»	Никель, свинец, цинк
Умеренно опасная категория загрязнения, $16 \leq Z_{\Phi} < 32$			
Иркутская область г. Свирск	2022	УМН № 1	Свинец, кобальт
	2024	УМН № 1	Свинец
г. Слюдянка г. Шелехов	2023	Территория города	Медь, цинк, свинец
	2020	От 0 до 10	Медь, никель, свинец, цинк
Кировская область г. Кирово-Чепецк	2018	От 0,5 до 5,5	Свинец, кадмий
	2019		
Новосибирская область г. Новосибирск	2019	Территория города	Свинец, олово
	2022	Территория города	Свинец, олово
	2023	Территория города	Свинец, кадмий
	2024	Территория города	Свинец, кадмий
Оренбургская область г. Орск	2016	Территория города	Медь, свинец, кадмий
	2019	Территория города	Кадмий, медь, свинец, цинк
Приморский край г. Дальнегорск	2016	От 0 до 20 от города	Свинец, кадмий, цинк
	2023	Территория города	Свинец, кадмий, цинк
с. Рудная Пристань	2016	От 0 до 1 от села	Свинец, кадмий, цинк
	2023	От 0 до 1 от села	Свинец, кадмий, цинк
г. Владивосток	2024	Территория города	Свинец, цинк

Окончание таблицы 3.1

Республика, край, область, населённый пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Приоритетные техногенные металлы
Республика Башкортостан г. Баймак	2020	От 0 до 4	Медь, цинк, свинец, кадмий
г. Кумертау	2018	От 0 до 5	Медь, кадмий, цинк, свинец, никель
г. Учалы	2021	От 0 до 1	Цинк, медь, кадмий
Свердловская область г. Асбест	2019	0 до 10	Никель, хром, кобальт
г. Верхняя Пышма	2024		Никель, хром, кобальт
	2017	От 0 до 1	Медь, никель, свинец
г. Ревда	2016	УМН	
	2019	0 до 10	Медь, свинец, кадмий, цинк
	2024	0 до 10	
г. Первоуральск	2024	Территория города	Свинец, медь, цинк
г. Полевской	2023	От 0 до 12 от АО «СТЗ»	Медь, свинец, цинк, никель
Томская область г. Томск	2019	Территория города	Медь, свинец, кадмий, цинк
	2022	Территория города	Свинец, цинк
Кемеровская область г. Новокузнецк	2021	Территория города	Цинк, медь
Удмуртская Республика г. Ижевск	2019	Территория города	Свинец, никель, кадмий, медь
Республика Башкортостан г. Агидель	2022	Территория города	Медь, свинец, цинк

Результаты наблюдений с 2015 по 2024 г. 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 ПМН г. Ревда ($Z_{\phi} = 73$), 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 промзоны г. Агидель Республики Башкортостан ($Z_{\phi} = 98$), почвы однокилометровой зоны от ПАО «НЕФАЗ» в г. Нефтекамск Республики Башкортостан ($Z_{\phi} = 54$).

За период наблюдений 2015–2024 гг. к опасной категории загрязнения почв относились 3,1 % обследованных населённых пунктов, к умеренно опасной – 10,1 %. Почвы 86,8 % 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.

В 2024 г. продолжены наблюдения за содержанием ТМ в почве г. Ревда в районе расположения предприятий ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод» и ОАО «Ревдинский завод по обработке цветных металлов». Содержание некоторых ТМ в почвах г. Ревда в разные годы обследований представлено на рис. 5. Данные наблюдений 1994–

2024 гг. показывают, что концентрации меди и свинца в почве обследованной территории в последние годы наблюдений увеличиваются. По данным обследования 2024 г. среднее содержание кислоторастворимых форм цинка в почве соответствовало 1,7 ОДК, свинца – 1,5 ОДК, меди – 4,6 ОДК, кадмия – 1,2 ОДК. Следует отметить, что средние концентрации кислоторастворимых форм цинка и меди в почве г. Ревда за весь период наблюдений превышали гигиенические нормативы в 2–4 раза (рис. 5).

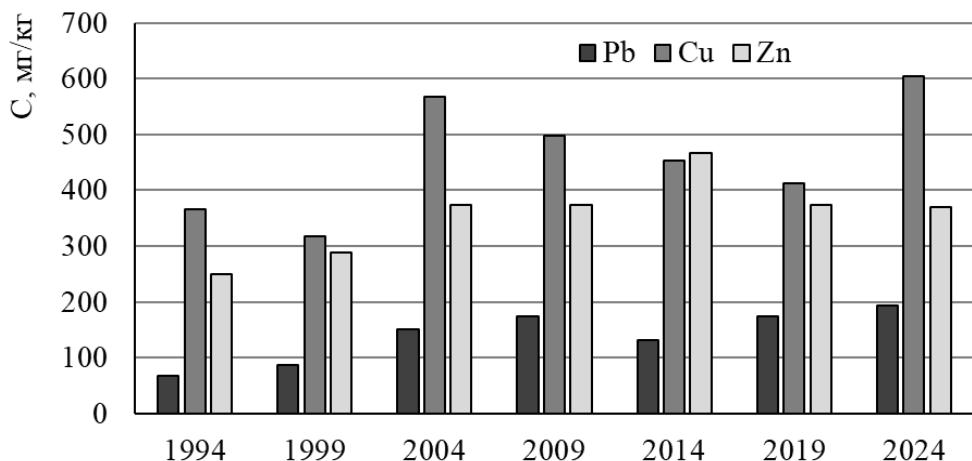


Рисунок 5 – Содержание кислоторастворимых форм свинца, меди и цинка в почвах г. Ревда Свердловской области за период 1994–2024 гг.

Динамика средних значений массовых долей ТМ в почвах территорий отдельных городов или ПМН, обследованных в 2024 г., приведена в табл. 3.2.

Отметим значительное загрязнение почв ТМ (среднее значение превышает 3 ПДК или 3 ОДК), установленное за последние пять лет наблюдений. При неоднократном обследовании почв города за этот период приведены уровни загрязнения по данным последнего года наблюдений. Здесь и далее первая цифра в скобках обозначает среднюю массовую долю ТМ в почвах обследованной территории, вторая цифра – максимальную массовую долю.

Загрязнение почв с 2020 по 2024 год обнаружено: **кадмием** – в городах Кировград (к 3 и 9 ОДК), Реж (к 6 и 39 ОДК); **марганцем** – в г. Нижний Тагил (п 2,5 и 5,5 ПДК), Полевской (п 3 и 7 ПДК); **меди** – в городах Верхняя Пышма (однокилометровая зона вокруг источника к 4 и 19 ОДК, п 36 и 155 ПДК), Кировград (к 7 и 30 ОДК, п 62 и 300 ПДК), Первоуральск (п 13 и 63 ПДК), Ревда (к 4,6 и 19 ОДК), Ревда (ПМН к 12 и 31 ОДК), Нижний Тагил (п 4 и 41 ПДК); **никелем** – в городах Полевской (п 3 и 25 ПДК), Реж (к 13 и 53 ОДК, п 10 и 33 ПДК), Асбест (к 6,8 и 12,4 ОДК); **свинцом** – в городах Верхняя Пышма (п 3 и 9 ПДК), Каменск-Уральский (п 3 и 10 ПДК), Кировград (п 18 и 70 ПДК), Ревда (ПМН к 3 и 5 ПДК, п 15 и 31 ПДК), Дальнегорск (к 6 и 23 ОДК, п 8 и 18 ПДК), с. Рудная Пристань (к 7 и 40 ОДК, п 12 и 23 ПДК); **цинком** – в городах Кировград (к 5 и 21 ОДК,

п 18 и 135 ПДК), Ревда (ПМН к 3 и 11 ОДК, п 11 и 43 ПДК), Дальнегорск (к 5 и 14 ОДК), с. Рудная Пристань (к 3 и 7 ОДК).

Таблица 3.2 – Динамика средних значений массовых долей металлов, мг/кг, в почвах территорий отдельных городов или пунктов многолетних наблюдений

Наименование города, субъекта РФ	Год наблюдений	Измеряемая форма	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Cd	Cr	Co
Центральный федеральный округ										
Коломенский городской округ, Московская область	2006	в	13,7	603	12,4	25,7	7,8	0,1	39	9,2
	2008	в	13	200	14	33	10	0,5	19	8,4
	2024	в	10,7	633	19,5	41,8	14,7	0,7	18,8	12,2
Дальневосточный федеральный округ										
Владивосток, Приморский край	2004	к	130	850	27	280	51	0,6	45	17
	2009	к	155	671	21	287	42	0,2	42	15
	2015	к	55	587	17	166	27	0,7	-	-
	2024	в	94	581	18	212	38	0,3	-	-
	2004	п	38	190	-	89	0,9	-	-	-
	2009	п	41	76	-	43	0,6	-	-	-
	2015	п	11	120	-	48	0,3	-	-	-
	2024	п	15	154	0,5	114	1,3	0,2	-	-
	2004	вод	-	0,2	-	0,2	-	-	-	-
	2009	вод	0,1	0,2	-	0,4	-	-	-	-
	2015	вод	-	0,2	-	0,1	-	-	-	-
	2024	вод	-	0,8	-	0,7	0,5	-	-	-
Приволжский федеральный округ										
Йошкар-Ола, Республика Марий Эл	2013	в	53	102	22	63	50	<4	42	<1,1
	2014	в	94	507	23	31	16	1,3	-	11
	2015	в	<35	789	33	85	41	<5	38	<9
	2016	в	<24	660	<22	63	16	<2,2	<12	<9
	2024	к	<11	288	18	63	15	<1,4	<13	<5
	2015	п	3,3	-	<1,5	<14,4	<1,5	<3	-	-
	2016	п	<2	-	<1,3	<7	<0,3	<1	-	-
Белебей, Республика Башкортостан	2007	к	38	-	83	85	35	0,2	-	-
	2014	к	52	-	35	83	22	6,1	-	-
	2024	к	18	-	44	36	14	0,2	-	-
Казань, Республика Татарстан	2020	к	9,0	268,4	16,1	52	21,2	0,9	-	-
	2021	к	10,7	315	18,6	42	18,2	0,7	-	-
	2022	к	18,5	317	11,6	77	21,8	0,7	-	-
	2023	к	10,3	478	19	43	24,2	0,7	-	-
	2024	к	12	317,5	11	44	19,8	0,5	-	-
Сибирский федеральный округ										
Томск, Томская область	2020	к	39,2	472	20,3	87,7	19,6	1,0	20,5	7,7
	2021	к	32,6	534	21,2	229,8	22,9	0,6	22,7	8,6
	2023	к	10,2	443	22,8	97,7	22,0	0,4	24,7	9,1
	2024	к	22,5	442	22,0	174,5	23,8	0,6	27,1	8,3
Уральский федеральный округ										
Асбест, Свердловская обл.	2004	к	39	718	409	181	44	1,1	419	29
	2009	к	53	617	500	144	49	1,8	243	31
	2014	к	39	619	470	95	32	1,8	284	29
	2019	к	22	666	504	115	39	0,2	184	27
	2024	к	27	509	540	118	41	0,3	181	30

В основном с 2015 г. явного увеличения общего содержания ТМ в обследованных в 2024 г. почвах городов и их окрестностей не наблюдается.

В табл. 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 (2020 – 2024 гг.) превышает (или достигает) 1 ПДК, 1 ОДК (максимальную) или 3 Ф.

В 2024 г. измерения массовых долей мышьяка в почве проводили в городах Новокуйбышевск, Новосибирск и Томск, а также с. Прокудское Новосибирской области и с. Ярское Томской области. Среднее и максимальное содержание токсиканта на обследованной территории г. Новосибирска составило 1,5 и 8,0 ОДК соответственно. В почвах г. Новокуйбышевска среднее содержание мышьяка не превышало допустимых нормативами значений, максимальная концентрация зафиксирована на уровне 1 ОДК. В г. Томске, сёлах Прокудское и Ярское содержание мышьяка в почвах не превышало установленных нормативов.

Наблюдения за загрязнением почв водорастворимыми соединениями фтора в 2024 г. проводили на территориях Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Самарской и Томской областей, за загрязнением атмосферных выпадений фтористыми соединениями – в Иркутской области. Среднее содержание водорастворимых соединений фтора в почвах обследованных территорий не превышало допустимых гигиеническими нормативами значений, за исключением ПМН г. Новокузнецка, в почвах которого среднее значение массовых долей водорастворимых фторидов соответствовало 1 ПДК. Максимальные концентрации фторидов зафиксированы в почвах пунктов многолетних наблюдений г. Новосибирска (1,8 ПДК) и г. Новокузнецка (2 ПДК).

За последние пять лет (с 2020 по 2024 г.) выявлено загрязнение почв водорастворимыми соединениями фтора (выше 1 ПДК) отдельных участков в районе и/или на территории городов Новокузнецк, Новосибирск, Зима, Свирск и Шелехов.

За период 2000–2024 гг. в почвах ПМН г. Новосибирска средняя концентрация водорастворимых фторидов колебалась в диапазоне 0,6–6 мг/кг, ПМН г. Новокузнецка – 1,3–35 мг/кг (рис. 6). Данные, представленные на рис. 6, показывают, что с 2011 г. наблюдается увеличение содержания водорастворимых фторидов в почве г. Новокузнецка, превышающее ПДК (10 мг/кг) в отдельные годы наблюдений. Высокие концентрации фторидов в почве, вероятно, связаны с деятельностью ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод».

Таблица 3.3 – Перечень населённых пунктов, обследованных в 2020 – 2024 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 наблюдений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, наименование источника	Массовая доля, мг/кг	
			средняя	максимальная
Кадмий				
Баймак	2020	0–4 км от АО «БЛМЗ»	1,2	6,0
Свирск	2021	ТГ	5,0	8,1
Черемхово	2021	ТГ	3,3	7,0
Агидель	2022	0–1 км от ООО «ЗСМ»	1,5	7,6
Каменск-Уральский	2022	0–1 км от АО «РУСАЛ УРАЛ»	1,7	7,9
Ревда	2022	УМН	7,6	21,0
Октябрьский	2023	0–1 км от АО «АК Октябрьский завод нефтеавтоматики»	4,3	35,0
Кировград	2023	0–10 км от АО «Уралэлектромедь»	5,1	18,2
Реж	2023	0–10 км от ЗАО «ПО «Режникель»	12,0	77,5
Ревда	2024	0–10 км от ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод»	2,4	6,0
Марганец				
Дальнегорск	2023	ТГ	1669	2740
Полевской	2023	0–1 км от АО «СТЗ»	2548	8360
Ангарск	2024	ТГ	2109	4372
Усолье-Сибирское	2024	ТГ	3061	5269
Медь				
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 объединённого источника	185	387
Агидель	2022	0–1 км от ООО «ЗСМ»	453	1348
Верхняя Пышма	2022	0–1 км от ОАО «Уралэлектромедь»	615	2402
Ревда	2022	УМН	1571	4116
Кировград	2023	0–10 км от АО «Уралэлектромедь»	872	3890
Полевской	2023	0–5 км от АО «Северский трубный завод»	307	1323
Ревда	2024	0–10 км от ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод»	604	2507
Первоуральск	2024	0–3 км от АО «ПНТЗ» и АО «Русский хром 1915»	237	992
Ангарск	2024	ТГ	433	943
Усолье-Сибирское	2024	ТГ	455	916
Никель				
Артёмовский	2020	0–10 км от АО «АМЗ «Вентпром» и Артёмовской 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

Окончание таблицы 3.3

Металл, город	Год наблю- дений	Зона радиусом или расстояние от источ- ника, км, наименование источника	Массовая доля, мг/кг	
			сред- няя	макси- маль- ная
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» филиа- ла в г. Шелехове	52	108
Невьянск	2021	0–1 км от АО «Невьянский механический завод»	140	664
Нижний Тагил	2021	0–1 км от объединённого источника	88	273
Верхняя Пышма	2022	0–5 км от ОАО «Уралэлектромедь»	163	544
Каменск-Уральский	2022	1–5 км от АО «СинтЗ»	103	620
Каменск-Уральский	2022	1–5 км от АО «РУСАЛ УРАЛ»	79	210
Полевской	2023	0–5 км от АО «Северский трубный завод»	261	1323
Реж	2023	0–10 км от ЗАО «ПО «Режникель»	1004	4204
Асбест	2024	0–10 км от ОАО «УралАти»	540	994
Ангарск	2024	ТГ	77	142
Усолье-Сибирское	2024	ТГ	119	194
Свинец				
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
Свирск	2022	УМН № 1 Ю 0,5 км	247	273
Ревда	2022	УМН	335	675
Кировград	2023	0–10 км от АО «Уралэлектромедь»	292	1152
Дальнегорск	2023	ТГ	357	3074
Рудная Пристань	2023	0–5 км	441	2656
Ревда	2024	0–10 км от ОАО «СУМЗ»	193	1016
Свирск	2024	УМН № 1 Ю 0,5 км	252	302
Хром				
Каменск-Уральский	2022	1–5 км от АО «СинтЗ»	96	1043
Полевской	2023	0–5 км от АО «Северский трубный завод»	121	386
Реж	2023	0–10 км от ЗАО «ПО «Режникель»	252	602
Цинк				
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 машинострои- тельный завод»	260	464
Нижний Тагил	2021	0–1 км от объединённого источника	285	452
Агидель	2022	0–1 км от ООО «ЗСМ»	466	1826
Верхняя Пышма	2022	0–1 км от ОАО «Уралэлектромедь»	302	1374
Каменск-Уральский	2022	0–1 км от АО «СинтЗ»	565	4736
Кировград	2023	0–10 км от АО «Уралэлектромедь»	1118	4704
Полевский	2023	0–10 км от АО «Северский трубный за- вод»	298	1373
Дальнегорск	2023	ТГ	610	2969
Рудная Пристань	2023	0–5 км	300	730
Ревда	2024	0–10 км от ОАО «СУМЗ»	369	865
Первоуральск	2024	0–3 км от АО «ПНТЗ» и АО «Русский хром 1915»	236	631
Усолье-Сибирское	2024	ТГ	346	1960

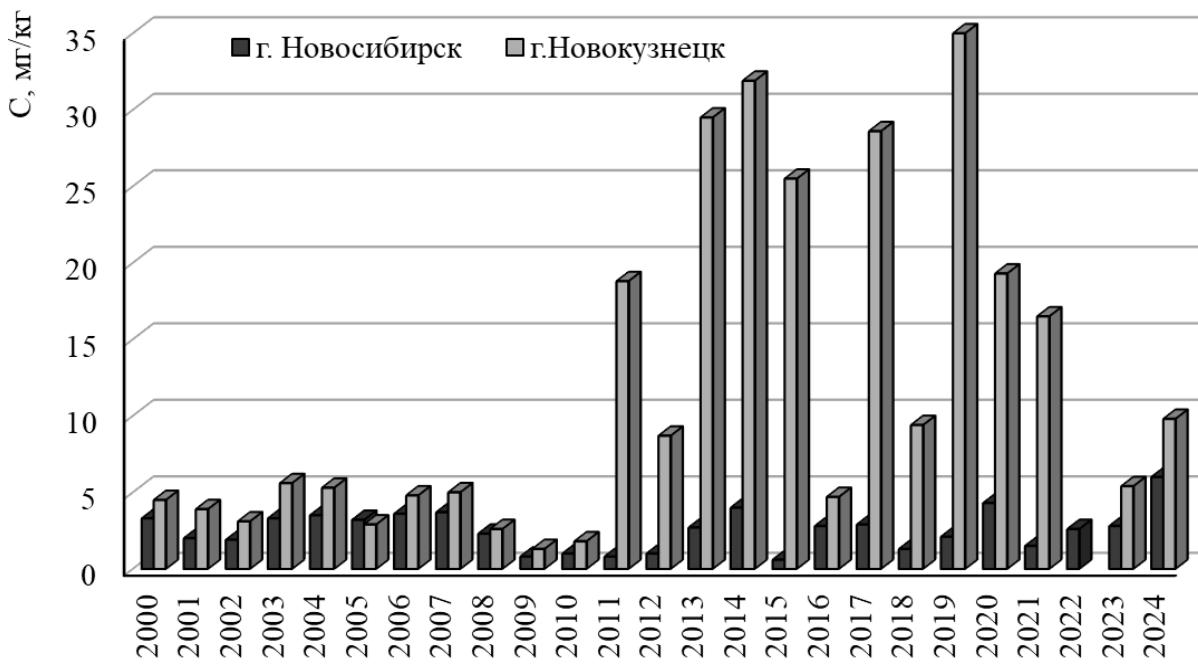


Рисунок 6 – Среднее содержание водорастворимых соединений фтора в почвах пунктов многолетних наблюдений г. Новосибирска и г. Новокузнецка за период 2000–2024 гг.

В 2024 г. в Иркутской области в зоне влияния выбросов ПАО «РУСАЛ Братск» и его филиалов продолжены наблюдения за атмосферными выпадениями соединений фтора в городах Братск, Иркутск, Шелехов и п. Листвянка. Среднегодовое значение плотностей выпадений фторидов в растворимой и нерастворимой форме ($3,13 \text{ кг}/\text{км}^2\cdot\text{месяц}$), зарегистрированное в районе п. Листвянка, принято за фоновое. Средняя плотность выпадений фторидов в городах Братск, Иркутск и Шелехов составила 13Ф, 4 Ф и 4,4 Ф соответственно. Максимальная интенсивность атмосферных выпадений фторидов отмечена в г. Братске в августе (33 Ф) на расстоянии 12 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в районе Телецентра, в г. Иркутске – в апреле (12 Ф), в г. Шелехове – в апреле (12,5 Ф). Максимальная среднегодовая плотность выпадений фтористых соединений зафиксирована в г. Братске в 8 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в районе агрофирмы «Пурсей» (18,7 Ф). Следует отметить, что интенсивность атмосферных выпадений фторидов в городах Братск, Иркутск и Шелехов снизилась в 1,2–1,8 раза по сравнению с данными 2023 г.

В 2024 г. на территории г. Братска продолжен мониторинг содержания валовых форм фтора в почвах. Основным источником загрязнения Братского района фтористыми соединениями является Братский алюминиевый завод (ПАО «РУСАЛ-Братск»). Содержание фторидов определяли в почвенных горизонтах 0–5 и 5–10 см. В 2024 г. средние значения содержания фторидов в почвенных горизонтах 0–5 и 5–10 см составили 44 Ф и 24 Ф соответственно. В отчётом году, по сравнению с данными предыдущих обследований

(2015, 2016 гг., 2021–2023 гг.), средняя концентрация фторидов в почвенном горизонте 5–10 см достигла минимального значения – 575 мг/кг (на уровне 2015 г.), в горизонте 0–5 см находилась в пределах многолетних значений (1050 мг/кг). По сравнению с 2023 г., в 2024 г. наблюдается снижение среднего содержания валовых форм фтора в почвенном горизонте 0–5 см в 1,2 раза, в горизонте 5–10 см – в 1,4 раза.

В 2024 г. оценку содержания нефтепродуктов (НП) в почвах проводили на территории Республики Татарстан, Республики Марий Эл, Чувашской Республики, Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Томской, Омской, Нижегородской, Кировской 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 2024 г. среднее содержание НП в почвах г. Казани превышало фоновый уровень в 3 раза, в г. Нижнекамске – в 4,5 раза, в г. Набережные Челны – в 3 раза. Загрязнение почв НП обнаружено в почвах г. Йошкар-Ола, среднее значение концентрации НП на всей территории обследования соответствовало 14 Ф (1237 мг/кг), максимальное – 166 Ф (14239 мг/кг). Средняя концентрация НП в почвах г.о. Новокуйбышевск составила 363 мг/кг (7 Ф), максимальная – 1785 мг/кг (36 Ф). Обследование почв г. Киров показало, что среднее содержание НП соответствует 2,7 Ф (403 мг/кг), максимальное – 18 Ф (2761 мг/кг). Средняя концентрация НП в почвах г. Нижний Новгород составила 199 мг/кг (4 Ф), максимальная – 1051 мг/кг (20 Ф). На территории г. Новочебоксарск среднее содержание НП в почве correspondовало 8 Ф (354 мг/кг), максимальное – 72 Ф (3107 мг/кг). Средние и максимальные массовые доли НП в обследуемой почве г. Арзамас составили 205 мг/кг (7 Ф) и 1162 мг/кг (39 Ф) соответственно. Средняя концентрация НП в почве г. Кстово 1863 мг/кг (36 Ф), максимальная – 15713 мг/кг (302 Ф). Следует отметить, что среднее содержание НП в почве г. Кстово увеличилось в 5 раз по сравнению с данными наблюдений 2023 г. (342 мг/кг).

В 2024 году на содержание нефтепродуктов обследованы почвы в районе п. Маяк г.о. Новокуйбышевск Самарской области на расстоянии 2 км (ЮЗ) от АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания». Средняя концентрация НП в районе обследования составила 278 мг/кг, максимальная – 857 мг/кг.

В 2024 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, 2021 гг. За весь период наблюдений 1990–2024 гг. в почвах береговой зоны р. Ангары наблюдается

снижение концентрации НП. Следует отметить, что в 2018 г. в результате проведённых мероприятий по очистке грунта от нефтепродуктов отмечалось значительное снижение концентрации НП в почвах в районе обследования, однако в последние годы наблюдений содержание НП увеличивается (рис. 7). На протяжении всего периода исследования (за исключением 2018 г.) почвы береговой зоны реки Ангара загрязнены сильнее, чем почвы территории, прилегающей к нефтебазе. По данным обследования 2024 г., среднее содержание нефтепродуктов в почвах зоны, прилегающей к территории нефтебазы, составляет 1128 мг/кг (16 Ф), в почвах береговой зоны реки Ангара – 2282 мг/кг (32 Ф), по всей территории обследования – 1993 мг/кг (28 Ф).

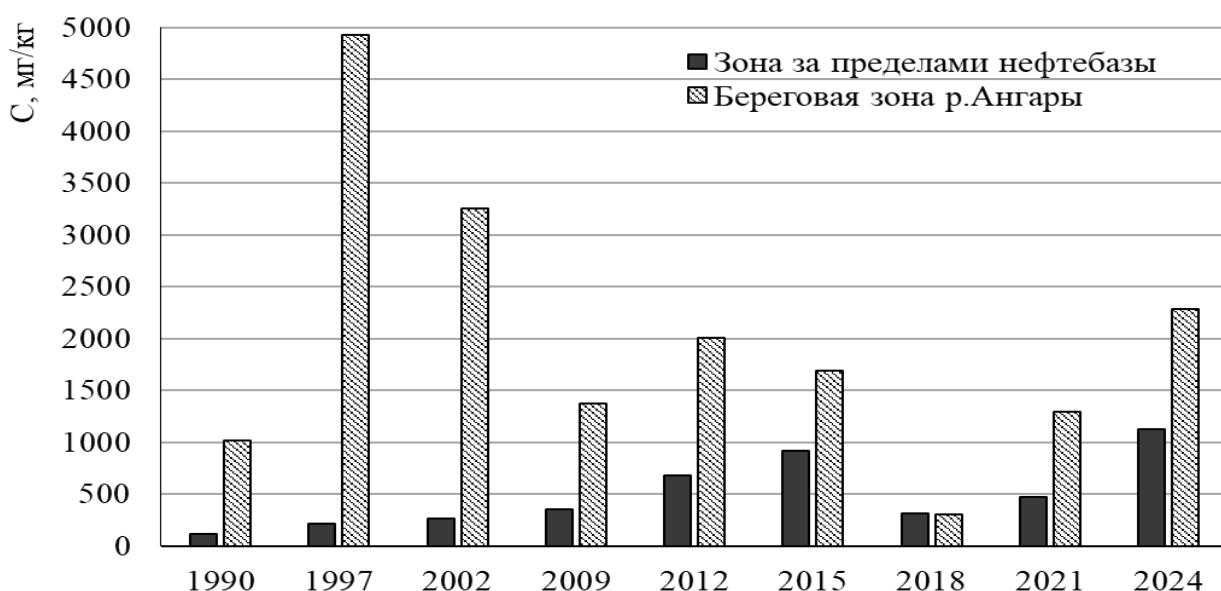


Рисунок 7 – Средние концентрации нефтепродуктов в почвах за пределами Жилкинской нефтебазы г. Иркутска и береговой зоны р. Ангара за период 1990–2024 гг.

Средняя и максимальная концентрации НП в почве ПМН г. Томска зафиксированы на уровне 7,5 Ф (616,2 мг/кг) и 15 Ф (1230 мг/кг) соответственно. В 2024 г. обследовали почвы Октябрьского административного округа г. Омска. Средняя и максимальная концентрации НП в почве на территории обследования составили 9,8 Ф (1522,4 мг/кг) и 31 Ф (4794,3 мг/кг) соответственно.

Измерения содержания бенз(а)пирена (БП) в почвах в 2024 г. были проведены в г. Владивосток Приморского края, а также на территории г.о. Новокуйбышевск Самарской области. Средняя и максимальная концентрации БП в почвах г. Владивосток составили 1,8 и 7,8 ПДК соответственно. Среднее (0,003 мг/кг) и максимальное (0,01 мг/кг) содержание БП в почвах г.о. Новокуйбышевск не превышали допустимых нормативами значений.

На территории г.о. Новокуйбышевск в отчётном году проведено определение содержания в почвах ПХБ. Средняя и максимальная концентрация ПХБ в почве обследуемой территории **составила 0,5 ОДК** и 1,3 ОДК соответственно.

В 2024 г. наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Кемеровской, Новосибирской, Томской, Самарской и Свердловской областей. Результаты мониторинга показали, что средние значения содержания нитратов в почвах обследованных населённых пунктов не превышали гигиенических нормативов. Максимальная концентрация на уровне 0,96 ПДК выявлена в г. Томске. 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 2024 г. на обследованных территориях Иркутской области средние концентрации сульфатов в почвах не превышали ПДК (рис. 8). Следует отметить, что за весь период наблюдений (2002–2024 гг.) в почвах городов Ангарск и Усолье-Сибирское среднее содержание сульфатов превышало ПДК только в 2010 г. В 2024 г. максимальные концентрации сульфатов в почвах городов Ангарск и Усолье-Сибирское были зафиксированы на уровне 1 ПДК. Средняя концентрация сульфатов в почвах г. Владивосток не превышала допустимых нормативами значений, максимальная – 1,2 ПДК. Средние массовые доли сульфатов в почвах на обследованных территориях Самарской области не превышают ПДК. Максимальная концентрация на уровне 1,8 ПДК зафиксирована в почвах г.о. Новокуйбышевск, 1,1 ПДК – на УМН-1 г. Самара (5 км СЗ от АО «СМЗ»), 1 ПДК – на УМН-2 г. Самара (0,5 км СЗ от АО «СМЗ»).

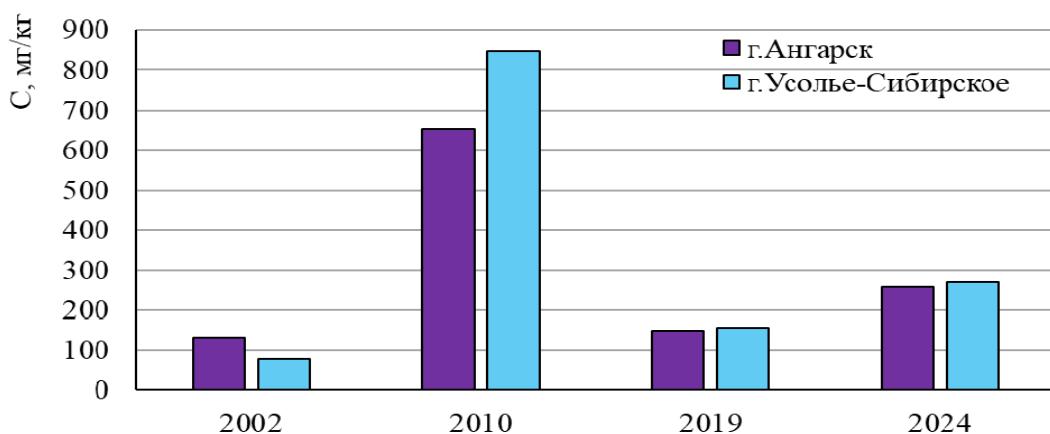


Рисунок 8 – Средние концентрации сульфатов в почвах городов Иркутской области за период 2002–2024 гг.

Таким образом, в 2024 г. на содержание ТПП были обследованы почвы территорий Дальневосточного, Приволжского, Сибирского, Уральского и Центрального федеральных округов.

В *Центральном федеральном округе* наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в г.о. Коломна Московской области. Массовые доли валовых форм всех определяемых металлов не превышали допустимых гигиеническими нормативами значений. По суммарному показателю загрязнения почвы обследованной территории относятся к допустимой категории ($Z_{\phi} = 4,3$).

В *Дальневосточном федеральном округе* обследовали почвы г. Владивосток Приморского края. Средние концентрации валовых форм ТМ в почвах обследуемой территории не превышали допустимых нормативов. Максимальное содержание валовых форм кадмия составило 1,2 ОДК, меди – 1,6 ОДК, свинца – 6 ОДК, цинка – 5,2 ОДК. Средние массовые доли подвижных форм свинца на территории г. Владивосток соответствовали 2,5 ПДК. Максимальные концентрации подвижных форм меди зафиксированы на уровне 1,5 ПДК, свинца – 3,7 ПДК, цинка – 11 ПДК. Согласно Z_{ϕ} , почвы обследованной территории в районе г. Владивостока относятся к умеренно опасной категории загрязнения ТМ ($Z_{\phi} = 16,8$). Средняя и максимальная концентрации бенз(а)пирена составили 1,8 и 7,8 ПДК соответственно.

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

Почвы обследованной территории городов Ангарск и Усолье-Сибирское Иркутской области по показателю Z_{ϕ} относятся к допустимой категории загрязнения. Средняя концентрация кислоторастворимых форм никеля в почвах г. Ангарск составила 0,96 ОДК. Максимальное содержание никеля correspondовало 1,8 ОДК, цинка – 1,6 ОДК, кадмия – 1,5 ОДК. В почвах г. Усолье-Сибирское среднее содержание кислоторастворимых форм никеля correspondовало 1,5 ОДК. Максимальное содержание кадмия составило 2,5 ОДК, никеля – 2,4 ОДК. В 2024 г. продолжены наблюдения за загрязнением почв ТМ на территории ПМН (УМН № 1, УМН № 3) г. Свирска Иркутской области. Среднее содержание свинца в почвах УМН № 1 составило 1,9 ОДК, максимальное – 2,3 ОДК. В соответствии с суммарным показателем загрязнения ТМ почвы УМН № 1 относятся к умеренно опасной категории загрязнения ($Z_{\phi} = 25,4$), УМН № 3 – к допустимой категории. Многолетние изменения содержания свинца в почве УМН № 1 представлены на рис. 9. За весь период обследований (2004–2024 гг.) средние массовые доли свинца превышали допустимые нормативами значения. Следует отметить, что с 2011 г. наблюдается тенденция к снижению содержания свинца в почве УМН № 1.

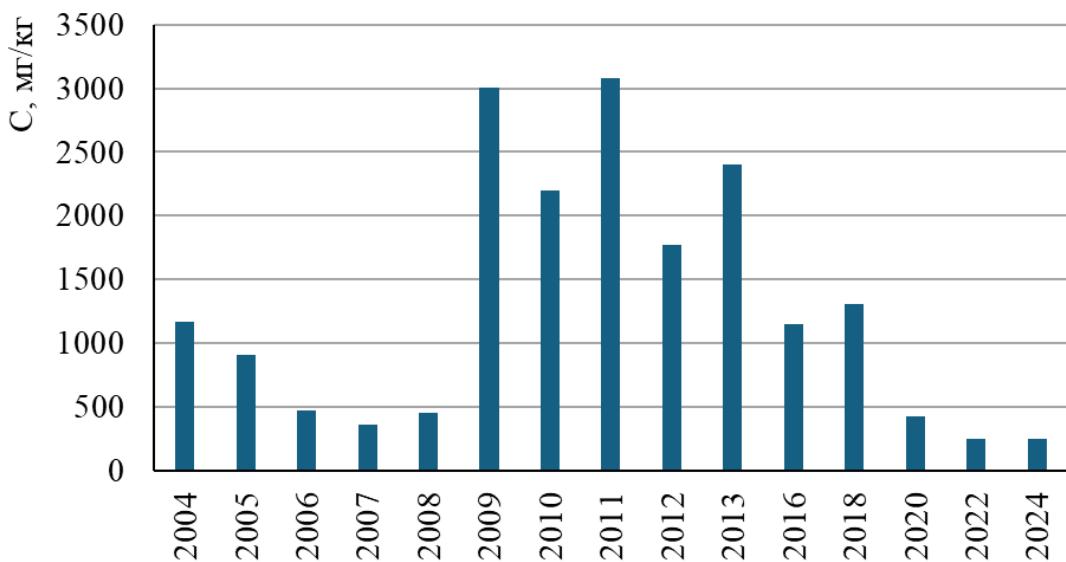


Рисунок 9 – Средние концентрации свинца в почве УМН № 1 г. Свирска Иркутской области за период 2004–2024 гг.

Средние концентрации кислоторастворимых форм ТМ на обследуемой территории ПМН городов Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск и Томск не превышали установленных нормативами значений. В почвах ПМН г. Новокузнецка максимальная концентрация меди составила 1 ОДК. Максимальное содержание цинка (1,5 ОДК) зафиксировано в почве ПМН г. Томска. К умеренно опасной категории загрязнения ТМ, согласно Z_ϕ , относятся почвы ПМН г. Новосибирска ($Z_\phi = 16,4$). Среднее и максимальное содержание мышьяка на обследованной территории г. Новосибирска составило 1,5 и 8 ОДК соответственно. Средняя концентрация водорастворимых соединений фтора в почвах ПМН г. Новокузнецка соответствовала 1 ПДК, максимальная – 2 ПДК. По результатам обследования 2024 г. выявлены высокие концентрации НП в почве в районе расположения Жилкинской нефте-базы (г. Иркутск), средние массовые доли по всей территории обследования составили 1993 мг/кг. Отдельные участки почв Октябрьского административного округа г. Омска загрязнены НП (3–31 Ф, Ф 154,8 мг/кг). Обследованные почвы не загрязнены нитратами и сульфатами, средние концентрации не превышали ПДК.

В Уральском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП проводят только в Свердловской области. В 2024 г. обследовали города Асбест, Первоуральск и Ревда. К умеренно опасной категории загрязнения ТМ относятся почвы городов Ревда ($Z_\phi = 20$) и Асбест ($Z_\phi = 19$). Почвы г. Ревда загрязнены кадмием (к 1,2 и 3 ОДК), медью (к 4,6 и 19 ОДК), цинком (к 1,7 и 3,9 ОДК), свинцом (к 1,5 и 7,8 ОДК), г. Первоуральск – медью (к 1,8 и 7,5 ОДК), цинком (к 1 и 3 ОДК), г. Асбест – никелем (к 6,8 и 12,4 ОДК).

В *Приволжском федеральном округе* наблюдения за загрязнением почв ТПП в 2024 г. осуществляли на территориях Республики Башкортостан, Чувашской Республики, Республики Татарстан, Республики Марий Эл, Нижегородской, Кировской и Самарской областей. Почвы обследованных населённых пунктов, согласно Z_ϕ , относятся к допустимой категории загрязнения. Загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП выше 500 мг/кг) зафиксировано в г. Йошкар-Ола Республики Марий Эл (1237 мг/кг) и в г. Кстово Нижегородской области (1863 мг/кг). Почвы г.о. Новокуйбышевск обследованы на содержание ПХБ и БП. Средняя и максимальная концентрации ПХБ определены на уровне 0,5 и 1,3 ОДК соответственно, максимальное содержание БП составило 0,5 ПДК. Средние концентрации сульфатов в почвах обследованных населённых пунктов не превышали допустимых гигиеническими нормативами значений.

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

В целом в почвах обследованных в 2024 г. территорий населённых пунктов РФ наблюдается как увеличение или уменьшение, так и сохранение на прежнем уровне в пределах варьирования массовых долей ТПП по сравнению с результатами предыдущих наблюдений.

4 Уровни загрязнения почв Российской Федерации металлами и мышьяком

В 2024 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ ОНС проводили в районах 46 населённых пунктов и на соответствующих им фоновых площадках, за загрязнением почв мышьяком – в городах Новокуйбышевск, Новосибирск и Томск, а также с. Прокудское Новосибирской области и с. Ярское Томской области. На территории деятельности ФГБУ «Башкирское УГМС» обследованы города Белебей и Давлеканово; ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» – города Нижний Новгород, Кстово, Арзамас, Киров, Йошкар-Ола и Новочебоксарск; ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» – ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и фоновые участки (д. Калинкино, п. Ключи, с. Прокудское, с. Ярское); ФГБУ «Иркутское УГМС» – г. Ангарск и г. Усолье-Сибирское, ПМН г. Свирска; ФГБУ «Приволжское УГМС» – г. Новокуйбышевск, ПМН г.о. Самара, НПП «Самарская Лука», АГМС АГЛОС; ФГБУ «Приморское УГМС» – г. Владивосток; ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» – г. Казань и ПМН в городах Казань, Набережные Челны, Нижнекамск, фоновые участки; ФГБУ «Уральское УГМС» – г. Ревда, г. Первоуральск, г. Асбест, п. Мариинск (фоновый участок); ФГБУ «Центральное УГМС» – Коломенский 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 2024 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в Коломенском городском округе Московской области. В пробах почв определяли содержание валовых форм свинца, цинка, кадмия, меди, кобальта, никеля, хрома, марганца, железа (табл. 4.1.1).

Городской округ Коломна расположен в юго-восточной части Московской области, на расстоянии 100 км от Москвы на слиянии трёх рек: Москвы, Оки и Коломенки. Территория округа находится в пределах Московско-Окской и частично Мещерской низины

с плоским, расчленённым долинами больших и малых рек и овражно-балочной сетью, ландшафтом. Современный рельеф региона сформировался в процессе многократных оледенений и последующих флювиальных процессов времён деградации ледников.

Профиль почв относительно однороден. Содержание физической глины в почве колеблется от 34 до 42 %, что соответствует суглинистым и среднесуглинистым почвам. Содержание гумуса в почве было в пределах 3,6–4,5. Почвы обследованной территории относятся к дерново-подзолистым. По механическому составу преобладают легко- и среднесуглинистые, из них около половины приходится на долю среднесуглинистых. Значение величины pH в пробах находилось в пределах от 4,8 до 5,8.

Таблица 4.1.1— Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Коломенского городского округа Московской области в 2024 г.

Расстояние, км, от г. Коломны вдоль трассы 46К-9675	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Zn	Cd	Cu	Co	Ni	Cr	Mn	Fe
0–5 км ЮВ	3	Ср	10,61	45,16	1,01	14,17	13,83	21,31	22,83	675,04	5738,48
		M ₁	13,94	50,42	1,07	15,31	14,73	22,24	25,72	690,23	5777,11
		M ₂	9,06	47,52	1,04	14,19	14,51	21,54	21,43	672,44	5729,21
0–10 км Ю	3	Ср	12,83	46,21	0,55	18,37	12,30	20,83	18,99	518,03	5766,96
		M ₁	21,93	50,73	0,68	28,21	12,92	22,53	25,82	623,51	5875,33
		M ₂	8,58	49,43	0,54	14,15	12,74	20,44	24,93	488,29	5749,34
0–12 км ЮВ	2	Ср	12,64	53,03	0,465	13,47	11,27	19,05	21,73	677,37	5679,78
		M ₁	14,92	54,23	0,55	14,11	11,42	19,16	22,54	681,29	5698,31
0–15 км ЮВ	4	Ср	9,11	48,52	0,54	12,82	12,41	19,69	17,99	724,67	5701,89
		M ₁	12,15	53,09	0,76	14,51	13,43	21,92	24,92	811,06	5765,63
		M ₂	11,74	43,94	0,61	11,53	11,62	18,93	21,33	638,27	5638,14
		M ₃	7,46	35,34	0,47	11,13	11,38	17,45	11,55	515,37	5632,18
0–20 км ЮВ	2	Ср	8,05	19,83	0,67	9,55	11,44	17,21	12,39	729,39	5624,4
		M ₁	8,12	33,73	0,88	10,73	12,74	18,17	15,22	789,35	5679,6
Вся территория обследования	14	Ср	10,68	41,76	0,68	14,68	12,23	19,46	18,75	633,15	5692,07
Фон	1	-	8,51	30,25	0,56	8,85	7,61	11,42	13,88	567,32	5370,45

Городской округ Коломна является одним из наиболее развитых промышленных центров Подмосковья. Основной вклад в загрязнение окружающей среды Коломенского городского округа вносят промышленные предприятия, предприятия ЖКХ и автомагистрали. Наиболее крупными из них являются:

- предприятие по производству цемента ООО «ХОЛСИМ (РУС) СМ» с общим количеством выбросов 6349,35 т/год, из них диоксида азота – 2338,30 т/год, оксида углерода – 3009,1 т/год, диоксида серы – 460,88 т/год, оксида азота – 248,32 т/год, пыли неорганической – 282,74 т/год и др.;

- МУП «Спецавтохозяйство» полигона ТБО «Воловичи» с общими выбросами 3404,59 т/год, из них предельных углеводородов – 3258,15 т/год, диоксида азота – 6,88 т/год, диоксида углерода – 16,38 т/год, ксилола – 27,24 т/год, толуола – 44,51 т/год, этилбензола – 5,84 т/год, формальдегида – 5,84 т/год и др.;

- ОАО «Коломенский машиностроительный завод «Партизан» с общим количеством выбросов 543,86 т/год, из них диоксида азота – 8,01 т/год, сажи – 2,77 т/год, оксида углерода – 25,05 т/год и др.

Источниками загрязнения также являются МУП «Тепло Коломны», АО «Песковский комбинат строительных материалов», КБ «Машиностроения», ООО «МеталЛит-Маш», ООО «Коломенское производство полиуретанов», ЗАО «ПО «Карасевский керамический завод», ЗАО «Газпромнефть Северо-Запад», ОАО «Пластик», ОАО «Московская объединённая электросетевая компания» и др.

Перечисленные предприятия являются источниками выбросов в атмосферу таких загрязнителей, как оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, пыль металлическая, оксид железа, этилбензол, диоксид серы, уксусный альдегид, сажа, сульфат кадмия, аммиак, зола угольная, фтористые газообразные соединения и др.

Для оценки загрязнения почв городского округа Коломна Московской области было отобрано 15 проб почвы (включая фоновую) вдоль трассы 46К-9675. Почвенные образцы отбирались с глубины пахотного слоя 0–20 см.

Для получения фоновых значений контролируемых металлов в районе д. Липитино на границе Коломенского и Озёрского г.о. была отобрана объединённая почвенная пробы, удалённая от основных антропогенных источников загрязнения (83 км от МКАД, 19 км от г. Коломна, 38 км от г. Воскресенска).

Результаты обследования показали, что концентрации в почве валовых форм свинца, цинка, кадмия, кобальта, хрома, марганца, меди, никеля и железа во всех отобранных пробах не превышают значений ПДК и ОДК, но превышают фоновые массовые доли в большинстве отобранных почвенных образцах в 1,7–2,6 раза. За весь период обследования (2006–2024 гг.) содержание контролируемых ТМ в почвах г.о. Коломна в разные годы наблюдений изменялось в следующих диапазонах: массовые доли свинца – 10,7–13,7 мг/кг, никеля – 12,4–19,5 мг/кг, цинка – 25,7–41,8 мг/кг, меди – 7,8–14,7 мг/кг, кадмия – 0,1–0,7 мг/кг, хрома – 18,8–39,0 мг/кг, кобальта – 8,4–12,2 мг/кг. Согласно показателю загрязнения ($Z_\phi < 16$), почвы Коломенского городского округа ($Z_\phi = 4,3$, $Z_k = 1$) относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

4.2 Дальневосточный федеральный округ

В Дальневосточном федеральном округе в 2024 г. на содержание ТМ были обследованы почвы в черте г. Владивостока и прилегающих к нему территорий в радиусе 49 км. В отобранных пробах почвы (всего 52 пробы, включая фоновую) определяли содержание валовых, подвижных и водорастворимых форм свинца, меди, цинка, никеля, кадмия, марганца, ртути (вал).

Город Владивосток находится на юге Приморского края и занимает полуостров Муравьёва-Амурского. Рельеф этой территории представлен низкогорьем и побережьем заливов Петра Великого, Амурского и Уссурийского, имеющим равнинную поверхность.

Почвенный покров обследуемого района также разнообразен. В долинах рек развиты остаточно-пойменные почвы. Низкие террасы рек заняты луговыми глеевыми почвами, более высокие террасы – луговыми глеевыми оподзоленными, луговыми бурыми и лугово-бурыми оподзоленными почвами. На увалах и склонах мелкосопочника почвенный покров представлен буро-подзолистыми и бурыми лесными почвами. Растительность разнообразна и меняется в зависимости от элементов рельефа.

Климатическим фактором обследуемого района является муссонный климат Приморского края. Летом господствуют южные и юго-восточные ветры тихоокеанского муссона, несущие большое количество влаги, зимой – сухие материковые ветры северных и северо-западных направлений.

Владивосток – крупный портовый город на Дальнем Востоке России, административный центр Приморского края. Город Владивосток является экономическим центром Дальнего Востока, в котором развиты следующие отрасли промышленности: судоремонтная, строительная, химическая, энергетическая, пищевая и др. Первое место в промышленности Владивостока занимает машиностроение, включающее ремонт и строительство судов, а также производство оборудования для ловли рыбы; среди крупных компаний: АО «Центр судоремонта «Дальзавод», АО «Восточная верфь», АО «Изумруд», ПАО «Дальприбор», ПАО «Завод «Варяг», АО «Владивостокское предприятие «Электро-радиоавтоматика».

Основными источниками загрязнения г. Владивостока являются предприятия машиностроения, электроэнергетики, автомобильный, железнодорожный, морской транспорт, предприятия жилищно-коммунального хозяйства. В 2023 г. во Владивостокском округе в атмосферу было выброшено 13,0 тыс. тонн загрязняющих веществ, из них уловлено и обезврежено 1,6 тыс. тонн. Выбросы вредных веществ в атмосферу г. Владивостока от стационарных источников в 2023 г. составили: твёрдые – 2,1 тыс. тонн, газообразные –

10,9 тыс. тонн, из них диоксид серы – 2,2 тыс. тонн, оксид углерода – 2,0 тыс. тонн, оксид азота – 3,5 тыс. тонн, углеводороды – 2,3 тыс. тонн.

Для оценки содержания ТМ в почвах г. Владивостока и прилегающих к нему территории отбор проб проводился на сельскохозяйственных угодьях на глубине пахотного слоя (0–20 см), на целине и в лесных массивах – на глубине 0–5 см, преимущественно на бурых лесных примитивных, бурых лесных, луговых глеевых, буроподзолистых и остаточно-пойменных почвах. В качестве фоновой выбрана пробы почвы, отобранная на максимальном удалении от источников загрязнения 49 км, представляющая характерные элементы рельефа (равнина) и растительности (пашня), а также с преобладающим типом почвы (лугово-бурая оподзоленная тяжело суглинистая). Значения pH в почвенных образцах обследуемой территории варьировали в диапазоне от 3,8 до 7,5. Оценка степени загрязнения почв ТМ проводилась путём сравнения их содержания в почвенных образцах с ПДК, ОДК и фоновыми значениями. Концентрации ТМ в почвах г. Владивостока Приморского края приведены в табл. 4.2.1.

Средние значения содержания металлов в радиусе 49 км не превысили ПДК (ОДК) и составили: свинца – 47,2 мг/кг (3,3 Ф), меди – 24,0 мг/кг (2,5 Ф), кадмия – 0,231 мг/кг (7,2 Ф), никеля – 14,4 мг/кг (1,3 Ф), цинка – 129 мг/кг (2,7 Ф), марганца – 658 мг/кг (2,0 Ф), ртути – 0,090 мг/кг (3,7 Ф). Максимальные концентрации ТМ составили: свинца – 383 мг/кг (5,9 ОДК), меди – 104 мг/кг (1,6 ОДК), кадмия – 1,18 мг/кг (1,2 ОДК), никеля – 33,3 мг/кг (0,42 ОДК), цинка – 569 мг/кг (5,2 ОДК), марганца – 1728 мг/кг (1,2 ПДК), ртути – 0,272 мг/кг (0,13 ПДК). Максимальное содержание ТМ в валовой форме зафиксировано как на территории г. Владивостока, так и на расстоянии в зоне радиусом до 5 км. В 2024 г. в пробах, отобранных на территории г. Владивостока, концентрация валовых форм свинца увеличилась в 1,7 раза, цинка – в 1,3 раза по сравнению с результатами обследований 2015 года. Массовые доли остальных контролируемых металлов остались на уровне 2015 года. Содержание ТМ в почвах вокруг г. Владивостока в радиусе 49 км изменилось незначительно по сравнению с данными предыдущего обследования (рис. 10).

Среднее содержание подвижных форм свинца в образцах почв составило 9,7 мг/кг (5,7 Ф), меди – 1,06 мг/кг (1,1 Ф), никеля – 0,59 мг/кг (0,59 Ф), цинка – 48 мг/кг (28,2 Ф), марганца – 122 мг/кг (2,9 Ф), кадмия – 0,21 мг/кг (5,8 Ф). Максимальная концентрация подвижных форм цинка соответствовала 11 ПДК (255 мг/кг), меди – 1,5 ПДК (4,4 мг/кг), свинца – 3,7 ПДК (22,2 мг/кг), марганца – 2,5 ПДК (196 мг/кг). Анализ средних значений концентраций тяжёлых металлов в подвижной форме, по сравнению с предыдущим обследованием (2015 г.), показывает, что содержание свинца увеличилось в 1,9 раза, цинка – в 1,3 раза, меди – в 10 раз (в почвах вокруг г. Владивостока в радиусе 49 км).

Следует отметить, что содержание цинка в последние годы наблюдений увеличивается (рис. 11).

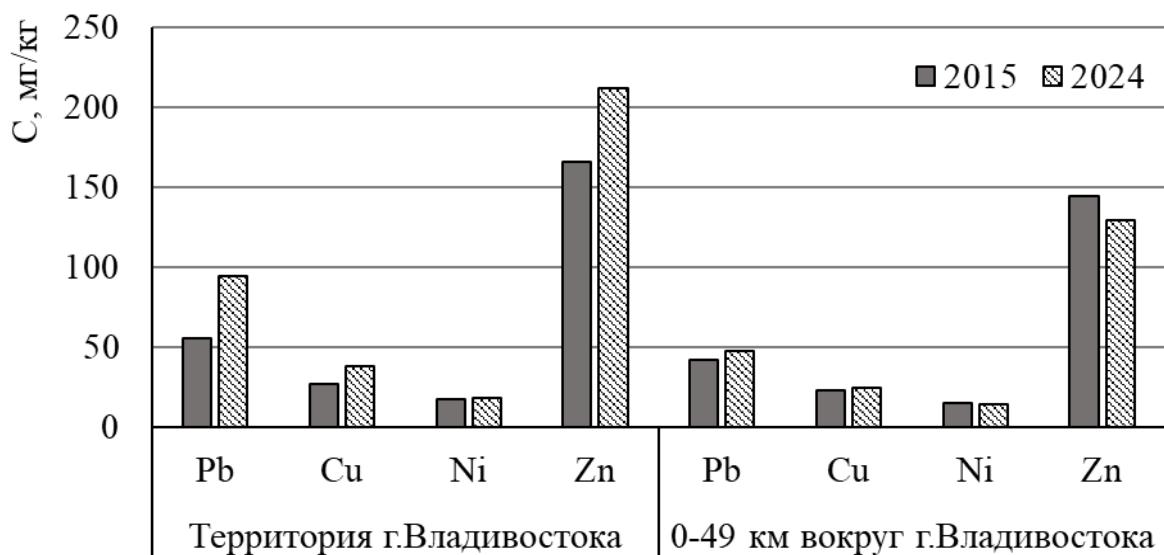


Рисунок 10 – Средние концентрации валовых форм свинца, меди, никеля и цинка в почвах г. Владивостока и его окрестностей в 2015 и 2024 гг.

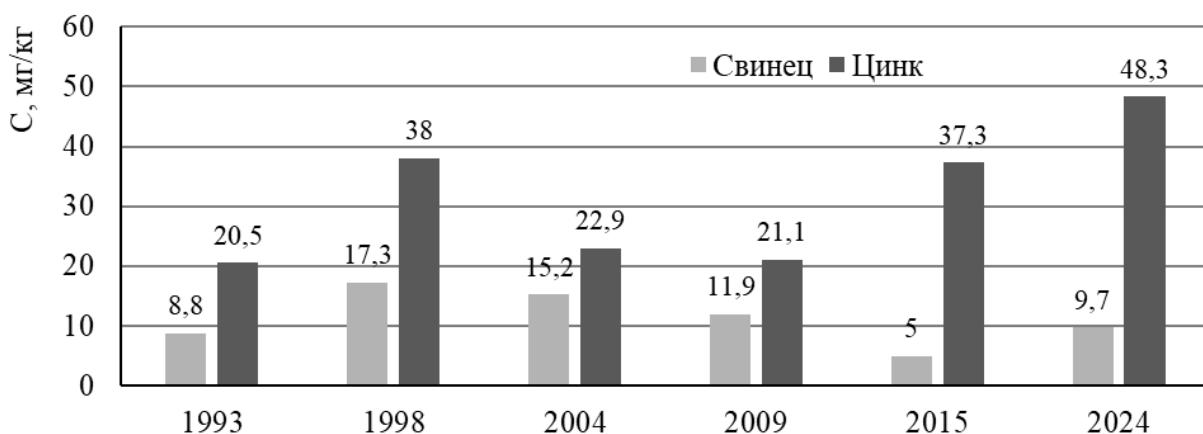


Рисунок 11 – Средние концентрации подвижных форм свинца и цинка в почвах вокруг г. Владивостока (0–49 км) в 1993–2024 гг.

Водорастворимые формы тяжёлых металлов определялись для меди, цинка и марганца, причём содержание меди обнаружено только в 3 пробах из 10 проанализированных. В 2024 г. среднее содержание водорастворимого цинка в почвах в радиусе 49 км вокруг г. Владивостока составило 0,35 мг/кг, что в 3,2 раза выше значений предыдущего исследования (2015 г.). Средняя концентрация водорастворимого марганца (0,56 мг/кг) увеличилась в 2 раза по сравнению с данными 2015 г. (рис. 12). Максимальное содержание марганца (водорастворимых форм) в 2024 г. составило 1,3 мг/кг (6 Ф), цинка – 1,2 мг/кг (14,4 Ф).

Т а б л и ц а 4.2.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах г. Владивостока Приморского края по результатам обследования 2024 г.

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника, км	Коли-чество проб, шт.	Показа-тель	Pb	Cu	Cd	Ni	Zn	Mn	Hg (в)
В а л о в ы е ф о р м ы									
г. Владивосток От 0 до 1 включ.	8	Cр	52,4	36,5	0,426	19,6	171	704	0,114
		M ₁	79,3	55,9	0,88	33,3	470	1198	0,203
		M ₂	72,1	54,4	0,675	28,3	205	1011	0,183
		M ₃	71,3	52,2	0,44	28	180	884	0,146
Св. 1,1 до 5 включ.	11	Cр	42,2	19,5	0,179	11,5	104	663	0,097
		M ₁	82	48,0	0,7	20	248	1367	0,17
		M ₂	80,4	25,7	0,3	19,3	150	887	0,148
		M ₃	59,6	23,0	0,18	18,2	135	737	0,136
От 0 до 5 включ.	19	Cр	46,5	26,7	0,283	14,9	132	680	0,104
		M ₁	82	55,9	0,88	33,3	470	1367	0,203
		M ₂	80,4	54,4	0,7	28,3	248	1198	0,183
		M ₃	79,3	52,2	0,675	28	205	1011	0,17
Св. 5,1 до 20 включ.	10	Cр	25,2	14,9	0,126	12,9	101	631	0,077
		M ₁	46,1	29,6	0,301	25,5	328	1158	0,17
		M ₂	31,3	22,4	0,17	18,7	144	784	0,106
		M ₃	27,6	18,3	0,158	15,9	82	766	0,074
От 0 до 20 включ.	29	Cр	38,6	22,1	0,224	14,1	119	661	0,095
		M ₁	82	55,9	0,88	33,3	470	1367	0,203
		M ₂	80,4	54,4	0,7	28,3	328	1198	0,183
		M ₃	79,3	52,2	0,675	28	248	1158	0,17
От 20,1 до 49 включ.	11	Cр	21,7	14	0,129	11,1	66	719,8	0,063
		M ₁	50,6	29,3	0,314	14,4	161	1728	0,101
		M ₂	50,6	17	0,16	13,8	82	1017	0,1
		M ₃	35,4	15,2	0,14	13	77	866	0,094
От 0 до 49 включ.	40	Cр	47,2	24	0,231	14,4	129	658	0,09
		M ₁	383	104	1,18	33,3	569	1728	0,272
		M ₂	101	57,1	0,88	32,4	470	1367	0,203
		M ₃	95,5	55,9	0,7	28,6	361	1198	0,183
Территория города	11	Cр	93,9	37,7	0,336	18,1	212	581	0,104
		M ₁	383	104	1,18	32,4	569	845	0,272
		M ₂	101	57,1	0,632	28,6	361	834	0,159
		M ₃	95,5	40,3	0,431	21,8	254	776	0,129
Фон	1	-	14,4	9,6	0,032	10,9	47,6	321	0,034
П о д в и ж н ы е ф о р м ы									
От 0 до 13 включ.	6	Cр	8,4	1,1	0,22	0,76	23,0	119	-
		M ₁	14,2	4,4	0,53	1,9	37,8	181	-
		M ₂	10,5	0,97	0,32	0,91	30,4	155	-
		M ₃	9,1	0,46	0,28	0,55	26,2	140	-

Окончание таблицы 4.2.1

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Zn	Ni	Cd	Mn	Hg (в)
От 0 до 49 включ.	10	Cp	9,7	1,06	0,21	0,59	48,3	122	-
		M ₁	22,2	4,4	0,53	1,9	255	196	-
		M ₂	14,2	2,5	0,4	0,91	72,9	181	-
		M ₃	11,4	0,98	0,32	0,58	37,8	155	-
Территория города	3	Cp	15	1,3	0,23	0,46	114	154	-
		M ₁	22,2	2,5	0,4	0,58	255	196	-
		M ₂	11,4	0,98	0,15	0,57	72,9	139	-
		M ₃	11,3	0,52	0,14	0,23	15,3	126	-
Фон	1	-	1,7	0,09	0,04	0,09	1,7	42,6	-
Водорастворимые формы									
От 0 до 13 включ.	7	Cp	-	-	0,22	-	-	0,50	-
		M ₁	-	-	0,36	-	-	1,11	-
		M ₂	-	-	0,24	-	-	0,61	-
		M ₃	-	-	0,24	-	-	0,58	-
От 0 до 49 включ.	10	Cp	-	0,14	0,35	-	-	0,56	-
		M ₁	-	0,69	1,15	-	-	1,26	-
		M ₂	-	0,41	0,84	-	-	1,11	-
		M ₃	-	0,33	0,36	-	-	0,68	-
Территория города	3	Cp	-	0,48	0,71	-	-	0,79	-
		M ₁	-	0,69	1,15	-	-	1,26	-
		M ₂	-	0,41	0,84	-	-	0,68	-
		M ₃	-	0,33	0,13	-	-	0,42	-
Фон	1	-	-	-	0,08	0,01	-	0,24	-

Примечание: - – измерения не проводились/содержание ТМ не выявлено.

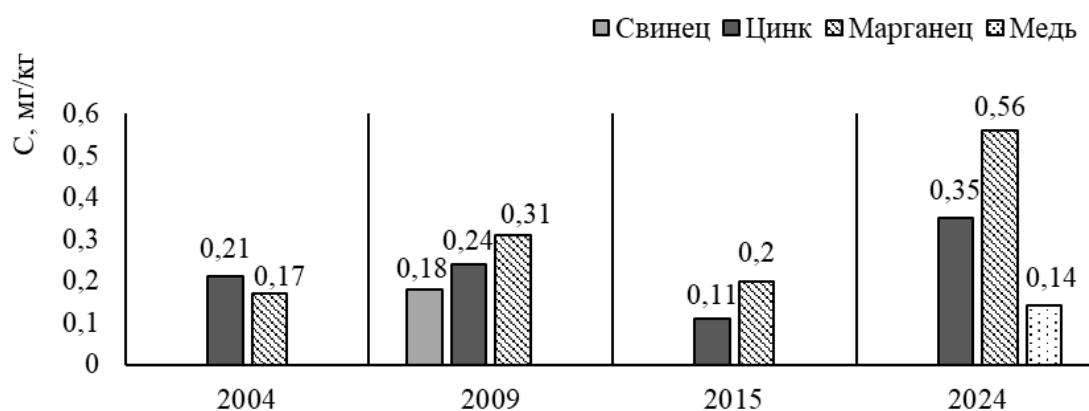


Рисунок 12 – Средние концентрации водорастворимых форм свинца, цинка, меди и марганца в почвах вокруг г. Владивостока (0–49 км) в 2004–2024 гг.

По суммарному показателю загрязнения обследованные почвы вокруг г. Владивостока в радиусе 49 км относятся к умеренно опасной категории загрязнения ($Z_{\phi} = 16,8$, $Z_k = 5,1$).

4.3 Сибирский федеральный округ

В 2024 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 2024 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в районе городов Ангарск и Усолье-Сибирское, а также ПМН г. Свирска. В почвенных образцах определяли массовые доли кислоторастворимых форм свинца, марганца, никеля, кадмия, меди, цинка, кобальта, железа, ртути (табл. 4.3.1.1).

Город Ангарск расположен на юге Среднесибирского плоскогорья между левым берегом р. Ангара и правым берегом р. Китой. Площадь города составляет 250,3 км². Численность населения Ангарска – 217,365 тыс. человек (на 01.01.2024 г.).

В 2023 г. выбросы загрязняющих веществ в атмосферу составили 112 339 т, в том числе: твёрдых веществ – 15 557 т, газообразных и жидких – 96 782 т, диоксида серы – 54 513 т, оксида углерода – 4 135 т, оксидов азота (в пересчёте на NO₂) – 14 087 т, углеводородов (без ЛОС) – 10 709 т, ЛОС – 5 428 т, специфических загрязняющих веществ – 39 605 т.

Экономической основой города являются крупные предприятия нефтепереработки, химической промышленности и строительной отрасли. Основной вклад в суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников вносили предприятия: АО «Ангарская нефтехимическая компания», АО «Ангарский электролизный химический комбинат», ЗАО «Реактив», АО «Ангарский цементно-горный комбинат», ООО «Ангарский азотно-туковый завод», АО «Ангарский завод катализаторов и органического синтеза», ООО «Ангарский завод полимеров», ТЭЦ 9 участок № 1 и ТЭЦ 10 ПАО «Иркутскэнерго».

Уровень загрязнения воздуха в 2023 г. высокий и обусловлен содержанием формальдегида, бенз(а)пирена, взвешенных веществ, взвешенных частиц мелких фракций пыли PM10 и диоксида азота.

Для оценки содержания ТМ в почвах г. Ангарска и близлежащих районов отбор проб проводился на территории города (22 пробы), в пригородных зонах 0–5 км (5 проб) и 5–20 км (4 пробы).

Почвенный покров обследованной территории представлен в основном серыми лесными, дерново-насыпными, дерново-карбонатными суглинистыми типами почв с pH_{KCl} > 5,5. Супесчаные почвы составляли 32 % от общего количества проб.

Среднее значение солевой кислотности почв рН_{KCl} в районе обследования – 7,1 (диапазон изменений – от 5,33 до 8,03).

Результаты обследования показали, что почвы обследуемой территории загрязнены медью и никелем. Среднее содержание меди в почвах составило 433 мг/кг (3,3 ОДК), максимальное – 943 мг/кг (7,1 ОДК). Следует отметить, что фоновые массовые доли меди для суглинистых почв обследуемой территории (390,9 мг/кг) превышают ОДК в три раза. Средняя концентрация никеля соответствовала 1 ОДК (78 мг/кг), максимальная – 1,8 ОДК (148,2 мг/кг). В 2024 г. зафиксировано повышенное содержание марганца: среднее значение массовых долей – 2618 мг/кг (1,7 ПДК), максимальное – 5969 мг/кг (4 ПДК). Средние концентрации остальных контролируемых металлов не превышали допустимых нормативами значений. Максимальное содержание свинца, кобальта и ртути было ниже допустимых уровней, кадмия – 1,5 ОДК (3,0 мг/кг), цинка – 1,6 ОДК (344,8 мг/кг).

По суммарному показателю загрязнения ($Z_\phi = 2,1$) почвы города Ангарска и его окрестностей относятся к допустимой категории загрязнения. По сравнению с предыдущим обследованием (2019 г.), увеличилось среднее содержание всех контролируемых металлов (меди, никеля, кадмия, железа, марганца, цинка, кобальта, свинца, ртути) в почвах г. Ангарска и его окрестностей.

Город Усолье-Сибирское расположен на юге Среднесибирского плоскогорья на левом берегу р. Ангары в 67 км от областного центра. Площадь застройки составляет 50 км², численность населения – 72,594 тыс.чел. (на 01.01.2024 г.).

Промышленный потенциал города определяют предприятия химической, деревообрабатывающей, фармацевтической, соледобывающей и энергетической промышленности.

Основной вклад в суммарные выбросы вносят ТЭЦ 11 ПАО «Иркутскэнерго», АО «Усолье-Сибирский химфармзавод», ФГКУ Комбинат «Прибайкалье».

В 2023 г. суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу составили всего 20 125 т, в том числе: твёрдых веществ – 4 784 т, газообразных и жидким – 15 341 т, диоксида серы – 12 109 т, оксида углерода – 267 т, оксидов азота (в пересчёте на NO₂) – 2 870 т, углеводородов (без ЛОС) – 13 т, ЛОС – 77 т, специфических загрязняющих веществ – 4 873 т.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха в 2023 г. – очень высокий, обусловлен содержанием в атмосферном воздухе бенз(а)пирена, формальдегида, взвешенных веществ, марганца и хлорида водорода.

Для оценки содержания ТМ в районе г. Усолье-Сибирское и его окрестностей отбор проб почвенного покрова осуществлялся на территории города (18 проб) и в трёх зонах на удалении от его границы: 0–1 км (4 пробы); 1–5 км (6 проб); 5–10 км (3 пробы).

Почвенный покров обследованной территории представлен в основном серыми лесными и дерново-карбонатными суглинистыми почвами с $\text{рН}_{\text{КС}} > 5,5$, супесчаные почвы составляли 32,3 % от общего количества отобранных проб. Среднее значение солевой кислотности почв на всей территории обследования составило 7,43 (в пробах $\text{рН}_{\text{КС}}$ варьировало от 6,70 до 8,14).

По результатам мониторинга содержания ТМ в почве обследуемой территории было выявлено повышенное содержание меди, марганца, цинка и никеля. Средняя концентрация меди соответствовала 3,3 ОДК (431,8 мг/кг), никеля – 1,5 ОДК (116,8 мг/кг), цинка – 1,2 ОДК (253,5 мг/кг), марганца – 2 ПДК (2946 мг/кг). Средние массовые доли кадмия и свинца не превышали допустимых нормативами значений. Максимальное содержание меди составило 916,2 мг/кг (7 ОДК), никеля – 194,3 мг/кг (2,4 ОДК), цинка – 1959,9 мг/кг (9 ОДК), марганца – 6232,5 мг/кг (4,2 ПДК), кадмия – 5,1 мг/кг (2,5 ОДК).

Средние значения массовых долей ртути на территории г. Усолье-Сибирское за период наблюдений 2002–2024 гг. представлены на рис.13. Несмотря на колебание значений содержания ртути в разные годы наблюдений, превышений ПДК зафиксировано не было.

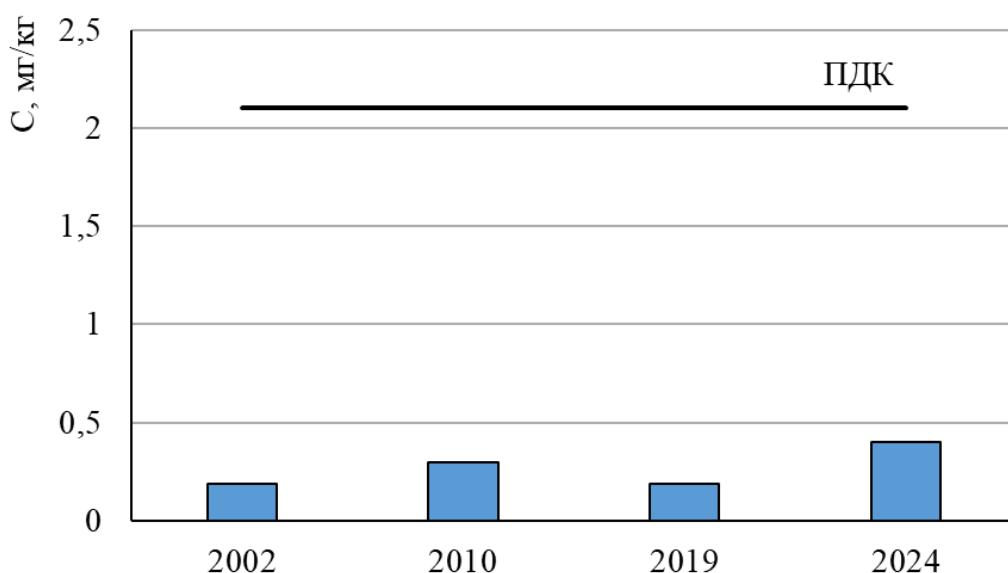


Рисунок 13 – Средние концентрации валовых форм ртути на территории г. Усолье-Сибирское Иркутской области в 2002–2024 гг.

По суммарному показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 7,1$) почвы г. Усолье-Сибирское и прилегающих территорий относятся к допустимой категории загрязнения. По сравнению с предыдущим обследованием в 2019 г., увеличилось среднее содержание всех контролируемых металлов (меди, никеля, кадмия, железа, марганца, цинка, кобальта, свинца, ртути) в почвах г. Усолье-Сибирское и его окрестностей.

Таблица 4.3.1.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, в почвах городов Иркутской области в 2024 г.

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника загрязнения, км	Количество проб, шт.	Показатель	Fe	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Hg
г. Ангарск территория города	22	Cp	30100	19,22	2108,65	76,60	1,33	433,50	174,64	38,44	0,095
		M ₁	42180	63,01	4371,60	142,91	3,04	942,86	344,76	53,17	0,200
		M ₂	41830	39,31	3892,68	126,77	1,25	625,18	311,19	50,01	0,198
		M ₃	39360	38,25	3539,66	118,35	1,25	611,45	281,66	44,94	0,151
От 0 до 5,0 км включ.	5	Cp	37710	19,51	3458,31	80,43	1,25	447,03	124,77	50,24	0,063
		M ₁	41790	47,56	5502,70	148,17	1,25	510,16	195,64	80,33	0,081
		M ₂	40960	12,50	3991,71	107,59	1,25	471,23	149,22	68,51	0,068
		M ₃	38890	12,50	3869,44	86,85	1,25	441,02	127,94	52,37	0,066
св. 5,0–20,0 км включ.	4	Cp	34270	12,50	4372,22	72,98	1,25	412,86	140,96	76,86	0,060
		M ₁	36570	12,50	5969,40	82,54	1,25	446,91	170,01	95,46	0,087
		M ₂	35320	12,50	5427,49	77,94	1,25	426,48	140,74	93,82	0,068
		M ₃	35220	12,50	4159,14	69,02	1,25	422,69	127,92	65,67	0,062
Весь район обследования	31	Cp	31870	18,40	2618,41	76,75	1,31	433,02	162,25	45,30	0,085
		M ₁	42180	63,01	5969,40	148,17	3,04	942,86	344,76	95,46	0,200
		M ₂	41830	47,56	5502,70	142,91	1,25	625,18	311,19	93,82	0,198
		M ₃	41790	39,31	5427,49	126,77	1,25	611,45	281,66	80,33	0,151
Фон (для сугл.)	2	Cp	32590	12,5	3046,00	72,48	1,25	390,91	126,54	59,08	0,046
Фон (для песч.)	1	-	37420	47,56	1432,49	86,85	1,25	433,24	79,78	31,06	0,068

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
г. Усолье-Сибирское территория города	18	Cp	34720	29,88	3061,48	119,47	1,68	455,10	346,44	54,84	0,382
		M ₁	41690	103,22	5269,29	194,32	5,13	916,17	1959,87	75,78	1,980
		M ₂	41260	63,41	4515,35	179,33	3,57	629,72	892,73	74,41	1,440
		M ₃	40170	63,30	3840,92	148,30	2,78	570,18	372,66	70,11	0,617
От 0 до 1,0 км включ.	4	Cp	37610	16,07	2186,49	112,02	1,25	433,60	178,20	60,13	0,307
		M ₁	40520	26,79	3739,61	148,41	1,25	727,39	287,26	70,78	0,664
		M ₂	39460	12,50	3237,19	125,71	1,25	393,59	202,02	69,69	0,364
		M ₃	35670	12,50	1740,70	90,47	1,25	307,82	127,61	51,80	0,132
св. 1,0–5,0 км включ.	6	Cp	36260	21,37	2372,67	117,80	1,25	406,65	100,85	51,90	0,111
		M ₁	41170	37,89	3150,81	138,34	1,25	655,91	193,14	62,40	0,262
		M ₂	40860	27,74	2950,56	129,13	1,25	572,70	131,10	58,62	0,197
		M ₃	38160	25,10	2773,44	122,66	1,25	367,82	75,19	58,46	0,080
св. 5,0–10,0 км включ	3	Cp	27770	21,63	4408,11	104,95	1,25	340,30	101,65	51,33	0,076
		M ₁	41060	26,45	6232,53	116,48	1,25	375,07	119,84	59,97	0,079
		M ₂	39480	25,93	3614,82	111,26	1,25	371,34	103,49	52,16	0,075
		M ₃	2780	12,50	3376,97	87,12	1,25	274,50	81,61	41,85	0,073
Весь район обследования	31	Cp	34720	25,65	2945,58	116,78	1,50	431,84	253,51	54,62	0,290
		M ₁	41690	103,22	6232,53	194,32	5,13	916,17	1959,87	75,78	1,980
		M ₂	41260	63,41	5269,29	179,33	3,57	727,39	892,73	74,41	1,440
		M ₃	41170	63,30	4515,35	148,41	2,78	655,91	372,66	70,78	0,664
Фон (для сугл.)	2	Cp	21980	18,80	3263,89	111,85	1,25	371,45	97,52	50,24	0,061
Фон (для песч.)	1	-	29860	12,5	1567,27	129,13	1,25	252,03	68,02	58,46	0,080

В 2024 году продолжен мониторинг загрязнения почв пункта многолетних наблюдений (ПМН) г. Свирска на территории двух участков многолетних наблюдений (УМН) – № 1 и № 3, расположенных на левом берегу р. Ангары (верхний участок Братского вдхр.). ПМН находится на расстоянии 0,5 и 4,0 км южнее промплощадки, на которой ранее располагался завод «Востсибэлемент», а в настоящее время – предприятия ООО «Аккумуляторные технологии», ООО «Центральная котельная», ООО «Свирский рудоремонтный завод», ООО «ТМ Байкал».

С двух УМН, площадью 1 га каждый, отобрано по 10 проб верхнего почвенного горизонта (0–10 см). Почвы преимущественно суглинистые, среднее значение рН_{KCl} на территории УМН № 1 составило 7,85, на территории УМН № 3 – 7,73.

Результаты анализа на содержание кислоторастворимых форм меди, марганца, цинка, свинца, кадмия, железа, никеля, цинка и кобальта в почвах УМН № 1 и УМН № 3 представлены в табл. 4.3.1.2.

Таблица 4.3.1.2 – Массовые доли кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, в почвах ПМН г. Свирска Иркутской области в 2024 г.

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника загрязнения, км	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Mn	Zn	Pb	Cd	Fe	Ni	Co
УМН № 1 Ю 0,5 км	10	Ср	70,52	115,76	52,9	252,44	0,39	12233	21,7	6,37
		M ₁	99,47	142,97	69,14	302,39	0,58	15500	26,28	11,42
		M ₂	96,22	134,63	61,35	292,91	0,53	14970	25,27	9,27
		M ₃	94,49	126,28	60,35	269,44	0,47	14650	24,81	7,90
УМН № 3 Ю 4 км	10	Ср	22,02	109,72	44,17	40,23	0,20	11720	25,9	2,99
		M ₁	78,37	131,93	53,45	134,36	0,83	16450	42,99	3,73
		M ₂	23,67	130,06	52,39	86,03	0,18	13710	35,14	3,36
		M ₃	22,37	123,42	51,41	48,52	0,17	12510	34,47	3,33

Данные, представленные в табл. 4.3.1.2, показывают, что почвы УМН № 1 загрязнены свинцом, средняя концентрация соответствовала 1,7 ОДК (252,44 мг/кг), максимальная – 2,3 ОДК (302,39 мг/кг). Массовые доли остальных контролируемых ТМ были ниже допустимых гигиеническими нормативами значений. Загрязнения почв УМН № 3 тяжёлыми металлами не выявлено. По сравнению с 2022 г., содержание ТМ в почвах УМН № 1 и УМН № 3 г. Свирска изменилось незначительно.

В 2024 г., как и в 2022 г., по суммарному показателю загрязнения комплексом тяжёлых металлов почвы УМН № 1 относятся к умеренно опасной категории загрязнения ($Z_{\Phi} = 25,4$, $Z_k = 26,1$), УМН № 3 – к допустимой ($Z_{\Phi} = 2,2$, $Z_k = 1,6$).

4.3.2 Западная Сибирь

В 2024 г. продолжены обследования почв на территориях ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и на фоновых площадках – д. Калинкино, п. Ключи, с. Ярское, с. Прокудское.

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

Отбор проб осуществлялся на пробных площадках методом конверта с поверхностного слоя почвы (0–5 см). В 2024 г. было отобрано и проанализировано 23 пробы (по 4 пробы на ПМН городов Кемерово, Новокузнецк, Томск и 11 проб – на ПМН г. Новосибирска). Фоновые пробы отбирались вне зоны влияния промышленных предприятий.

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

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

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.

Новосибирская область расположена на юго-востоке Западно-Сибирской равнины и в предгорьях Салаирского кряжа. 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. Рельеф области преимущественно равнинный. Правый берег Оби более возвышенный, холмистый. На востоке области расположен Салаирский кряж.

Томская область расположена в восточной части Западно-Сибирской равнины. Территория отличается исключительной равнинностью. На севере области долина р. Обь и её притоки образуют котловину. Все реки области входят в бассейн р. Обь. 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. Томь.

Основными источниками загрязнения окружающей среды являются предприятия по производству, передаче и распределению электроэнергии, обрабатывающие производства, предприятия химической промышленности, производство кокса. Промышленные предприятия расположены группами в непосредственной близости от жилых районов и образуют три промышленных узла – Заводской, Ленинский и Кировский. Самый крупный промышленный узел – Заводской – расположен в пониженной левобережной части города. В 2023 г. выбросы вредных веществ от стационарных источников в атмосферу г. Кемерово составили 57,033 тыс. т, в том числе твёрдые – 13,273 тыс. т, а также газообразные: диоксид серы – 12,629 тыс. т, оксиды азота – 13, 745 тыс. т, оксид углерода – 14,180 тыс. т и др.

Площадки отбора проб почвы г. Кемерово находятся в зоне влияния выбросов Кемеровской ГРЭС, коксохимического завода ОАО «Кокс», ООО «Химпром», ФГУП «ПО «Прогресс», КАО «Азот» и других предприятий.

В 2024 г. было отобрано три объединённых пробы почв на территории города:

- Рудничный район, Рудничный бор, 3,5 км на ВСВ от ГРЭС, площадь отбора – 100 м² (участок № 1);
- Кировский район, Берёзовая роща, 3 км на ЗСЗ от ГРЭС, площадь отбора – 100 м² (участок № 2);
- Рудничный район, ул. Нагорная (пруды) 4 км на С от ГРЭС, площадь отбора – 100 м² (участок № 3).

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

Город Новокузнецк – крупный промышленный город Кузбасса, речной порт, аэропорт, узел шоссейных и железнодорожных линий, расположенный на юго-востоке Западной Сибири, в котловине, образованной поймами рек Кондома и Томь, в предгорьях Кузнецкого Алатау. Промышленность Новокузнецка представлена предприятиями чёрной и

цветной металлургии, энергетическими предприятиями, предприятиями угольной промышленности, машиностроения и металлообработки. В Новокузнецке расположены крупнейшие промышленные предприятия: АО «Евраз – объединённый Западно-Сибирский металлургический комбинат», ОАО «Западно-Сибирская ТЭЦ», АО «РУСАЛ Новокузнецкий алюминиевый завод», АО «Кузнецкая ТЭЦ», ОАО «Кузнецкие ферросплавы». Вблизи города на правом берегу р. Кондомы находится Абагурский филиал ОАО «Евразруда». В 2023 г. выбросы вредных веществ в атмосферу г. Новокузнецка от стационарных источников составили 260,971 тыс. т, в том числе твёрдые – 24,074 тыс. т, а также газообразные: диоксид серы – 39,533 тыс. т, оксиды азота – 13, 317 тыс. т, оксид углерода – 174,390 тыс. т и др.

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 объединённых пробы почв на территории города:

- Центральный район, ПНЗ № 2 (участок № 1), площадь отбора – 100 м²;
- Куйбышевский район, ПНЗ № 19 (участок № 2), площадь отбора – 100 м²;
- Кузнецкий район, 30 квартал, (участок № 3) площадь отбора – 100 м².

Фоновая пробы отобрана в Новокузнецком районе, п. Ключи, 22 км на юг 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. Новосибирск функционируют предприятия топливно-энергетического комплекса, предприятия по производству строительных материалов, чёрной и цветной металлургии, радиоэлектронной, машиностроительной, химической, лёгкой и пищевой промышленности. Предприятия расположены по всей территории города большими комплексами. В 2023 г. выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составили 88,637 тыс. т, в том числе твёрдые – 10,361 тыс. т, а также газообразные: диоксид серы – 34,404 тыс. т, оксиды азота – 33, 033 тыс. т, оксид углерода – 6,320 тыс. т, углеводороды – 1,237 тыс. т и др.

Таблица 4.3.2.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, в почвах городов Западной Сибири в 2024 г.

Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Zn	Pb	Cu	Cd	Ni	Mn	Al	Sn	Co	Cr	As	Fe
г. Кемерово ПМН (3 УМН) ВСВ 3,5; ЗСЗ 3; С 4 от ГРЭС	3	Cр	62,3	20,5	18,7	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
		M ₁	98,6	34,1	22,4	0,43	-	-	-	-	-	-	-	-
		M ₂	46,5	14,3	19,4	0,31	-	-	-	-	-	-	-	-
д. Калинкино ЮЮЗ 55 от ГРЭС Фоновый участок	1	-	50,4	11,5	20,3	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН) Кузнецкий район 30 квартал, Центральный район ПНЗ № 2, Куйбышевский район ПНЗ № 19	3	Cр	84,1	39,7	62,9	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-
		M ₁	120,6	84,3	140,3	1,55	-	-	-	-	-	-	-	-
		M ₂	79,2	23,3	27,9	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-
п. Ключи Ю 22 от г. Новокузнецк Фоновый участок	1	-	42,8	9,2	16,3	0,43	-	-	-	-	-	-	-	-
г. Новосибирск ПМН (3 УМН), ТГ – 7 УН Октябрьский район, Кировский район СВ 0,5 от ООО «Новосибирский оловянный комбинат», Ленинский район СВ 2 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3	10	Cр	58,84	13,43	18,41	0,49	22,34	559,68	12524	1,87	8,10	23,78	15,23	17016
		M ₁	97,75	29,36	27,27	0,78	28,46	823,8	20740	11,14	10,6	32,1	79	26798
		M ₂	71,83	20,02	26,5	0,68	26,96	661,7	14806	2,55	10,5	28,7	21,9	23292
		M ₃	71,33	16,76	24,71	0,63	26,56	657,9	14545	1,36	10,2	27,6	13,1	20426
с. Прокудское, З 38 от г. Новосибирска Фоновый участок	1	-	30,8	5,73	13,7	0,28	15,51	525,3	10685	0,30	6,73	16,89	2,56	11004
г. Томск ПМН (3 УМН) ЮВ 6,5; ВСВ 1,5; З 0,7 км от ГРЭС-2	3	Cр	174,5	22,5	23,8	0,61	22,0	442,4	20690	0,61	8,27	27,1	6,20	22056,7
		M ₁	323,8	34,08	28,5	0,87	25,34	526,07	23772	0,61	9,42	29,25	7,25	23866
		M ₂	100,6	19,26	25,57	0,55	22,09	401,01	20142	0,74	7,85	27,76	5,89	22539
с. Ярское Ю 35 от ГРЭС-2 Фоновый участок	1	-	60,8	7,54	14,98	0,46	27,6	738,5	24597	0,39	11,4	32,9	5,98	24081

В 2024 г. 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 ООО «Новосибирский оловянный комбинат» (участок многолетних наблюдений № 2);
- Ленинский район, ул. 1-я Чулымская, 2 км на СВ от ТЭЦ-2, ТЭЦ-3 (участок многолетних наблюдений № 3);
- Калининский район, ПКиО «Сосновый бор» (участок наблюдений № 4);
- Дзержинский район, ПКиО «Сад Дзержинского» (участок наблюдений № 5);
- Железнодорожный район, «Нарымский сквер» (участок наблюдений № 6);
- Советский район, ул. Академика Лаврентьева, 16 (участок наблюдений № 7);
- Первомайский район, ПКиО «Первомайский» (участок наблюдения № 8);
- Заельцовский район, ПКиО «Заельцовский бор» (участок наблюдений № 9);
- Центральный район, сквер «Первомайский» (участок наблюдений № 10).

Фоновая пробы отобрана в Коченёвском районе, с. Прокудское, в 38 км на З от г. Новосибирска. Всего отобрано 11 объединённых проб (включая фоновую).

Площадки отбора проб находятся в зоне влияния выбросов:

- в Кировском районе – ООО «Новосибирский оловянный комбинат», НПО «Элсиб», ОАО «Новосибирский завод низковольтной аппаратуры», ПАО «Сиблитмаш», ПАО «Тяжстанкогидропресс» и ряд других производств;
- в Ленинском районе – АО «СИБЭКО», Новосибирская ТЭЦ-2, ТЭЦ-3, АО «Новосибирский metallurgicalский завод», ОАО «НПО «Сибсельмаш», АО «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».

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 и др. В 2023 г. выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составили 21,813 тыс. т, в том числе твёрдые – 2,146 тыс. тонн, а также газообразные: диоксид серы – 0,997 тыс. т, оксиды азота – 7,413 тыс. т, оксид углерода – 7,187 тыс. т, углеводороды – 0,924 тыс. т, летучие органические соединения – 3,022 тыс. т и др.

Площадки отбора проб г. Томска находятся под влиянием выбросов АО «Томский химический комбинат-4», ТЭЦ-3, ООО «Томский завод резиновой обуви», ООО «Томскнефтехим», ООО «Фармстандарт-Томскхимфарм», ООО «Сибметахим».

На территории города отобрано три объединённых пробы почв:

- ул. Б. Куна, район ДК «Авангард», в 5,5 км к ССВ 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 1,3 км на З от ГРЭС-2, площадь отбора – 100 м² (участок № 3).

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

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

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

В 2024 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 отчётном году концентрации всех контролируемых ТМ в почвах ПМН г. Кемерово изменились незначительно по сравнению с 2023 г. Фоновое содержание свинца, меди и кадмия в последние годы наблюдений (2020–2024 гг.) практически не изменялось, фоновые массовые доли цинка варьировали от 47,2 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 ОДК. Максимальная концентрация меди в почвах на обследованной территории зафиксирована на уровне 1 ОДК (140,3 мг/кг).

В 2024 г. средние значения концентраций всех контролируемых ТМ в почвах ПМН г. Томск не превышали допустимых нормативами значений. Максимальное содержание цинка соответствовало 1,5 ОДК (323,8 мг/кг). Содержание мышьяка в 2020 – 2024 гг. со-поставимо с фоновыми уровнями.

Результаты обследования почв ПМН г. Новосибирска показали, что средние значения содержания контролируемых ТМ не превышали ПДК/ОДК. Среднее содержание мышьяка соответствовало 1,5 ОДК, максимальное – 7,9 ОДК.

Согласно показателю загрязнения, обследованные почвы ПМН городов Кемерово ($Z_{\phi} = 1,5$, $Z_k = 1,9$), Новокузнецка ($Z_{\phi} = 8,8$, $Z_k = 7,2$) и Томска ($Z_{\phi} = 4,0$, $Z_k = 2,7$) относятся к допустимой категории загрязнения, Новосибирска ($Z_{\phi} = 16,4$, $Z_k = 2,6$) – к умеренно опасной.

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 2024 г. на территории Уральского федерального округа на содержание ТМ обследовали почвы Свердловской области. Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Асбест, Первоуральск и Ревда, а также фонового участка в районе п. Мариинск. Всего было отобрано и проанализировано 65 проб почвы. Отбор проб почвы осуществляли радиально (по 8 румбам) относительно источника загрязнения на расстояниях от 0 до 8,5 км. В пробах почв определяли массовые доли (табл. 4.4.1):

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

Средние значения фоновых массовых долей ТМ приведены в табл. 2.1.

Свердловская область расположена в пределах Среднего и Северного Урала и на прилегающей окраине Западно-Сибирской равнины. На территории области распространены подзолистые почвы. Растительность – хвойные и смешанные леса. Климат области на западе – умеренно континентальный, на востоке – континентальный.

Асбест – город областного подчинения, расположен на восточном склоне Уральских гор, в 79 км к северо-востоку от Екатеринбурга. Город находится на холмистой лесистой равнине, слабо расчленённой современной эрозионной деятельностью. Общая площадь земель – свыше 49 км², в том числе селитебные и промышленно-складские территории (около 24 км²). Основная селитебная застройка раскинулась в 3–5 км к западу от гигантских карьеров. Она состоит из Центрального и двух периферийных (Северного и Южного) жилых районов, а также мелких поселков к отдалённым предприятиям города. Основные производственные объекты города расположены в восточной части Асбеста и образуют восточный промышленно-складской район.

В городе функционируют предприятия энергетической, строительной, химической, нефтехимической, машиностроительной, металлообрабатывающей и других отраслей промышленности. Основу промышленного производства города составляет асбестовая промышленность.

Самое крупное предприятие – Уральский асбестовый горно-обогатительный комбинат ПАО «Ураласбест», которое является основным производителем асбеста в нашей стране. Предприятие со всеми асбестовыми карьерами, обогатительными фабриками занимает всю восточную окраину города и образует восточный промышленно-складской район.

Другая часть предприятий находится в юго-западной части города и формирует юго-западный промышленный район – ПАО «Урал АТИ».

Для анализа загрязнения почв города ТМ было отобрано 22 пробы на расстоянии 0,0–10 км от источника ОАО «УралАти». Результаты представлены в табл. 4.4.1. Почвы города в основном суглинистые, среднее значение рН составляет 7,1. Характерными загрязнителями почв города являются такие металлы, как никель, хром и кобальт.

Результаты определения кислоторастворимых форм ТМ показали, что средняя концентрация никеля в почвах обследованной территории составила 540 мг/кг (6,8 ОДК), средние значения массовых долей остальных контролируемых металлов не превышали ПДК/ОДК. Максимальное содержание кислоторастворимых форм никеля соответствовало 12,4 ОДК (994 мг/кг), кадмия – 3 ОДК (5,9 мг/кг).

Среднее содержание подвижных форм никеля составило 36,5 мг/кг (9 ПДК), остальных металлов – ниже допустимых гигиеническими нормативами значений. Максимальная концентрация подвижных форм никеля соответствовала 22 ПДК (87 мг/кг), цинка – 2 ПДК (46 мг/кг), свинца – 2,5 ПДК (15 мг/кг).

В соответствии с показателем загрязнения комплексом ТМ почвы г. Асбест относятся к умеренно опасной категории ($Z_{\Phi} = 19$, $Z_k = 19,6$).

Первоуральск – город областного подчинения, расположенный на западном склоне Уральского хребта, в непосредственной близости от водораздела, по которому проходит граница между Европой и Азией. Город находится в 47 км к западу от Екатеринбурга и расположен на гористой местности. Холмы с пологими склонами и невысокие возвышенности тянутся с севера на юг параллельными грядами, образуя отроги Уральского хребта.

Таблица 4.4.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах городов Свердловской области в 2024 г.

Наименование города, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	
г. Асбест ОАО «Урал АТИ» От 0 до 1,0 включ.		Кислоторастворимые формы										
Св. 1,0 до 5,0 включ.	7	Cp	23	571	181	551	40	133	33	0,1	26406	
		M ₁	46	856	255	994	53	221	41	0,2	32596	
		M ₂	34	593	230	745	44	209	35	0,2	30083	
		M ₃	26	560	206	691	42	137	35	0,1	29073	
От 0 до 5,0 включ.	14	Cp	31	478	184	557	43	113	31	0,5	23646	
		M ₁	136	676	302	932	63	177	38	5,9	29118	
		M ₂	55	576	253	826	63	152	36	0,3	27684	
		M ₃	37	573	227	817	62	128	35	0,3	27684	
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	21	Cp	28	509	183	555	42	120	31	0,4	24566	
г. Асбест ОАО «Урал АТИ» От 0 до 1,0 включ.	22	Cp	27	509	181	540	41	118	30	0,3	24258	
		M ₁	136	856	302	994	63	221	41	5,9	32596	
		M ₂	55	676	255	932	63	209	38	0,3	30083	
		M ₃	46	593	253	826	62	177	36	0,3	29118	
г. Первоуральск АО «ПНТЗ» и АО «Русский хром 1915» От 0 до 1,0 включ.		Подвижные формы										
Св. 1,0 до 5,0 включ.	7	Cp	5	123	4	30	1	21	2	-	56	
		M ₁	15	161	12	87	2	37	4	-	167	
		M ₂	8	134	6	40	2	31	3	-	51	
		M ₃	4	120	5	31	2	22	2	-	50	
От 0 до 5,0 включ.	14	Cp	4,7	103,1	5,5	42,3	1,3	21,9	2,1	-	66,8	
		M ₁	11	154	12	87	3	46	3	-	255	
		M ₂	8	147	12	79	3	37	3	-	183	
		M ₃	7	136	10	78	3	29	3	-	151	
От 0 до 5,0 включ.	21	Cp	4,9	109,7	5,1	38,2	1,3	21,5	2,1	-	63,1	
Св. 5,0 до 10,0 включ	1	-	0,7	134,2	0,4	1,3	0,4	9,7	0,7	-	81,8	
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	22	Cp	4,7	110,8	4,9	36,5	1,2	21,0	2,0	-	63,9	
		M ₁	15	161	12	87	3	46	4	-	255	
		M ₂	11	154	12	87	3	37	3	-	183	
		M ₃	8	147	12	79	3	37	3	-	167	
г. Первоуральск АО «ПНТЗ» и АО «Русский хром 1915» От 0 до 1,0 включ.		Кислоторастворимые формы										
Св. 1,0 до 3,0 включ.	8	Cp	61	656	90	53	167	202	16	1,1	27268	
		M ₁	150	839	313	113	403	428	19	3,0	37288	
		M ₂	89	832	73	70	240	423	17	1,5	35440	
		M ₃	81	794	69	50	189	227	17	1,5	29954	
От 0 до 10,0 включ.	14	Cp	61	784	76	75	277	256	20	1,0	31407	
		M ₁	119	1052	122	219	992	631	33	2,0	44700	
		M ₂	118	968	115	150	419	481	28	2,0	42336	
		M ₃	107	916	87	126	366	380	24	1,8	41329	

Продолжение таблицы 4.4.1

Наименование города, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe
От 0 до 3,0 включ.	22	Cp	61	738	81	67	237	236	19	1,0	29902
		M ₁	150	1052	313	219	992	631	33	3,0	44700
		M ₂	119	968	122	150	419	481	28	2,0	42336
		M ₃	118	916	115	126	403	428	24	2,0	41329
г. Первоуральск АО «ПНТЗ» и АО «Русский хром 1915» От 0 до 1,0 включ.	8	Подвижные формы									
		Cp	10	74	3	3	6	35	0,43	-	20
		M ₁	47	89	16	9,4	29	78	1,2	-	45,9
		M ₂	10,9	89,3	2,1	8,4	10,5	75,1	0,9	-	34,5
		M ₃	10,8	82,1	1,8	3,2	3,9	51,1	0,4	-	24,3
		Cp	9,0	94,2	1,9	3,7	14,4	52,8	0,5	-	30,3
		M ₁	22,8	195	4,4	11,3	68,8	200	1,1	-	84,7
		M ₂	16,6	119	4,0	8,7	26,4	108	0,9	-	73,9
Св. 1,0 до 3,0 включ.	14	M ₃	16,1	116	2,5	6,7	25,0	94,9	0,9	-	59,1
		Cp	9,5	87,0	2,2	3,5	11,5	46,2	0,5	-	26,5
		M ₁	47	195	16	11	69	200	1,2	-	85
		M ₂	23	119	4,4	9,4	29	108	1,1	-	74
От 0 до 3,0 включ.	22	M ₃	17	116	4,0	8,7	26	95	0,9	-	59
		Кислоторастворимые формы									
		Cp	191	1048	30	38	716	396	20	3,4	38757
		M ₁	350	1730	62	57	1015	552	30	6,0	42519
г. Ревда АО «СУМЗ» От 0 до 1,0 включ.	4	M ₂	184	842	19	38	781	439	18	4,5	38288
		M ₃	151	817	19	29	756	385	18	1,5	37298
		Cp	203	927	39	47	606	366	19	2,2	40286
		M ₁	1016	1520	109	75	2507	865	27	5,8	88247
Св. 1,0 до 5,0 включ.	15	M ₂	466	1241	84	72	1525	537	25	5,6	72223
		M ₃	369	1220	73	68	800	494	25	3,0	45598
От 0 до 5,0 включ.	19	Cp	200	952	37	45	629	372	19	2,4	39964
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	20	Cp	193	955	37	45	604	369	19	2,4	39570
		M ₁	1016	1730	109	75	2507	865	30	6,0	88247
		M ₂	466	1520	84	72	1525	552	27	5,8	72223
		M ₃	369	1241	73	68	1015	537	25	5,6	45598
Фоновый участок п. Марийск ЮЗ 54 от г. Екатеринбурга 30 от г. Ревда	1	-	15	726	35	33	80	66	20	0,1	32836
г. Ревда АО «СУМЗ» От 0 до 1,0 включ.	4	Подвижные формы									
		Cp	38,2	80,0	1,1	2,4	157,7	85,3	0,6	38,2	48,1
		M ₁	72,2	134,4	1,9	4,0	219,2	121,2	0,8	72,2	92,0
		M ₂	72,0	104,6	1,1	2,4	197,2	93,6	0,8	72,0	41,2
		M ₃	7,3	46,0	0,9	2,0	188,6	80,2	0,5	7,3	33,4
Св. 1,0 до 5,0 включ.	15	Cp	28,7	79,8	0,9	2,6	105,8	99,4	0,4	28,7	105,6
		M ₁	97,4	225,4	2,6	6,1	679,5	620,8	1,1	97,4	532,4
		M ₂	81,8	125,0	1,7	3,9	205,8	157,6	0,6	81,8	226,4
		M ₃	69,4	103,4	1,5	3,5	196,4	140,8	0,6	69,4	218,8
От 0 до 5,0 включ.	19	Cp	30,7	79,8	0,9	2,6	116,7	96,4	0,4	30,7	93,5
Св. 5,0 до 10,0 включ.	1	Cp	2,5	77,0	0,3	1,5	2,4	47,0	0,3	2,5	29,5

Окончание таблицы 4.4.1

Наименование города, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	20	Ср	29,3	79,7	0,9	2,5	111,0	93,9	0,4	29,3	90,3
		М ₁	97,4	225,4	2,6	6,1	679,5	620,8	1,1	97,4	532,4
		М ₂	81,8	134,4	1,9	4,0	219,2	157,6	0,8	81,8	226,4
		М ₃	72,2	125,0	1,7	3,9	205,8	140,8	0,8	72,2	218,8
Фоновый участок п. Мариинск ЮЗ 54 от г. Екатеринбурга 30 от г. Ревда	1	-	1,8	115	0,6	1,3	2,8	8	1,1	-	230
Подвижные формы											

Промышленные предприятия Первоуральска размещены в основном в его юго-восточной, южной и западной частях. Селитебная зона города включает группу микрорайонов центральной его части, а также более 10 обособленно расположенных жилых районов и посёлков, отдалённых от центральной части города р. Чусовая, городским прудом и промышленными зонами.

Современную производственную структуру города и подчинённых ему посёлков образуют предприятия горнодобывающей, metallurgической, химической, металлообрабатывающей и других отраслей промышленности.

Основными источниками загрязнения тяжёлыми металлами являются Первоуральская ТЭЦ, АО «Первоуральский новотрубный завод», АО «Русский хром 1915», ОАО «Первоуральский динасовый завод».

За основной источник выбросов, от которого отбирали пробы почв, приняли АО «Первоуральский новотрубный завод» и АО «Русский хром 1915».

Для анализа почв города на содержание ТМ было отобрано 22 пробы на расстоянии 0,0–3,0 км от источника. Результаты представлены в табл. 4.4.1.

По механическому составу почвы города суглинистые, среднее значение pH – 6,8.

Средние концентрации кислоторастворимых форм ТМ в пробах почв г. Полевской составили: никеля – 67 мг/кг (0,8 ОДК), цинка – 236 мг/кг (1 ОДК), меди – 237 мг/кг (1,8 ОДК). Максимальная концентрация никеля соответствовала 2,7 ОДК (219 мг/кг), цинка – 2,9 ОДК (631 мг/кг), меди – 7,5 ОДК (992 мг/кг), свинца – 1,2 ОДК (150 мг/кг), кадмия – 1,5 ОДК (3 мг/кг).

Среднее содержание подвижных форм цинка в почве на территории г. Полевской составило 46,2 мг/кг (2,0 ПДК), меди – 11,5 мг/кг (3,8 ПДК), свинца – 9,5 мг/кг (1,6 ПДК). Максимальная концентрация подвижных форм никеля соответствует 2,8 ПДК (11 мг/кг), цинка – 8,7 ПДК (200 мг/кг), свинца – 7,8 ПДК (47 мг/кг), меди – 23 ПДК (69 мг/кг).



По данным обследования 2024 г. ($Z_\phi = 8$, $Z_k = 23$), почвы г. Полевской относятся к допустимой категории загрязнения.

Ревда – город областного подчинения, расположенный в 47 км к западу от Екатеринбурга, в непосредственной близости от Первоуральска. Ревда расположена на территории так называемой Ревдинской межгорной депрессии. Рельеф, прилегающий к городу, горно-сопочный с резко выраженной расчленённостью. Левый берег р. Ревда и Ревдинского пруда, на котором расположена основная часть города, представляет собой довольно пологий склон Шайтанского увала. Правобережье – это возвышенность (400 м), покрытая лесом.

Производственную структуру города составляют предприятия цветной и чёрной металлургии, строительной, машиностроительной, металлообрабатывающей и других отраслей промышленности.

Основные крупные предприятия города: АО «Среднеуральский медеплавильный завод», специализирующийся на выплавке меди из первичного сырья, производстве серной кислоты и выпуске двойного гранулированного суперфосфата; ПАО «Ревдинский завод по обработке цветных металлов». Предприятия расположены на северо-западной окраине города в непосредственной близости друг от друга. Также вклад в загрязнение города вносят: ОАО «Нижнесергинский метизно-металлургический завод», сферой деятельности которого является производство современного проката строительного назначения; АО «Ревдинский кирпичный завод», выпускающий строительный кирпич и железобетонные изделия.

Для анализа почв города на содержание ТМ было отобрано 20 проб на расстоянии 0,0–10,0 км от ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод». Результаты представлены в табл. 4.4.1. Почвы города суглинистые, среднее значение кислотности почвы составляет 5,8.

Средние концентрации кислоторастворимых форм свинца в пробах почв города составили 193 мг/кг (1,5 ОДК), кадмия – 2,4 мг/кг (1,2 ОДК), меди – 604 мг/кг (4,6 ОДК), цинка – 369 мг/кг (1,7 ОДК). Максимальная концентрация свинца соответствовала 7,8 ОДК (1016 мг/кг), кадмия – 3 ОДК (6 мг/кг), цинка – 3,9 ОДК (865 мг/кг), меди – 19 ОДК (2507 мг/кг).

Среднее содержание подвижных форм свинца в почве на территории г. Ревда составило 29,3 мг/кг (4,9 ПДК), меди – 111 мг/кг (37 ПДК), цинка – 93,9 мг/кг (4 ПДК). Максимальная концентрация подвижных форм никеля соответствует 1,5 ПДК (6 мг/кг), цинка – 27 ПДК (620,8 мг/кг), свинца – 16,2 ПДК (97,4 мг/кг), меди – 226 ПДК (679,5 мг/кг).

По данным обследования 2024 г. ($Z_{\phi} = 20$, $Z_k = 59,4$), почвы г. Ревда относятся к умеренно опасной категории загрязнения.

Многолетние изменения содержания кислоторастворимых форм никеля в почвах г. Асбест, меди – в почвах городов Первоуральск и Ревда приведены на рис. 14.

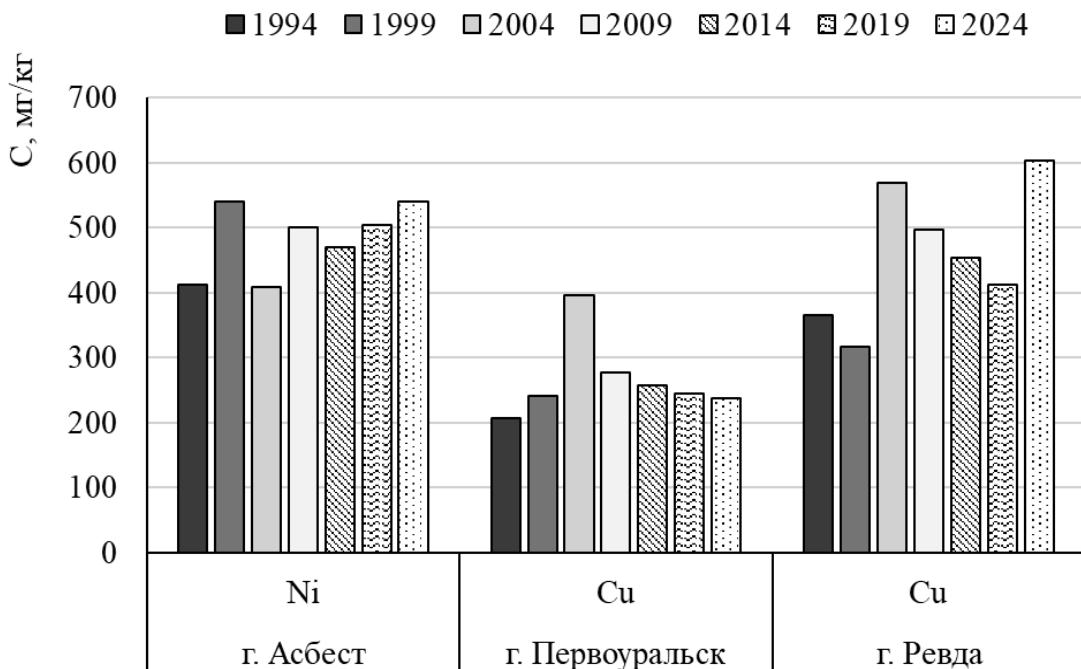


Рисунок 14 – Средние значения содержания кислоторастворимых форм никеля и меди в почвах городов Асбест, Первоуральск, Ревда в разные годы наблюдений

Результаты многолетних наблюдений, представленные на рис. 14, показывают, что концентрации кислоторастворимых форм никеля в почвах г. Асбеста и меди в почвах городов Первоуральск и Ревда за весь период обследований превышали допустимые гигиеническими нормативами значения. Следует отметить, что начиная с 2004 г. концентрация меди в почвах г. Первоуральска снижается.

4.5 Приволжский федеральный округ

В 2024 г. на территории Приволжского федерального округа на содержание ТМ обследовались почвы Республики Башкортостан, Республики Татарстан, Чувашской Республики, Республики Марий Эл, Нижегородской, Кировской и Самарской областей.

4.5.1 Республика Башкортостан

В 2024 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Белебей и Давлеканово. 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 0–3,5 км от выбранной начальной точки обследования и 2 пробы – с фоновых участков.

Белебеевский район расположен в западной части Республики Башкортостан и граничит с Республикой Татарстан. Вся территория района занимает центральную часть Бугульминско-Белебеевской возвышенности, на которой выявлены месторождения нефти, песчаников, гипса, кирпичного сырья, агрономических руд. По западной части территории района протекает река Ик, по южной – река Кидаш, по центральной и северо-западной – река Усень. Район входит в тёплый, засушливый агроклиматический регион. Территория по нижнему течению реки Усень относится к Предуральской степи с типичными чернозёмами, в более приподнятой части имеются значительные площади широколиственных лесов из липы, клёна и дуба, на юго-востоке – островки берёзовых и осиновых лесов. Леса занимают 62,5 тыс. га (26,5 %) территории района. По механическому составу почвы представляют собой преимущественно глины и тяжёлые суглинки. Кислотность почв выше 5,5.

Давлекановский район расположен на юго-западе Республики Башкортостан, в пределах Прибельской увалисто-холмистой равнины с тёплым, незначительно засушливым климатом. Характер рельефа – равнинный. Гидрография района представлена реками Дёма, Уршак, Малый Удряк, озером Асликуль.

Леса занимают 5,2 % территории района с преобладанием дуба, берёзы. Распространены типичные чернозёмы. По механическому составу почвы представляют собой тяжёлые суглинки, а также глины и супеси. Кислотность почв выше 5,5. Ресурсы недр представлены месторождениями нефти, глины, суглинка, песчано-гравийной смеси.

Город Белебей – административный центр Белебеевского района Республики Башкортостан. Площадь города – 65,33 км², численность населения (по данным на 1 января 2024 года) – 58 818 человек. Развитию города способствовало открытие месторождения нефти и создание нефтепромыслового управления «Аксаковнефть». Промышленность города представлена предприятиями:

- АО «Белебеевский завод «Автонормаль», выпускающий крепёжные изделия, пружины для автомобильной промышленности, металлический инструмент;
- ООО «Белебеевский завод «Автокомплект» и ООО «Белебеевское предприятие «Автодеталь», производящие автозапчасти и сопутствующие товары;
- ООО «Белебеевский машиностроительный завод», специализирующийся на выпуске насосного оборудования;
- АО «Белебеевский Ордена «Знак Почёта» молочный комбинат».

Для оценки содержания ТМ в почвах г. Белебей отбор проб проводился по четырём азимутальным направлениям от центральной площади города, выбранной в качестве исходной точки для более полного охвата жилой зоны города. Площадь обследования составила порядка 26 км². Почвы города глинистые и суглинистые с рН_{KCl} в пределах 7,0–8,6.

За условный фоновый уровень приняты значения содержания тяжёлых металлов в почве, отобранной на расстоянии 28 км к юго-востоку от начальной точки обследования. Почвы фонового участка – серые лесные с рН_{KCl} = 8,7.

В среднем массовые доли определяемых ТМ не превышали установленных значений ОДК. Максимальная концентрация никеля в почвах обследованной территории соответствовала 1 ОДК (84 мг/кг), кадмия – 1,3 ОДК (2,6 мг/кг). По сравнению с фоновыми значениями, средние массовые доли свинца, меди, цинка и никеля находились в пределах 1 Ф. Максимальные массовые доли свинца наблюдались на уровне 6 Ф, меди – 9 Ф, цинка – 7 Ф, никеля – 3 Ф.

Таблица 4.5.1.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм тяжёлых металлов, мг/кг, в почвах городов Республики Башкортостан в 2024 г.

Наименование города, источник выбросов, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd
г. Белебей 0–1,0 км от центральной площади города (исходная точка)	11	Cр	16	43	42	22	0,3
		M ₁	46	125	67	97	2,6
		M ₂	25	60	63	20	1,2
		M ₃	19	48	54	17	-
1,5–3,0 км от центральной площади города (исходная точка)	14	Cр	12	31	46	14	-
		M ₁	22	80	84	22	-
		M ₂	18	53	79	19	-
		M ₃	14	39	77	16	-
Весь обследованный район	25	Cр	14	36	44	18	0,2
		M ₁	46	125	84	97	2,6
		M ₂	25	80	79	22	1,2
		M ₃	22	60	77	20	-
Фон	1	-	5	18	29	16	-
г. Давлеканово 0–1,0 км от центральной площади города (исходная точка)	11	Cр	14	36	62	11	0,4
		M ₁	20	61	82	21	2,9
		M ₂	19	53	79	16	0,3
		M ₃	16	44	68	14	0,1
1,5–3,5 км от центральной площади города (исходная точка)	14	Cр	13	38	42	18	0,6
		M ₁	17	49	56	77	2,7
		M ₂	15	46	55	31	1,8
		M ₃	13	45	53	29	1,2
Весь обследованный район	25	Cр	14	37	51	15	0,5
		M ₁	20	61	82	77	2,9
		M ₂	19	53	79	31	2,7
		M ₃	17	49	68	29	1,8
Фон	1	-	11	20	45	7	0,9

Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории г. Белебей по суммарному показателю загрязнения комплексом определяемых металлов относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi} = 4$, $Z_k = 1$).

Город Давлеканово – административный центр Давлекановского района Республики Башкортостан. Площадь города – 40,97 км², численность населения (по данным на 1 января 2024 года) – 21 180 человек.

Основные направления промышленного производства в городе – пищевая, мукомольно-крупяная и комбикормовая промышленность, машиностроение и металлообработка, производство стройматериалов, лёгкая промышленность. В городе функционируют: филиал ООО «Рязанский трубный завод» (ООО «РТЗ»), предприятия по выпуску оборудования для нефтяной промышленности (ПАО «Нефтемаш»), строительных и отделочных материалов.

С целью оценки состояния почвенного покрова г. Давлеканово на содержание тяжёлых металлов отобраны и проанализированы 25 образцов почв по четырём азимутальным направлениям от центральной площади города. Площадь обследования составила порядка 22 км².

Почвы обследованной территории по механическому составу классифицированы как глины и суглинки с рН_{KCl} в пределах 6,8–8,5.

В качестве фоновых приняты массовые доли металлов в почве, отобранный на расстоянии 20 км в северо-восточном направлении от города. Почвы фонового участка – чернозём типичный с рН_{KCl} = 8,5.

Результаты обследования показали, что почвы обследованной территории по суммарному показателю загрязнения комплексом определяемых металлов можно отнести к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi} = 3$, $Z_k = 1$). В среднем массовые доли всех определяемых металлов не превышали установленные допустимые значения ОДК. Максимальные массовые доли кадмия наблюдались на уровне 1,5 ОДК (2,9 мг/кг), никеля – 1 ОДК (82 мг/кг). По сравнению с фоновыми значениями, средние массовые доли меди, цинка, никеля и свинца соответствовали 1–2 Ф. Максимальная массовая доля свинца составила 11 Ф, никеля – 1,8 Ф, меди – 1,8 Ф, цинка – 3 Ф, кадмия – 3,2 Ф.

Анализ данных многолетнего мониторинга показывает, что в 2024 г. зафиксировано снижение содержания всех контролируемых металлов в почвенном покрове обследуемых городов, за исключением никеля, концентрация которого в почве г. Белебей незначительно увеличилась (в 1,2 раза). За весь период наблюдений (2007–2024 гг.) прослеживается тенденция к снижению содержания контролируемых ТМ в почвах городов Белебей и Давлеканово (рис. 15).

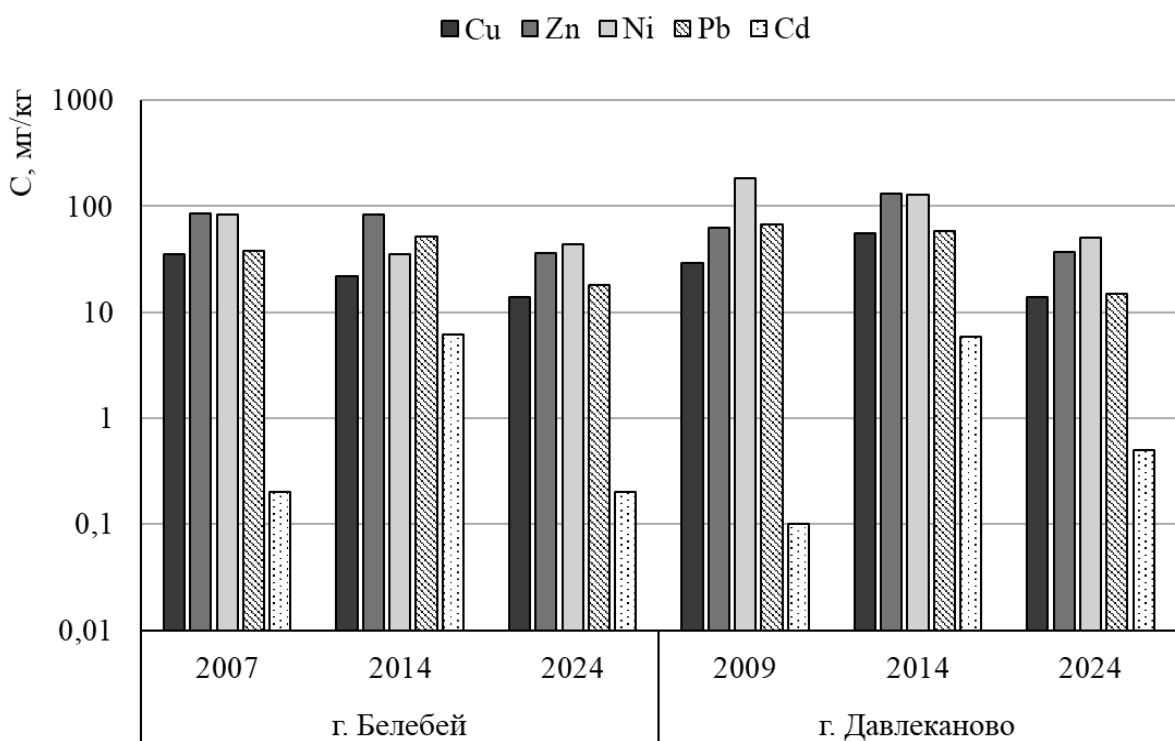


Рисунок 15 – Содержание кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, свинца и кадмия в почвах городов Белебей и Давлеканово Республики Башкортостан в разные годы наблюдений

4.5.2 Республика Татарстан

В 2024 г. продолжены наблюдения за загрязнением почв ТМ ПМН в городах Казань, Нижнекамск, Набережные Челны и на соответствующих фоновых площадках. В почвах определяли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, кадмия, свинца, марганца и валовое содержание ртути (табл. 4.5.2.1).

Город Казань занимает площадь 589 км², численность населения составляет 1 318, 604 тыс. человек. 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 Казани является фрагментарность размещения почв, которая объясняется тем, что участки почвы чередуются с фундаментами зданий, коммуникациями и асфальтобетонными покрытиями. 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 учётом 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 применён радиальный метод.

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

Отобранные в г. Казань пробы почв относились к серым лесным суглинистым, значения рН_{KCl} варьировали от 6,7 до 7,5. Всего для анализа была отобрана 71 проба (15 проб – на территории ПМН, 56 проб – на территории Авиастроительного района г. Казань).

Для оценки загрязнения почв ТМ, поступающими преимущественно от выбросов автотранспорта, в г. Казань обследованы почвы вдоль автодорог в Авиастроительном районе: 16 проб – в районе ул. Беломорская, 16 проб – в районе ул. Айдарова, 12 проб – в районе ул. Ленинградская, 12 проб – в районе ул. Челюскина. Пробы отбирались по обе стороны дороги через каждые 0,5–1,5 км, на расстоянии 10 и 50 м от проезжей части. Местоположение большинства точек отбора проб на расстоянии 50 м от автодороги находилось во дворах жилых домов (в селитебной зоне).

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

Средние концентрации ТМ в почвах обследуемой территории г. Казань (за исключением марганца) превышали фоновые значения в 1,4–4,5 раза.

Согласно суммарному показателю ($Z_\phi = 8,3$, $Z_k = 1,0$), почвы г. Казань можно отнести к допустимой категории загрязнения ТМ. Индекс загрязнения рассчитывался относительно фоновых концентраций, определённых для г. Казань по усреднённым результатам, полученным в 2014–2024 гг.

Таблица 4.5.2.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, в почвах городов Республики Татарстан в 2024 г.

Город, <u>источник</u> , расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg (в)	Mn
Казань	Авиастроительный район	56	Cp	21,4	45,2	10,7	0,53	11,6	0,035	332,0
			M ₁	52,9	79,8	19,7	1,05	24,4	0,065	497,0
			M ₂	46,7	77,7	19,4	1,03	23,9	0,063	497,0
			M ₃	43,2	76,3	18,8	0,91	22,4	0,056	496,0
ТЭЦ-1 0,5	3 УМН	3	Cp	20,4	46,6	14,1	0,49	19,7	0,063	259
			M ₁	23,8	47,6	18,8	0,61	34,5	0,070	429
			M ₂	20,1	47,0	14,6	0,45	13,9	0,070	216
ТЭЦ-2 0,3	3 УМН	3	Cp	13,2	42,1	10,1	0,53	13,9	0,028	270
			M ₁	15,5	49,1	12,5	0,68	21,8	0,029	352
			M ₂	13,0	39,3	9,0	0,51	11,9	0,027	241
ТЭЦ-3 0,3	3 УМН	3	Cp	8,2	29,4	11,4	0,32	7,8	0,022	235
			M ₁	10,3	45,1	12,4	0,35	11,4	0,046	260
			M ₂	7,1	21,8	10,9	0,32	6,0	0,010	229
ТЭЦ-1 5	3 УМН	3	Cp	16,4	35,4	16,1	0,61	13,4	0,044	387
			M ₁	19,9	41,4	22,3	0,75	19,5	0,066	468
			M ₂	15,7	34,3	13,7	0,55	14,8	0,036	415
ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3 5	3 УМН	3	Cp	9,7	41,8	8,4	0,32	10,6	0,023	173
			M ₁	12,1	67,4	10,9	0,38	15,5	0,040	179
			M ₂	8,9	32,4	8,1	0,29	12,0	0,017	179
Вся обследованная территория	-	71	Cp	19,8	43,9	10,9	0,52	11,9	0,035	317,5
			M ₁	52,9	79,8	22,3	1,05	34,5	0,070	497,0
			M ₂	46,7	77,7	19,7	1,03	24,4	0,070	497,0
			M ₃	43,2	76,3	19,4	0,91	23,9	0,066	496,0
Фон (2014–2024 гг.)	-	-	Cp	2,7	19,6	3,8	0,18	12,7	0,022	462,0

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	Cp	29,5	88,6	40,2	0,60	8,0	0,032	523,3
	УМН-2		M ₁	39,2	151,6	48,8	0,67	9,6	0,035	572,0
	УМН-3		M ₂	31,4	79,2	39,0	0,62	9,5	0,031	558,0
<u>промзона</u> 5	УМН-4	3	Cp	16,9	47,1	38,4	0,64	9,4	0,023	606,7
	УМН-5		M ₁	18,6	53,6	40,5	0,66	11,5	0,027	630,0
	УМН-6		M ₂	16,5	52,1	37,9	0,63	9,5	0,021	625,0
Территория ПМН	-	6	Cp	23,2	67,8	39,3	0,62	8,7	0,027	565
			M ₁	39,2	151,6	48,8	0,67	11,5	0,035	630
			M ₂	31,4	79,2	40,5	0,66	9,6	0,031	625
			M ₃	18,6	53,6	39,0	0,63	9,5	0,030	572
Набережные Челны, <u>промзона</u> 0,3	УМН-1	3	Cp	31,9	96,5	35,9	0,67	14,7	0,021	616,7
	УМН-2		M ₁	38,4	111,7	37,9	0,72	17,9	0,025	815,0
	УМН-3		M ₂	38,2	99,6	35,4	0,68	16,4	0,019	570,0
<u>промзона</u> 5	УМН-4	3	Cp	21,3	53,2	36,3	0,62	12,1	0,042	497,7
	УМН-5		M ₁	27,9	74,0	39,8	0,69	18,9	0,084	557,0
	УМН-6		M ₂	19,0	43,5	35,7	0,61	9,3	0,022	480,0
Территория ПМН	-	6	Cp	26,6	74,8	36,1	0,645	13,4	0,031	557,2
			M ₁	38,4	111,7	39,8	0,72	18,9	0,084	815
			M ₂	38,2	99,6	37,9	0,69	17,9	0,025	570,0
			M ₃	27,9	78,1	35,7	0,68	16,4	0,022	557,0
Фон (2014–2024 гг.)	-	-	Cp	8,1	25,5	23,2	0,41	5,9	0,054	491,0

Город Нижнекамск расположен на левом берегу р. Камы в 237 км восточнее г. Казань. Площадь города составляет 116 км², численность населения – 240,842 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 обследования было отобрано шесть проб почв. Почвы ПМН, на которых отбирали пробы, – серые лесные суглинистые. Значения рН_{КС} варьировали от 6,9 до 7,4.

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.

Массовые доли ТМ в почвах г. Нижнекамска не превышают ПДК/ОДК. В почвенном покрове УМН на расстоянии 0,3 и 5 км от источника загрязнения среднее содержание контролируемых ТМ превышало фоновые концентрации в 1,1–3,7 раза (за исключением ртути).

В целом, согласно суммарному показателю загрязнения ($Z_{\phi} = 5,9$, $Z_k = 1,3$), почвы обследованной территории г. Нижнекамск относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

Город Набережные Челны расположен в 225 км к востоку от г. Казань. Площадь города составляет 161 км², численность населения – 548,221 тыс. человек.

Промышленность города представлена следующими предприятиями: ОАО «КАМАЗ», ОАО «НПО «Татэлектромаш», ПАО «Нижнекамскнефтехим», ОАО «Камгэсэнергострой», Нижнекамская ГЭС, Набережночелнинская ТЭЦ, ЗАО «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 – 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.

Отобранные почвы относились к серым лесным суглинистым и глинистым красно-зёмам, значения рН варьировали от 6,7 до 7,1.

Содержание ТМ в почвах ПМН не превышало ПДК/ОДК. В почвах УМН на расстоянии 0,3 км от источника загрязнения среднее содержание контролируемых ТМ превышало фоновые концентрации в 1,3–4,0 раза, на расстоянии 5 км – в 1,0–2,6 раза (за исключением ртути).

Согласно суммарному показателю загрязнения комплексом ТМ ($Z_{\phi} = 7,4$, $Z_k = 2,0$), почвы обследованной территории г. Набережные Челны соответствуют допустимой категории загрязнения.

4.5.3 Чувашская Республика

В 2024 г. на содержание ТМ обследовали почвы г. Новочебоксарск.

Новочебоксарск – город в Чувашской Республике, расположенный в 17 км от столицы – г. Чебоксары, на правом берегу реки Волги. Город имеет выгодное транспортно-географическое положение, так как плотина Чебоксарской ГЭС служит также и автодорожным мостом обеспечивая связь с другими городами северной части Волго-Вятского региона. Город имеет свой речной порт, который осуществляет грузовые перевозки. Грузовая железнодорожная дорога превратила Новочебоксарск в один из крупных экономических центров на Волге.

Основными отраслями промышленности города являются:

- химическая и нефтеперерабатывающая промышленность (ПАО «Химпром», ООО «Перкарбонат», ЗАО «ДюПон Химпром», ЗАО «СВ-Сервис», ЗАО НПП «Спектр»);
- электроэнергетика (Чебоксарская ГЭС, Новочебоксарская ТЭЦ-3);
- машиностроение и металлообработка (ООО «Унитех», ООО «Электрофорс»);
- лёгкая промышленность (ООО «Швейная фабрика «Пике», ЗАО «Элита», ЗАО «Статус-плюс»);
- производство стройматериалов (ОАО «ИСК», Асфальтобетонный завод ПАО «Дорисс», ОАО «Гидромеханизация», ОАО Фирма «Шевле», ОАО «НЗСМ», ОАО «Железобетон»).

Через город проходят грузовая железнодорожная дорога, автомобильная дорога федерального значения, а также судоходный путь по реке.

В 2024 г. с целью определения уровня загрязнённости почв г. Новочебоксарск было отобрано и проанализировано 16 проб почвы в пределах города. В качестве фоновых использованы результаты химического анализа 4 проб вне городской черты, вблизи д. Тувси и д. Первомайское Цивильского м.о., д. Чандрово г.о. Чебоксары, д. Сятракасы Чебоксарского м.о.

Почвы обследованной территории относятся к подзолистым. pH солевой вытяжки варьировал в пределах от 7,31 до 8,46. Из 16 проб почвы обследованной территории г. Новочебоксарск две пробы (13 %) представлены супесью, остальные пробы по гранулометрическому составу относятся к суглинистым и глинистым фракциям.

В почвенных образцах определяли кислоторастворимые формы меди, кобальта, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия, хрома, железа, а также валовое содержание ртути. Результаты анализа представлены в табл. 4.5.3.1.

Таблица 4.5.3.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах г. Новочебоксарск Чувашской Республики в 2024 г.

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Кол-во проб, шт.	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Hg (вал)
Чувашская Республика г. Новочебоксарск, вся обследованная территория	16	Ср	23	5	21	<14	94	330	<0,5	17	7588	<0,02
		м ₁	92	8	31	102	520	486	<0,5	26	13762	0,06
		м ₂	60	7	29	25	259	477	<0,5	24	11750	0,03
		м ₃	34	7	27	20	176	474	<0,5	23	11145	0,03
Фон 2024 г.	4	Ср	19	9	54	10	43	261	<0,5	35	17031	0,03
		м ₁	29	13	30	14	55	413	<0,5	74	22525	0,03
		м ₂	17	9	28	11	43	380	<0,5	27	16800	0,03
		м ₃	16	7	23	9	39	151	<0,5	21	16675	0,02

Средние значения массовых долей меди, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия и ртути в почвах г. Новочебоксарск были значительно ниже ПДК/ОДК. Максимальная концентрация цинка соответствовала 2,4 ОДК.

Средние по обследованной территории массовые доли цинка превысили фоновый уровень в два раза. По сравнению с фоновыми значениями, максимальные концентрации металлов на обследованной территории составили: меди – 4,8 Ф, цинка – 12 Ф, свинца – 10 Ф.

Результаты обследования показали, что в целом почвы г. Новочебоксарск относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\Phi} = 3,0$, $Z_k = 3,0$).

4.5.4 Республика Марий Эл

В 2024 г. на содержание ТМ обследовали почвы г. Йошкар-Ола.

Йошкар-Ола – столица Республики Марий Эл. Город Йошкар-Ола находится на равнинной территории в центре Марийской низменности, в 50 км к северу от р. Волга, на южной границе таёжной зоны в районе смешанных лесов, на берегах реки Малая Кокшага, разделяющей город на две части. Город почти со всех сторон окружён лесами и **сам** считается одним из самых «зелёных» городов России.

Йошкар-Ола – промышленный центр, ведущая роль в котором принадлежит предприятиям машиностроительной отрасли (АО «Контакт», ООО Фирма «Инструмент-Н», АО «Производственное предприятие «ВЭЛТ», ООО ПТП «Станкостроитель», ОАО «Компания «Полюс», ООО «ПТК «Тепловенткомплект», ООО Фирма «Лестехком», ООО «НПП «Порошковые технологии»), а также строительных материалов и пищевой промышленности. На загрязнение окружающей среды влияет и автотранспорт – через город проходит автодорога федерального значения Р176 «Вятка».

В 2024 г. для определения уровня загрязнённости почв г. Йошкар-Ола ТМ был осуществлён отбор и анализ 16 проб почвы в пределах городской черты. В качестве фоновых использованы результаты химического анализа 4 проб, отобранных в отдалении от города на 15–45 км по Козьмодемьянскому, Сернурскому, Оршанскоому и Казанскому трактам. Результаты обследования представлены в табл. 4.5.4.1.

Таблица 4.5.4.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах г. Йошкар-Ола Республики Марий Эл в 2024 г.

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Кол-во проб, шт.	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Hg (вал)
Республика Марий Эл г. Йошкар-Ола, вся обследованная территория	16	Cp	15	<5	18	<11	63	288	<1,4	<13	10838	<0,05
		M ₁	35	9	41	35	231	564	10,0	40	17838	0,16
		M ₂	32	8	32	23	104	562	3,2	25	16775	0,15
		M ₃	26	7	23	19	91	560	1,7	18	16550	0,07
Фон 2024 г.	4	Cp	9	<6	17	<5	32	230	<0,5	<10	9896	<0,02
		M ₁	16	10	32	6	37	389	<0,5	18	26850	0,03
		M ₂	11	8	17	<5	37	250	<0,5	12	6050	0,02
		M ₃	4	5	12	<5	28	221	<0,5	<5	5345	0,02

Почвы обследованной территории относятся к подзолистым, значения рНКсI варьировали от 6,73 до 7,52. Из 16 проб почв обследованной территории города две пробы

(13 %) представлены супесчаными фракциями, остальные пробы по гранулометрическому составу относятся к суглинистым и глинистым почвам.

Содержание кислоторастворимой формы кадмия в пробах фоновых участков находилось ниже предела обнаружения используемой методики выполнения измерений (МВИ), в качестве фонового значения был принят нижний предел обнаружения металла – 0,5 мг/кг.

Средневзвешенные массовые доли меди, никеля, свинца, цинка, кадмия, марганца и ртути в почвах обследуемой территории г. Йошкар-Ола в целом были значительно ниже ПДК и ОДК. Максимальная концентрация кадмия зафиксирована на уровне 5 ОДК, цинка – 1,1 ОДК, никеля – 2 ОДК для супесчаных почв.

Средние по обследованной территории массовые доли цинка превысили фоновый уровень в два раза. Максимальные концентрации металлов составили: кадмия – 20 Ф, цинка и свинца – 7 Ф, меди и хрома – 4 Ф, никеля – 2 Ф.

Результаты обследования показали, что почвы обследованного участка городской черты относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi} = 8$, $Z_k = 3$).

4.5.5 Нижегородская область

В 2024 г. для оценки загрязнения почв ТМ на территории Нижегородской области обследовались почвы г. Арзамас, г. Кстово, а также Нагорной части г. Нижнего Новгорода. В пробах почвы определяли кислоторастворимые формы меди, кобальта, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия, хрома, железа, ртути (вал). Результаты наблюдений представлены в табл. 4.5.5.1.

Арзамас – город областного значения в Нижегородской области, центр городского округа г. Арзамас, находится в 112 км к югу от Нижнего Новгорода. Арзамас расположен в центре правобережной части области, в холмистой местности на высоком правом берегу реки Тёши (приток Оки).

Арзамас – крупный промышленный центр Нижегородской области. В промышленном комплексе города функционируют 14 крупных и средних промышленных предприятий различных отраслей: машиностроения, радио- и приборостроения, стройиндустрии, пищевой промышленности. На загрязнение атмосферного воздуха влияют в основном теплоэлектрические, топливно-энергетические предприятия и объекты.

Наиболее крупными предприятиями города являются: АО «Арзамасский завод коммунального машиностроения» (АО «КОММАШ»), АО «Арзамасский приборостроительный завод имени П.И. Пландина», ООО «ГИДРОПРЕСС», АО «Завод железобетонных конструкций», АО «Арзамасский завод «Легмаш», АО АНПП «Темп-Авиа»,

АО «Рикор Электроникс», ООО «Арзамасское ПО «Автопровод», АО «АОКБ «Импульс», ООО «Литейно-механический завод «Старт», ОАО Арзамасский завод «ЖБК», ОАО «Арзамасский завод минплит» и др.

В 2024 г. с целью определения уровня загрязнённости почв г. Арзамас было отобрано и проанализировано 17 проб почвы. В качестве фоновых принято 5 проб почвы, две из которых были отобраны в 2024 г. в районе с. Новый Усад г.о. Арзамас и три пробы – в 2023 г. в районе с. Ореховец Дивеевского м.о. Нижегородской области.

Почвы обследованной территории города относятся к подзолистым, значения рН солевой вытяжки варьировали в пределах от 5,89 до 7,51. Большинство образцов почв (94 %), отобранных на обследованной территории города, по гранулометрическому составу представлены суглинистыми фракциями.

Средневзвешенные и максимальные массовые доли меди, никеля, свинца, цинка, кадмия, марганца и ртути в почвах г. Арзамас не превышали ПДК/ОДК. Среднее значение содержания цинка на обследованной территории превысило фоновый уровень в 3 раза, ртути – в 2 раза. Максимальные массовые доли составили: цинка – 7 Ф, меди – 2 Ф, ртути – 8 Ф.

Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории г. Арзамас относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\Phi} = 7$, $Z_k = 1,7$).

Кстово – город районного значения, административный центр Кстовского района (муниципального округа) Нижегородской области. Город расположен на правом берегу реки Волги, в 15 км от г. Нижний Новгород, и занимает площадь 59 км², численность населения – 61,118 тыс. человек.

Градообразующее предприятие – ООО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез».  Это предприятие топливно-масляного профиля, перерабатывающее смесь нефти из Западной Сибири и Татарстана. Нефть на завод поступает по двум нефтепроводам: Альметьевск – Нижний Новгород и Сургут – Погост. Готовая продукция отгружается железнодорожным, автомобильным и речным транспортом, а также по трубопроводу.

В 5 км к юго-западу от города расположена промышленная зона, в которой находятся предприятия, влияющие на качество атмосферного воздуха и состояние почв:

- НПЗ ООО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез», выпускающий разнообразную продукцию: керосин, бензин, дизельное топливо, масла, битумы, мазут, парафин, вакуумный газойль;

- ООО «Сибур-Кстово» (продукция – этилен, пропилен, бензол);

- ООО «Газпром Газэнергосеть Нижний Новгород»;

- линейно-производственная диспетчерская станция «Староликеево» (ГРНУ, ) АО «Транснефть-Верхняя Волга», ПАО «Транснефть»);

- ЗАО «Кстовский завод железобетонных изделий»;
- ООО «Коблик-Металл» (металлообработка алюминиевых полуфабрикатов и оцинкованного и алюминиевого проката);
- химический комплекс ООО «РусВинил» по выпуску смолы ПВХ;
- ООО «Битумное производство».

В 2024 г. с целью определения уровня загрязнённости почв г. Кстово было отобрано и проанализировано 18 проб почвы. Для оценки фоновых значений содержания ТМ были отобраны 7 почвенных образцов в районе с. Шава Кстовского м.о. Нижегородской области.

Почвы обследованной территории города относятся к подзолистым, значения рН_{КС} варьировали от 5,92 до 8,68. По гранулометрическому составу большинство проб почв на исследуемой территории представлены суглинистыми фракциями.

Содержание кислоторастворимой формы кадмия во всех образцах почвы, отобранных на фоновом участке, находилось ниже предела обнаружения используемой методики выполнения измерений (МВИ). На городской территории содержание металла обнаружено в двух пробах.

Средневзвешенные массовые доли всех контролируемых тяжёлых металлов в почвах г. Кстово не превышали значений ПДК/ОДК. Максимальная концентрация цинка на уровне 2,4 ОДК зафиксирована в точке пробоотбора на супесчаной почве.

Средние по обследованной территории массовые доли цинка превысили фоновый уровень в 1,8 раза. Максимальные концентрации металлов составили: свинца – 3 Ф, цинка и ртути – 5 Ф.

Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории г. Кстово относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\Phi} = 2$, $Z_{\kappa} = 1$).

Город Нижний Новгород – административный центр Нижегородской области, крупнейший по численности населения город в Приволжском федеральном округе. Город расположен в центре Восточно-Европейской равнины на месте слияния рек Ока и Волга. Река Ока делит город на две части: Нагорную – верхнюю, на Дятловых горах, и Заречную – нижнюю. В 2024 г. на содержание ТМ были обследованы почвы Приокского района Нагорной части города. Нижний Новгород является крупным промышленным центром России.

Основные направления деятельности предприятий Приокского района – выпуск продукции оборонного значения, разработка и производство радиоэлектронной аппаратуры, медицинских препаратов, молочных продуктов.

Наиболее крупные предприятия: АО «Нител», ЗАО Концерн «Термаль», ЗАО «Завод «Труд», ООО «Фармстандарт–Фитофарм-НН», АО «Нижегородское научно-производственное объединение имени М.В. Фрунзе», АО «Федеральный научно-производственный центр «Нижегородский научно-исследовательский институт радиотехники» (ННИИРТ), ФГУП «ФНПЦ «НИИ измерительных систем им. Ю.Е. Седакова» (НИИИС), АО «НПП «Салют», ФГУП «Нижегородский научно-исследовательский приборостроительный институт «Кварц», Институт химии высокочистых веществ РАН, Институт металлоорганической химии им. Г.А. Разуваева РАН, ООО «АтомСтрой» и др.

В 2024 г. с целью детализации уровня содержания ТМ в почвах г. Нижнего Новгорода было отобрано 25 проб на территории Нагорной части города в Приокском районе. В качестве фоновых были приняты 7 проб почвы, отобранные в районе с. Шава Кстовского муниципального округа Нижегородской области. Почвы обследованной территории относятся к подзолистым, значения рН_{КCl} варьировали от 5,5 до 8,0.

Большинство почв обследованной территории города по гранулометрическому составу представлены суглинистыми фракциями.

Средневзвешенные значения содержания в почвенных образцах меди, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия и ртути было ниже установленных ПДК и ОДК. Максимальная концентрация цинка зафиксирована на уровне 4,4 ОДК, меди – 1,6 ОДК. Максимальные массовые доли остальных контролируемых металлов были ниже допустимых нормативами значений.

Средние по обследованной территории массовые доли цинка превысили фоновый уровень в 3,5 раза, меди – в 2 раза. Максимальные концентрации металлов составили: ртути – 5 Ф, меди – 17 Ф, цинка – 38,5 Ф.

Результаты обследования показали, что почвы обследованной территории Приокского района Нагорной части г. Нижний Новгород относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi} = 7$, $Z_k = 3$).

Т а б л и ц а 4.5.5.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Нижегородской области в 2024 г.

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Количество проб, шт.	Показа- тель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Hg
Нижегородская область г. Арзамас	17	Cр	13	<6	16	<14	66	444	<0,5	18	8858	0,06
		M ₁	28	11	26	33	154	1815	0,6	25	15598	0,25
		M ₂	18	8	23	25	139	560	<0,5	24	14460	0,17
		M ₃	17	8	22	21	107	530	<0,5	24	12860	0,11
Фон с. Новый Усад г.о. Арзамас, 2024 г., с. Ореховец Дивеевского м.о., 2023 г.	5	Cр	12	9	21	<5	23	235	<0,5	15	7881	0,03
		M ₁	18	11	29	5	43	408	0,5	25	13488	0,03
		M ₂	12	11	24	5	29	250	<0,5	15	10108	0,03
		M ₃	11	9	20	<5	25	234	<0,5	15	7243	0,03
г. Кстово	18	Cр	12	<4	12	<8	47	153	<0,5	16	4495	<0,03
		M ₁	20	6	20	21	134	582	0,8	25	14375	0,10
		M ₂	20	6	19	10	73	358	0,5	25	11930	0,05
		M ₃	16	6	17	10	64	280	<0,5	23	7013	0,03
г. Нижний Новгород Приокский район Нагорной части	25	Cр	25	<6	15	<16	88	192	<0,5	13	4596	<0,03
		M ₁	208	11	23	58	964	575	0,9	25	11150	0,11
		M ₂	36	10	22	52	187	491	0,7	21	10025	0,06
		M ₃	32	9	21	44	113	412	0,7	19	7392	0,04
Фон*, с. Шава Кстовского м.о., 2024 г.	10	Cр	12	5	18	<7	25	250	<0,5	16	13475	<0,02
		M ₁	15	6	20	9	33	433	<0,5	22	15125	0,03
		M ₂	13	5	19	9	32	304	<0,5	19	15125	0,02
		M ₃	12	5	18	7	25	288	<0,5	17	14875	0,02

Примечание: * – фон для г. Кстово и г. Нижний Новгород.

4.5.6 Кировская область

Киров – административный центр Кировской области. Вместе с подчинёнными населёнными пунктами образует одноимённый городской округ. Киров расположен в центральной части Кировской области в долине реки Вятка, в среднем её течении, на северо-востоке европейской части России, на Русской равнине, в зоне таёжных лесов, в поясе полесий и ополий. Город находится в месте рассечения Верхнекамской возвышенности долиной реки Вятки. Основная часть городской территории располагается на левом крутом берегу Вятки, в Средневятской (Кировской) низменности, на семи крупных холмах. Заречная часть располагается на правом пологом берегу, в северной части Вятского Увала. Территория Кирова входит в Камско-Печорско-Западноуральскую подпровинцию Уральско-Западносибирской провинции европейской таёжной хвойнолесной области. Центральная часть Кировской области, включая территорию самого города Кирова, расположена в подзоне южной тайги. Пихтово-еловые и сосновые леса, ранее распространённые на территории современного города, в настоящее время сильно сократились из-за хозяйственной деятельности.

Город Киров – исторический, культурный, промышленный и научный центр Приуралья. Киров известен в России и за её пределами продукцией тяжёлого машиностроения, авиа- и станкостроения, деревообрабатывающей и лёгкой промышленности, народных промыслов. Здесь производятся стиральные машины, электроплиты, мебель, лыжи, древесная плита, автошины, кожевенные и меховые изделия. Ведущими отраслями промышленности г. Киров являются: машиностроение и металлообработка, metallurgicheskoe производство, производство резиновых и пластмассовых изделий, производство пищевых продуктов, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность, электроэнергетика. Крупнейшими предприятиями являются: АО «Электромашиностроительный завод «Лепсе», ОАО «ВМП «Авитек», ООО Спецзастройщик «Кировспецмонтаж», ОАО «Завод «Сельмаш», АПХ «Дороничи», АО «Кировский хладокомбинат», ПАО «Кировский завод «Маяк», АО «Кировский машзавод 1 Мая», ОАО «Кировский шинный завод», ЗАО «Красный инструментальщик», ОАО «Кировский завод по обработке цветных металлов», ОАО «Веста». Киров является крупным транспортным узлом, в 22 км от городской территории расположен гражданский аэропорт.

В 2024 г. с целью определения уровня содержания ТМ в почвах г. Киров было отобрано и проанализировано 16 проб почвы. В качестве фоновых использованы результаты анализа 4 проб, отобранных на удалении от городской черты в населённых пунктах Орловского сельского поселения, Слободского и Юрьянского районов Кировской области.

Почвы обследованной территории относятся к подзолистым, значения рН_{КС1} варьировали от 6,08 до 7,69.

Из 16 проб почвы обследованной территории г. Киров три пробы (19 %) представлены супесчаными фракциями, остальные пробы по гранулометрическому составу относятся к суглинистым и глинистым почвам.

Содержание кислоторастворимой формы кадмия в пробах фоновых участков находилось ниже предела обнаружения используемой методики выполнения измерений (МВИ). За фоновую концентрацию кадмия принята нижняя граница определения токсиканта – 0,5 мг/кг. Результаты наблюдений представлены в табл. 4.5.6.1.

Т а б л и ц а 4.5.6.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах г. Кирова в 2024 г.

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Кол-во проб, шт.	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Hg (вал)
Кировская область г. Киров	16	Ср	<26	6	31	<20	83	363	<0,6	22	9708	<0,04
		М ₁	102	12	131	64	185	978	1,6	46	17285	0,15
		М ₂	55	12	55	47	146	635	1,0	42	16175	0,06
		М ₃	33	8	38	36	124	525	0,9	39	15875	0,06
Фон 2024 г.	4	Ср	15	8	26	9	43	520	<0,5	29	13647	<0,02
		М ₁	19	10	33	15	60	745	<0,5	46	16143	0,02
		М ₂	18	7	24	10	46	472	<0,5	28	13650	0,02
		М ₃	13	7	23	7	35	450	<0,5	22	12443	<0,02

Средневзвешенные массовые доли меди, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия и ртути в почвах территории г. Киров в целом были значительно ниже ПДК/ОДК. Максимальная концентрация никеля зафиксирована на уровне 1,6 ОДК.

Средние по обследованной территории массовые доли свинца и ртути превысили фоновый уровень в 2 раза, цинка, меди, кадмия и никеля – в 1,2–1,9 раз. Максимальные массовые доли металлов составили: ртути – 8 Ф, меди и свинца – 7 Ф, никеля – 5 Ф, цинка – 4 Ф, кадмия – 3 Ф.

Результаты обследования показали, что почвы г. Киров относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\Phi} = 5$, $Z_k = 3$).

4.5.7 Самарская область

В 2024 г. наблюдения за загрязнением почв тяжёлыми металлами проводились на территории г.о. Новокуйбышевск, на участках многолетних наблюдений в районе

АО «СМЗ» – парк «Дубки» и парк «60 лет Октября», а также на фоновых площадках – Национальный природный парк (НПП) «Самарская Лука» и АГМС АГЛОС. Результаты обследования представлены в табл. 4.5.7.1.

Самарская область граничит на западе с Саратовской и Ульяновской областями, на юго-востоке – с Оренбургской областью, на севере – с Республикой Татарстан, на юге – с Казахстаном (в единственной точке). Область расположена в юго-восточной части Европейской территории России, в среднем течении Волги, по обеим её сторонам. Это пятый по площади регион Поволжья – занимает территорию 53,6 тыс. км². Область протянулась с севера на юг на 335 км, а с запада на восток – на 315 км. Реки Волга и Самара являются границами внутреннего деления области по рельефу. Выделяют три части: Правобережье, Северное и Южное Левобережье. Большая часть территории области (91,2 %) находится в Левобережье. Климат Самарской области умеренно континентальный.

Территория городского округа Новокуйбышевск расположена на левобережной террасе реки Волги в юго-западном направлении от г.о. Самара и в географическом отношении представляет собой плато, являющееся водоразделом рек Волги и Самары. Севернее Новокуйбышевска плато переходит в долину реки Волги. Долина эта изобилует большим количеством понижений, котлованы которых заболочены или заполнены водой. Пойменную террасу пересекают реки Кривуша и Сухая Самарка. Расстояние до областного центра по железной дороге составляет 23 км, по шоссейной – 28 км. Климат умеренно континентальный, с холодной зимой и жарким летом.

Новокуйбышевск – город нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Он играет существенную роль в экономике страны и является сформированным территориально-производственным комплексом. Наибольшую долю в экономике города занимают предприятия топливной и нефтехимической промышленности. Город занимает территорию площадью 86 км² (площадь городского округа – 264,4 км²), численность населения – 98,6 тыс. человек.

Крупные промышленные предприятия г. Новокуйбышевска:

- ООО «Комплексные системы изоляции» (производит изоляционные материалы, полимерные компаунды и оборудование для изоляции трубопроводов);
- ООО «Новокуйбышевский завод масел и присадок» (компания выполняет поиск и разведку месторождений углеводородов, добывчу нефти, газа, газового конденсата, переработку добытого сырья);
- АО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод» (производит авиационное топливо, дизельное топливо, моторные масла);

- ООО «Нова» (специализируется на строительстве магистральных трубопроводов и объектов обустройства нефтяных и газовых месторождений);
- Новокуйбышевская ТЭЦ-1;
- ООО «Новокуйбышевский завод катализаторов» (производит катализаторы для нефтепереработки и нефтехимии).

В 2024 г. для оценки содержания в почвах г.о. Новокуйбышевск алюминия, кадмия, марганца, меди, никеля, свинца, цинка, ртути и мышьяка было отобрано 50 почвенных образцов. Отбор проб проводился методом «конверта» на глубине 0–10 см. Обследованные почвы в большинстве точек пробоотбора суглинистые, значения рН_{KCl} варьировали в диапазоне от 6,8 до 8,5.

Средние концентрации контролируемых ТМ и мышьяка не превышали допустимых нормативами значений.

Почвы обследуемой территории г.о. Новокуйбышевск по суммарному показателю загрязнения Z_{Φ} относятся к допустимой категории ($Z_{\Phi} = 5,8$, $Z_k = 7,4$).

Город Самара – самый крупный город Среднего Поволжья с численностью населения 1 144, 759 тыс. человек. Город раскинулся на левом берегу великой русской реки Волги при впадении в неё реки Самары и имеет удобное географическое положение. Он находится в месте, где Волга дальше всего отклоняется к востоку, образуя крутую излучину – Самарскую Луку, на стыке водного пути с важнейшей железнодорожной магистралью, соединяющей центр страны с Уралом, Сибирью, Казахстаном и Средней Азией.

Большая часть Самары разместилась в междуречье Волги и её левых притоков – Самары и Соки. Город вытянулся вдоль берега Волги с юго-запада на северо-восток почти на 50 км, общая площадь – 541 км².

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

Самара – крупный промышленный центр Поволжья, где сосредоточены предприятия различных отраслей промышленности: электрохимической, металлургической, энергетической, строительной, нефтехимической, машиностроительной, авиационной, пищевой и др. Основными источниками загрязнения окружающей среды являются

промышленные предприятия (металлургия, нефтепереработка и нефтехимия, авиаприборостроение, энергетика – всего более 105 крупных заводов и фабрик) и автотранспорт.

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

В 2024 году продолжены наблюдения за содержанием ТМ в почве участков многолетних наблюдений, находящихся в северо-западном направлении от завода АО «СМЗ» на расстоянии 5,0 и 0,5 км – парк «Дубки» (УМН-1) и парк «60 лет Октября» (УМН-2), а также фоновых участков Самарской области – НПП «Самарская Лука» и АГМС АГЛОС. Для анализа было отобрано 30 образцов на УМН, а также по 10 проб почвы с каждой фоновой площадки. Отбор проб почвы проводился методом «конверта» на глубине 0–10 см. В образцах определяли кислоторастворимые формы алюминия, кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка (табл. 4.5.7.1).

Как видно из табл. 4.5.7.1, в почвах парков «Дубки» (УМН-1) и «60 лет Октября» (УМН-2) средние концентрации кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка не превышали допустимых нормативами значений. На территории УМН-1 (парк пансионата «Дубки») максимальные концентрации меди и никеля в почве соответствовали 1 ОДК. Максимальное содержание цинка на уровне 1 ОДК зафиксировано в почве УМН-2 (парк «60 лет Октября»). Результаты обследований 2024 г. существенно не отличались от данных предыдущего года наблюдений. Среднее и максимальное содержание алюминия в почве парка «Дубки» составило 6,9 и 12,2 Ф соответственно. В почвах парка «60 лет Октября» средняя концентрация алюминия превышала фоновый уровень в 4,2 раза, максимальная – в 8,3 раза.

На территории НПП «Самарская Лука» средние концентрации кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка не превышали ПДК и ОДК. Максимальные массовые доли кадмия, меди и цинка соответствовали уровню 1 ОДК. Среднее и максимальное содержание алюминия составило 4,2 и 6,6 Ф соответственно.

В почвах фонового участка АГМС АГЛОС средние значения содержания марганца, меди, никеля, свинца и цинка не превышали ПДК/ОДК. Средняя концентрация кадмия соответствовала 0,9 ОДК, максимальная – 1 ОДК. Максимальные массовые доли меди, никеля и цинка зафиксированы на уровне 1 ОДК. Среднее и максимальное содержание алюминия превышало фоновый уровень в 8 и 12 раз соответственно.

Согласно суммарному показателю загрязнения комплексом тяжёлых металлов (без учёта алюминия), почвы обследованных УМН и фоновых площадок относятся к допустимой категории загрязнения: на территории парка пансионата «Дубки» $Z_{\Phi} = 6,5$, $Z_k = 6,9$; парка «60 лет Октября» – $Z_{\Phi} = 5,3$, $Z_k = 6,3$; НПП «Самарская Лука» – $Z_{\Phi} = 6,2$, $Z_k = 7,9$; АГМС АГЛОС – $Z_{\Phi} = 7,6$, $Z_k = 10,6$.

Таблица 4.5.7.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм металлов, мг/кг, в почвах Самарской области в 2024 г.

Пункт наблюдений, <u>источник</u> , направле- ние, расстояние от источника, км	Кол- во проб, шт.,	Показатель	Al	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	As
г. Самара АО «СМЗ» УМН-1 С3 5,0	15	Cp	7906	0,60	442,8	102,3	66,7	14,1	101,8	-	-
		M ₁	13950	1,13	733,5	130,9	78,3	35,9	191,4	-	-
		M ₂	10438	0,89	704,8	129,5	75,3	23,8	154,7	-	-
		M ₃	10396	0,85	591,2	128,1	74,9	21,1	138,3	-	-
АО «СМЗ» УМН-2 С3 0,5	15	Cp	4844	1,25	455,5	70,0	41,1	17,6	101,0	-	-
		M ₁	9553	1,62	593,0	124,4	65,0	30,1	219,1	-	-
		M ₂	8316	1,60	592	102,4	61,8	23,2	206,5	-	-
		M ₃	8228	1,54	533	96,2	61,3	19,8	149,3	-	-
Ставропольский район НПП «Самарская Лука» 3 100 от г. Самара (фоновый участок)	10	Cp	4825	1,58	399,1	82,3	18,3	12,0	172,9	-	-
		M ₁	7561	1,89	514,4	132,0	35,7	19,7	221,8	-	-
		M ₂	6623	1,83	501,9	99,1	29,5	15,5	217,2	-	-
		M ₃	5839	1,75	454,6	89,9	25,2	15,1	190,8	-	-
Волжский район АГМС АГЛОС ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый участок)	10	Cp	10740	1,74	165,1	92,2	33,2	33,5	158,7	-	-
		M ₁	13520	1,96	263,2	130,4	80,5	74,8	223,4	-	-
		M ₂	13125	1,88	202,4	126,3	63,4	43,0	173,8	-	-
		M ₃	12267	1,84	186,7	125,6	33,8	40,9	166,0	-	-
Самарская область г. о. Новокуйбышевск (территория города)	50	Cp	1598	0,91	276,3	87,2	47,5	30,8	60,3	0,214	7,1
		M ₁	4940	1,99	625,1	131,5	80,5	96,7	216,1	0,511	10,3
		M ₂	4839	1,87	587,7	102,9	79,4	68,9	206,1	0,384	10,2
		M ₃	4252	0,59	580,3	54,3	66,2	25,9	205,2	0,353	9,4
Фон (г. Самара)	-	-	1145	0,7	330	20,0	33,0	19,0	70,0	-	-

4.6 Основные результаты

В 2024 г. наблюдения за уровнем загрязнения почв тяжёлыми металлами ОНС проводили в районах 46 населённых пунктов Российской Федерации, мышьяком – в г.о. Новокуйбышевск, 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 2024 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 терриорию наблюдений: зону радиусом вокруг источника или группы источников, км; цифра с буквой Г – зону радиусом вокруг города, км; ничем не отмеченное наименование города обозначает территорию города.

Примечание. 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 Новокуйбышевск (к 1 ОДК в суглинистой почве), Асбест (к 3 ОДК в суглинистой почве), Ревда (к 1,2 и 3 ОДК в суглинистой почве), Первоуральск (к 1,5 ОДК в суглинистой почве), Ангарск (к 1,5 ОДК в суглинистой почве), Усолье-Сибирское (к 2,5 ОДК в суглинистой почве), Белебей (к 1,3 ОДК в суглинистой почве), Давлеканово (к 1,5 ОДК в суглинистой почве), Йошкар-Ола (к 5 ОДК в суглинистой почве);

- **марганцем** – в городах Ангарск (к 1,7 и 4 ПДК в суглинистой почве), Усолье-Сибирское (к 2,0 и 4,2 ПДК в суглинистой почве);

- **медию** – в городах Новокуйбышевск (к 3,1 ОДК в супесчаной почве), Ревда (к 4,6 и 19 ОДК в суглинистой почве), Первоуральск (к 1,8 и 7,5 ОДК в суглинистой почве), Ангарск (к 3,3 и 7,1 ОДК в суглинистой почве), Усолье-Сибирское (к 3,3 и 7 ОДК в суглинистой почве), Нижний Новгород (к 1,6 ОДК в суглинистой почве), Новокузнецк (к 1,0 ОДК в суглинистой почве), Белебей (к 3 и 9 Ф в суглинистой почве), Новочебоксарск (к 1,8 ОДК в суглинистой почве);

- **мышьяком** – в городах Новокуйбышевск (1 ОДК в суглинистой почве), Новосибирск (1,5 и 7,9 ОДК в суглинистой почве);

- **никелем** – в городах Новокуйбышевск (к 1 ОДК в суглинистой почве), Асбест (к 6,8 и 12,4 ОДК в суглинистой почве), Ангарск (к 1 и 1,8 ОДК в суглинистой почве), Усолье-Сибирское (к 1,5 и 2,4 ОДК в суглинистой почве);

- **свинцом** – в городах Владивосток (к 3 ОДК, п 2,5 ПДК в суглинистой почве), Ревда (к 1,5 и 7,8 ОДК в суглинистой почве), Первоуральск (к 1,2 ОДК в суглинистой почве)

почве), Ангарск (к 2 ОДК в песчаной почве), Свирск (УМН №1 к 1,9 и 2,3 ОДК в суглинистой почве, УМН №3 к 1 ОДК в суглинистой почве), Арзамас (к 3 и 7 Ф в суглинистой почве), Йошкар-Ола (к 2 и 7 Ф в суглинистой почве), Киров (к 7 Ф в суглинистой почве), Кстово (к 3 Ф в суглинистой почве), Нижний Новгород (к 9 Ф в суглинистой почве), Новочебоксарск (к 10 Ф в суглинистой почве), Белебей (к 6 Ф в суглинистой почве), Давлеканово (к 11 Ф в суглинистой почве);

- **хромом** – в городах Йошкар-Ола (к 4 Ф в суглинистой почве);
- **цинком** – в городах Нижний Новгород (к 4,4 ОДК в суглинистой почве), Кстово (к 1,2 ОДК в супесчаной почве), Белебей (к 7 Ф в суглинистой почве), Давлеканово (к 3 Ф в суглинистой почве), Томск (к 1,5 ОДК в суглинистой почве), Владивосток (в 1 и 5,2 ОДК в суглинистой почве), Новокуйбышевск (к 1 ОДК в суглинистой почве), Ревда (к 1,7 и 3,9 ОДК в суглинистой почве), Первоуральск (к 1 и 3 ОДК в суглинистой почве), Ангарск (к 1,6 ОДК в суглинистой почве), Усолье-Сибирское (к 1,2 и 9 ОДК в суглинистой почве), Арзамас (к 3 и 7 Ф в суглинистой почве), Йошкар-Ола (к 2 и 7 Ф в суглинистой почве), Киров (к 4 Ф в суглинистой почве);
- **алюминием** – в г.о. Новокуйбышевск (к 4 Ф в суглинистой почве), ПМН г. Самара (УМН-1 к 7 и 12 Ф в суглинистой почве, УМН-2 к 4 и 8 Ф в суглинистой почве); АГМС АГЛОС (к 8 и 12 Ф в суглинистой почве), НПП «Самарская Лука» (к 4,2 и 6,6 Ф в суглинистой почве).

Анализ обследованных в 2024 г. почв на содержание массовых долей ТМ показал, что к умеренно опасной категории загрязнения относятся почвы городов Ревда ($Z_\phi = 20$), Асбест ($Z_\phi = 19$), УМН № 1 г. Свирск ($Z_\phi = 25,4$), г. Владивосток ($Z_\phi = 16,8$), г. Новосибирск ($Z_\phi = 16,4$). Остальные обследованные населённые пункты по содержанию ТМ в почвах относятся к допустимой категории загрязнения. В некоторых населённых пунктах отдельные участки имеют более высокую категорию загрязнения ТМ, чем в целом по территории обследования, 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 2024 г. проводили на территориях Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Томской и Самарской областей. Значения массовых долей водорастворимого фтора, мг/кг, в почвах Российской Федерации представлены в табл. 5.1.1.

В Иркутской области на содержание в почве водорастворимых соединений фтора обследовали территории городов Ангарск и Усолье-Сибирское и их окрестности.

Отбор проб осуществлялся на территории г. Ангарска (22 пробы) и г. Усолье-Сибирское (18 проб), в зонах радиусом 0–5 км от их границ (15 проб) и в зоне радиусом 5–20 км вокруг территории обследования (7 проб). Образцы отбирались из верхнего почвенного горизонта (0–5 см).

Среднее (0,9 мг/кг) и максимальное (2,6 мг/кг) содержание водорастворимых соединений фтора в почвах всей обследованной территории г. Ангарска и его окрестностей не превышали ПДК. Фоновое для г. Ангарска содержание водорастворимых фторидов (Φ) в суглинистой почве составило 0,6 мг/кг (0,06ПДК), в песчаной почве – 0,80 мг/кг (0,08 ПДК). По сравнению с предыдущим обследованием (2019 г.), средний уровень загрязнения водорастворимыми фторидами снизился в 8,6 раза (рис. 15).

Концентрации водорастворимых фторидов на всей обследованной территории г. Усолье-Сибирское и его окрестностей были ниже допустимых нормативами значений. Среднее содержание фторидов (вод) в почве составило – 1,12 мг/кг, максимальное – 4,9 мг/кг. Фоновое содержание водорастворимых фторидов в суглинистой почве составило 1,08 мг/кг, в песчаной – 0,20 мг/кг. По сравнению с предыдущим обследованием (2019 г.), средний уровень загрязнения водорастворимыми фторидами снизился в 5,7 раза (рис. 15).

Анализ данных многолетних наблюдений за содержанием водорастворимых фторидов в почвах городов Ангарск и Усолье-Сибирское, а также их окрестностей показывает, что за весь период наблюдений (2002–2024 гг.), несмотря на увеличение концентрации в 2019 г., превышений ПДК выявлено не было (рис. 15).

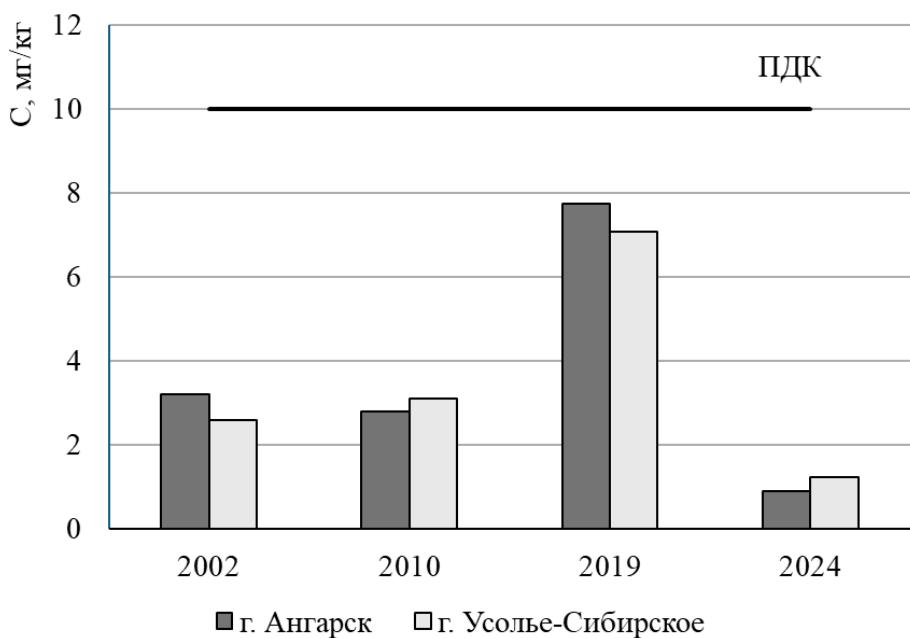


Рисунок 15 Средние значения содержания водорастворимых соединений фтора в почвах городов Ангарск и Усолье-Сибирское Иркутской области в разные годы наблюдений

Проведённое в 2024 г. обследование ПМН в городах Западной Сибири (Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск и Томск) показало, что почвы городов Кемерово, Новосибирск и Томск не загрязнены водорастворимыми соединениями фтора, среднее содержание не превышало ПДК. Максимальная концентрация фторидов (вод) на уровне 1,8 ПДК зафиксирована в почве г. Новосибирск. На территории ПМН г. Новокузнецк среднее значение массовых долей водорастворимых фторидов соответствовало уровню 1 ПДК, максимальное – 2 ПДК. Динамика содержания водорастворимых соединений фтора в почвах ПМН городов Новосибирск и Новокузнецк за период 2000–2024 гг. представлена на рис. 6.

На территории Самарской области содержание водорастворимых соединений фтора определяли в почвах г.о. Новокуйбышевск, участков многолетних наблюдений г. Самара, а также фоновых площадок (НПП «Самарская Лука» и АГМС АГЛОС). Превышений ПДК водорастворимых фторидов в обследованных почвах на территории Самарской области не обнаружено.

Т а б л и ц а 5.1.1 – Массовая доля водорастворимых соединений фтора, мг/кг, в почвах Российской Федерации в 2024 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. Ангарск	Территория города	22	Cр	0,91	0,60 (для сугл.) 0,80 (для супесч.)	От 0 до 5 включ.
			M ₁	2,25		
			M ₂	2,25		
			M ₃	1,35		
	0 до 5 включ.	5	Cр	1,18		
			M ₁	2,6		
			M ₂	1,55		
			M ₃	0,8		
	св. 5 до 20 включ.	4	Cр	0,55	1,08 (для сугл.) 0,20 (для супесч.)	От 0 до 5 включ.
			M ₁	0,85		
			M ₂	0,65		
			M ₃	0,35		
	Весь район обследования	31	Cр	0,9		
			M ₁	2,6		
			M ₂	2,25		
			M ₃	2,25		
г. Усолье-Сибирское	Территория города	18	Cр	1,06	1,08 (для сугл.) 0,20 (для супесч.)	От 0 до 5 включ.
			M ₁	2,5		
			M ₂	2,15		
			M ₃	1,95		
	0 до 1 включ.	4	Cр	2,89		
			M ₁	4,90		
			M ₂	4,55		
			M ₃	1,55		
	св. 1,0 до 5,0 включ.	6	Cр	0,95		
			M ₁	1,75		
			M ₂	1,50		
			M ₃	1,10		
	св. 5 до 10 включ.	3	Cр	0,70		
			M ₁	1,05		
			M ₂	0,65		
			M ₃	0,40		
	Вся обследованная территория	31	Cр	1,24		
			M ₁	4,90		
			M ₂	4,55		
			M ₃	2,50		
Западная Сибирь г. Новосибирск	ПМН (10 УМН)	10	Cр	5,99	0,70	От 0 до 5 включ.
			M ₁	18,1		
			M ₂	10,6		
			M ₃	4,98		
г. Кемерово	ПМН (3 УМН)	3	Cр	2,1	0,89	
			M ₁	3,10		
			M ₂	1,68		

Окончание таблицы 5.1.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор (вод.)	Фон	Глубина отбора проб, см
г. Новокузнецк	ПМН (3 УМН)	3	Ср	9,8	1,9	От 0 до 5 включ.
			M ₁	21,3		
			M ₂	4,2		
г. Томск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	2,1	0,69	От 0 до 10 включ.
			M ₁	2,8		
			M ₂	2,7		
Самарская область г.о. Новокуйбышевск	г.о. Новокуйбышевск, территория города	50	Ср	3,2	0,8	От 0 до 10 включ.
			M ₁	7,2		
			M ₂	6,1		
			M ₃	5,5		
Самарская область г. Самара, парк пансионата «Дубки»	АО «СМЗ» УМН-1 С3 5	15	Ср	0,8	0,5	От 0 до 10 включ.
			M ₁	2,1		
			M ₂	1,8		
			M ₃	1,1		
г. Самара, парк «60 лет Октября»	АО «СМЗ» УМН-2 С3 0,5	15	Ср	0,7		
			M ₁	1,7		
			M ₂	1,2		
			M ₃	1,0		
Ставропольский район, НПП «Самарская Лука»	3 100 от г. Самара, фоновый район	10	Ср	1,1		
			M ₁	2,4		
			M ₂	1,3		
			M ₃	1,2		
Волжский район, АГМС АГЛОС	ЮЗ 20 от г. Самара, фоновый район	10	Ср	1,4		
			M ₁	3,2		
			M ₂	2,4		
			M ₃	2,3		

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

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

В 2024 г. средние значения содержания фтора (вал) на территории г. Братска и его окрестностей в почвенных горизонтах 0–5 и 5–10 см составляли 44 и 24 Ф соответственно. Максимальное содержание фтора (83,3 Ф) зарегистрировано в тяжёлых суглинистых

почвах в горизонте 0–5 см в окрестностях микрорайона Чекановский г. Братск, расположенного в 3,5 км на северо-восток от ПАО «РУСАЛ Братск». Данные, представленные в табл. 5.1.2, показывают, что за период 2015–2024 гг. ежегодно максимальные уровни содержания валовых форм фтора наблюдаются в почвах микрорайона Чекановский. Самые низкие на обследуемой территории концентрации фтора (вал) фиксируются на удалении 25 км (СВ) от ПАО «РУСАЛ Братск» в микрорайоне Падун.

По сравнению с предыдущим обследованием (2023 г.), наблюдается уменьшение среднего уровня загрязнения соединениями фтора почв в горизонте 0–5 см в 1,2 раза, в горизонте 5–10 см – в 1,4 раза.

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

Пункт наблюдения	Направление и расстояние от ПАО «РУСАЛ Братск», км	Тип почвы	Механический состав почвы	Почвенный горизонт, см	2024	2023	2022	2021	2016	2015			
г. Братск, мкр. Чекановский	СВ 3,5	Подзолистая дерново-карбонатная	Выщелоченные тяжёлые суглинки	0–5	2000	1900	1900	1900	1400	1100			
				5–10	700	1000	800	700	900	800			
г. Братск, п. Строитель агрофирма «Пурсей»	ВСВ 8	Дерново-карбонатная	Тяжёлые суглинки	0–5	800	1400	900	1300	1400	1000			
				5–10	800	900	1100	1100	1000	700			
г. Братск, Центральный ж/р, Телецентр	ВСВ 12	Дерново-карбонатная	Тяжёлые суглинки	0–5	1200	1200	1200	1400	1000	900			
				5–10	600	1100	1000	1100	800	600			
г. Братск, мкр. Падун, Братский ЦГМС	СВ 25,2	Подзолистая	Песчаная	0–5	200	400	100	200	300	300			
				5–10	200	300	300	300	300	200			
Средние значения				0–5	1050	1225	1025	1200	1025	825			
				5–10	575	825	800	800	750	575			
Фон					24								

5.2 Атмосферные выпадения фторидов

В 2024 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 выпадений фторидов в растворимой и нерастворимой формах ($3,13 \text{ кг}/\text{км}^2\cdot\text{мес.}$), зарегистрированное в истоке р. Ангары в районе п. Листвянка, расположенного в 60 км от г. Иркутска на берегу озера Байкал. Следует отметить, что в отчётом году фоновое значение плотности выпадений фторидов осталось на уровне 2023 г. ($3,43 \text{ кг}/\text{км}^2\cdot\text{мес.}$).

В г. Братск 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. Иркутск, г. Шелехов – на метеорологических площадках ГМС. Основными источниками загрязнения фторидами атмосферных выпадений г. Иркутск являются производство авиационной техники, городские ТЭЦ, предприятия цветной металлургии и нефтехимической промышленности, расположенные в городах Шелехов и Ангарск. В г. Шелехов основным источником поступления фтористых соединений в атмосферу является ПАО «РУСАЛ Братск» – филиал в г. Шелехов.

Средняя плотность выпадений фторидов в городах Братск, Иркутск и Шелехов составила, соответственно, 13,1 Ф, 3,9 Ф и 4,4 Ф. Максимальные среднемесячные значения плотностей выпадения фторидов в г. Братск отмечены в августе (33 Ф) на расстоянии 12 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в районе Телецентра, в г. Иркутск – в апреле (12 Ф), в г. Шелехов – в апреле (12,5 Ф). Максимальная среднегодовая плотность выпадений фтористых соединений зафиксирована в 8 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в районе агрофирмы «Пурсей» (18,7 Ф). Следует отметить, что интенсивность атмосферных выпадений фторидов в Братске, Иркутске и Шелехове снизилась в 1,2–1,8 раза по сравнению с данными 2023 года.

В 2024 г. наблюдения за загрязнением снежного покрова водорастворимыми соединениями фтора проводились на территории г. Ангарска (22 пробы) и г. Усолье-Сибирское (18 проб), в зонах радиусом 0–5 км от их границ (15 проб) и в зоне радиусом 5–20 км вокруг территории обследования (5 проб).

Для г. Ангарска в качестве фонового принято значение $0,60 \text{ кг}/\text{км}^2\cdot\text{мес.}$ – средняя плотность выпадения водорастворимых фторидов, зарегистрированная в двух самых удалённых от черты города и основных стационарных источников точках пробоотбора снежного покрова. Средняя плотность выпадений фторидов (вод) на снежный покров обследованной территории г. Ангарска и его окрестностей в целом составила $2,03 \text{ кг}/\text{км}^2\cdot\text{мес.}$ (3,4 Ф).

Для г. Усолье-Сибирское в качестве фонового принято значение $0,72 \text{ кг}/\text{км}^2\cdot\text{мес.}$ – средняя плотность выпадения водорастворимых фторидов, зарегистрированная в удалённой от черты города и основных стационарных источников точке пробоотбора снежного

покрова. Среднее значение плотности выпадений водорастворимых соединений фтора на снежный покров всей обследованной территории г. Усолье-Сибирское и его окрестностей составило 2,02 кг/км²·мес. (2,8 Ф).

По сравнению с предыдущим обследованием (2019 г.), в 2024 г. значение плотности выпадений водорастворимых фторидов на территории г. Ангарска и его окрестностей снизилось в 2,8 раза, на территории г. Усолье-Сибирского и его окрестностей – в 2,9 раза.

В 2024 г. на территории г. Братска и его окрестностей продолжен мониторинг загрязнения снежного покрова растворимыми и нерастворимыми соединениями фтора. Наблюдения проводили на 11 пробных площадках, расположенных на расстоянии от 3,5 до 25,2 км от ПАО «РУСАЛ Братск», на которых снегомерная съёмка проводится ежегодно. В качестве фонового принято среднее значение плотности выпадений водорастворимых фторидов (6,34 кг/км²·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 0,5 до 5,5 Ф (от 3,36 до 35,16 кг/км²·мес.). Среднее значение плотности выпадений фторидов составило 2,2 Ф (14,06 кг/км²·мес.). Наиболее загрязнён (5,5 Ф) снежный покров на территории, расположенной в 3,5 км в СВ направлении от ПАО «РУСАЛ Братск» (мкр. Чекановский) и в районе мкр. Стениха (3,6 Ф). По результатам обследования снежного покрова за пять лет (2020 – 2024 гг.) выявлены устойчивые локальные области загрязнения водорастворимыми фторидами в районе микрорайонов Чекановский и Стениха.

5.3 Основные результаты

За последние пять лет (в 2020 – 2024 гг.) зафиксировано загрязнение водорастворимыми соединениями фтора выше 1 ПДК отдельных участков почв в городах Тольятти, Новокузнецк, Братск и Шелехов.

В 2024 г. максимальная среднегодовая плотность атмосферных выпадений водорастворимых фторидов отмечена в городах Братск (40,95 кг/км²·мес.) и Шелехов (13,84 кг/км²·мес.). За последние пять лет (2020–2024 гг.) прослеживается тенденция к снижению плотности атмосферных выпадений фторидов в районе г. Братска.

Таблица 5.2.1 – Плотность выпадений фтористых соединений, кг/км²·месяц в 2024 г.

Населённый пункт, источник	Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Форма соединений фторидов	Среднегодовое значение													
			Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	2024 год	2023 год
г. Братск ПАО «РУСАЛ Братск»	Братский ЦГМС, мкр. Падун, жилой район СВ - 25,2 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	3,08	3,22	1,16	8,30	7,26	2,70	2,28	5,40	2,68	0,23	6,60	6,40	4,11	5,96
		Нерастворимая	0,54	0,33	0,21	0,50	0,55	0,46	0,54	0,45	0,21	0,83	0,33	0,12	0,42	0,46
	мкр. Чекановский, СВ - 3,5 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	58,76	61,12	7,17	52,11	76,18	53,74	23,15	53,69	51,70	9,13	74,16	53,03	47,83	71,40
		Нерастворимая	4,30	2,24	1,21	4,30	1,43	2,85	2,15	2,13	3,53	3,06	9,01	3,05	3,27	3,07
	Центральный ж/р, Телецентр, СВ - 12 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	46,57	43,16	5,18	48,57	65,22	37,57	44,91	101,62	84,10	8,32	40,98	41,63	47,32	60,98
		Нерастворимая	4,02	2,01	0,64	2,87	1,91	2,22	1,78	2,68	3,78	2,13	1,84	2,69	2,38	2,00
	Центральный ж/р, Агрофирма «Пурсей», СВ-8 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	52,50	43,41	6,67	51,87	63,39	53,71	97,17	71,27	93,21	5,32	78,23	47,26	55,33	62,02
		Нерастворимая	4,38	2,70	1,14	4,26	1,78	2,65	3,23	1,71	3,66	2,15	7,14	2,86	3,14	2,56
	Средняя плотность	Растворимая													38,65	50,09
		Нерастворимая													2,30	2,02
п. Листвянка МП Исток Ангары	Растворимая	2,52	2,59	6,56	3,88	8,55	9,15	0,84	0,23	0,77	0,39	0,68	0,52	3,06	3,35	
	Нерастворимая	0,12	0,06	0,06	0,12	0,10	0,14	0,05	0,07	0,06	0,04	0,03	0,03	0,07	0,08	
г. Иркутск метеоплощадка ГМС	Растворимая	10,04	15,29	6,22	38,16	29,19	17,50	7,97	1,91	2,89	10,73	1,22	5,05	12,18	21,71	
	Нерастворимая	0,10	0,27	0,12	0,36	0,28	0,21	0,03	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,14	0,07	
г. Шелехов (4 км севернее ПАО «РУСАЛ Братск») – филиал в г. Шелехов)	Растворимая	21,25	15,38	15,48	38,82	11,86	10,40	15,41	4,02	18,76	4,35	5,27	3,05	13,67	15,88	
	Нерастворимая	0,15	0,36	0,40	0,20	0,34	0,26	0,05	0,05	0,09	0,04	0,05	0,05	0,17	0,07	

6 Загрязнение почв углеводородами

В 2024 г. проводили наблюдения за загрязнением почв суммой нефтепродуктов (НП), бенз(а)пиреном(БП) и полихлорированными бифенилами (ПХБ).

6.1 Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами

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

Норматив содержания НП в почвах в России отсутствует. По градации, разработанной Ю.И. Пиковским [10], массовые доли НП в почвах до 100 мг/кг – фоновые, экологической опасности для среды они не представляют. Массовые доли от 100 до 500 мг/кг можно считать повышенным фоном. Загрязнёнными можно считать почвы, содержащие более 500 мг/кг НП. При этом массовые доли от 500 до 1000 мг/кг в почвах соответствуют умеренному загрязнению почв, от 1000 до 2000 мг/кг – умеренно опасному загрязнению, от 2000 до 5000 мг/кг – сильному, опасному загрязнению, свыше 5000 мг/кг – очень сильному загрязнению. Близкие критерии оценки приведены в действующих рекомендациях [11], согласно которым низкому уровню соответствует содержание НП от 1000 до 2000 мг/кг, среднему – свыше 2000 до 3000 мг/кг, высокому – свыше 3000 до 5000 мг/кг, очень высокому – более 5000 мг/кг.

Наблюдения за загрязнением почв НП в 2024 г. проводили на территории Республики Татарстан, Чувашской Республики, Республики Марий Эл, Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Томской, Омской, Нижегородской, Кировской и Самарской областей вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения (табл. 6.1.1), в фоновых районах и в местах отбора проб почв, в которых также измеряли массовые доли ТМ.

По результатам наблюдений 2024 г. среднее содержание НП в почвах г. Казань превышало фоновый уровень в 3 раза, в г. Нижнекамск – в 4,5 раза, в г. Набережные Челны – в 3 раза. Загрязнение почв НП обнаружено в почвах г. Йошкар-Ола, среднее значение концентрации НП на всей территории обследования соответствовало 14 Ф (1237 мг/кг),

максимальное – 166 Ф (14239 мг/кг). Средняя концентрация НП в почвах г. Новокуйбышевск составила 363 мг/кг (7 Ф), максимальная – 1785 мг/кг (36 Ф). Обследование почв г. Киров показало, что среднее содержание НП соответствует 2,5 Ф (403 мг/кг), максимальное – 18 Ф (2761 мг/кг). Средняя концентрация НП в почвах г. Нижний Новгород составила 199 мг/кг (4 Ф), максимальная – 1051 мг/кг (20 Ф). На территории г. Новочебоксарск среднее содержание НП в почве соответствовало 7 Ф (354 мг/кг), максимальное – 72 Ф (3107 мг/кг). Средние и максимальные массовые доли НП в обследуемой почве г. Арзамас составили 205 мг/кг (7 Ф) и 1162 мг/кг (39 Ф) соответственно. Средняя концентрация НП в почве г. Кстово 1863 мг/кг (36 Ф), максимальная – 15713 мг/кг (302 Ф). Следует отметить, что среднее содержание НП в почве г. Кстово увеличилось в 5 раз по сравнению с данными наблюдений 2023 г. (342 мг/кг). Средняя и максимальная концентрации НП в почве ПМН г. Томска зафиксированы на уровне 7,5 Ф (616,2 мг/кг) и 15 Ф (1230 мг/кг) соответственно. Среднее содержание НП в почве ПМН г. Новосибирска соответствовало 5 Ф (125,6 мг/кг), максимальное – 21 Ф (525,6 мг/кг).

В 2024 году на содержание нефтепродуктов обследованы почвы в районе п. Маяк г.о. Новокуйбышевск Самарской области на расстоянии 2 км (ЮЗ) от АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания». Средняя концентрация НП в районе обследования составила 278 мг/кг, максимальная – 857 мг/кг.

В 2024 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, 2021 гг. За весь период наблюдений (1990–2024 гг.) в почвах береговой зоны р. Ангары наблюдается снижение концентрации НП (рис. 7). Следует отметить, что в 2018 г. в результате проведённых мероприятий по очистке грунта от нефтепродуктов отмечалось значительное снижение концентрации НП в почвах в районе обследования, однако в последние годы наблюдений содержание НП увеличивается. На протяжении всего периода исследований (за исключением 2018 г.) почвы береговой зоны реки Ангары загрязнены сильнее, чем почвы территории, прилегающей к нефтебазе. По данным обследования 2024 г. среднее содержание нефтепродуктов в почвах зоны, прилегающей к территории нефтебазы, составляет 1128 мг/кг (16 Ф), в почвах береговой зоны реки Ангары – 2282 мг/кг (32 Ф), по всей территории обследования – 1993 мг/кг (28 Ф).

В 2024 г. проводились наблюдения за загрязнением нефтепродуктами почвенного покрова Октябрьского административного округа г. Омск. Для оценки содержания НП на обследованной территории было отобрано и проанализировано 100 почвенных проб.

Т а б л и ц а 6.1.1 – Массовые доли НП, мг/кг, в почвах Российской Федерации в 2024 г.

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Превышение фона	Глубина отбора проб, см
Самарская область п. Маяк, г.о. Новокуйбышевск 2 км на ЮЗ от АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания»	10	Cр	278	50	5,56	От 0 до 10 включ.
		M ₁	857		17,14	
		M ₂	390		7,8	
		M ₃	271		5,42	
	50	Cр	363		7,26	
		M ₁	1785		35,7	
		M ₂	1706		34,12	
		M ₃	1662		33,24	
г. Самара, АО «СМЗ» УМН-1 СЗ 5 парк пансионата «Дубки»	15	Cр	76	50	1,52	От 0 до 10 включ.
		M ₁	136		2,72	
		M ₂	124		2,48	
		M ₃	103		2,06	
	15	Cр	72		1,44	
		M ₁	139		2,78	
		M ₂	105		2,1	
		M ₃	95		1,9	
НПП «Самарская Лука» 3 100 от г. Самара	10	Cр	32	50	0,64	От 0 до 10 включ.
		M ₁	76		1,52	
		M ₂	72		1,44	
		M ₃	38		0,76	
	10	Cр	4		0,08	
		M ₁	7		0,14	
		M ₂	7		0,14	
		M ₃	5		0,1	
Кировская область г. Киров	16	Cр	403	150	2,7	От 0 до 5 включ.
		M ₁	2761		18,4	
		M ₂	643		4,3	
		M ₃	526		3,5	
	25	Cр	199	<52	4,0	
		M ₁	1051		20,0	
		M ₂	867		17,0	
		M ₃	490		9,0	
г. Арзамас	17	Cр	205	<30	7,0	От 0 до 5 включ.
		M ₁	1162		39,0	
		M ₂	344		11,0	
		M ₃	255		9,0	
	18	Cр	1863	<52	36,0	
		M ₁	15713		302,0	
		M ₂	4966		96,0	
		M ₃	4141		80,0	

Продолжение таблицы 6.1.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Кол-во проб, шт.	Пока- затель	НП	Фон	Превы- шение фона	Глубина отбора проб, см
Республика Марий Эл г. Йошкар-Ола	16	Cр	1237	86	14,0	От 0 до 5 включ.
		M ₁	14239		166,0	
		M ₂	2062		24,0	
		M ₃	537		6,0	
Чувашская Республика г. Новочебоксарск	16	Cр	354	43	8,0	От 0 до 5 включ
		M ₁	3107		72,0	
		M ₂	438		10,0	
		M ₃	390		9,0	
Республика Татарстан г. Казань, Авиастроительный район	56	Cр	133,1	25,5	5,2	От 0 до 10 включ.
		M ₁	241,2		9,5	
		M ₂	232,5		9,1	
		M ₃	215,8		8,5	
Казань ПМН УМН-1 0,5 от ТЭЦ-1	3	Cр	209,0	40,5	8,2	От 0 до 10 включ.
		M ₁	245,0		9,6	
		M ₂	213,0		8,4	
УМН-2 0,3 от ТЭЦ-2	3	Cр	192,3	25,5	7,5	От 0 до 10 включ.
		M ₁	214,0		8,4	
		M ₂	187,0		7,3	
УМН-3 0,3 от ТЭЦ-3	3	Cр	144,3	25,5	5,7	От 0 до 10 включ.
		M ₁	168,0		6,6	
		M ₂	153,0		6,0	
УМН-4 5 от ТЭЦ-1	3	Cр	175,7	25,5	6,9	От 0 до 10 включ.
		M ₁	187,0		7,3	
		M ₂	185,0		7,3	
УМН-5 5 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3	3	Cр	157,0	25,5	6,2	От 0 до 10 включ.
		M ₁	174,0		6,8	
		M ₂	165,0		6,5	
г. Казань, вся обследованная территория (включая ПМН)	71	Cр	142,1	40,5	5,6	От 0 до 10 включ.
		M ₁	245,0		9,6	
		M ₂	241,2		9,5	
		M ₃	232,5		9,1	
г. Нижнекамск, промзона, УМН-1, УМН-2, УМН-3 С В СВ 0,3	3	Cр	234,3	40,5	5,8	От 0 до 10 включ.
		M ₁	314,0		7,8	
		M ₂	210,0		5,2	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 СВ С В 5	3	Cр	128,3	40,5	3,2	От 0 до 10 включ.
		M ₁	155,0		3,8	
		M ₂	123,0		3,0	
Территория ПМН	6	Cр	181,3	40,5	4,5	
		M ₁	314,0		7,8	
		M ₂	210,0		5,2	
		M ₃	179,0		4,4	

Окончание таблицы 6.1.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Превышение фона	Глубина отбора проб, см
г. Набережные Челны, промзона УМН-1, УМН-2, УМН-3 С С3 В 0,3	3	Ср	181,0	40,5	4,5	От 0 до 10 включ.
		M ₁	205,0		5,1	
		M ₂	176,0		4,3	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 С В С3 5	3	Ср	90,0		2,2	
		M ₁	111,0		2,7	
		M ₂	85,0		2,1	
Территория ПМН	6	Ср	135,5	154,8	3,3	От 0 до 20 включ.
		M ₁	205,0		5,1	
		M ₂	176,0		4,3	
		M ₃	162,0		4,0	
Омская область Октябрьский административный округ г. Омска	100	Ср	1522,4	154,8	9,8	От 0 до 20 включ.
		M ₁	4794,3		31,0	
		M ₂	4467,6		28,9	
		M ₃	4419,0		28,5	
Кемеровская область г. Кемерово ПМН (3 УМН)	3	Ср	121,3	61	2,0	От 0 до 5 включ.
		M ₁	185,0		3,0	
		M ₂	96,0		1,6	
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН)	3	Ср	85,6	44,1	1,9	От 0 до 5 включ.
		M ₁	144,0		3,3	
		M ₂	61,2		1,4	
Новосибирская область г. Новосибирск ПМН (10 УМН)	10	Ср	125,6	25,0	5,0	От 0 до 5 включ.
		M ₁	525,6		21,0	
		M ₂	131,4		5,3	
		M ₃	102,6		4,1	
Томская область г. Томск ПМН (3 УМН)	3	Ср	616,2	82,0	7,5	От 0 до 5 включ.
		M ₁	1230,0		15,0	
		M ₂	314,0		3,8	
Иркутская область г. Иркутск, территория, прилегающая к Жилкинской нефтебазе	5	Ср	1128	71	15,9	От 0 до 20 включ.
		M ₁	2334		32,9	
		M ₂	2162		30,5	
		M ₃	750		10,6	
Береговая зона р. Ангары	15	Ср	2282	71	32,1	От 0 до 20 включ.
		M ₁	4114		57,9	
		M ₂	4113		57,9	
		M ₃	4066		57,3	
Вся территория	20	Ср	1993		28,1	

Город Омск расположен в южной части Западно-Сибирской равнины, на месте впадения в р. Иртыш реки Омь, в центре южной части Омской области. Территория равнинная, климат резко континентальный. Второй город в Западной Сибири по численности населения (1 104, 485 тыс. 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 промышленности, автотранспорт.

Пробы отбирались на территории жилой и рекреационной зон, детских, образовательных и медицинских учреждений из слоя глубиной 0–20 см включительно.

Почвы обследованных территорий в основном щелочные, с pH водной вытяжки, изменяющийся в пределах 6,72–9,14. Фоновое содержание НП в почвах г. Омска составило 154,8 мг/кг. Средняя и максимальная концентрации НП в почве на территории обследования составили 9,8 Ф (1522,4 мг/кг) и 31 Ф (4794,3 мг/кг) соответственно. Содержание нефтепродуктов в отобранных почвенных образцах на территории Советского административного округа изменялось в диапазоне 73,5–4794,3 мг/кг. Следует отметить, что в некоторых пробах концентрация НП в 3–30 раз превышает фоновое значение.

Массовые доли НП в почвах остальных обследованных в 2024 г. населённых 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 2024 г. осуществляли в районе г. Владивосток Приморского края, а также на территории г.о. Новокуйбышевск (табл. 6.2.1). Критерием опасности загрязнения почв БП является ПДК, равная 0,02 мг/кг.

Таблица 6.2.1 – Массовая доля БП в обследованных в 2023 г. почвах, мг/кг

Субъект РФ Наименование населённого пункта	Место наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	БП
Приморский край г. Владивосток	ТERRITORIЯ города	4	Cр	0,033
			M ₁	0,071
			M ₂	0,037
			M ₃	0,017
	0–5 км	5	Cр	0,044
			M ₁	0,115
			M ₂	0,055
			M ₃	0,029
	Вся обследованная территория	9	Cр	0,036
			M ₁	0,155
			M ₂	0,071
			M ₃	0,055
Фон	49 км С от г. Владивостока	1	-	0,007
Самарская область г.о. Новокуйбышевск	ТERRITORIЯ города	10	Cр	0,003
			M ₁	0,010
			M ₂	0,007
			M ₃	0,005

Средняя и максимальная концентрации БП в почвах г.о. Новокуйбышевск не превышали ПДК. Среднее содержание БП в почвах г. Владивосток составило 0,036 мг/кг (1,8 ПДК), максимальное – 0,155 мг/кг (7,8 ПДК). Следует отметить, что среднее значение концентрации БП в почвах на территории г. Владивосток, полученное по данным наблюдений 2024 г. (0,036 мг/кг), осталось на уровне предыдущего обследования (0,034 мг/кг), проведённого в 2015 году.

6.3 Загрязнение почв полихлорбифенилами

Основными источниками поступления ПХБ в объекты ОС являются электротехническое (трансформаторы, конденсаторы), гидравлическое и другое промышленное оборудование, в котором используются ПХБ, утечки технических жидкостей, сжигание бытовых и промышленных отходов, выбросы промышленных процессов, использующих хлор, полигоны размещения промышленных и бытовых отходов и несанкционированные свалки. ПХБ относятся к группе стойких органических загрязнителей (СОЗ), обладают токсическими свойствами, являются стойкими и биологически аккумулируемыми веществами, способными к переносу на большие расстояния в различных средах [12]. Установленная ОДК ПХБ (суммарно) в почве составляет 0,02 мг/кг [5].

В 2024 г. на содержание ПХБ обследованы почвы г.о. Новокуйбышевск, а также сельхозугодий Котельнического района Кировской области, Кстовского, Городецкого муниципальных округов и г.о. Арзамас Нижегородской области, Инсарского, Красносльободского и Октябрьского районов Республики Мордовия, Селтинского района Удмуртской Республики, Порецкого района Чувашской Республики. Общая площадь обследованной территории составила 740,8 га весной и 720,8 га – осенью. Пробы были отобраны в 11 хозяйствах на 24 полях площадью от 0,2 до 111,0 га. Всего было отобрано и проанализировано 52 пробы весеннего и 51 проба осеннего отборов. Как видно из табл. 6.3.1, по всей обследованной территории сельхозугодий ОК ПХБ в отобранных пробах почвы не обнаружено.

Среднее и максимальное содержание суммы изомеров ПХБ в почве г.о. Новокуйбышевск составило 0,5 ОДК (0,010 мг/кг) и 1,3 ОДК (0,025 мг/кг) соответственно.

Таблица 6.3.1 – Содержание ПХБ в почвах сельскохозяйственных угодий на территории деятельности ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» (I – весна, II – осень) в 2024 г.

УГМС, область (Республика), район	Вид угодья или культуры, под которой отобрана пробы почвы	Общее количество				Среднее ОК, мг/кг	Максимальное ОК в долях ОДК	
		отобранных проб почвы, шт.		обследованной площади, га				
		I	II	I	II	I	II	
Верхне-Волжское УГМС в целом	все виды культур	52	51	740,8	720,8	0,0	0,0	0,0
	в том числе:							
	бобовые	9	8	125,0	100,0	0,0	0,0	0,0
	зерновые	20	12	300,0	155,0	0,0	0,0	0,0
	травы	4	-	60,0	-	0,0	-	0,0
	пар	19	10	255,8	165,2	0,0	0,0	0,0
Кировская область	стерня	-	21	-	300,6	-	0,0	-
	все виды культур	5	5	95,0	95,0	0,0	0,0	0,0
	в том числе:							
	зерновые	5	-	95,0	-	0,0	-	0,0
Нижегородская область	пар	-	5	-	95,0	-	0,0	-
	все виды культур	30	30	373,6	373,6	0,0	0,0	0,0
	в том числе:							
	бобовые	8	8	115,0	100,0	0,0	0,0	0,0
	зерновые	8	5	83,0	53,0	0,0	0,0	0,0
	травы	4	-	60,0	-	0,0	-	0,0
Республика Мордовия	пар	10	-	115,6	-	0,0	-	0,0
	стерня	-	17	-	220,6	-	0,0	-
	все виды культур	10	9	152,0	132,0	0,0	0,0	0,0
	в том числе:							
	бобовые	1	-	10,0	-	0,0	-	0,0
	зерновые	3	5	42,0	62,0	0,0	0,0	0,0
	пар	6	4	100,0	70,0	0,0	0,0	0,0

Окончание таблицы 6.3.1

УГМС, область (Республика), район	Вид угодья или культура, под которой отобрана проба почвы	Общее количество				Среднее ОК, мг/кг	Максимальное ОК в долях ОДК	
		отобранных проб почвы, шт.		обследованной площади, га				
		I	II	I		I	II	I
Удмуртская Республика	все виды культур	5	5	80,2	80,2	0,0	0,0	0,0
	в том числе:							
	зерновые	2	-	40,0	-	0,0	-	0,0
	пар	3	1	40,2	0,2	0,0	0,0	0,0
	стерня	-	4	-	80,0	-	0,0	-
Чувашская Республика	все виды культур	2	2	40,0	40,0	0,0	0,0	0,0
	в том числе:							
	зерновые	2	2	40,0	40,0	0,0	0,0	0,0

7 Загрязнение почв нитратами и сульфатами

В 2024 г. наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Кемеровской, Новосибирской, Томской и Самарской областей (табл. 7.1). Результаты мониторинга показали, что средние значения содержания нитратов в почвах обследованных населённых пунктов не превышали гигиенических нормативов. 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 (табл. 7.2). На территории г.о. Новокуйбышевск, участков многолетних наблюдений в районе АО «СМЗ» в Самарской области (парка пансионата «Дубки» и парка «60 лет Октября»), а также в почвах фоновых участков АГМС АГЛОС и НПП «Самарская Лука» среднее содержание сульфатов не превышало гигиенических нормативов. Максимальная концентрация на уровне 1,8 ПДК зафиксирована в почвах г.о. Новокуйбышевск, 1,1 ПДК – на УМН-1 г. Самара (5 км СЗ от АО «СМЗ»), 1 ПДК – на УМН-2 г. Самара (0,5 км СЗ от АО «СМЗ»). Среднее содержание сульфатов в почвах г. Владивосток не превышало допустимых нормативами значений, максимальное – соответствовало уровню 1,2 ПДК.

В 2024 г. на обследованных территориях Иркутской области средние концентрации сульфатов в почвах не превышали ПДК. Следует отметить, что за весь период наблюдений (2002–2024 гг.) в почвах городов Ангарск и Усолье-Сибирское среднее содержание сульфатов превышало ПДК только в 2010 г. (рис. 8). В 2024 г. максимальные концентрации сульфатов в почвах городов Ангарск и Усолье-Сибирское были зафиксированы на уровне 1 ПДК.

Т а б л и ц а 7.1 – Массовая доля нитратов, мг/кг, в почвах Российской Федерации в 2024 г.

Место наблюдений	<u>Источник</u> , 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	Cр	22,1	23,6	От 0 до 5 включ.
			M ₁	47,1		
			M ₂	10,4		
г. Новокузнецк	ПМН (3 УМН)	3	Cр	28,5	5,9	От 0 до 5 включ.
			M ₁	44,1		
			M ₂	31,3		
г. Новосибирск	ПМН (10 УМН)	10	Cр	16,2	1,5	От 0 до 5 включ.
			M ₁	91,2		
			M ₂	24,6		
			M ₃	21,9		
г. Томск	ПМН (3 УМН)	3	Cр	50,8	6,6	От 0 до 10 включ.
			M ₁	125,0		
			M ₂	21,9		
Самарская область г.о. Новокуйбышевск	территория города	50	Cр	4,9	1,3	От 0 до 10 включ.
			M ₁	30,4		
			M ₂	18,3		
			M ₃	13,3		
г. Самара, парк пансионата «Дубки»	АО «СМЗ» УМН-1 С3 5	15	Cр	1,0	7	От 0 до 10 включ.
			M ₁	2,4		
			M ₂	2,2		
			M ₃	1,7		
г. Самара, парк «60 лет Октября»	АО «СМЗ» УМН-2 С3 0,5	15	Cр	1,6	7	От 0 до 10 включ.
			M ₁	3,6		
			M ₂	2,4		
			M ₃	2,2		
Ставропольский район, НПП «Самарская Лука»	3 100 от г. Самара фоновый район	10	Cр	1,9	7	От 0 до 10 включ.
			M ₁	2,8		
			M ₂	2,8		
			M ₃	1,8		
Волжский район, АГМС АГЛОС	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Cр	6,4		
			M ₁	7,7		
			M ₂	7,4		
			M ₃	7,3		

Таблица 7.2 – Массовая доля сульфатов, мг/кг, в почвах Российской Федерации в 2024 г.

Место наблюдений	<u>Источник</u> , направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Сульфаты	Фон	Глубина отбора проб, см
Иркутская Область г. Ангарск и его окрестности	Территория города	22	Cр	271,1	187,1 (для сугл.) 425,5 (для песч.)	От 0 до 5 включ.
			M ₁	504		
			M ₂	504		
			M ₃	425,5		
	От 0 до 5,0 включ. от границы г. Слюдянка	5	Cр	259,85		
			M ₁	425,5		
			M ₂	241,95		
			M ₃	226,3		
	Св. 5,0 до 20,0 включ.	4	Cр	189,78		
			M ₁	268,5		
			M ₂	226,3		
			M ₃	147,85		
	Весь район обследования	31	Cр	258,79		
			M ₁	504		
			M ₂	504		
			M ₃	425,5		
г. Усолье-Сибирское и его окрестности	Территория города	18	Cр	265,04	233,75 (для сугл.) 267,5 (для песч.)	От 0 до 5 включ.
			M ₁	504		
			M ₂	425,5		
			M ₃	380		
	От 0 до 1,0 включ. от границы г. Слюдянка	4	Cр	229,89		
			M ₁	506		
			M ₂	147,85		
			M ₃	147,8		
	Св. 1,0 до 5,0 включ.	6	Cр	307,68		
			M ₁	460		
			M ₂	405		
			M ₃	306,25		
	Св. 5,0 до 10,0 включ.	3	Cр	288,05		
			M ₁	492		
			M ₂	210,9		
			M ₃	161,25		
	Весь район обследования	31	Cр	270,98		
			M ₁	506		
			M ₂	504		
			M ₃	492		
Самарская область г. Самара, парк пансионата «Дубки»	<u>АО «СМЗ»</u> УМН-1 СЗ 5	15	Cр	100,6	35	От 0 до 10 включ.
			M ₁	176,9		
			M ₂	169,4		
			M ₃	159,2		

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. Самара, парк «60 лет Октября»	АО «СМЗ» УМН-2 С3 0,5	15	Cр M ₁ M ₂ M ₃	65,2 161,8 70,7 68,3		
Ставропольский район, НПП «Самарская Лука»	З 100 от г. Самара (фоновый район)	10	Cр M ₁ M ₂ M ₃	46,8 65,8 55,7 53,1	35	От 0 до 10 включ.
Волжский район, АГМС АГЛОС	ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый район)	10	Cр M ₁ M ₂ M ₃	73,1 88,5 83,4 81,0		
г.о. Новокуйбышевск	Территория города	50	Cр M ₁ M ₂ M ₃	136,5 295,8 293,3 283,3	54,9	От 0 до 10 включ.
Приморский край г. Владивосток	От 0 до 5,0 включ.	19	Cр M ₁ M ₂ M ₃	38,4 326,4 292,8 134,4		
	Св. 5,1 до 20,0 включ.	10	Cр M ₁ M ₂ M ₃	57,6 196,8 192 163,2		
	От 0 до 20,0 включ.	29	Cр M ₁ M ₂ M ₃	43,2 326,4 292,8 196,8		
	От 20,1 до 49 включ.	11	Cр M ₁ M ₂ M ₃	48 230,4 144 134,4	144	От 0 до 5 включ.
	Территория города	11	Cр M ₁ M ₂ M ₃	244,8 585,6 499,2 403,2		
	От 0 до 49 включ.	51	Cр M ₁ M ₂ M ₃	96 585,6 499,2 403,2		

Заключение

В 2024 г. ОНС были проведены наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП 53 населённых пунктов, включая фоновые районы.

В 1979 – 2024 гг. силами ОНС УГМС, экспедиций ФГБУ «НПО «Тайфун» и некоторых других организаций, присылавших 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 2024 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, включённым в [4] или согласованными с ФГБУ «НПО «Тайфун».

Работа была направлена на решение следующих задач:

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

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

Согласно показателю загрязнения, к опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ относятся 3,1 % обследованных за последние 10 лет (2015–2024 гг.) населённых пунктов, их отдельных районов, однокилометровых и пятикилометровых зон вокруг источников промышленных выбросов, УМН, к умеренно опасной – 10,1 %.

Сильное загрязнение почв соединениями фтора наблюдается в районах расположения алюминиевых заводов. Повышенные, по сравнению с фоном, концентрации фторидов обнаруживаются 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 индустриальных 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 2024 г. осуществляли в районе г. Владивосток Приморского края, а также на территории г.о. Новокуйбышевск Самарской области. Средняя и максимальная концентрации БП в почвах г. Владивосток составили 1,8 и 7,8 ПДК соответственно. Среднее и максимальное содержание БП в почвах г.о. Новокуйбышевск не превышали допустимых нормативами значений.

На территории г.о. Новокуйбышевск в отчётом году проведено определение содержания в почвах ПХБ. Средняя и максимальная концентрация ПХБ в почве обследуемой территории составили 0,5 и 1,3 ОДК соответственно.

В 2024 г. наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Кемеровской, Новосибирской, Томской и Самарской областей. Результаты мониторинга показали, что средние значения содержания нитратов в почвах обследованных населённых пунктов не превышали гигиенических нормативов. 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 2024 г. на обследованных территориях средние концентрации сульфатов в почвах не превышали ПДК.

В целом в почвах обследованных в 2024 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

Таблица А.1

¹⁾ Подвижная форма кобальта извлекается из почвы аммонийно-натриевым буферным раствором с pH 3,5 для серозёмов и с pH 4,7 – для дерново-подзолистой почвы.

2) Подвижная форма элемента извлекается из почвы ацетатно-аммонийным буферным раствором с pH 4,8.

³⁾ Подвижная форма фтора извлекается из почвы с $\text{pH} \leq 6,5$ 0,006 н HCl , с $\text{pH} > 6,5 - 0,03$ н K_2SO_4 .

Приложение Б (справочное)

Ориентировочно допустимые концентрации тяжёлых металлов, мышьяка и ПХБ в почве

Таблица Б.1

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

Таблица В.1

Категория загрязнения	Суммарный показатель загрязнения	Содержание в почве, мг/кг					
		Класс опасности					
		I		II		III	
		Органич. соединения	Неорганич. соединения	Органич. соединения	Неорганич. соединения	Органич. соединения	Неорганич. соединения
Чистая	-	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК	от фона до ПДК
Допустимая	<16	от 1 до 2 ПДК	от фона до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от фона до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от фона до ПДК
Умеренно опасная	16–32					от 2 до 5 ПДК	от ПДК до K_{max}
Опасная	32–128	от 2 до 5 ПДК	от ПДК до K_{max}	от 2 до 5 ПДК	от ПДК до K_{max}	>5 ПДК	> K_{max}
Чрезвычайно опасная	>128	>5 ПДК	> K_{max}	>5 ПДК	> K_{max}		

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

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

Приложение Г **(справочное)**

Средние массовые доли элементов в почвах мира

В табл. Г.1 представлены средние массовые доли элементов в почвах мира (К), установленные А.П. Виноградовым [7].

Т а б л и ц а Г.1

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

Приложение Д (справочное)

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

Т а б л и ц а Д.1

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

Приложение Е

(справочное)

Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию

Таблица Е.1

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

Окончание таблицы Е.1

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

Библиография

- [1] РД 52.18.718–2008 Организация и порядок проведения наблюдений за загрязнением почв токсикантами промышленного происхождения. Обнинск: ГУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2008.
- [2] Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / Под ред. Н.Г. Зырина и С.Г. Малахова. М.: Гидрометеоиздат, 1981.
- [3] Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. Ч. I / Под ред. С.Г. Малахова. М.: Гидрометеоиздат, 1983.
- [4] РД 52.18.596–96 Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды. Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 1999.
- [5] СанПиН 1.2.3685–21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.
- [6] МУ 2.1.7.730–99 Гигиеническая оценка качества почвы населённых мест. М.: Минздрав России, 1999.
- [7] Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 238 с.
- [8] Фомин Г.С., Фомин А.Г. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам: справочник. М.: Изд-во «Протектор», 2001. 304 с.
- [9] Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2005 году / Под. ред. Л.В. Сатаевой. М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006.
- [10] Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. М.: Изд-во МГУ, 1993. 208 с.
- [11] Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязнённых земель. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902101153> (дата обращения: 16.06.2025 г.).
- [12] Приказ Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды от 13 апреля 1999 г. № 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 ___.2025. Формат 60×84/8.
Печать офсетная. Печ. л. 14,2. Тираж 60 экз. Заказ № 20.

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