

---

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 2023 ГОДУ**

ЕЖЕГОДНИК

2024

**Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2023 году.** Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун». 2024. 122 с.

В Ежегоднике представлены результаты проведённого в 2023 г. организациями наблюдательной сети Росгидромета мониторинга загрязнения почва 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 суммарному показателю загрязнения, к опасной категории загрязнения почв комплексом тяжёлых металлов можно отнести примерно 3,3 % обследованных за 2014 – 2023 гг. населённых пунктов, к умеренно опасной категории загрязнения – 10,5 %, к допустимой – 86,2 %. Отдельные участки могут иметь более высокую категорию загрязнения почв, 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.....	38
4.1    ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ .....	38
4.2    ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ .....	40
4.3    СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ .....	47
4.3.1  Иркутская область.....	47
4.3.2  Западная Сибирь.....	50
4.4    УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ .....	56
4.5    ПРИВОЛЖСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ .....	64
4.5.1  Республика Башкортостан.....	64
4.5.2  Республика Татарстан.....	68
4.5.3  Чувашская Республика.....	72
4.5.4  Нижегородская область .....	74
4.5.5  Кировская область.....	76
4.5.6  Самарская область.....	82
4.6    ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	86
5 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ СОЕДИНЕНИЯМИ ФТОРА.....	88
5.1    ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ СОЕДИНЕНИЯМИ ФТОРА.....	88
5.2    АТМОСФЕРНЫЕ ВЫПАДЕНИЯ ФТОРИДОВ.....	92
5.3    ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	95
6 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ УГЛЕВОДОРОДАМИ .....	95
6.1    ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ .....	95
6.2    ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ БЕНЗ(А)ПИРЕНОМ .....	100
6.3    ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ПОЛИХЛОРБИФЕНИЛАМИ .....	101
7 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ НИТРАТАМИ И СУЛЬФАТАМИ.....	108
8 ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ Г. БАЙКАЛЬСКА .....	109
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 «Гайфун» 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.К. Козаева, начальник ЦМС Г.А. Ахметгареева, начальник отдела информации ЦМС В.Г. Хаматова, начальник ЛФХМА Э.М. Шакурова, гидрохимик II кат. ЛФХМА З.А. Маликова, гидрохимик I кат. ЛФХМА И.С. Саяпова, инженер-химик I кат. М.А. Калинина), **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, вед. гидрохимик ЛФХМ ЦМС С.В. Сафронова, гидрохимик I кат. ЛФХМ Д.С. Грицов), **ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС»** (начальник ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» А.О. Крутовский, начальник службы МОС Л.И. Синявская, начальник ОЭИ И.А. Дербенёва, вед. аэрохимик ОЭИ Е.В. Банникова), **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 О.Е. Долгополова, начальник отдела агрометеопрогнозов и агрометеорологии А.С. Хлистунова, начальник ЛФХМА ЦМС С.В. Новокрещева, ведущий агрохимик ЛФХМА ЦМС О.С. Короткова, агрохимик I кат. ЛФХМА ЦМС Н.А. Исполнева, техник-агрохимик I кат. ЛФХМА ЦМС Н.М. Гурина, начальник КЛМС Братского ЦГМС Е.В. Кобзева, 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 II 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 Н.В. Иванова, агрохимик Е.В. Игнатьева), **ФГБУ «Приволжское УГМС»** (начальник ФГБУ «Приволжское УГМС» А.С. Мингазов, начальник ЦМС И.А. Усатова, начальник Новокуйбышевской ЛМЗС И.В. Копчёнова, 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»** (и.о. начальника ФГБУ «Уральское УГМС» Г.В. Сердюк, начальник ЦМС ФГБУ «Уральское УГМС» О.А. Банникова, начальник ЦЛОМ Н.А. Байбородина, ведущий агрохимик Е.А. Садовникова, агрохимик Е.М. Гусева), **ФГБУ «Центральное УГМС»** (заместитель начальника ФГБУ «Центральное УГМС» Н.А. Фурсов, начальник ОФХМА Т.А. Волкова, ведущий агрохимик ОФХМА Н.К. Иванова).

## Обозначения и сокращения

АГЛОС	–	агролесомелиоративная опытная станция;
АГМС	–	агрометеостанция;
АО	–	акционерное общество;
БЛМЗ	–	Баймакский литейно-механический завод;
БП	–	бенз(а)пирен;
БЦБК	–	Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат;
БЦГМС	–	Братский центр гидрометеорологии и мониторинга загрязнения окружающей среды;
в	–	валовая форма;
В	–	восточное направление;
вод	–	водорастворимые формы;
ВСВ	–	восточно-северо-восточное направление;
ГН	–	гигиенические нормативы;
г.о.	–	городской округ;
ГРЭС	–	государственная районная электростанция;
ГЭС	–	гидроэлектростанция;
д.	–	деревня;
ДДТ	–	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 $m_1 \geq m_2 \geq m_3$ ;
МУ	–	методические указания;
н	–	нормальная концентрация;
НИИ	–	научно-исследовательский институт;
но	–	не обнаружено;

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

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

## Введение

Настоящий ежегодник составлен на основании результатов, полученных при наблюдениях за загрязнением почв токсикантами промышленного происхождения (ТПП) организациями наблюдательной сети (ОНС) Росгидромета. Методической основой всех выполняемых работ являются руководящий документ (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 проведено в лабораториях Института проблем мониторинга окружающей среды (ИПМ).

Настоящий ежегодник содержит информацию о состоянии загрязнения почв территории Российской Федерации ТПП, полученную в основном в 2023 году. Его дополняют предыдущие ежегодники.

В 2023 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 (Ф) или для определённых задач – с кларком (средней массовой долей элемента в почвах мира) [7] (приложение Г). Некоторые значения фоновых массовых долей ТМ в почвах приведены в разделе 2.

Ежегодник состоит из предисловия, перечня условных обозначений и сокращений, введения, восьми разделов, заключения, приложений А, Б, В, Г, Д, Е и библиографии. В разделе 3 кратко освещены современное состояние и динамика загрязнения почв ТПП в целом по стране на основе результатов многолетних наблюдений. Обнаруженные в 2023 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, обследование почв г. Байкальска описано в разделе 8.

## **1 Оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами**

Одним из важнейших критериев, позволяющих оценивать степень загрязнения почвы химическим веществом, является ПДК или ОДК этого вещества в почвах в соответствии с СанПиН 1.2.3685–21 [5], нормативы из которого приведены в приложениях А и Б. Массовые доли тяжёлых металлов (ТМ), растворимых в 5 н азотной кислоте (кислоторастворимые формы), сравнивают с ПДК/ОДК валового содержания, установленными СанПиН 1.2.3685–21 [5] (табл. В.1 приложения В). При загрязнении почвы одним веществом оценку степени загрязнения (очень сильная, сильная, средняя, слабая) проводят в соответствии с [5] и методическими указаниями [6]. 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 ОДК, сравнение уровней загрязнения проводят с естественными фоновыми уровнями (Ф) или кларками (К), приведёнными в приложении Г [7]. Значение массовой доли ТМ, составляющее от 3 до 5 Ф и более (в каждом конкретном случае), служит показателем загрязнения почв данным ТМ. Для оценки содержания ТПП в почвах исследуемых территорий целесообразно использовать значение фоновых концентраций. Под фоновой концентрацией понимается средняя концентрация вещества в исследуемых почвах, зависящая от геологиче-

ских 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  $Z_{\phi}$  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.

Оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения  $Z_{\phi}$  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  $Z_{\phi}$  не является универсальным, учитывающим уровень загрязнения почв каждым отдельным ТМ. Основным критерием гигиенической оценки загрязнения почв каждым отдельным металлом является ПДК или ОДК ТМ в почве.

Формула (1) имеет определённые ограничения. Её с осторожностью следует применять в том случае, когда почвы обеднены микроэлементами, а фоновая массовая доля

---

\* Термин «суммарный» можно опускать.

ТМ очень мала или ниже предела обнаружения. С другой стороны, если в качестве фоновой площадки ошибочно был выбран участок, подверженный антропогенному загрязнению, категория загрязнения будет занижена.

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

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

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

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

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

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

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

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

## 2 Фоновые массовые доли химических веществ в почвах

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

В 2023 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, Нижегородской, Кировской и Самарской областей).

Значения фоновых уровней массовых долей химических веществ в почвах, полученных ОНС в 2023 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.

Т а б л и ц а 2.1 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах фоновых участков на территориях различных федеральных округов РФ, обследованных в 2023 году.

Место наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (B)	Cr (Al)	Sn	
<b>Центральный федеральный округ</b>														
<b>Московская область</b> Орехово-Зуевский район, д. Королково ЮВ 14 км от г. Орехово-Зуево и 72 км от МКАД	Дерново- подзолистые	в	11,1	98,4	9,31	17,3	12,3	2,07	0,41	2977	но	12,44	но	
<b>Дальневосточный федеральный округ</b>														
<b>Приморский край</b> 50 км ЮЗ от г. Дальнегорска	Бурая лесная сред- несуглинистая	в	26,7	227	7,5	176	24,9	но	0,59	но	0,025	но	но	
			4,2	24,8	<0,3	17,5	1,3	но	0,11	но	но	но	но	но
			<1	<0,1	<0,3	0,06	<0,2	но	<0,05	но	но	но	но	но
5 км ЗСЗ от с. Рудная Пристань	Бурая лесная сред- несуглинистая	в	97,4	677	11,5	121	12,8	но	0,32	но	0,037	но	но	
			11,2	24,6	<0,3	15,0	0,3	но	0,32	но	но	но	но	но
			<0,1	0,1	<0,3	0,15	<0,2	но	<0,05	но	но	но	но	но
<b>Сибирский федеральный округ</b>														
<b>Иркутская область</b> г. Слюдянка – п. Култук	Дерново-луговые, серые лесные, лёгкий и средний суглинок	к	3,83	274	1,65	28,6	11,5	5,26	0,02	8320	0,087	но	но	
	Серая лесная, песчаная	к	3,28	369	0,40	94,6	3,15	1,99	0,07	8490	0,015	но	но	

Продолжение таблицы 2.1

Место наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (B)	Cr (Al)	Sn
<b>Западная Сибирь</b> г. Новосибирск 3 38 км с. Прокудское	Подзолистые, суглинок	к	7,08	712	31,4	119	26,0	12,0	0,52	23100	но	34,6 (23140)	0,18
г. Кемерово, д. Калинин, ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	Выщелоченный чернозём, оглиненный суглинок	к	16,2	но	но	57,8	20,1	но	0,44	но	но	но	но
г. Новокузнецк, пос. Ключи Ю 22 км от г. Новокузнецка	Подзолистые, суглинок	к	16,0	но	но	62,4	22,4	но	0,27	но	но	но	но
г. Томск, с. Ярское, Ю 35 км от ГРЭС-2	Подзолистые, суглинок	к	12,3	613	25,0	63,5	17,1	9,0	0,34	16430	но	27,5 (16390)	0,55
<b>Уральский федеральный округ</b>													
<b>Свердловская область</b> п. Маринск 54 км ЮЗ от г. Екатеринбург 2023 г.	Подзолистые	к	39	962	40	91	122	20	0,6	46017	0,04	24	но
<b>Свердловская область</b> Ср за 1989 – 2023 гг.		к	26,8	933	36	93	71	20	1,02	24763	0,06	40	но
п. Маринск 54 км ЮЗ от г. Екатеринбург 2023 г.		п	9,6	278	2,8	31	10	1,3	0,6	но	но	1,3	но
<b>Свердловская область</b> Ср за 1996 – 2023 гг.		п	5,1	111	1,5	16	4	0,9	0,4	но	но	1,0	но
<b>Приволжский федеральный округ</b>													
<b>Нижегородская область</b> г. Арзамас с. Ореховец 20 км от г. Арзамас	Дерново-подзолистые	к	<5,0	172	18,0	32,0	13,0	8,0	<0,5	5270	0,03	12	но
г. Нижний Новгород Заречная часть, п. Большое Козино, п. 1 мая	Дерново-подзолистые	к	<16,0	80,0	14,0	55,0	7,0	7,0	<0,5	3271	<0,02	21,0	но
г. Кстово, д. Фроловское	Дерново-подзолистые	к	<10,0	141	5,0	16,0	11,0	<4,0	<1,1	1950	<0,03	16,0	но

Место наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (B)	Cr (Al)	Sn
<b>Кировская область</b> г. Киров 27–51 км от г. Киров	Дерново-подзолистые	к	<5,0	157	16,0	21,0	9,0	<6,0	<0,5	2802,0	<0,05	32,0	но
<b>Самарская область</b> г. Тольятти	Песчаные	к	19,0	330	33,0	70,0	20,0	но	0,7	но	но	(1145)	но
НИИ «Самарская Лука», 3 100 км от г. Самары	Чернозёмы	к	5,9	347	25,2	61,1	62,9	но	1,5	но	но	(2451)	но
АГМС АГЛЮС, ЮЗ 20 км от г. Самары		к	11,3	253	30,1	63,6	27,1	но	0,5	но	но	(7280)	но
<b>Чувашская Республика</b> г. Новочебоксарск д. Икково, д. Хыркасы, д. Первое Чурашево	Дерново-подзолистые	к	12,0	173	23,0	38,0	19,0	10,0	0,7	2678	0,05	17,0	но
<b>Республика Башкортостан</b> г. Октябрьский, 15 км СВ от г. Октябрьский д. Горный Туймазинского района	Чернозёмы	к	20,0	но	28,0	30,0	22,0	но	0,3	но	но	но	но
г. Туймазы, 20 км ЮВ от ПАО «ГЗА», д. Никитинка Туймазинско- го района	Чернозёмы	к	14,0	но	24,0	35,0	26,0	но	но	но	но	но	но
<b>Республика Татарстан</b> 20 км от г. Казани, Райф- ский государственный запо- ведник Ср за 2013 – 2023 гг.	Дерново-подзолистые су-глинистые	к	6,6	392	7,8	23,4	5,0	но	0,26	но	0,028	но	но
г. Нижнекамск, г. Набережные Челны, Национальный парк «Ниж- няя Кама», Ср за 2013 – 2023 гг.		к	9,3	378	26,5	38,8	13,3	но	0,54	но	но	0,033	но

Примечание: но – не определялось.

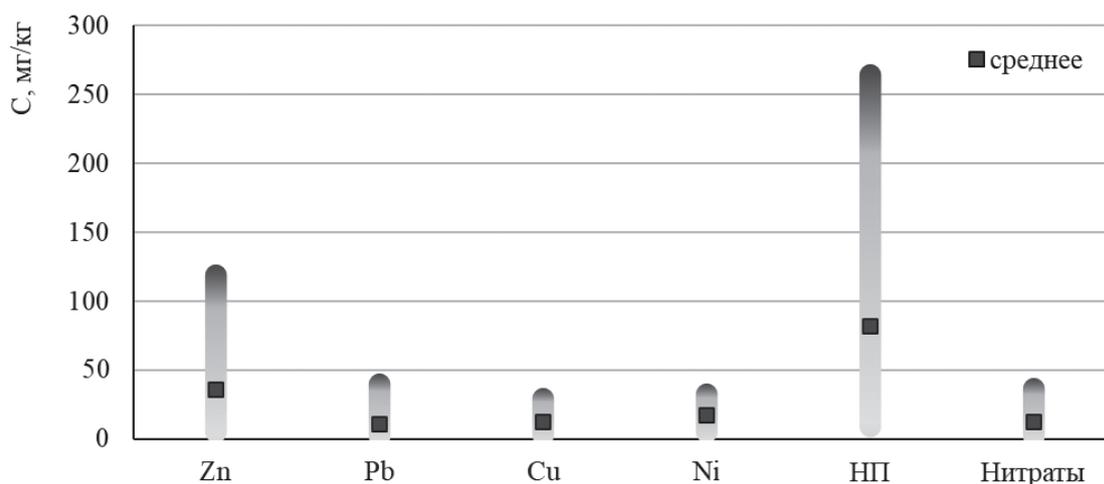
Т а б л и ц а 2.2 – Массовые доли НП, фтора, сульфатов, мышьяка, нитратов, ПХБ и БП, мг/кг, в почвах фоновых участков на территориях различных федеральных округов РФ, обследованных в 2023 году

Место наблюдений	НП	БП	ПХБ	Фтор вод.	Мышьяк	Сульфаты	Нитраты
<b>Дальневосточный федеральный округ</b>							
<b>Приморский край</b> 50 км ЮЗ от г. Дальнегорска	-	0,006	-	-	-	197,8	-
5 км ЗСЗ от с. Рудная Пристань	-	<0,005	-	-	-	266,9	-
<b>Сибирский федеральный округ</b>							
<b>Иркутская область</b> г. Слюдянка – п. Култук	-	-	-	0,45 (для сугл.) 0, 30 (для песч.)	-	283 (для сугл.) 292 (для песч.)	-
<b>Западная Сибирь</b> г. Новосибирск 3 38 км с. Прокудское г. Кемерово, д. Калинин, ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	100,0	-	-	1,00	8,59	-	11,00
г. Новокузнецк, пос. КлючиЮ 22 км от г. Новокузнецка	84,18	-	-	2,5	-	-	7,9
г. Томск, с. Ярское, Ю 35 км от ГРЭС-2	261,5	-	-	1,54	4,36	-	61,7
<b>Омская область</b> г. Омск	154,8	-	-	-	-	-	-
<b>Уральский федеральный округ</b>							
<b>Свердловская область</b> п. Маринск 54 км ЮЗ от г. Екатеринбург	-	-	-	-	-	-	3,0
<b>Свердловская область</b> Ср за 1995 – 2023 гг.	-	-	-	-	-	-	3,3

Место наблюдений	НП	БП	ПХБ	Фтор вод	Мышьяк	Сульфаты	Нитраты
<b>Приволжский федеральный округ</b>							
<b>Нижегородская область</b> г. Арзамас с. Ореховец 20 км от г. Арзамас	<34	-	-	-	-	-	-
г. Нижний Новгород Заречная часть, п. Большое Ко- зино, п. 1 мая	<50	-	-	-	-	-	-
г. Кстово, д. Фроловское	47	-	-	-	-	-	-
<b>Кировская область</b> г. Киров, 27–51 км от г. Киров	118	-	-	-	-	-	-
<b>Чувашская Республика</b> г. Новочебоксарск д. Икково, д. Хырқасы, д. Первое Чурашево	<32	-	-	-	-	-	-
<b>Самарская область</b> г. Тольятти	50,0	-	-	0,8	-	54,9	1,3
НПП «Самарская Лука» 3 100 км от г. Самары	79,3	-	-	0,5	-	32,5	3,9
АГМС АГЛЮС ЮЗ 20 км от г. Самары	16,7	-	-	0,9	-	69,7	2,2
<b>Республика Татарстан</b> 20 км от г. Казани, Раифский государственный заповедник Ср за 2013 – 2023 гг.	45,5	-	-	-	-	-	-
г. Нижнекамск, г. Набережные Челны, Нацио- нальный парк «Нижняя Кама», Ср за 2013 – 2023 гг.	66,2	-	-	-	-	-	-

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 1995 по 2023 год, в районе с. Прокудское Новосибирской области на площадке многолетних фоновых наблюдений.



Р и с у н о к 1 – Диапазон варьирования и среднее содержание кислоторастворимых форм металлов, нефтепродуктов и нитратов в почве фоновой площадки с. Прокудское (фон для г. Новосибирска) по данным наблюдений 1995–2023 гг.

В 2023 г. на территории *Центрального федерального округа* обследовали почвы Орехово-Зуевского района Московской области. Содержание кислоторастворимых форм тяжёлых металлов в почвах фоновой площадки не превышало допустимых нормативными значениями. По сравнению с результатами предыдущего обследования, проведённого в 2000 г., наблюдается снижение концентрации цинка в 2,6 раза, кобальта – в 5 раз, никеля – в 3 раза, хрома – в 7 раз. Массовые доли свинца, кадмия и меди остались на уровне значений, полученных по данным наблюдений 2000 года.

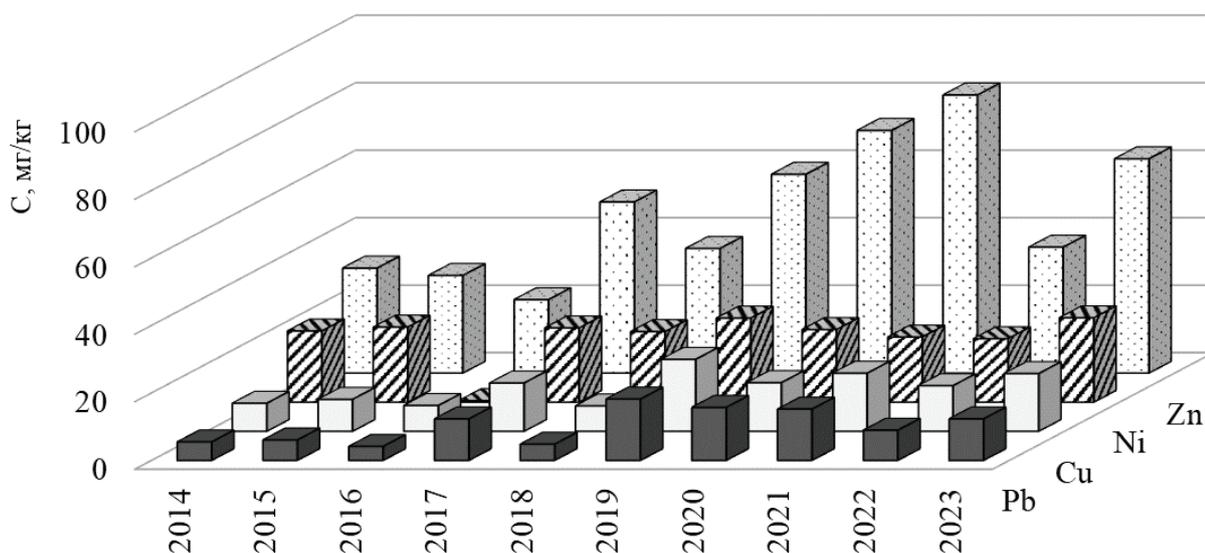
В *Дальневосточном федеральном округе* содержание токсикантов промышленного происхождения определяли в почвах фоновых участков вблизи г. Дальнегорске и с. Рудная Пристань Приморского края. Фоновые массовые доли кислоторастворимых форм меди для почв г. Дальнегорска увеличились в 3 раза по сравнению с результатами, полученными в 2016 г., концентрации остальных определяемых ТМ остались на прежнем уровне. По данным 2023 г., в почве фоновой площадки в районе с. Рудная Пристань в 3 раза снизилось содержание кадмия по сравнению с 2016 годом. Следует отметить, что содержание подвижных форм свинца в почве фоновой площадки с. Рудная Пристань превысило ПДК в 2 раза. Фоновые уровни БП в почвах обследуемых населённых пунктов не превышали 0,006 мг/кг.

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. 2 представлена многолетняя динамика изменений содержания кислоторастворимых форм ТМ в почвах фонового участка в районе с. Ярское (фон для г. Томска). Данные, представленные на рис. 2, показывают, что в период 2017–2023 гг. наблюдается колебание значений фоновых массовых долей цинка на обследуемом участке.

Содержание НП в почвах с. Ярское за последние пять лет изменялось в диапазоне 52,0–261,5 мг/кг. Среднее значение концентрации нефтепродуктов в почвах фоновых участков Омской области по результатам проведённых обследований составило 154,8 мг/кг.

На территории Иркутской области в 2023 г. обследовали фоновые площадки в районе г. Слюдянка и п. Култук. По сравнению с результатами 2017 г. отмечено снижение концентраций свинца, никеля, кадмия, меди и цинка. Содержание водорастворимых соединений фтора в последние годы наблюдений существенно не изменялось.



Р и с у н о к 2 – Средние значения содержания кислоторастворимых форм Pb, Cu, Ni, Zn в почве фонового участка с. Ярское (фон для г. Томска) по данным наблюдений 2014–2023 гг.

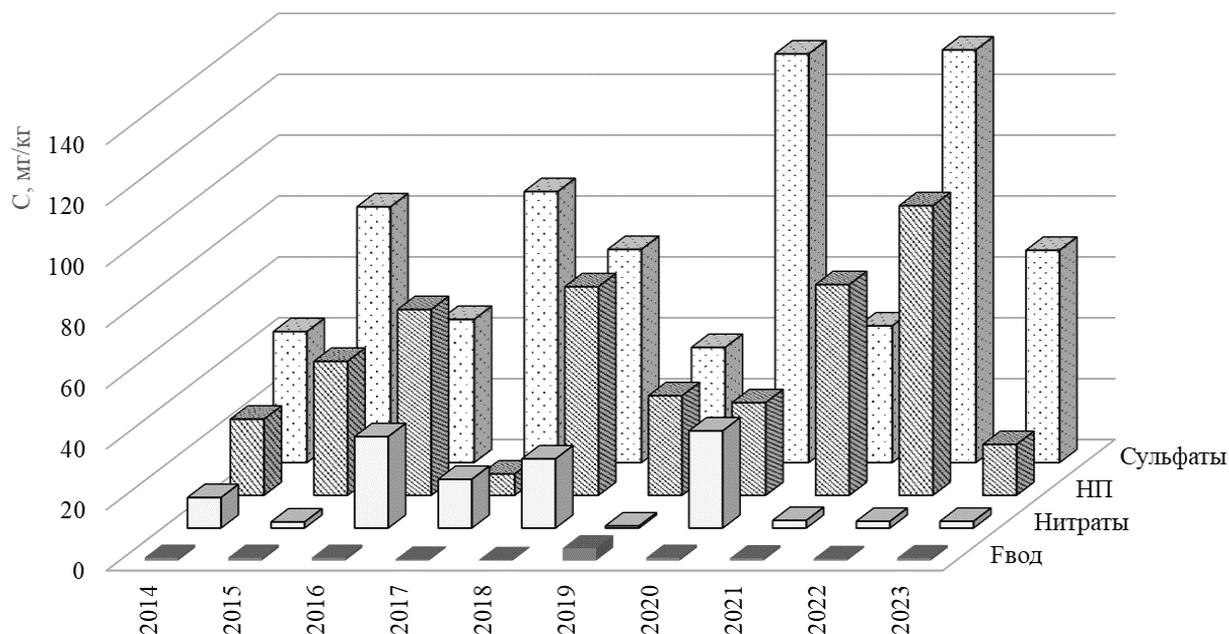
С 2018 года на фоновых площадках с. Прокудское (Новосибирская область) и с. Ярское (Томская область) проводятся наблюдения за содержанием в почве мышьяка. За весь период обследований концентрация мышьяка в почве с. Прокудское изменялась в диапазоне 3,6–8,6 мг/кг, с. Ярское – 3,3–7,1 мг/кг.

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 2023 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. Следует отметить, что в 2023 г., по сравнению с результатами предыдущего обследования в почве фоновой площадки АГМС АГЛОС, содержание НП снизилось в 5 раз, сульфатов – в 2 раза (рис. 3).

На территории Республики Башкортостан в 2023 г. обследовали фоновые участки в районе городов Октябрьский и Туймазы. По сравнению с результатами наблюдений 2013 г., значение фоновых массовых долей меди для почв г. Октябрьский увеличилось в 2 раза, никеля – снизилось в 3 раза. В почве фонового участка г. Туймазы содержание никеля снизилось в 3,8 раза по сравнению с результатами предыдущего обследования (в 2013 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 2013–2023 гг. изменялись незначительно.



Р и с у н о к 3 – Средние значения содержания водорастворимых соединений фтора, нитратов, нефтепродуктов и сульфатов в почве фонового участка АГМС АГЛОС (Самарская область) по данным наблюдений 2014–2023 гг.

Результаты обследований 2023 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.

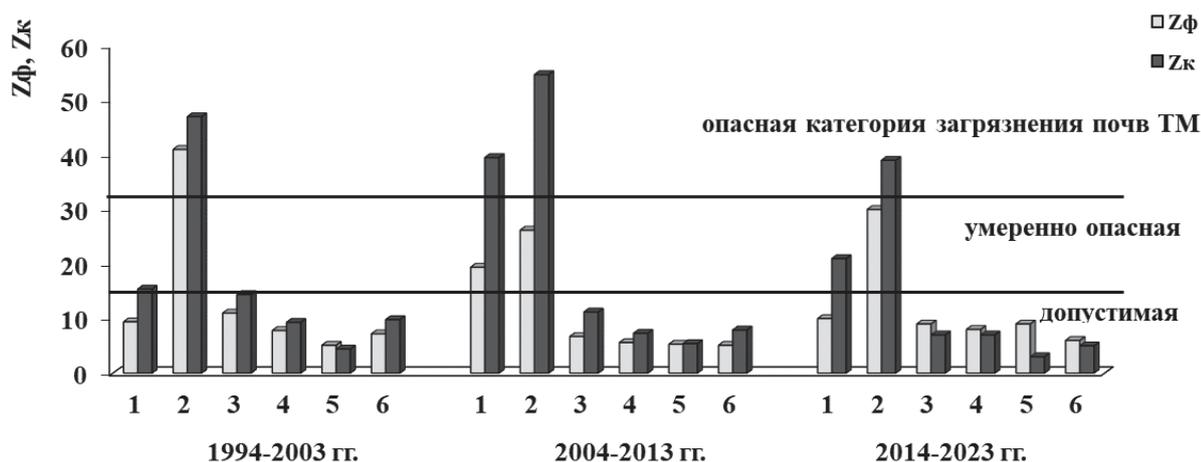
### **3 Современное состояние и динамика загрязнения почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения**

В 2014 – 2023 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, 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 2023 г. наблюдения за загрязнением почв ТПП проводились в районе 47 населённых пунктов. Для определения в почвах содержания массовых долей ТМ, мышьяка, НП, фтора, сульфатов, БП, полихлорбифенилов (ПХБ) и нитратов было обследовано 39, 5, 32, 19, 9, 3, 1 и 17 населённых пунктов соответственно. В 2023 г. в почвах измеряли массовые доли алюминия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, никеля, свинца, ртути, олова, хрома, цинка и мышьяка в различных формах (валовых (в), подвижных (п), кислоторастворимых (к, извлекаемых 5 н азотной кислотой), водорастворимых (вод)).

Приоритет при выборе пунктов наблюдений за загрязнением почв ТМ отдают районам с присутствием предприятий цветной и чёрной металлургии, машиностроения и металлообработки, топливной и энергетической, химической и нефтехимической, строительной промышленности. Динамика усреднённых за несколько лет показателей загрязнения почв ( $Z_{\text{ф}}$ ,  $Z_{\text{к}}$ ) вокруг предприятий разных отраслей промышленности приоритетных для наблюдений за загрязнением почв ТМ, представлена на рис. 4.



Р и с у н о к 4 – Динамика средних по отраслям промышленности усреднённых за 1994 – 2023 гг. показателей загрязнения почв комплексом ТМ  $Z_{\phi}$  и  $Z_{\kappa}$  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, показывают, что к умеренно опасной и опасной категориям загрязнения относятся почвы населённых пунктов, расположенных вблизи предприятий чёрной и цветной металлургии. Следует отметить, что в последние годы наблюдений количество населённых пунктов с опасной и умеренно опасной категорией загрязнения почв снижается.

Результаты наблюдений с 2014 по 2023 год показали, что к опасной категории загрязнения почв металлами, согласно  $Z_{\phi}$  ( $32 \leq Z_{\phi} < 128$ ), относятся почвы участка многолетних наблюдений г. Свирска ( $Z_{\phi}=54$ ) Иркутской области, почвы г. Норильска Красноярского края ( $Z_{\phi}=123$ ), почвы двухкилометровой зоны от ОАО «Электроцинк» в г. Владикавказ ( $Z_{\phi}=112$ ), почвы однокилометровой зоны от ОАО «СУМЗ» ( $Z_{\phi}=52$ ) в г. Ревда и почвы ПМН г. Ревда ( $Z_{\phi}=73$ ), почвы городов Кировград ( $Z_{\phi}=46$ ) и Реж Свердловской области ( $Z_{\phi}=49$ ), почвы спецназначения на 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 ( $Z_{\phi}=54$ ). Перечень населённых пунктов с умеренно опасной и опасной категорией загрязнения почв ТМ представлен в табл. 3.1.

За период наблюдений 2014–2023 гг. к опасной категории загрязнения почв относились 3,3 % обследованных населённых пунктов, к умеренно опасной – 10,5 %. Почвы 86,2 % населённых пунктов (в среднем) по показателю загрязнения  $Z_{\phi}$  относятся к допустимой категории загрязнения ТМ. Отдельные участки почв обследованных территорий могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ.

**Т а б л и ц а 3.1 – Перечень населённых пунктов РФ с умеренно опасной и опасной категорией загрязнения почв металлами (по данным наблюдений с 2014 по 2023 год)**

Республика, край, область, населённый пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Приоритетные техногенные металлы
<b>Опасная категория загрязнения почв <math>32 \leq Z_{\phi} &lt; 128</math></b>			
<b>Иркутская область</b> г. Свирск	2016	УМН-1, 0,5	Свинец, медь, кадмий
	2020		
<b>Свердловская область</b> г. Кировград	2018	От 0 до 5	Свинец, медь, цинк, кадмий
	2023		
г. Ревда	2014	ПМН	Медь, свинец, кадмий, цинк
	2022	ПМН	Медь, свинец, кадмий, цинк
г. Реж	2018	От 0 до 5	Никель, кадмий, медь
	2023		
<b>Республика Северная Осетия-Алания</b> г. Владикавказ	2015	От 0,2 до 2	Кадмий, свинец, медь, цинк, ртуть
<b>Красноярский край</b> г. Норильск	2018	Территория города	Медь, никель, кобальт
<b>Нижегородская область</b> г.о.г. Дзержинск	2021	Земли спецназначения, ул. Науки	Ртуть, свинец, медь
<b>Новосибирская область</b> г. Новосибирск	2021	Кировский район	Олово, кадмий
	2022	От 0 до 1 км от ООО «НОК»	Олово, цинк, кадмий
<b>Республика Башкортостан</b> г. Агидель	2022	От 0 до 1 км от ООО «ЗСМ»	Медь, свинец, цинк
<b>Республика Башкортостан</b> г. Нефтекамск	2022	От 0 до 1 км от ПАО «НЕФАЗ»	Никель, свинец, цинк
<b>Умеренно опасная категория загрязнения, <math>16 \leq Z_{\phi} &lt; 32</math></b>			
<b>Иркутская область</b> г. Свирск	2014	Территория города	Свинец, медь, кобальт, кадмий
	2022	УМН № 1	Свинец, кобальт
г. Слюдянка	2023	Территория города	Медь, цинк, свинец
г. Черемхово	2014	Территория города	Свинец, медь, цинк
г. Шелехов	2020	От 0 до 10	Медь, никель, свинец, цинк
<b>Кировская область</b> г. Кирово-Чепецк	2018	От 0,5 до 5,5	Свинец, кадмий
	2019		
<b>Нижегородская область</b> г. Нижний Новгород	2014	Заречная часть	Цинк, медь, железо
<b>Новосибирская область</b> г. Новосибирск	2019	Территория города	Свинец, олово
	2022	Территория города	Свинец, олово
	2023	Территория города	Свинец, кадмий
<b>Оренбургская область</b> г. Орск	2016	Территория города	Медь, свинец, кадмий
	2019	Территория города	Кадмий, медь, свинец, цинк
<b>Приморский край</b> 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

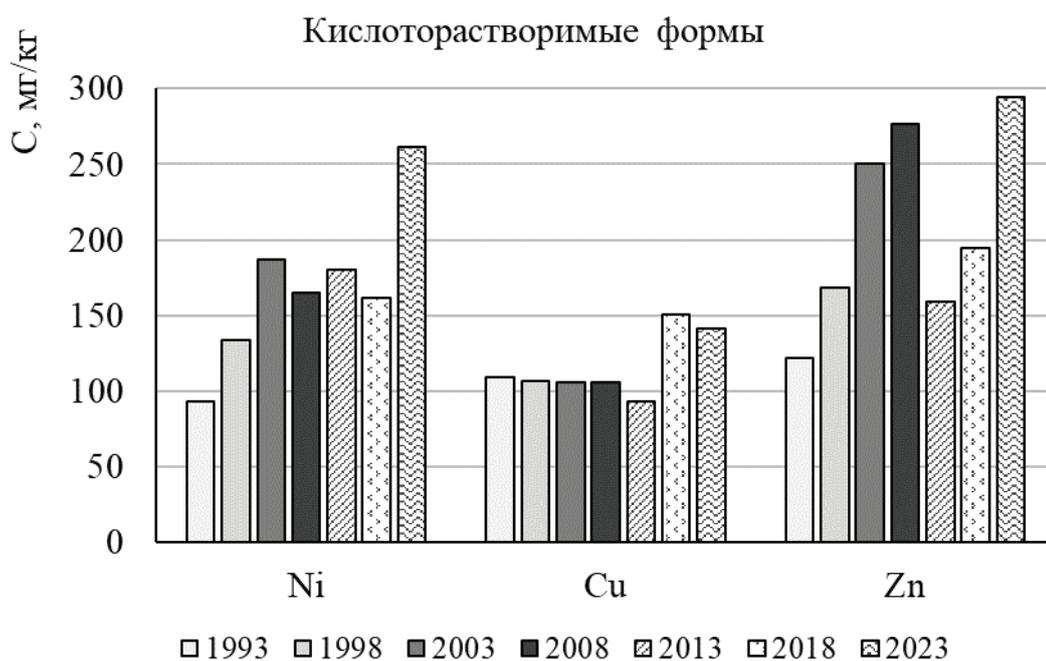
Окончание таблицы 3.1

Республика, край, область, населённый пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Приоритетные техногенные металлы
<b>Республика Башкортостан</b>	2020	От 0 до 4	Медь, цинк, свинец, кадмий
г. Баймак			
г. Давлеканово	2014	Территория города	Кадмий, свинец
г. Кумертау	2018	От 0 до 5	Медь, кадмий, цинк, свинец, никель
г. Учалы	2021	От 0 до 1	Цинк, медь, кадмий
Свердловская область	2014	Территория города	Никель, хром, кадмий
г. Асбест	2019	0 до 10	Никель, хром, кобальт
г. Верхняя Пышма	2017	От 0 до 1	Медь, никель, свинец
г. Ревда	2014	0 до 5	Медь, свинец, кадмий, цинк
	2016	УМН	
	2019	0 до 10	
г. Первоуральск	2014	Территория города	Свинец, медь, цинк, кадмий
г. Полевской	2023	От 0 до 12 от АО «СТЗ»	Медь, свинец, цинк, никель
Томская область	2019	Территория города	Медь, свинец, кадмий, цинк
г. Томск	2022	Территория города	Свинец, цинк
Кемеровская область	2021	Территория города	Цинк, медь
г. Новокузнецк			
Удмуртская Республика	2019	Территория города	Свинец, никель, кадмий, медь
г. Ижевск			
Республика Башкортостан	2022	Территория города	Медь, свинец, цинк
г. Агидель			

В 2023 г. продолжены наблюдения за содержанием ТМ в почве г. Полевской в районе расположения предприятия АО «Северский трубный завод», которое является одним из старейших металлургических предприятий России. Содержание некоторых ТМ в почвах г. Полевской в разные годы обследований представлено на рис. 5. Данные наблюдений 1993–2023 гг. показывают, что концентрации меди, цинка и никеля в почве в районе АО «Северский трубный завод» увеличиваются. По данным обследования 2023 г., среднее содержание кислоторастворимых форм цинка в почве соответствовало 1,3 ОДК, никеля – 3,3 ОДК, меди – 1,1 ОДК. Следует отметить, что средние концентрации подвижных форм цинка, никеля и меди в почве г. Полевской за весь период наблюдений превышали гигиенические нормативы в 2–5 раз (рис. 5).

Динамика средних значений массовых долей ТМ в почвах территорий отдельных городов или ПМН, обследованных в 2023 г., приведена в табл. 3.2.

a)



б)

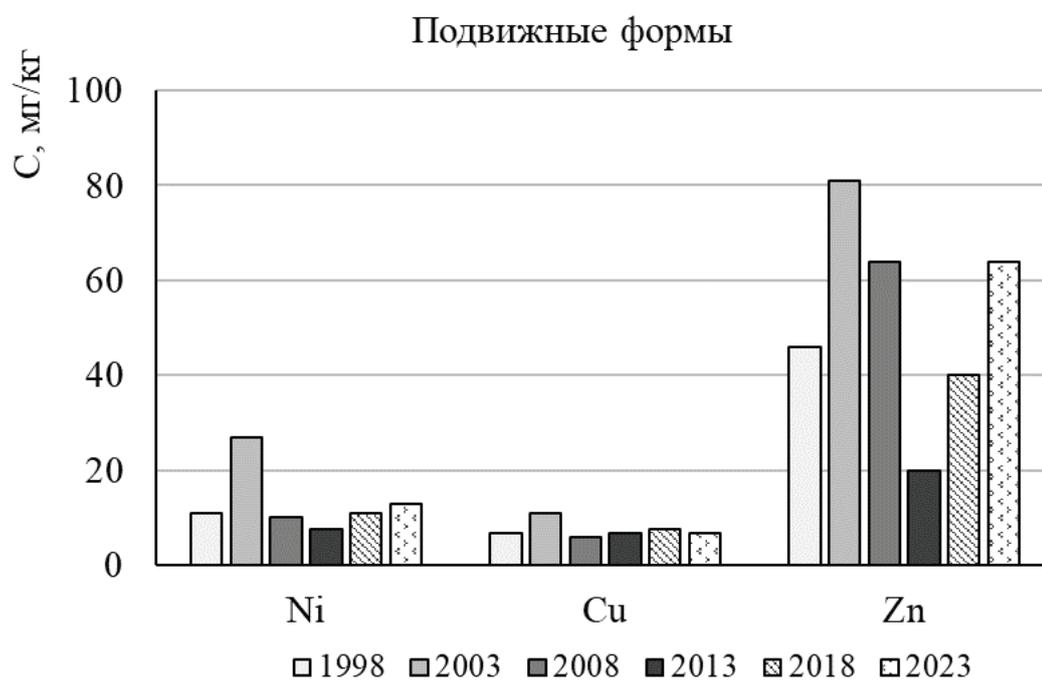


Рисунок 5 – Содержание кислоторастворимых (а) и подвижных (б) форм никеля, цинка и меди в почвах г. Полевской Свердловской области (0–12 км от АО «Северский трубный завод»)

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

Наименование города, субъекта РФ	Год наблюдений	Измеряемая форма	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Cd	Cr	Co
<b>Центральный федеральный округ</b>										
Орехово-Зуевский район, Московская область	2000	в	25	240	180	31	14	0,3	240	15
	2023	в	13,8	235,4	16,8	28,6	7,2	0,5	18,4	2,7
<b>Дальневосточный федеральный округ</b>										
Рудная Пристань, Приморский край	2007	в	539,3	904	6,9	544,1	48,3	3,9	21,1	4,7
	2016	в	732,1	560	10,6	263	30	1,9	-	-
	2023	в	440,7	839,5	9,4	300,2	19,8	1,2	-	-
	2007	п	197	96	-	185	1,7	1,5	-	-
	2016	п	931	64,4	-	42,2	2,8	0,76	-	-
	2023	п	77,7	121,7	<0,3	33,47	0,3	0,96	-	-
	2007	вод	-	0,17	-	0,65	0,08	-	-	-
	2016	вод	0,48	0,37	-	0,21	0,06	-	-	-
	2023	вод	-	0,1	-	0,23	-	-	-	-
<b>Приволжский федеральный округ</b>										
Арзамас, Нижегородская область	2012	к	<23,0	347,0	<14,0	150,0	17,0	<4,0	45,0	<2,8
	2013	к	44,0	311,0	49,0	112,0	75,0	<4,0	47,0	<1,1
	2014	к	<25,0	233	<16,0	64,0	13,0	<1,0	-	<8,0
	2022	к	<29,0	129,0	12,0	92,0	19,0	<0,7	26,0	<5,0
	2023	к	<35,0	219,0	15,0	70,0	17,0	<0,6	17,0	<6,0
Октябрьский, Республика Башкортостан	2007	к	25,0	-	95,0	82,0	36,0	0,2	-	-
	2013	к	36,0	485,0	44,0	41,0	10,0	-	-	12,0
	2023	к	36,0	-	30,0	42,0	24,0	2,8	-	-
Новочебоксарск, Чувашская Республика	1995	к	6	320	20	16	15	0,4	220	2,4
	1996	к	10	360	19	110	16	0,4	93	2,6
	2012	к	49	340	16	112	24	<4	36	4,2
	2013	к	51	105	39	38	38	<4	48	<1
	2023	к	<7	106	23	40	56	<0,5	23	9
<b>Сибирский федеральный округ</b>										
г. Слюдянка – п. Култук, Иркутская область	2017	к	17,7	677,3	52,1	107	45,7	0,4	-	3,3
	2023	к	17,7	240,0	2,1	72,4	19,5	0,1	-	4,2
<b>Уральский федеральный округ</b>										
Кировград, Свердловская обл.	2003	к	331	836	76	1576	895	8,9	166	28
	2008	к	252	949	77	1223	975	7,1	59	27
	2013	к	272	800	47	1381	851	6,2	66	26
	2018	к	305	826	87	1340	957	7,9	53	25
	2023	к	292	1070	71	1118	872	5,1	35	30
	2003	п	143	148	8,1	737	265	5,1	1,9	3,8
	2008	п	106	150	6,4	521	223	5,0	1,0	1,9
	2013	п	113	94	5,1	601	272	4,4	1,2	1,9
	2018	п	108	128	8,7	434	184	4,0	1,2	3,0
	2023	п	105	211	6,4	424	187	3,7	1,4	2,2

В основном с 2014 г. явного увеличения общего содержания ТМ в обследованных в 2023 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 (2019 – 2023 гг.) превышает (или достигает) 1 ПДК, 1 ОДК или 3 Ф.

Таблица 3.3 – Перечень населённых пунктов, обследованных в 2019 – 2023 гг., в почвах территорий которых средние значения массовых долей валовых и/или кислоторастворимых форм ТМ равны или превышают 1 ПДК, 1 ОДК 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
<b>Кадмий</b>				
Первоуральск	2019	0–10 км от ОАО «ПНТЗ	1,3	5,2
Ревда	2019	0–10 км от ОАО «СУМЗ»	4,2	12
Томск	2019	ПМН	2,1	4,8
Медногорск	2019	ТГ	1,4	2,7
Дзержинск	2019	ТГ	1,5	2,7
Баймак	2020	0–4 км от АО «БЛМЗ»	1,2	6,0
Свирск	2021	ТГ	5,0	8,1
Черемхово	2021	ТГ	3,3	7,0
Агидель	2022	0–1 км от ООО «ЗСМ»	1,5	7,6
Каменск-Уральский	2022	0–1 км от АО «РУСАЛ УРАЛ»	1,7	7,9
Ревда	2022	УМН	7,6	21,0
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
<b>Марганец</b>				
Дальнегорск	2023	ТГ	1669	2740
Полевской	2023	0–1 км от АО «СТЗ»	2548	8360
<b>Медь</b>				
Томск	2019	ПМН	221	607
Медногорск	2019	ТГ	200	326
Первоуральск	2019	0–10 км от ОАО «ПНТЗ»	245	880
Ревда	2019	0–10 км от ОАО «СУМЗ»	412	1915
Свирск	2020	УМН №1 Ю 0,5 км	141	281
Баймак	2020	0–1 км от АО «БЛМЗ»	258	959
Сибай	2020	0–5 км от СФ АО «УГОК»	197	881
Учалы	2021	0–1 км от АО «УГОК»	160	355
Нижний Тагил	2021	0–1 км от 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

Продолжение таблицы 3.3

Металл, город	Год наблю- дений	Зона радиусом или расстояние от ис- точника, км, наименование источника	Массовая доля, мг/кг	
			сред- няя	макси- мальная
<b>Никель</b>				
Асбест	2019	0–10 км от ОАО «УралАти»	504	1115
Артёмовский	2020	0–10 км от АО «АМЗ «Вентпром» и Ар- тёмовской ТЭЦ филиала ОАО «ТГК-9»	125	487
Екатеринбург	2020	0–10 км от ООО «ВИЗ-Сталь»	168	1179
		0–10 км от ОАО «Уралмашзавод»	164	630
		0–10 км от ООО «Вторчермет НЛМК Урал»	174	1179
Свирск	2020	УМН № 1 Ю 0,5 км	127	149
		УМН № 3 Ю 4 км	90	117
Самара	2020	ТГ	52	88
Шелехов	2020	0–10 км от ПАО «РУСАЛ Братск» фи- лиала в г. Шелехове	52	108
Невьянск	2021	0–1 км от АО «Невьянский механиче- ский завод»	140	664
Нижний Тагил	2021	0–1 км от 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 за- вод»	261	1323
Реж	2023	0–10 км от ЗАО «ПО «Режникель»	1004	4204
<b>Свинец</b>				
Медногорск	2019	ТГ	93	383
Первоуральск	2019	0–10 км от ОАО «ПНТЗ	70	208
Ревда	2019	0–10 км от ОАО «Среднеуральский ме- деплавильный завод»	175	2134
Томск	2019	ПМН	73	155
Самара	2020	ТГ	34	99
Свирск	2020	УМН № 1 Ю 0,5 км	422	827
Свирск	2021	ТГ	71	266
Черемхово	2021	ТГ	52	177
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
<b>Хром</b>				
Асбест	2019	0–10 км от ОАО «УралАти»	184	502
Каменск-Уральский	2022	1–5 км от АО «СинТЗ»	96	1043
Полевской	2023	0–5 км от АО «Северский трубный за- вод»	121	386
Реж	2023	0–10 км от ЗАО «ПО «Режникель»	252	602
<b>Цинк</b>				
Первоуральск	2019	0–10 км от ОАО «ПНТЗ	242	621
Ревда	2019	0–10 км от ОАО «СМЗ»	374	1172
Баймак	2020	0–1 км от АО «БЛМЗ»	428	727

Окончание таблицы 3.3

Металл, город	Год наблю- дений	Зона радиусом или расстояние от ис- точника, км, наименование источника	Массовая доля, мг/кг	
			средняя	макси- мальная
Сибай	2020	0–5 км от СФ АО «УГОК»	321	594
Невьянск	2021	0–1 км от АО «Невьянский машино- строительный завод»	260	464
Нижний Тагил	2021	0–1 км от объединённого источника	285	452
Агидель	2022	0–1 км от ООО «ЗСМ»	466	1826
Верхняя Пышма	2022	0–1 км от ОАО «Уралэлектромедь»	302	1374
Каменск-Уральский	2022	0–1 км от АО «СинТЗ»	565	4736
Кировград	2023	0–10 км от АО «Уралэлектромедь»	1118	4704
Полевский	2023	0–10 км от АО «Северский трубный завод»	298	1373
Дальнегорск	2023	ТГ	610	2969
Рудная Пристань	2023	0–5 км	300	730

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

Загрязнение почв с 2019 по 2023 год обнаружено: **кадмием** – в городах Кировград (к 3 и 9 ОДК), Ревда (ПМН к 4 и 10 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); **медью** – 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 3 и 15 ОДК, п 18 и 80 ПДК), Ревда (ПМН к 12 и 31 ОДК), Нижний Тагил (п 4 и 41 ПДК); **никелем** – в городах Полевской (п 3 и 25 ПДК), Реж (к 13 и 53 ОДК, п 10 и 33 ПДК); **свинцом** – в городах Верхняя Пышма (п 3 и 9 ПДК), Каменск-Уральский (п 3 и 10 ПДК), Кировград (п 18 и 70 ПДК), Медногорск (к 3 и 12 ПДК), Ревда (к 5 и 66 ОДК, п 4 и 18 ПДК), Ревда (ПМН к 3 и 5 ПДК, п 15 и 31 ПДК), 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).

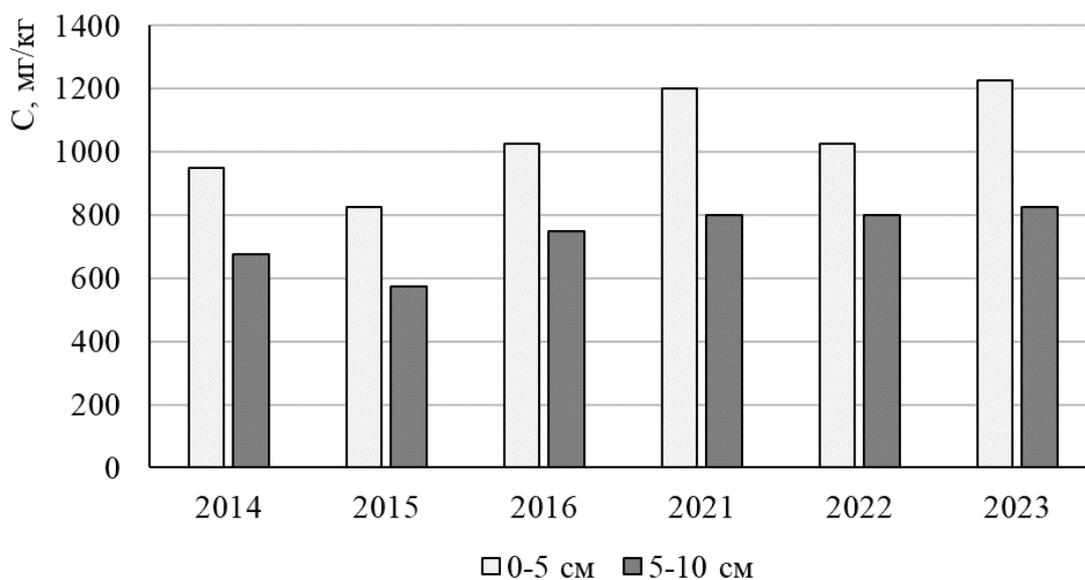
В 2023 г. измерения массовых долей мышьяка в почве проводили в городах Тольятти, Новосибирск и Томск, а также с. Прокудское Новосибирской области и с. Ярское Томской области. Среднее и максимальное содержание токсиканта на обследованной территории г. Новосибирска составило 2,7 и 20 ОДК соответственно. В г. Томске, г. Тольятти, сёлах Прокудское и Ярское содержание мышьяка в почвах не превышало установленных нормативов.

Наблюдения за загрязнением почв водорастворимыми соединениями фтора в 2023 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. Максимальные концентрации фторидов зафиксированы в почвах г. Тольятти (2 ПДК) и ПМН г. Новокузнецка (1,2 ПДК).

За последние пять лет – с 2019 по 2023 год – выявлено загрязнение почв водорастворимыми соединениями фтора (выше 1 ПДК) отдельных участков в районе и/или на территории городов Братск, Новокузнецк, Зима, Свирск и Шелехов.

В 2023 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 формах (3,43 кг/км<sup>2</sup>·месяц), зарегистрированное в районе п. Листвянка, принято за фоновое. Средняя плотность выпадений фторидов в городах Братск, Иркутск и Шелехов составила 15Ф, 6,3 Ф и 4,7 Ф соответственно. Максимальная интенсивность атмосферных выпадений фторидов отмечена в июле (37 Ф) на расстоянии 12 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в районе Телецентра, в г. Иркутск – в апреле (19 Ф), в г. Шелехов – в апреле (14 Ф). Максимальная среднегодовая плотность выпадений фтористых соединений зафиксирована в 3,5 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в мкр. Чекановский (21,7 Ф). Следует отметить, что интенсивность атмосферных выпадений фторидов в Иркутске увеличилась в 2 раза по сравнению с данными 2022 г., в Шелехове – снизилась в 2 раза.

В 2023 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. Результаты наблюдений показывают, что за период 2014–2023 гг. концентрации валовых форм фторидов в почвах обследованной территории увеличиваются (рис. 6). В 2023 г. средние значения содержания фторидов в почвенных горизонтах 0–5 и 5–10 см составили 51 Ф и 34 Ф соответственно.



Р и с у н о к 6 – Динамика содержания валовых форм фтора в почвах на территории г. Братска Иркутской области в 2014–2023 гг.

В 2023 г. оценку содержания нефтепродуктов (НП) в почвах проводили на территории Западной Сибири, Республики Татарстан, Чувашской Республики, Иркутской, Нижегородской, Оренбургской и Самарской областей. Обследовали почвы как вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения – вблизи объектов добычи, транспортировки, переработки и распределения НП, так и в районах населённых пунктов и за их пределами.

По результатам наблюдений 2023 г. среднее содержание НП в почвах г. Казани превышало фоновый уровень в 3 раза, в г. Нижнекамске – в 6 раз, г. Набережные Челны – в 5 раз. Загрязнение почв НП обнаружено в почвах г. Арзамаса, среднее значение концентрации НП на всей территории обследования соответствовало 38 Ф (1303 мг/кг), максимальное – 265 Ф (9020 мг/кг). Средняя концентрация НП в почвах г. Тольятти – 561,5 мг/кг (11 Ф), максимальная – 2228 мг/кг (45 Ф). Обследование почв г. Киров показало, что среднее содержание НП соответствует 5 Ф (592 мг/кг), максимальное – 26Ф (3070 мг/кг). Средняя концентрация НП в почвах г. Нижний Новгород составила 253 мг/кг (5 Ф), максимальная – 1091 мг/кг (22 Ф). На территории г. Новочебоксарск содержание НП в почве не превышало 301 мг/кг. Средняя концентрация НП в почве г. Кстово – 342 мг/кг (7 Ф), максимальная – 2010 мг/кг (43 Ф).

В 2023 году на содержание нефтепродуктов обследованы почвы в районе с. Кубанка Переволоцкого района Оренбургской области, пострадавшего в результате разлива нефтепродуктов (АО «Оренбургнефть»). Средняя концентрация НП в районе с. Кубанка составила 237,7 мг/кг, максимальная – 615,6 мг/кг.

В 2023 году продолжены наблюдения за загрязнением почв нефтепродуктами в районе аварии, произошедшей 4 марта 1993 г. в результате проведения строительных работ в 7 км южнее г. Ангарска на 840 км нефтепровода «Красноярск–Иркутск». Вблизи с. Еловка Ангарского района Иркутской области утечка нефти из нефтепровода составила 7955 тонн. Площадь первоначального загрязнения составила 2,5 га. Разлитая слоем 15 см по поверхности почвы нефть была частично откачена, верхний слой грунта снят и вывезен. Обследования проводились в 1994, 1995, 2004 годах, далее – каждые три года, начиная с 2005 года. Динамика изменения содержания НП в почвах в районе с. Еловка приведена на рис. 7. Результаты обследования, представленные на рис. 7, демонстрируют тенденцию к снижению содержания НП в зоне аварийного разлива нефти (зона нефтяного пятна) в последние годы наблюдений.



Р и с у н о к 7 – Многолетняя динамика содержания нефтепродуктов в почвах с. Еловка Иркутской области

Наблюдения за загрязнением почв бенз(а)пиреном (БП) в 2023 г. осуществляли в районе г. Дальнегорск и с. Рудная Пристань Приморского края, а также на территории г. Тольятти Самарской области. Средняя и максимальная концентрации БП в почвах с. Рудная Пристань и г. Тольятти не превышали 0,5 ПДК. Среднее содержание БП в почвах г. Дальнегорска составило 1 ПДК (0,02 мг/кг), максимальное – 5,5 ПДК (0,111 мг/кг).

На территории г. Тольятти в отчётном году проведено определение содержания в почвах ПХБ. Среднее и максимальное содержание суммы изомеров ПХБ в почве г. Тольятти составило 0,5 ОДК и 0,6 ОДК соответственно.

Наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Западной Сибири, Самарской и Свердловской областей. Результаты мониторинга показали, что средние значения содержания нитратов в почвах обследованных населённых пунктов не превышали гигиенических нормативов. Максимальные концентрации на уровне 0,8 ПДК выявлены в г. Новосибирске. В целом наблюдается тенденция к снижению содержания нитратов в обследуемых почвах или сохранению его на прежнем уровне за пятилетний период.

Мониторинг загрязнения почв сульфатами осуществляли на территориях Приморского края, Иркутской и Самарской областей. На обследованных территориях населённых пунктов Приморского края и Самарской области средние и максимальные концентрации сульфатов в почвах не превышали ПДК. Среднее содержание сульфатов в почвах в районе г. Слюдянка (Иркутская область) соответствует 1,3 ПДК, максимальное – 1,8 ПДК. Средняя концентрация сульфатов в почве п. Култук (Иркутская область) превышает ПДК в 1,4 раза, максимальная – в 1,8 раза.

Таким образом, в 2023 г. на содержание ТПП были обследованы почвы территорий Дальневосточного, Приволжского, Сибирского, Уральского и Центрального федеральных округов (ФО).

В *Центральном федеральном округе* наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в Орехово-Зуевском районе Московской области. Массовые доли всех анализируемых металлов не превышали допустимых гигиеническими нормативами значений. По суммарному показателю загрязнения почвы обследованной территории относятся к допустимой категории ( $Z_{\phi}=6$ ).

В *Дальневосточном федеральном округе* обследовали почвы в районе г. Дальнегорск и с. Рудная Пристань Приморского края. Почвы обследуемых территорий загрязнены кадмием, свинцом и цинком. В почвах г. Дальнегорска среднее и максимальное содержание кислоторастворимых форм кадмия составило 2 и 8,5 ОДК, свинца – 6,6 и 23,6 ОДК, цинка – 5 и 13,5 ОДК соответственно. Средняя концентрация подвижных форм свинца соответствовала 8 ПДК, цинка – 2 ПДК. Максимальное содержание подвижных форм свинца зафиксировано на уровне 17,7 ПДК, цинка – 9 ПДК. Согласно  $Z_{\phi}$ , почвы г. Дальнегорска относятся к умеренно опасной категории загрязнения ТМ ( $Z_{\phi}=27$ ). Среднее содержание кислоторастворимых форм кадмия на территории обследования в районе с. Рудная Пристань соответствовало 1 ОДК, свинца – 7 ОДК, цинка – 2,7 ОДК. Среднее содержание подвижных форм свинца соответствовало 12 ПДК, цинка – 1,5 ПДК. Максимальные концентрации подвижных форм свинца и цинка

зафиксированы на уровне 22 и 3 ПДК соответственно. Почвы с. Рудная Пристань относятся к допустимой категории загрязнения ( $Z_{\phi}=9,6$ ). Средние и максимальные концентрации бенз(а)пирена на территории с. Рудная Пристань не превышали ПДК. Максимальное содержание бенз(а)пирена в почвах на территории г. Дальнегорска составило 5,5 ПДК, среднее – 1 ПДК.

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

Средние концентрации ТМ на обследуемой территории не превышали установленных нормативами значений. В почвах ПМН г. Новосибирска максимальная концентрация кадмия составила 1,2 ОДК, свинца – 2,8 ОДК, цинка – 1 ОДК. Максимальное содержание меди в почве г. Слюдянка соответствовало 1,3 ОДК, п. Култук – 3,3 ОДК. К умеренно опасной категории загрязнения ТМ, согласно  $Z_{\phi}$ , относятся почвы ПМН г. Новосибирска ( $Z_{\phi}=28,6$ ) и г. Слюдянка ( $Z_{\phi}=23$ ). Максимальное содержание водорастворимых соединений фтора в почвах ПМН г. Новокузнецка соответствовало 1,3 ПДК. Наблюдается очищение почв от НП на месте аварии нефтепровода в 1993 году вблизи с. Еловка Иркутской области. Отдельные участки почв Советского административного округа г. Омска загрязнены НП (8–11 Ф, Ф 154,8 мг/кг). Обследованные почвы не загрязнены нитратами, среднее и максимальное содержание не превышает 0,8 ПДК. В Иркутской области в почвах г. Слюдянка и п. Култук отмечается повышенное содержание сульфатов, средние концентрации составили 1,3 и 1,4 ПДК соответственно (максимальные не превышали 1,8 ПДК).

В *Уральском федеральном округе* наблюдения за загрязнением почв ТПП проводят только в Свердловской области. К опасной категории загрязнения почв ТМ относятся почвы городов Кировград ( $Z_{\phi} = 40$ ) и Реж ( $Z_{\phi} = 48$ ), к умеренно опасной – г. Полевской ( $Z_{\phi} = 16$ ). Почвы в г. Кировград загрязнены кадмием (к 2,6 и 9,1 ОДК), медью (к 6,6 и 30 ОДК), никелем (к 1 и 3,5 ОДК), свинцом (к 2 и 9 ОДК), цинком (к 5,1 и 21 ОДК), г. Полевской – медью (к 1 и 3,7 ОДК), никелем (к 3,3 и 17 ОДК), цинком (к 1,3 и 6,2 ОДК), г. Реж – кадмием (к 6 и 39 ОДК), никелем (к 13 и 53 ОДК). В результате обследований выявлено существенное загрязнение ТМ в подвижных формах почв городов Кировград (медь, кадмий, свинец, цинк), Полевской (медь, никель, цинк), Реж (медь, никель, свинец, цинк). Среднее содержание нитратов в почвах обследованной территории не превышало допустимых гигиеническими нормативами значений.

В *Приволжском федеральном округе* наблюдения за загрязнением почв ТПП в 2023 г. осуществляли на территориях Республики Башкортостан, Чувашской Республики, Республики Татарстан, Кировской, Нижегородской, Самарской и Оренбургской областей.

К умеренно опасной категории загрязнения почв ТМ относятся почвы г. Киров ( $Z_{\phi} = 17,6$ ). Почвы остальных обследованных населённых пунктов, согласно  $Z_{\phi}$ , относятся к допустимой категории загрязнения. Загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП выше 500 мг/кг) зафиксировано в г. Арзамас (38 и 265 Ф, Ф 34 мг/кг) и в г. Киров (5 и 26 Ф, Ф 118 мг/кг). Почвы г. Тольятти обследованы на содержание ПХБ и БП. Средняя и максимальная концентрации ПХБ определены на уровне 0,5 и 0,6 ОДК соответственно, среднее и максимальное содержание БП не превышало 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 2023 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 2023 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ ОНС проводили в районах 39 населённых пунктов и на соответствующих им фоновых площадках, за загрязнением почв мышьяком – в городах Тольятти, Новосибирске и Томске, а также с. Прокудское Новосибирской области и с. Ярское Томской области. На территории деятельности ФГБУ «Башкирское УГМС» обследованы города Октябрьский и Туймазы; ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» – города Нижний Новгород, Кстово, Арзамас, Киров 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. Слюдянка и п. Култук; ФГБУ «Приволжское УГМС» – г. Тольятти, ПМН г.о. Самара, НПП «Самарская Лука», АГМС АГЛОС; ФГБУ «Приморское УГМС» – г. Дальнегорск и с. Рудная Пристань; ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» – г. Казань и ПМН в городах Казань, Набережные Челны, Нижнекамск, фоновые участки; ФГБУ «Уральское УГМС» – г. Кировград, г. Полевской, г. Реж, п. Мариинск (фоновый участок); ФГБУ «Центральное УГМС» – Орехово-Зуевский 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.

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

### **4.1 Центральный федеральный округ**

В Центральном федеральном округе в 2023 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в Орехово-Зуевском районе Московской области. В пробах почв определяли содержание валовых форм свинца, цинка, кадмия, меди, кобальта, никеля, хрома, марганца, железа (табл. 4.1.1).

Орехово-Зуевский район находится в восточной части Московской области на расстоянии 90 км от Москвы. В рельефе преобладают выравненные поверхности со средним

уклоном менее 5 % и незначительными перепадами высот, что практически исключает возможность оползневых и селевых явлений. Почвы обследованной территории относятся к дерново-подзолистым. По механическому составу преобладают легко- и среднесуглинистые. Из них около половины приходится на долю среднесуглинистых. Значение величины рН в пробах находилось в пределах от 4,6 до 5,3.

Таблица 4.1.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Орехово-Зуевского района Московской области в 2023 году

Расстояние, км, от г. Сергиев Посад по Горьковскому шоссе	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Zn	Cd	Cu	Co	Ni	Cr	Mn	Fe
0–2 км ЮВ	4	Ср	12,05	28,12	0,59	9,71	4,49	20,23	22,52	309,35	5301,4
		м <sub>1</sub>	18,73	46,23	0,67	32,41	8,39	38,56	37,73	368,47	7354,2
		м <sub>2</sub>	16,42	33,54	0,64	3,53	6,32	26,49	28,35	354,29	4768,3
		м <sub>3</sub>	6,48	18,52	0,63	1,71	1,82	8,38	14,65	315,05	4758,3
2,1–3 км ЮВ	4	Ср	14,12	34,62	0,61	5,47	1,77	17,26	15,34	197,56	6261,4
		м <sub>1</sub>	18,54	44,54	1,13	6,48	3,24	26,18	23,21	287,42	9110,4
		м <sub>2</sub>	14,31	42,32	0,52	3,28	2,19	18,67	16,35	259,41	5568,4
		м <sub>3</sub>	14,24	36,22	0,40	3,12	1,21	12,81	14,28	126,51	5554,3
3,1–8 км ЮВ	2	Ср	10,53	40,42	0,29	11,36	2,06	11,46	22,81	281,84	9848,6
		м <sub>1</sub>	15,87	57,41	0,37	12,32	2,97	14,62	23,29	321,40	13404,7
8,1–15 км ЮВ	2	Ср	19,24	13,00	0,75	4,71	1,26	18,88	16,98	162,79	4984,8
		м <sub>1</sub>	26,27	16,31	1,23	8,21	1,31	20,23	22,49	270,11	6798,4
15,1–20 км ЮВ	2	Ср	14,65	21,66	0,28	4,11	3,09	12,38	13,17	189,23	5410,6
		м <sub>1</sub>	24,18	27,25	0,31	7,13	5,28	17,44	21,13	314,18	7058,4
Вся территория обследования	14	Ср	13,81	28,65	0,53	7,22	2,70	16,80	18,40	235,38	6195,6
Фон	1	–	11,12	17,28	0,41	12,25	2,07	9,31	12,44	98,35	2977,4

Основными источниками загрязнения, оказывающими деструктивное воздействие на состояние окружающей среды Орехово-Зуевского района, являются промышленные предприятия, предприятия ЖКХ и автомагистрали. Наиболее крупные из них: МУП «Теплосеть», филиал ОАО «Мосэнерго» ГРЭС-3, Машиностроительный завод ООО «Тонар», ООО «Акватон РУС», кровельный завод ООО «Тегола Руфин Продакст», ОАО «Карболит», ООО «Еврострой», ОАО «Демиховский машиностроительный завод», ООО «Ликинский автобусный завод», ООО «Мишлен Русская Компания по производству шин», ОАО «Дулевский красочный завод», ООО «Новинский завод металлоконструкций» и др. Перечисленные предприятия являются источниками выбросов в атмосферу таких веществ, 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 Орехово-Зуевского района было отобрано 15 проб почвы (включая фоновую) в юго-восточном направлении от Горьковского шоссе вдоль трассы А-108. Общая протяжённость маршрута составила примерно 79,5 км.

Для получения фоновых значений контролируемых металлов в районе д. Короткова была отобрана объединённая почвенная проба, удалённая от основных антропогенных источников загрязнения (72 км от МКАД, 14 км от г. Орехово-Зуево). Почвенные образцы отбирались с глубины пахотного слоя 0–20 см.

Обследование Орехово-Зуевского района Московской области показало, что валовое содержание в почве свинца, цинка, кадмия, кобальта, хрома, марганца, меди, никеля и железа во всех отобранных пробах не превышает значений ПДК и ОДК, но незначительно превышает фоновые массовые доли в большинстве отобранных почвенных образцах. Согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} < 16$ ), почвы Орехово-Зуевского района ( $Z_{\phi} = 6$ ,  $Z_{к} = 1$ ) относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

## 4.2 Дальневосточный федеральный округ

На территории Дальневосточного федерального округа в 2023 г. на содержание ТМ были обследованы почвы в районе г. Дальнегорска (40 проб) и с. Рудная Пристань (14 проб) Приморского края. В отобранных пробах почвы определяли содержание валовых, подвижных и водорастворимых форм свинца, меди, цинка, никеля, кадмия, марганца, валового содержания ртути. Оценка степени загрязнения почв ТМ проводилась путём сравнения их содержания в почвенных образцах с ПДК, ОДК и фоновыми значениями.

Дальнегорск – город в Приморском крае, административный центр Дальнегорского городского округа. Дальнегорск является самым восточным, самым высокогорным (180—804 метров над уровнем моря) городом в Приморье. Расположен в восточных отрогах горной системы Сихотэ-Алинь, в долине р. Рудная, в 35 км от побережья Японского моря. Протяжённость городской черты в пределах долины – 16 км.

В 2022 г. в Дальнегорском округе в атмосферный воздух было выброшено 3,6 тыс. тонн (из них 3,4 тыс. тонн без очистки) выбросов. Твёрдые выбросы составили 1,3 млн тонн, газообразные – 2,3 млн тонн.

Основными источниками загрязнения атмосферы города являются следующие предприятия: АО «ГМК «Дальполиметалл» (вид деятельности – добыча и обогащение свинцово-цинковой руды); ЗАО ГХК «БОР» (вид деятельности – добыча и переработка боросодержащих руд); КГУП «Примтеплоэнерго» (вид деятельности – производство тепла, горячей воды и электроэнергии); автотранспорт.

Рудная Пристань – сельское поселение в Дальнегорском городском округе Приморского края. Расположено в устье р. Рудная, на берегу бухты Рудной Японского моря в 30 км от г. Дальнегорска. Через порт-пункт Рудной Пристанки экспортируется продукция крупнейших градообразующих предприятий Дальнегорска. На территории с. Рудная Пристань с 30-х годов до 2014 г. действовал плавильный свинцовый завод, входивший в состав предприятия ГМК «Дальплоиметалл», выбросы которого привели к загрязнению почв.

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

Пробы для анализа отбирались в основном на бурых лесных, луговых глеевых и остаточных-пойменных почвах на сельскохозяйственных угодьях на глубине пахотного слоя 0–20 см, на целине – 0–5 см. На территории г. Дальнегорска почвенные пробы отбирались в радиусе 50 км, с. Рудная Пристань – 5 км. Значения рН в почвенных образцах г. Дальнегорска варьировали в диапазоне от 3,9 до 8,0, с. Рудная Пристань – от 3,5 до 7,3. Для почв г. Дальнегорска в качестве фоновой выбрана проба почвы, отобранная на площадке с преобладающим типом почвы (бурая лесная среднесуглинистая), находящаяся на максимальном удалении от источников загрязнения (50 км) и представляющая характерные элементы рельефа (склон сопки) и растительности (широколиственный лес). Для почв сельского поселения Рудная Пристань в качестве фоновой выбрана проба почвы, отобранная на площадке с преобладающим типом почвы (бурая лесная легко- и среднесуглинистая), находящейся на удалении 5 км от источников загрязнения. Район отбора представляет характерные элементы рельефа (склон сопки) и растительности (широколиственный лес). Содержание ТМ в обследованных почвах населённых пунктов Приморского края приведено в табл. 4.2.1, 4.2.2.

Результаты определения валового содержания ТМ показали, что почвы г. Дальнегорска загрязнены свинцом, цинком и кадмием. Средние концентрации валовых (кислоторастворимых) форм металлов в радиусе 50 км составили: свинца – 363,2 мг/кг (2,8 ОДК), меди – 39,1 мг/кг (1,6 Ф), кадмия – 2,04 мг/кг (1 ОДК), никеля – 9,9 мг/кг (1,3 Ф), цинка – 571,1 мг/кг (2,6 ОДК), марганца – 1295,8 мг/кг (5,7 Ф), ртути – 0,112 мг/кг (4,5 Ф). Максимальные значения содержания металлов составили: свинца – 3074 мг/кг (23,6 ОДК), меди – 155 мг/кг (1,2 ОДК), никеля – 39,7 мг/кг (0,5 ОДК), цинка – 2969 мг/кг (13,5 ОДК), кадмия – 17,06 (8,5 ОДК), марганца – 4925 (3,3 ПДК). По сравнению с результатами предыдущего обследования (2016 г.) концентрация валовых форм свинца увеличилась в 1,8 раза, цинка – в 1,5 раза, марганца – в 2 раза.

Т а б л и ц а 4.2.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах г. Дальнегорска Приморского края по результатам обследования 2023 года

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Zn	Ni	Cd	Mn	Hg (в)
<b>В а л о в ы е ф о р м ы</b>									
г. Дальнегорск От 0 до 1 включ.	8	Ср	214,9	29,9	518,9	13,2	0,96	789,3	0,058
		м <sub>1</sub>	408,1	81	945,4	39,7	2,13	1219,3	0,106
		м <sub>2</sub>	371,4	39,8	890,4	20,6	2,09	1007,5	0,066
		м <sub>3</sub>	271,9	30,6	770,9	13,3	1,02	945,9	0,066
Св. 1,1 до 5 включ.	15	Ср	442,5	41,7	647,1	8,5	1,99	1395,2	0,122
		м <sub>1</sub>	3074,3	155	2502,9	25,5	15,5	3317,8	0,455
		м <sub>2</sub>	1465,5	147,4	3272,9	16,2	4,61	2995,3	0,340
		м <sub>3</sub>	602,5	105	1270,6	12,6	2,08	2740,4	0,143
От 0 до 5 включ.	23	Ср	363,4	37,6	602,5	10,1	1,63	1184,4	0,100
		м <sub>1</sub>	3074,3	155	2502,9	39,7	15,5	3317,4	0,455
		м <sub>2</sub>	1465,5	147,4	2372,9	25,5	4,61	2995,3	0,340
		м <sub>3</sub>	602,5	105	1270,6	20,6	2,13	2740,4	0,143
Св. 5,1 до 20 включ.	13	Ср	346,3	34,3	652,1	9,5	2,4	1390	0,149
		м <sub>1</sub>	1727,3	120,2	2968,7	17,4	17,06	4925,1	0,726
		м <sub>2</sub>	1404,5	65,8	2502,9	14,1	5,32	4598,2	0,242
		м <sub>3</sub>	384,8	61,1	719,1	13,5	3,98	2088,5	0,173
От 0 до 20 включ.	36	Ср	357,3	36,4	610,3	9,9	1,92	1258,7	0,118
		м <sub>1</sub>	3074,3	155	2968,7	39,7	17,06	4925,1	0,726
		м <sub>2</sub>	1727,3	147,4	2502,9	25,5	15,5	4598,2	0,455
		м <sub>3</sub>	1465,5	120,2	2375,7	20,6	5,32	3317,8	0,340
От 20,1 до 50,0 включ.	4	Ср	416,2	63,1	217,9	9,9	3,04	1630,3	0,059
		м <sub>1</sub>	1086	98,4	415,6	16,4	8	3407,9	0,092
		м <sub>2</sub>	505,6	68,5	182,6	9,8	3,32	2033,1	0,081
		м <sub>3</sub>	46,5	60,6	175,7	7,5	0,59	853,6	0,036
От 0 до 50 включ.	40	Ср	363,2	39,07	571,1	9,9	2,04	1295,8	0,112
		м <sub>1</sub>	3074,3	155	2968,7	39,7	17,06	4925,1	0,726
		м <sub>2</sub>	1727,3	147,4	2502,9	25,5	15,5	4598,2	0,455
		м <sub>3</sub>	1465,5	120,2	2375,7	20,6	8,0	3407,9	0,340
Территория города	4	Ср	864,1	69,0	1088,7	14,4	4,12	1668,6	0,156
		м <sub>1</sub>	3174,3	155,0	2502,9	25,5	15,50	2740,4	0,455
		м <sub>2</sub>	494,0	45,2	1270,6	17,4	2,08	2178,4	0,128
		м <sub>3</sub>	384,8	23,7	719,1	12,6	1,83	1739,8	0,108
Фон	1	–	26,7	24,9	175,7	7,5	0,59	226,5	0,025
<b>П о д в и ж н ы е ф о р м ы</b>									
От 0 до 1 включ.	2	Ср	70,6	0,8	36,93	0,39	0,52	138,4	–
		м <sub>1</sub>	106,2	0,9	47,04	0,46	0,77	151,6	–
Св. 1,1 до 5 включ.	4	Ср	44,5	3,0	74,12	0,8	0,64	174,6	–
		м <sub>1</sub>	98,5	8,7	208,54	1,04	1,57	243,8	–
		м <sub>2</sub>	54,9	2,4	60,81	0,53	0,53	183,2	–
		м <sub>3</sub>	16,9	0,8	16,40	<0,3	0,32	152,7	–

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 5 включ.	6	Ср	53,2	2,3	61,72	0,58	0,6	162,5	-
		М <sub>1</sub>	106,2	8,7	208,54	1,04	1,57	243,8	-
		М <sub>2</sub>	98,5	2,4	60,81	0,53	0,77	183,2	-
		М <sub>3</sub>	54,9	0,9	47,04	0,46	0,53	152,7	-
От 5,1 до 50 включ.	4	Ср	36,4	1,2	55,38	0,84	0,6	109,4	-
		М <sub>1</sub>	61,7	2,22	146,95	0,99	1,39	208,8	-
		М <sub>2</sub>	35,3	0,7	48,45	0,69	0,59	162,8	-
		М <sub>3</sub>	44,4	0,7	8,6	<0,3	0,32	41,0	-
От 0 до 50 включ.	10	Ср	48,5	1,9	59,19	0,67	0,6	141,3	-
		М <sub>1</sub>	106,2	8,7	208,54	1,04	1,57	243,8	-
		М <sub>2</sub>	98,5	2,4	146,95	0,99	1,39	208,8	-
		М <sub>3</sub>	61,7	2,2	60,81	0,69	0,77	183,2	-
Фон	1	-	4,2	1,3	17,52	<0,3	0,11	24,8	-
<b>Водорастворимые формы</b>									
От 0 до 1 включ.	2	Ср	-	-	0,17	-	-	0,2	-
		М <sub>1</sub>	-	-	0,17	-	-	0,2	-
Св. 1,1 до 5 включ.	4	Ср	-	-	0,31	-	-	0,2	-
		М <sub>1</sub>	-	-	0,36	-	-	0,2	-
		М <sub>2</sub>	-	-	0,25	-	-	0,1	-
		М <sub>3</sub>	-	-	<0,05	-	-	<0,1	-
От 0 до 5 включ.	6	Ср	-	-	0,26	-	-	0,2	-
		М <sub>1</sub>	-	-	0,36	-	-	0,2	-
		М <sub>2</sub>	-	-	0,25	-	-	0,2	-
		М <sub>3</sub>	-	-	0,17	-	-	0,2	-
От 5,1 до 50 включ.	3	Ср	-	-	0,11	-	-	0,2	-
		М <sub>1</sub>	-	-	0,16	-	-	0,3	-
		М <sub>2</sub>	-	-	0,10	-	-	0,1	-
		М <sub>3</sub>	-	-	<0,05	-	-	<0,1	-
От 0 до 50 включ.	9	Ср	-	-	0,18	-	-	0,2	-
		М <sub>1</sub>	-	-	0,36	-	-	0,3	-
		М <sub>2</sub>	-	-	0,25	-	-	0,2	-
		М <sub>3</sub>	-	-	0,17	-	-	0,2	-
Фон	1	-	<1,0	<0,2	0,06	<0,3	<0,05	<0,1	-

Примечание: - – измерения не проводились

Почвы г. Дальнегорска загрязнены свинцом и цинком также в подвижной форме. Средние значения содержания подвижных форм свинца соответствовали 8 ПДК (48,5 мг/кг), цинка – 2,6 ПДК (59,2 мг/кг). Максимальные концентрации подвижных форм металлов составили: свинца – 106,2 мг/кг (17,7 ПДК), цинка – 208,5 мг/кг (9,1 ПДК), меди – 8,7 мг/кг (2,9 ПДК).

Анализ средних значений концентраций тяжёлых металлов в подвижной форме, по сравнению с предыдущим обследованием (2016 г.), показывает, что содержание свинца увеличилось в 1,2 раза, кадмия – в 2,1 раза, меди – в 9,0 раз. Содержание цинка сохранилось на уровне 2016 года.

При анализе почвенных образцов измерена массовая доля водорастворимых форм цинка и марганца, содержание водорастворимых форм меди, никеля, кадмия было ниже предела обнаружения методики измерений. Среднее содержание водорастворимого цинка составило 0,21 мг/кг, что в 1,5 раза выше значений предыдущего обследования (2016 г.). Среднее содержание водорастворимого марганца составило 0,2 мг/кг и осталось на уровне данных 2016 года. Максимальное содержание марганца (водорастворимых форм) в 2023 г. составило – 0,3 мг/кг, цинка – 0,36 мг/кг.

По суммарному показателю загрязнения обследованные почвы г. Дальнегорска относятся к умеренно опасной категории загрязнения ( $Z_{\phi} = 27$ ,  $Z_k = 51$ ).

Результаты анализов на содержание валовых (кислоторастворимых) форм ТМ показывают, что почвы с. Рудная Пристань загрязнены свинцом, цинком и кадмием. (табл. 4.2.2). Среднее содержание свинца составило 440 мг/кг (6,8 ОДК), цинка – 300,2 мг/кг (3 ОДК), кадмия – 1,2 мг/кг (1 ОДК). Максимальные концентрации: свинца – 2656 мг/кг (41 ОДК), кадмия – 4,08 мг/кг (4 ОДК), цинка – 730 мг/кг (6,6 ОДК).

Результаты анализа содержания подвижных форм контролируемых ТМ показали, что обследованные почвы с. Рудная Пристань загрязнены свинцом и цинком. Средние значения содержания подвижных форм свинца соответствовали 12 ПДК (77,7 мг/кг), цинка – 1,5 ПДК (33,5 мг/кг). Максимальные концентрации подвижных форм металлов составили: свинца – 135,4 мг/кг (22,5 ПДК), цинка – 71 мг/кг (3 ПДК).

Анализ средних значений тяжёлых металлов в подвижной форме, по сравнению с результатами предыдущего обследования (2016 г.), показывает, что содержание кадмия увеличилось в 1,5 раза, содержание свинца снизилось в 9,9 раза. Концентрация цинка осталась на прежнем уровне.

Среднее содержание водорастворимых форм цинка составило 0,2 мг/кг, марганца – 0,1 мг/кг. Максимальное содержание марганца – 0,2 мг/кг (в два раза выше фона), цинка – 0,38 мг/кг (в 2,5 раза выше фона). Содержание водорастворимых форм меди, никеля, кадмия на территории с. Рудная Пристань было ниже предела обнаружения методики измерений.

По индексу загрязнения, рассчитанному по средним концентрациям ТМ, почвы вокруг с. Рудная Пристань в радиусе до 5 км относятся к допустимой категории загрязнения ( $Z_{\phi} = 9,6$ ,  $Z_k = 49,7$ ).

Т а б л и ц а 4.2.2 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах с. Рудная Пристань Приморского края по результатам обследования 2023 года.

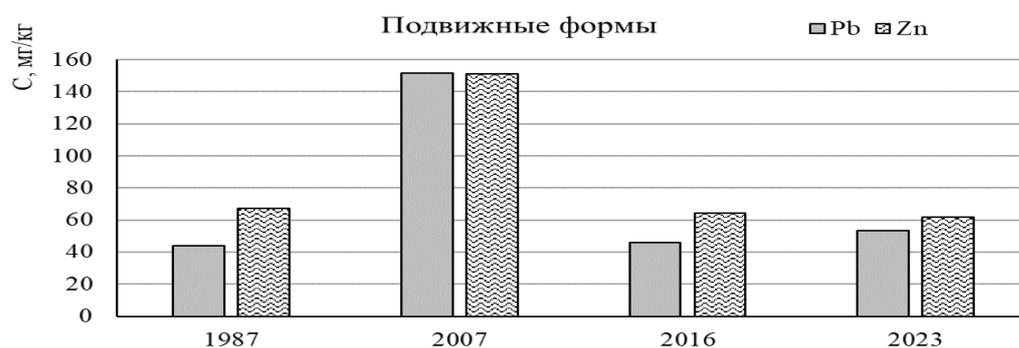
Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Zn	Ni	Cd	Mn	Hg (в)
<b>В а л о в ы е ф о р м ы</b>									
<b>с. Рудная Пристань</b> От 0 до 1 включ.	4	Ср	872,6	18,8	427,5	8,4	1,87	720,1	0,054
		м <sub>1</sub>	2656,1	24,9	729,6	9,4	4,08	1071,2	0,074
		м <sub>2</sub>	343,0	22,7	440,9	9,0	1,59	775,5	0,056
		м <sub>3</sub>	264,7	17,9	375,7	7,8	0,90	579,0	0,044
Св. 1,1 до 5 включ.	9	Ср	248,8	20,2	243,6	9,8	0,87	892,6	0,045
		м <sub>1</sub>	723,7	33,6	483,9	16,5	1,9	1350,0	0,074
		м <sub>2</sub>	427,8	32,1	413,5	12,0	1,78	1204,0	0,049
		м <sub>3</sub>	311,4	25,6	408,4	11,5	1,37	1097,5	0,046
От 0 до 5 включ.	13	Ср	440,7	19,8	300,2	9,4	1,20	839,5	0,047
		м <sub>1</sub>	2656,1	33,6	729,6	16,5	4,08	1350,0	0,074
		м <sub>2</sub>	723,7	32,1	483,9	12,0	1,90	1204,0	0,074
		м <sub>3</sub>	427,8	25,6	440,9	11,5	1,78	1097,5	0,056
Фон	1	-	97,4	12,8	121,1	11,5	0,32	676,8	0,037
<b>П о д в и ж н ы е ф о р м ы</b>									
От 0 до 5 включ.	5	Ср	77,7	0,3	<0,3	33,47	0,96	121,7	-
		м <sub>1</sub>	135,4	0,5	<0,3	70,95	1,69	263,9	-
		м <sub>2</sub>	121,4	0,4	<0,3	40,06	1,54	136,3	-
		м <sub>3</sub>	74,8	0,2	<0,3	36,7	0,88	129,1	-
Фон	1	-	11,2	0,3	<0,3	14,95	0,32	24,6	-
<b>В о д о р а с т в о р и м ы е ф о р м ы</b>									
От 0 до 1 включ.	4	Ср	-	-	0,23	-	-	0,1	-
		м <sub>1</sub>	-	-	0,38	-	-	0,2	-
		м <sub>2</sub>	-	-	0,27	-	-	0,1	-
		м <sub>3</sub>	-	-	0,26	-	-	0,1	-
Фон	1	-	<0,1	<0,2	0,15	<0,3	<0,05	0,1	-

Динамика изменений содержания валовых и подвижных форм свинца и цинка в почве на территории г. Дальнегорска и с. Рудная Пристань в 1984 – 2023 гг. приведена на рис. 8, рис. 9. Данные, представленные на рис. 8, показывают, что за весь период наблюдений содержание валовых и подвижных форм свинца и цинка на территории обследования г. Дальнегорска (0–5 км) превышали ПДК/ОДК. В почвах с. Рудная Пристань в последние годы наблюдений происходит снижение концентрации свинца и цинка как в валовых, так и в подвижных формах. Снижение концентрации свинца и цинка в почве может быть связано с прекращением функционирования предприятия ЗАО «Свинцовый завод – Дальполиметалл» в с. Рудная Пристань.

а)

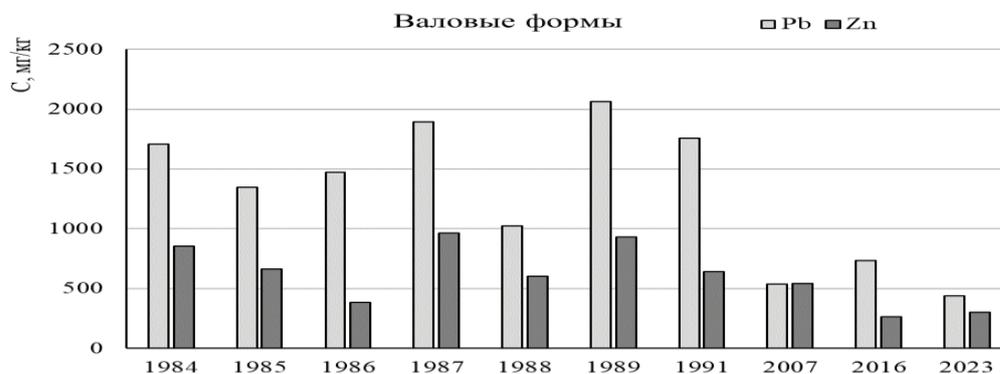


б)

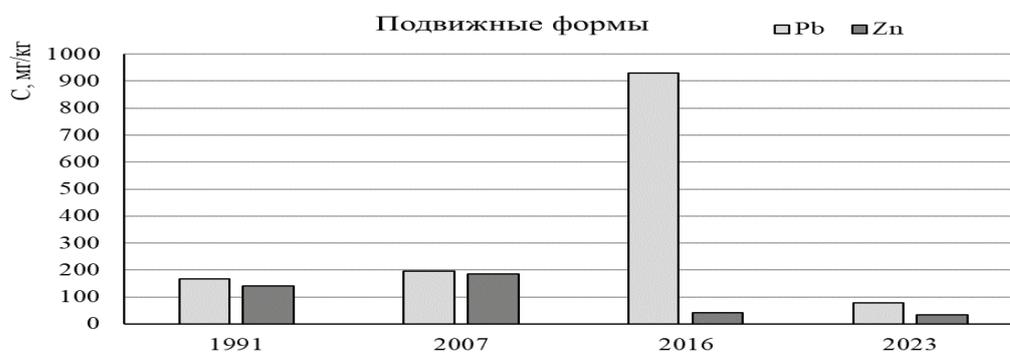


Р и с у н о к 8 – Содержание валовых (а) и подвижных (б) форм свинца и цинка в почвах г. Дальнегорска (0–5 км) в разные годы наблюдений

а)



б)



Р и с у н о к 9 – Содержание валовых (а) и подвижных (б) форм свинца и цинка в почвах с. Рудная Пристань (0–5 км) в разные годы наблюдений

### 4.3 Сибирский федеральный округ

В 2023 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 2023 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в районе г. Слюдянка и п. Култук. В почвенных образцах определяли массовые доли кислоторастворимых форм свинца, марганца, никеля, кадмия, меди, цинка, кобальта, железа, ртути (табл. 4.3.1.1).

Слюдянка – административный центр Слюдянского района Иркутской области, расположен на южном берегу озера Байкал, в 110 км по автомобильной дороге и в 125 км по железной дороге к югу от г. Иркутска. Площадь города – 38,7 км<sup>2</sup>, численность населения – 17,954 тыс. человек (на 01.01.2023 г.). Климат города относится к умеренно континентальному типу, в отличие от большей части области, где климат резкоконтинентальный, несколько смягчённый характер климатических условий связан с влиянием озера Байкал. В пределах города протекают две реки – Слюдянка и Похабиха.

Промышленность представлена предприятиями горно-добывающей, деревообрабатывающей и пищевой отраслей. Слюдянка – значимый железнодорожный узел на Транссибирской магистрали, через город проходит федеральная автодорога Р-258 «Байкал». Из города начинается Кругобайкальская железная дорога – один из туристических маршрутов Иркутской области. В 2022 г. выбросы загрязняющих веществ в атмосферу по Слюдянскому муниципальному району от стационарных источников составили 1 930 т, в том числе: твёрдых веществ – 335 т, газообразных и жидких – 1 595 т, диоксида серы – 950 т, оксида углерода – 143 т, оксидов азота (NO<sub>2</sub> и NO) – 441 т, специфических загрязняющих веществ – 391 т, из них угольной золы – 106 тонн. Основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят предприятия теплоэнергетики (Центральная котельная МУП), а также автомобильный и железнодорожный транспорт, печное отопление. Уровень загрязнения воздуха Слюдянки в 2022 году оценивался как «низкий».

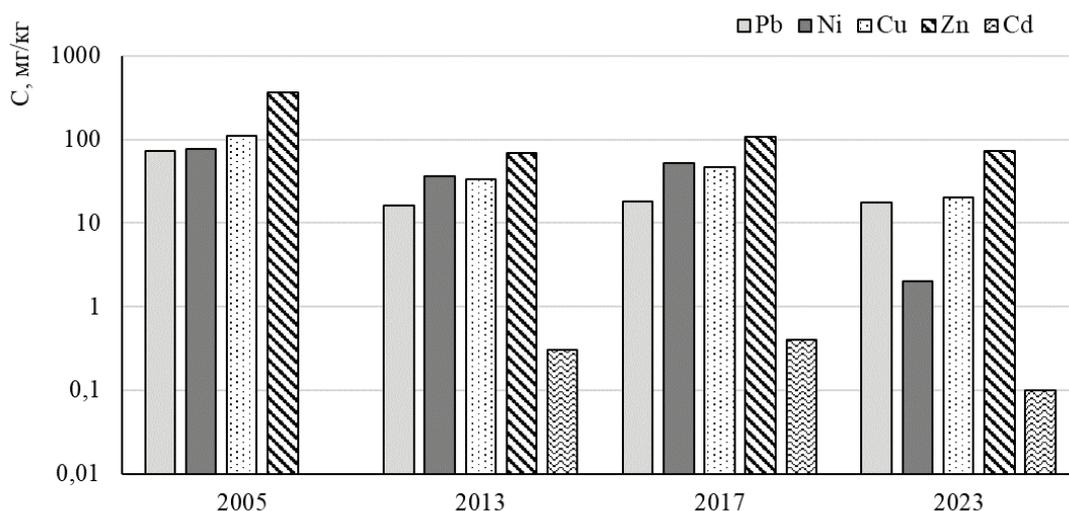
На территории г. Слюдянка и в близлежащих районах отбор почвенного покрова проводился на территории города (35 проб) и в пригородной зоне 0–5 км (4 пробы). Почвенный покров обследованной территории представлен песчаными и супесчаными почвами и лёгкими, средними суглинками, в основном – с рН<sub>KCl</sub> > 5,5 дерново-насыпного и серого лесного типов. Среднее значение рН<sub>KCl</sub> в почвах – 6,69 (диапазон изменений – от 4,82 до 7,74).

Обследование почвенного покрова г. Слюдянка и прилегающих к нему территорий показало, что среднее содержание всех контролируемых ТМ не превышало установленных гигиеническими нормативами значений. По суммарному показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 23$ ,  $Z_{\kappa}=1,2$ ) почвы г. Слюдянка и его окрестностей относятся к умеренно опасной категории загрязнения.

Култук – посёлок городского типа на юге Иркутской области в Слюдянском районе, на юго-западном берегу озера Байкал. Численность населения – 3,338 тыс. человек (на 01.01.2023 г.). На территории посёлка протекает р. Култучная. Через посёлок проходит автомобильная трасса М-58 «Байкал», а также Восточно-Сибирская и Кругобайкальская железные дороги. Источниками загрязнения атмосферы являются мелкие котельные, печное отопление жилого сектора и выбросы автотранспорта. Уровень загрязнения воздуха п. Култук в 2022 году оценивался как «низкий».

В 2023 г. отбор проб осуществлялся на территории п. Култук (12 проб) и в зоне радиусом 0–5 км от границы посёлка (4 пробы). Результаты наблюдений 2023 г. за содержанием ТМ в почвах п. Култук и его окрестностей показывают, что средние значения массовых долей всех контролируемых ТМ не превышают допустимых значений. По суммарному показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 7$ ,  $Z_{\kappa} = 1,0$ ) почвы п. Култук и прилегающих территорий относятся к допустимой категории загрязнения.

По всему району обследования г. Слюдянка – п. Култук в 2023 г., по сравнению с результатами мониторинга 2017 г., снизилось среднее содержание никеля в 24,8 раза, кадмия – в 11,6 раза, меди и цинка – в 2,3 и 1,5 раза соответственно (рис. 10).



Р и с у н о к 10 – Изменение содержания кислоторастворимых форм ТМ в почвах обследованной территории г. Слюдянка – п. Култук в разные годы наблюдений

Т а б л и ц а 4.3.1.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, в почвах городов Иркутской области в 2023 году

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника загрязнения, км	Количество проб, шт.	Показатель	Fe	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Hg
<b>г. Слюдянка</b> территория города	35	Ср	2370	25,54	232,75	2,06	0,14	20,62	91,34	3,59	0,051
		м <sub>1</sub>	5340	280,46	505,95	6,31	0,55	66,9	298,12	9,39	0,129
		м <sub>2</sub>	4460	82,32	417,35	5,73	0,43	53,35	208,96	8,64	0,111
		м <sub>3</sub>	3260	82,19	367,52	2,46	0,35	44,33	185,11	7,89	0,088
От 0 до 5,0 км включ. от границы г. Слюдянка	4	Ср	3030	1,64	184,88	2,54	0,06	12,77	37,21	3,98	0,046
		м <sub>1</sub>	3440	6,4	377,37	5,45	0,15	31,23	69,54	8,17	0,078
		м <sub>2</sub>	3090	0,12	263,84	4,46	0,04	18,36	57,98	6,57	0,053
		м <sub>3</sub>	2830	0,01	85,42	0,22	0,01	1,47	20,7	1,01	0,034
<b>п. Култук</b> территория посёлка	12	Ср	6550	9,41	240,33	2,52	0,07	25,41	56,5	5,22	0,054
		м <sub>1</sub>	8870	17,28	397,34	8,01	0,29	109,97	198,15	10,06	0,124
		м <sub>2</sub>	8800	16,15	331,82	2,99	0,17	41,59	190,7	7,03	0,088
		м <sub>3</sub>	8310	16,05	306,71	2,71	0,13	26,54	62,83	6,49	0,078
От 0 до 5 км включ. от границы п. Култук	4	Ср	6370	8,72	257,05	1,52	0,02	14,03	30,04	5,13	0,063
		м <sub>1</sub>	8270	11,04	292,94	2	0,05	18,95	39,63	6,03	0,098
		м <sub>2</sub>	7780	10,86	249,65	1,82	0,01	16,67	29,98	4,94	0,066
		м <sub>3</sub>	6380	7,85	247,46	1,27	0,01	10,69	26,86	4,82	0,055
Св. 5 до 50 км включ. от границы п. Култук	5	Ср	8660	3,18	320,91	1,49	0,02	7,18	40,56	5,26	0,057
		м <sub>1</sub>	10330	5,7	424,37	2,45	0,07	12,77	94,58	9,08	0,095
		м <sub>2</sub>	8510	4,93	380,38	2,03	0,02	10,88	36,65	6,46	0,081
		м <sub>3</sub>	8490	3,28	369,22	1,32	0,01	5,1	30,16	4,72	0,079
		Ср	3980	17,74	239,99	2,1	0,1	19,48	72,44	4,18	0,052
Весь район обследования	60	м <sub>1</sub>	10330	280,46	505,95	8,01	0,55	109,97	298,12	10,06	0,129
		м <sub>2</sub>	8870	82,32	424,37	6,31	0,43	66,9	208,96	9,39	0,124
		м <sub>3</sub>	8800	82,19	417,35	5,73	0,35	53,35	198,15	9,08	0,111
Фон (для сугл.)	2	Ср	8320	3,83	274,36	1,65	0,02	11,53	28,57	5,26	0,087
Фон (для песч.)	1	-	8490	3,28	369,2	0,40	0,07	3,15	94,58	1,99	0,015

### 4.3.2 Западная Сибирь

В 2023 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).

Большая часть обследованной территории расположена на юго-востоке Западной Сибири. Рельеф местности неоднороден, есть низменности, всхолмлённые равнины, плато, горы. Почвенный покров региона разнообразен по составу. 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 другие.

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

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 2022 г. выбросы вредных веществ от стационарных источников в атмосферу г. Кемерово составили 63,164 тыс. т, в том числе твёрдые – 12,190 тыс. тонн.

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 2023 г. было отобрано три объединённых пробы почв на территории города:

- Рудничный район, Рудничный бор, 3,5 км на ВСВ от ГРЭС, площадь отбора – 100 м<sup>2</sup>, (участок № 1);

- Кировский район, Берёзовая роща, 3 км на ЗСЗ от ГРЭС, площадь отбора – 100 м<sup>2</sup> (участок № 2);

- Рудничный район, ул. Нагорная (пруды) 4 км на С от ГРЭС, площадь отбора – 100 м<sup>2</sup> (участок № 3);

- одна проба отобрана на фоновом участке в Промышленновском районе около д. Калинкино 55 км на ЮЮЗ от ГРЭС, площадь отбора – 100 м<sup>2</sup>.

Город Новокузнецк – крупный промышленный город Кузбасса, речной порт, аэропорт, узел шоссейных и железнодорожных линий, расположенный на юго-востоке Западной Сибири, в котловине, образованной поймами рек Кондома и Томь, в предгорьях Кузнецкого Алатау. Промышленность Новокузнецка представлена предприятиями чёрной и цветной металлургии, энергетическими предприятиями, предприятиями угольной промышленности, машиностроения и металлообработки. В Новокузнецке расположены крупнейшие промышленные предприятия: АО «Евраз – объединённый Западно-Сибирский металлургический комбинат», ОАО «Западно-Сибирская ТЭЦ», АО «РУСАЛ Новокузнецкий алюминиевый завод», АО «Кузнецкая ТЭЦ», ОАО «Кузнецкие ферросплавы». Вблизи города на правом берегу р. Кондомы находится Абагурский филиал ОАО «Евразруда». В 2022 г. выбросы вредных веществ в атмосферу г. Новокузнецка от стационарных источников составили 263,2 тыс. т, в том числе твёрдые – 22,606 тыс. тонн.

Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Zn	Pb	Cu	Cd	Ni	Mn	Sn	Co	Cr	As	Al	Fe	
<b>г. Кемерово</b> ПМН (3 УМН) ВСВ 3,5; ЗСЗ 3; С 4 от ГРЭС	3	Ср	70,0	24,0	20,0	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	
		м <sub>1</sub>	92,3	25,7	21,4	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		м <sub>2</sub>	61,7	24,0	20,6	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
д. Калинин ЮЮЗ 55 от ГРЭС Фоновый участок	1	-	57,8	16,2	20,1	0,44	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Ср	99,23	27,13	34,83	0,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>г. Новокузнецк</b> ПМН (3 УМН) Кузнецкий район 30 квартал, Центральный район ПНЗ № 2, Куйбышевский район ПНЗ № 19	3	Ср	113,8	31,8	48,5	0,88	-	-	-	-	-	-	-	-	
		м <sub>1</sub>	109,0	28,5	28,9	0,57	-	-	-	-	-	-	-	-	
		м <sub>2</sub>	62,4	16,0	22,4	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
п. Ключи Ю 22 от г. Новокузнецк Фоновый участок	1	-	62,4	16,0	22,4	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Ср	91,2	61,7	20,9	0,6	18,0	394,4	6,0	4,1	19,0	7,51	9370,9	12026,6	
<b>г. Новосибирск</b> ПМН (10 УМН), Октябрьский район, ул. Восход, 15; Кировский район, СВ 0,5 от ОАО «Новосибирский оловяно- ный комбинат»; Ленинский рай- он, СВ 2 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3; Ка- лининский район, ПКЮ «Сос- новый бор»; Дзержинский район, ПКЮ «Сад Дзержинского»; Же- лезнодорожный район, «Нарым- ский сквер»; Советский район, ул. Академика Лаврентьева, 16; Первомайский район, ПКЮ «Первомайский»; Засельцовский район, ПКЮ «Засельцовский бор»; Центральный район, сквер «Первомайский»	10	Ср	227,7	365,1	53,5	2,32	27,3	535,3	33,04	10,1	29,0	10,5	16012	19076	
		м <sub>1</sub>	196,7	91,7	29,3	0,54	23,2	516,8	2,21	7,39	22,9	8,96	11430	14390	
		м <sub>3</sub>	116,5	49,8	26,2	0,47	21,2	511,3	1,26	7,29	22,3	8,52	11170	13700	

Окончание таблицы 4.3.2.1

Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Zn	Pb	Cu	Cd	Ni	Mn	Sn	Co	Cr	As	Al	Fe
с. Прокудское, ПЗРО «Радон» Фоновый участок	1	-	119,2	7,08	26,0	0,52	31,4	711,9	0,18	12,0	34,6	8,59	23140	23100
г. Томск ПМН (3 УМН) ЮВ 6,5 км от ГРЭС-2; ВСВ 1,5 км от ГРЭС-2; З 0,7 км от ГРЭС-2	3	Ср	97,7	10,2	22,0	0,4	22,8	443,0	1,3	9,1	24,7	5,4	16453,3	17923,3
		м <sub>1</sub>	141,4	13,4	22,9	0,47	25,9	494,5	1,68	9,55	26,2	6,16	16800	19150
		м <sub>2</sub>	77,5	10,5	21,6	0,46	22,9	455,1	1,12	8,92	24,0	5,46	16560	17400
с. Ярское Ю 35 от ГРЭС-2 Фоновый участок	1	-	63,5	12,3	17,1	0,34	25,0	613,2	0,55	9,0	27,5	4,36	16390	16430

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, площадь отбора – 100 м<sup>2</sup>;
- Куйбышевский район, ПНЗ № 19, площадь отбора – 100 м<sup>2</sup>;
- Кузнецкий район, 30 квартал, площадь отбора – 100 м<sup>2</sup>.

Фоновая проба отобрана в районе п. Ключи, 22 км на юг от г. Новокузнецка, площадь отбора – 100 м<sup>2</sup>.

Город Новосибирск – крупный промышленный, административно-территориальный, культурный и научный центр Западной Сибири, узел шоссейных и железнодорожных линий, речной порт, международный аэропорт. Новосибирск расположен на юго-востоке Западно-Сибирской равнины на обоих берегах р. Обь. В г. Новосибирске функционируют предприятия топливно-энергетического комплекса, предприятия по производству строительных материалов, чёрной и цветной металлургии, радиоэлектронной, машиностроительной, химической, лёгкой и пищевой промышленности. Предприятия расположены по всей территории города большими комплексами. В 2022 г. выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составили 88,425 тыс. т, в том числе твёрдые – 9,607 тыс. тонн.

В 2023 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 «Оловянного комбината» (участок многолетних наблюдений № 2); Ленинский район, ул. 1-я Чулымская, 2 км на СВ от ТЭЦ-2, ТЭЦ-3 (участок многолетних наблюдений № 3), а также Калининский район, ПККО «Сосновый бор» (участок наблюдений № 4); Дзержинский район, ПККО «Сад Дзержинского» (участок наблюдений № 5); Железнодорожный район, «Нарымский сквер» (участок наблюдений № 6); Советский район, ул. Академика Лаврентьева, 16 (участок наблюдений № 7); Первомайский район, ПККО «Первомайский» (участок наблюдения № 8); Заельцовский район, ПККО «Заельцовский бор» (участок наблюдений № 9); Центральный район, сквер «Первомайский» (участок наблюдений № 10). Фоновая проба 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 «Эл-сиб», ОАО «Новосибирский завод низковольтной аппаратуры», ПАО «Сиблитмаш», ПАО «Тяжстанкогидропресс» и ряд других производств;

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

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

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

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

- в Советском районе – ООО «Завод конденсаторов»;

- в Первомайском районе – АО «Новосибирский стрелочный завод».

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 2022 г. выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составили 22,041 тыс. т, в том числе твёрдые – 2,276 тыс. тонн.

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». 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 м<sup>2</sup> (участок № 1);

- ул. Алтайская в 1,5 км на ВСВ от ГРЭС-2, площадь отбора – 100 м<sup>2</sup> (участок № 2);

- пересечение ул. Новгородской и ул. Герцена в 1,3 км на З от ГРЭС-2, площадь отбора – 100 м<sup>2</sup> (участок № 3).

Фоновая проба отобрана в Томском районе, с. Ярское, в 35 км к Ю от ГРЭС-2, площадь отбора – 100 м<sup>2</sup>.

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  $p_{H_{KCl}} > 5,5$ . 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 2023 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 2022 годом. Фоновое содержание свинца, меди и кадмия в последние годы наблюдений – 2019 – 2023 гг. – практически не изменялось, фоновые массовые доли цинка варьировали от 47,2 до 79,9 мг/кг.

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

В 2023 г. средние значения концентраций всех контролируемых ТМ в почвах ПМН г. Томска не превышали допустимых нормативами значений. Содержание мышьяка в 2019 – 2023 гг. сопоставимо с фоновыми уровнями.

Результаты обследования почв ПМН г. Новосибирска показали, что средние значения содержания контролируемых ТМ не превышали ПДК/ОДК. Максимальная концентрация кадмия составила 1,2 ОДК, свинца – 2,8 ОДК, цинка – 1 ОДК. Среднее содержание мышьяка соответствовало 2,7 ОДК, максимальное – 20,0 ОДК.

Согласно показателю загрязнения, обследованные почвы ПМН городов Кемерово ( $Z_{\phi} = 4,1$ ,  $Z_{\kappa} = 2,5$ ), Новокузнецка ( $Z_{\phi} = 6,1$ ,  $Z_{\kappa} = 4,7$ ) и Томска ( $Z_{\phi} = 12,9$ ,  $Z_{\kappa} = 1,0$ ) относятся к допустимой категории загрязнения, Новосибирска ( $Z_{\phi} = 28,6$ ,  $Z_{\kappa} = 4,4$ ) – к умеренно опасной. Следует отметить, что почвы Кировского района г. Новосибирска относятся к опасной категории загрязнения ( $Z_{\phi} = 57,8$ ).

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 2023 г. на территории Уральского федерального округа на содержание ТМ обследовали почвы Свердловской области. Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Кировград, Полевской и Реж, а также фонового участка в районе

п. Мариинск. Всего было отобрано и проанализировано 119 проб почвы. Отбор проб почвы осуществляли радиально (по 8 румбам) относительно источника загрязнения на расстояниях от 0 до 12,4 км. В пробах почв измеряли массовые доли (табл. 4.4.1) кислоторастворимых форм свинца, марганца, хрома, никеля, меди, цинка, кобальта, кадмия, железа; подвижных форм хрома, свинца, марганца, никеля, цинка, меди, кобальта, кадмия; ртути (валовое содержание). Средние значения фоновых массовых долей ТМ приведены в табл. 2.1.

Кировград – город областного подчинения, находится в 99 км к северо-западу от Екатеринбурга. Город расположен на восточном склоне Тагило-Нейвинского междуречья, в 8 – 10 км от рек Нейва и Тагил, на абсолютных отметках 250 – 300 метров. Заводские площадки размещены в юго-восточной части города, на левом берегу р. Калатинка. Далее на восток и юг от заводов простираются болота и торфяники, а также отвалы и шламы промышленных предприятий. Кировград входит в состав Кировград-Невьянского промышленного узла.

Основной вклад в выбросы в атмосферу города Кировград вносят предприятия электроэнергетики и цветной металлургии. Филиал «Производство полиметаллов» АО «Уралэлектромедь» представляет собой предприятие с неполным металлургическим циклом. Предприятие производит разные виды продукции: медь черновая, бронза черновая, золото в черновой меди, серебро в черновой меди, цинк в окиси цинка, медь в медном концентрате, цинк в цинковом концентрате и др.

АО «Кировградский завод твёрдых сплавов» – это лидер Российской твёрдосплавной промышленности. Предприятие специализируется на производстве металлических порошков, спечённых твёрдосплавных изделий и инструмента. Широкий спектр выпускаемых изделий охватывает практически все области применения твёрдых сплавов: обработка металлов и труднообрабатываемых материалов резанием, волочение, оснащение горно-бурового инструмента.

ООО «Кировградский завод промышленных смесей» работает с такими материалами, как цемент, барит, гематит, песок. Предприятие занимается производством реагентов для буровых и тампонажных растворов, а также сухих строительных смесей.

Для оценки загрязнения почв города ТПП было отобрано 45 проб на расстоянии 0,0–10,0 км от АО «Уралэлектромедь».

По механическому составу почвы города суглинистые. Среднее значение кислотности почвы составляет 6,2. Основными загрязнителями почв города являются такие металлы, как цинк, кадмий, свинец и медь.

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

Наименование города, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg
<b>Кислоторастворимые формы</b>												
<b>г. Кировград</b> АО «Уралэлектромедь» От 0 до 1,0 включ.	19	Ср	412	1249	31	84	1372	1502	36	7,3	46871	0,320
		М <sub>1</sub>	976	5341	53	180	3890	3314	99	14,7	73178	1,280
		М <sub>2</sub>	898	2323	53	165	3528	2519	75	14,3	63390	0,847
		М <sub>3</sub>	840	1221	53	159	2423	2448	57	13,6	62269	0,471
Св. 1,0 до 5,0 включ.	25	Ср	211	940	38	63	518	865	24	3,5	45931	0,116
		М <sub>1</sub>	1152	1797	168	282	2114	4704	66	18,2	69109	0,492
		М <sub>2</sub>	642	1648	67	144	1176	2259	36,1	8,20	68255	0,224
От 0 до 5,0 включ.	44	М <sub>3</sub>	434	1295	54	136	1033	1973	33,5	7,17	65168	0,201
		Ср	298	1074	35	72	887	1140	29	5,2	46337	0,204
		Ср	292	1070	35	71	872	1118	30	5,1	46766	0,200
От 0 до 10,0 включ. ( по городу)	45	М <sub>1</sub>	1152	5341	168	282	3890	4704	99	18,2	73178	1,280
		М <sub>2</sub>	976	2323	67	180	3528	3314	75	14,7	69109	0,847
		М <sub>3</sub>	898	1797	54	165	2423	2519	66	14,3	68255	0,492
		Ср	211	940	38	63	518	865	24	3,5	45931	0,116
Фоновый участок С 99 от г. Екатеринбург 3 от г. Кировград	1	-	21	905	19	29	191	128	41	0,1	65621	0,02
<b>Подвижные формы</b>												
<b>г. Кировград</b> АО «Уралэлектромедь» От 0 до 1,0 включ.	12	Ср	167	237	1,6	9,7	340	483	3,6	5,3	-	-
		М <sub>1</sub>	418	383	2,66	17,8	900	980	9,9	10,2	-	-
		М <sub>2</sub>	375	292	2,26	16,5	857	739	8,6	10,1	-	-
		М <sub>3</sub>	335	290	1,90	15,4	636	697	4,91	8,4	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	17	Ср	68	196	1,3	4,4	90	407	1,3	2,7	-	-
		М <sub>1</sub>	334	485	3,92	16,9	325	3116	2,65	13,5	-	-
		М <sub>2</sub>	171	324	2,10	9,0	192	837	2,10	6,1	-	-
		М <sub>3</sub>	104	289	2,04	7,5	153	805	2,05	4,1	-	-
От 0 до 5,0 включ.	29	Ср	109	213	1,5	6,6	193	438	2,2	3,8	-	-
От 0 до 10,0 включ. ( по городу)	30	Ср	105	211	1,4	6,4	187	424	2,2	3,7	-	-
		М <sub>1</sub>	418	485	3,92	17,8	900	3116	9,9	13,5	-	-
		М <sub>2</sub>	375	383	2,66	16,9	857	980	8,6	10,2	-	-
		М <sub>3</sub>	335	324	2,26	16,5	636	837	4,91	10,1	-	-
Фоновый участок С 99 от г. Екатеринбург 3 от г. Кировград	1	-	3,1	144	0,4	0,8	14	7	1,4	0,1	-	-
<b>Кислоторастворимые формы</b>												
<b>г. Полевской</b> АО «СТЗ» От 0 до 1,0 включ.	6	Ср	61	2548	94	227	75	301	31	0,9	45430	0,069
		М <sub>1</sub>	96	8360	146	459	124	570	50	1,23	105263	0,115
		М <sub>2</sub>	74	1840	139	271	91	361	37,6	1,11	47122	0,078
		М <sub>3</sub>	61	1762	89	218	70	333	28,0	1,09	44788	0,067
Св. 1,0 до 5,0 включ.	21	Ср	49	2107	129	331	128	250	34	0,5	43120	0,484
		М <sub>1</sub>	93	6492	386	1323	254	508	73	1,18	78149	8,96
		М <sub>2</sub>	92	4431	288	906	235	405	51	0,95	58224	0,102
		М <sub>3</sub>	89	3376	259	776	210	359	51	0,72	57889	0,091
От 0 до 5,0 включ.	27	Ср	52	2205	121	307	117	261	33	0,6	43633	0,392
От 0 до 10,0 включ.	39	Ср	57	2006	113	265	142	298	32	0,6	46151	0,297
		М <sub>1</sub>	144	8360	386	1323	490	1373	73	1,23	105263	8,96
		М <sub>2</sub>	112	6492	288	906	415	570	55	1,18	78149	0,130
		М <sub>3</sub>	104	4431	259	776	320	525	51	1,11	76555	0,126

Продолжение таблицы 4.4.1

Наименование города, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg
От 0 до 12,4 включ. (по городу)	40	Ср	56	2001	111	261	141	294	32	0,5	46203	0,292
		М <sub>1</sub>	144	8360	386	1323	490	1373	73	1,23	105263	8,96
		М <sub>2</sub>	112	6492	288	906	415	570	55	1,18	78149	0,130
		М <sub>3</sub>	104	4431	259	776	320	525	51	1,11	76555	0,126
Фоновый участок ЮЗ 50 от г. Екатеринбург 8 от г. Полевской	1	-	21	1826	47	96	92	119	30	0,2	48240	0,09
<b>г. Полевской</b> АО «СТЗ» От 0 до 1,0 включ.	3	П о д в и ж н ы е ф о р м ы										
		Ср	8,6	245	1,0	4,7	1,8	67	0,7	0,5	-	-
		М <sub>1</sub>	18,8	327	1,30	6,5	2,83	99	1,30	0,72	-	-
		М <sub>2</sub>	4,3	211	1,27	5,7	1,69	55	0,44	0,41	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	16	Ср	9,5	284	3,0	17	6,8	76	1,9	0,4	-	-
		М <sub>1</sub>	27,1	692	11,7	100	18,9	481	6,2	0,61	-	-
		М <sub>2</sub>	24,5	473	6,4	43	13,6	106	4,70	0,53	-	-
		М <sub>3</sub>	13,3	455	4,8	25,3	12,4	96	4,48	0,53	-	-
От 0 до 5,0 включ.	19	Ср	9,4	277	2,7	15	6,0	74	1,7	0,4	-	-
От 0 до 10,0 включ.	29	Ср	12	286	2,3	13	6,8	66	1,9	0,4	-	-
		М <sub>1</sub>	91	739	11,7	100	19,2	481	14,4	0,72	-	-
		М <sub>2</sub>	27,1	692	6,4	43	18,9	110	6,2	0,70	-	-
		М <sub>3</sub>	24,5	653	5,5	25,3	13,6	106	4,70	0,61	-	-
От 0 до 12,4 включ. (по городу)	30	Ср	12	283	2,2	13	6,7	64	1,8	0,4	-	-
		М <sub>1</sub>	91	739	11,7	100	19,2	481	14,4	0,72	-	-
		М <sub>2</sub>	27,1	692	6,4	43	18,9	110	6,2	0,70	-	-
		М <sub>3</sub>	24,5	653	5,5	25,3	13,6	106	4,70	0,61	-	-
Фоновый участок ЮЗ 50 от г. Екатеринбург 8 от г. Полевской	1	-	1,5	199	1,1	5,2	3,5	13	0,4	0,3	-	-
<b>г. Реж</b> ЗАО «ПО «Режникель» От 0 до 1,0 включ.	15	К и с л о т о р а с т в о р и м ы е ф о р м ы										
		Ср	47	1004	215	1181	59	170	58	18	46381	0,088
		М <sub>1</sub>	132	1995	405	4204	129	501	149	77,5	78620	0,386
		М <sub>2</sub>	97	1388	389	2680	116	355	108	65,8	73233	0,240
Св. 1,0 до 5,0 включ.	14	Ср	38	960	279	825	58	164	49	6,6	45496	0,045
		М <sub>1</sub>	95	2071	602	1884	183	307	74	32,4	95083	0,208
		М <sub>2</sub>	87	1578	581	1202	65	284	71	13,5	67235	0,051
		М <sub>3</sub>	59	1143	463	1056	65	244	71	13,0	63156	0,049
От 0 до 5,0 включ.	29	Ср	43	982	246	1009	58	167	54	13	45954	0,068
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	30	Ср	43	993	252	1004	58	167	54	12	46824	0,067
		М <sub>1</sub>	132	2071	602	4204	183	501	149	77,5	95083	0,386
		М <sub>2</sub>	97	1995	581	2680	129	355	108	65,8	78620	0,240
		М <sub>3</sub>	95	1578	463	2546	116	307	92	45,1	73233	0,208
Фоновый участок п. Мариинск ЮЗ 54 от г. Екатеринбург 30 от г. Ревда	1	-	39	962	24	40	122	91	20	0,6	46017	0,04

Окончание таблицы 4.4.1

Наименование города, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg
г. Реж ЗАО «ПО «Режникель» От 0 до 1,0 включ.	5	Подвижные формы										
		Ср	13	135	2,7	52	4,2	17	4,3	12	-	-
		М <sub>1</sub>	24,4	207	4,9	131	8,6	38	8,0	42	-	-
		М <sub>2</sub>	21,2	200	4,1	67	7,0	20,7	7,6	12,6	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	9	Ср	7,6	133	2,9	31	3,0	26	2,8	5,4	-	-
		М <sub>1</sub>	19,7	221	7,6	71	12,8	97	6,2	24,9	-	-
		М <sub>2</sub>	14,2	204	5,9	70	3,64	55	6,0	9,8	-	-
От 0 до 5,0 включ.	14	Ср	9,5	134	2,8	39	3,4	23	3,3	7,9	-	-
		М <sub>1</sub>	24,4	318	13,2	131	12,8	97	8,7	42	-	-
		М <sub>2</sub>	21,2	221	7,6	71	8,6	55	8,0	24,9	-	-
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	15	Ср	9,8	146	3,5	39	3,5	23	3,7	7,4	-	-
		М <sub>1</sub>	24,4	318	13,2	131	12,8	97	8,7	42	-	-
		М <sub>2</sub>	21,2	221	7,6	71	8,6	55	8,0	24,9	-	-
Фоновый участок п. Мариинск ЮЗ 54 от г. Екатеринбурга 30 от г. Ревда	1	Ср	9,6	278	1,3	2,8	10	31	1,3	0,6	-	-
		М <sub>1</sub>	24,4	318	13,2	131	12,8	97	8,7	42	-	-
		М <sub>2</sub>	21,2	221	7,6	71	8,6	55	8,0	24,9	-	-

Результаты определения кислоторастворимых форм ТМ показали, что средняя концентрация меди в почвах обследованной территории составила 872 мг/кг (6,8 ОДК), цинка – 1118 мг/кг (5,2 ОДК), свинца – 292 мг/кг (2,3 ОДК), кадмия – 5,1 мг/кг (2,6 ОДК), никеля – 71 мг/кг (1,0 ОДК). Максимальное содержание кислоторастворимых форм меди соответствовало 30 ОДК (3890 мг/кг), цинка – 21 ОДК (4704 мг/кг), свинца – 8,9 ОДК (1152 мг/кг), кадмия – 9,1 ОДК (18,2 мг/кг), никеля – 7,1 ОДК мг/кг (282 мг/кг, рН 4,4).

Среднее содержание подвижных форм меди составляет 187 мг/кг (62 ПДК), никеля – 6,4 мг/кг (1,6 ПДК), цинка – 424 мг/кг (18 ПДК), свинца – 105 мг/кг (18 ПДК). Максимальная концентрация подвижных форм меди соответствовала 300 ПДК (900 мг/кг), никеля – 4,5 ПДК (17,8 мг/кг), цинка – 135 ПДК (3116 мг/кг), свинца – 70 ПДК (418 мг/кг).

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

В соответствии с показателем загрязнения комплексом ТМ почвы г. Кировград относятся к опасной категории ( $Z_{\phi} = 40$ ,  $Z_{\kappa} = 105$ ).

Полевской – город областного подчинения, расположенный в южной части Северного Урала, на восточном склоне Уральских гор, в 40 км к юго-западу от Екатеринбурга.

Основной вклад в выбросы в атмосферу в г. Полевской вносят предприятия чёрной и цветной металлургии, машиностроения и металлообработки. Основным источником

загрязнения является АО «Северский трубный завод» (АО «СТЗ»). АО «Северский трубный завод», расположенный в северо-восточной части города, является одним из старейших металлургических предприятий России (основан в 1739 году). Основная продукция завода – горячекатаные и электросварные стальные трубы, как круглые, так и профильные. Трубы, произведённые на АО «СТЗ», широко используются в нефтегазовой промышленности, при строительстве трубопроводов различного назначения, в машиностроении, строительстве, коммунальном хозяйстве.

ООО «Полевской машиностроительный завод» также является одним из старейших предприятий России, основанным в 1719 году. Завод специализируется на проектировании и изготовлении подъёмно-транспортного оборудования. Предприятие производит конвейеры, электрические тали, барабаны-железоотделители, ковшовые ленточные элеваторы, конвейерные узлы и другое оборудование.

Для анализа почв на содержание токсикантов промышленного происхождения было отобрано 40 проб на расстоянии 0,0–12,4 км от АО «Северский трубный завод» (АО «СТЗ»).

Почвы города суглинистые, среднее значение кислотности почвы составило 6,7, в пяти пробах была зарегистрирована кислотность почвы меньше 5,5. Характерными загрязнителями почв города являются такие металлы, как цинк, никель и медь. Средние концентрации кислоторастворимых форм ТМ в пробах почв г. Полевской составили: никеля – 261 мг/кг (3,5 ОДК), цинка – 294 мг/кг (1,4 ОДК), меди – 141 мг/кг (1,1 ОДК). Максимальная концентрация никеля соответствовала 17 ОДК (1323 мг/кг), цинка – 6,2 ОДК (1373 мг/кг), меди – 3,7 ОДК (490 мг/кг). Среднее содержание валовой ртути в почвах города не превышает ПДК, максимальная концентрация соответствовала 4,3 ПДК (8,960 мг/кг).

Среднее содержание подвижных форм цинка в почве на территории г. Полевской составило 64 мг/кг (2,8 ПДК), никеля – 13 мг/кг (3,3 ПДК), меди – 6,7 мг/кг (2,2 ПДК), свинца – 12 мг/кг (2,0 ПДК). Максимальная концентрация подвижных форм никеля соответствует 25 ПДК (100 мг/кг), цинка – 2,8 ПДК (64 мг/кг), свинца – 15 ПДК (91 мг/кг), меди – 6,4 ПДК (19,2 мг/кг).

По данным обследования 2023 г. ( $Z_{\phi} = 16$ ,  $Z_k = 26$ ), почвы г. Полевской относятся к умеренно опасной категории загрязнения.

Реж – город областного подчинения, расположенный в 83 км к северо-востоку от Екатеринбурга. Рельеф территории города представляет собой слабо всхолмлённую равнину, прорезанную глубокими и сравнительно узкими долинами рек. Город Реж расположен на восточном склоне Среднего Урала, на р. Реж (бассейн Туры) и образованного ею обширного пруда. Основной вклад в выбросы в атмосферу г. Реж вносят предприятия цветной металлургии, химической промышленности, машиностроения и строительной отрасли.

ЗАО «ПО «Режникель» занимается производством цветных металлов из руд и вторичного сырья. Никелевый штейн получают плавкой на трёх шахтных печах никелевой руды. Мощности завода позволяют перерабатывать до 700 тысяч тонн руды в год. Основной продукцией предприятия являются штейн никелевый, товарный ферроникель и никель марки Н-3.

ОАО «Сафьяновская медь» – современное горно-рудное предприятие с открытой добычей комплексной руды и флюсового известняка. Сафьяновское медно-колчеданное месторождение находится на восточном склоне Среднего Урала, на территории Ржевского района Свердловской области, занимает около 3 % в общероссийской добыче медьсодержащих руд.

ООО НПО «Экспериментальный завод» – многопрофильное производственное предприятие. Завод входит в список мировых производителей камнерезной техники – это добычное, камнеобрабатывающее оборудование, а также дробильные установки. Одним из направлений компании являются производство специальных фрезерных станков для вагоноремонтных предприятий и изготовление нестандартного оборудования.

ООО Завод «Мехмаш» – основными направлениями деятельности компании являются импортозамещение и изготовление деталей и запасных частей, а также поставка оборудования для нефтегазовой, нефтехимической, пищевой и сельскохозяйственной промышленности.

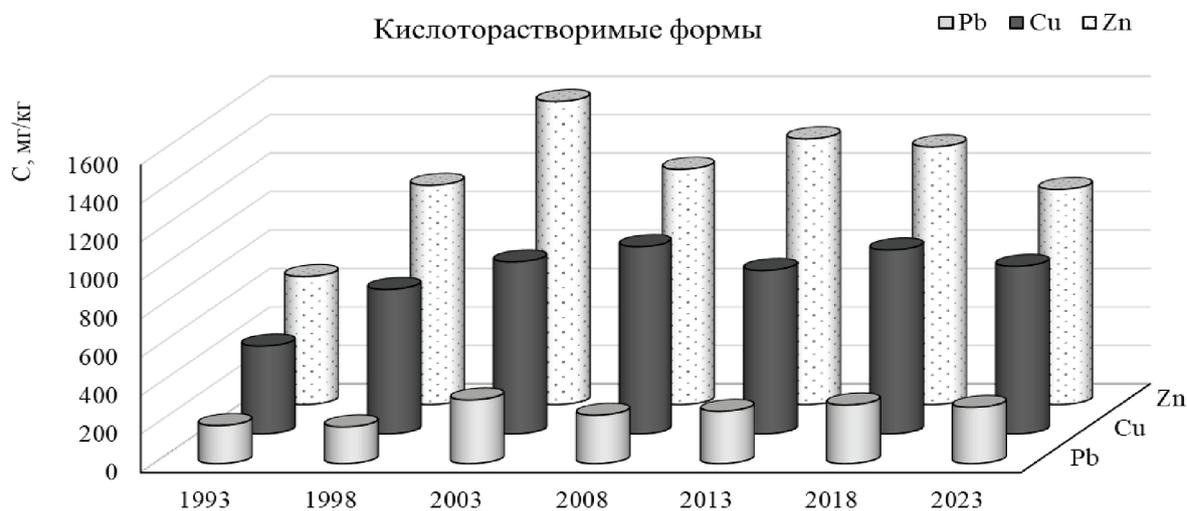
ООО «Завод «Трансформатор-Реж» занимается производством и продажей силовых масляных трансформаторов типа ТМ и ТМГ, а также комплектных трансформаторных подстанций КТП различного типоразмера.

Для анализа загрязнения почв города было отобрано 30 проб на содержание токсикантов промышленного происхождения на расстоянии 0,0–10 км от источника ЗАО «ПО «Режникель». Почвы города имеют нейтральную реакцию, среднее значение кислотности почвы составляет 7,0. По механическому составу почвы города суглинистые. По результатам обследования почвы города Реж загрязнены кадмием, никелем, медью и цинком. Средние концентрации кислоторастворимых форм никеля в пробах почв города составили 1004 мг/кг (13 ОДК), кадмия – 12 мг/кг (6,0 ОДК). Максимальная концентрация никеля соответствовала 53 ОДК (4204 мг/кг), кадмия – 39 ОДК (77,5 мг/кг). Среднее содержание валовой ртути в почвах города не превышает ПДК, максимальная концентрация соответствовала 7,7 Ф (0,386 мг/кг).

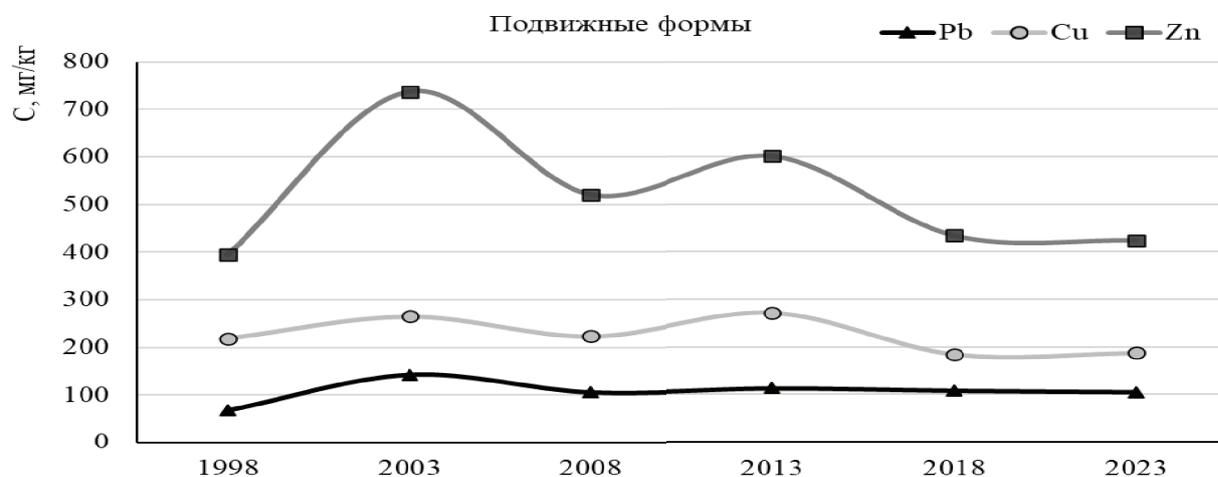
Среднее содержание подвижных форм никеля в почве на территории г. Реж составило 39 мг/кг (10 ПДК), меди – 3,5 мг/кг (1,2 ПДК), свинца – 9,8 мг/кг (1,6 ПДК), цинка – 23 мг/кг (1,0 ПДК). Максимальная концентрация подвижных форм никеля соответствует

33 ПДК (131 мг/кг), цинка – 4,2 ПДК (97 мг/кг), свинца – 4,1 ПДК (24,4 мг/кг), меди – 4,3 ПДК (12,8 мг/кг). По данным обследования 2023 г. ( $Z_f = 48$ ,  $Z_k = 61,8$ ), почвы г. Реж относятся к опасной категории загрязнения.

Многолетняя динамика содержания кислоторастворимых и подвижных форм некоторых ТМ в почве г. Кировград показана на рис. 11–12.



Р и с у н о к 11 – Средние значения содержания кислоторастворимых форм свинца, меди и цинка в почве г. Кировград в разные годы наблюдений



Р и с у н о к 12 – Средние значения содержания подвижных форм свинца, меди и цинка в почве г. Кировград в разные годы наблюдений

Результаты многолетних наблюдений за содержанием ТМ в почве г. Кировград, представленные на рис. 11 и рис. 12, показывают, что концентрации кислоторастворимых и подвижных форм свинца, меди и цинка за весь период исследования значительно превышали допустимые гигиеническими нормативами значения. Следует отметить, что в 2023 г. содержание подвижных форм меди и цинка снизилось в 1,4 раза по сравнению с данными обследования, полученными в 2013 году.

## 4.5 Приволжский федеральный округ

В 2023 г. на территории Приволжского федерального округа на содержание ТМ обследовались почвы Республики Башкортостан, Республики Татарстан, Чувашской Республики, Нижегородской, Кировской и Самарской областей.

### 4.5.1 Республика Башкортостан

В 2023 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Октябрьский и Туймазы. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, кадмия, свинца (табл.4.5.1.1). Для анализа было отобрано 52 пробы почвы, из них 50 проб отобрано по 4 румбам в радиусе 0–5 км от выбранной начальной точки обследования и 2 пробы с фоновых участков.

Туймазинский район расположен в западной части Республики и граничит с Республикой Татарстан. Вся территория района занимает центральную часть Бугульминско-Белебеевской возвышенности. Гидрография представлена реками Усень, Кидаш, Нугуш, Ик и озером Кандрькуль. 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. Преобладают типичные чернозёмы и тёмно-серые лесные почвы, в восточной части района – типичные чернозёмы, остаточнокarbonатные и дерново-карбонатные почвы, по механическому составу глинистые и суглинистые. Кислотность почв носит нейтральный и щелочной характер. Выявлены месторождения нефти, песчаников, гипса, кирпичного сырья, агрономических руд. Район характеризуется развитой промышленностью, добычей нефти, интенсивным сельскохозяйственным производством и относится к наиболее густонаселённым районам Республики.

Город Октябрьский является крупным индустриальным центром, в частности машиностроение составляет 43 % в объёме промышленного производства, топливная промышленность – 32 %. Предприятия города выпускают продукцию, которая включает в себя более 250 наименований: нефтепродукты, газ, нефтепромысловое и автотранспортное оборудование, строительные конструкции и материалы, вахтенные и жилые комплексы, изделия из пластмасс, керамики и фарфора. Площадь города составляет 98,83 км<sup>2</sup>, численность населения – 116,619 тыс. человек. Крупные предприятия города – АО «АК Октябрьский завод нефтеавтоматики», ООО «Октябрьский завод нефтепромыслового оборудования», ООО «Октябрьскхиммаш», ООО «Башкирский фарфор», ООО «Башнефть-Добыча», НГДУ «Туймазынефть».

Для оценки загрязнения почв г. Октябрьский комплексом тяжёлых металлов отбор почвенных образцов проводился по четырём азимутальным направлениям от АО «АК Ок-

тябрьский завод нефтеавтоматики» в зонах радиусом 0–3 км, по северу – в радиусе 0–5 км. Площадь обследования составила порядка 34 км<sup>2</sup> (~34 % площади городского округа).

Гранулометрический состав почв города представлен преимущественно глинами и суглинками с рН<sub>KCl</sub> в диапазоне 6,8–7,4, к супесям отнесены 8 % почвенных образцов. Для оценки состояния загрязнения почвенного покрова использованы критерии ОДК для суглинистых почв с рН<sub>KCl</sub> > 5,5, а также для песчаных и супесчаных почв.

За условный фоновый уровень приняты значения содержания тяжёлых металлов в почве, отобранной у д. Горный Туймазинского района. в 15 км к северо-востоку от начальной точки обследования. Почвы фонового участка – типичные чернозёмы с рН<sub>KCl</sub> = 7,1.

В среднем массовые доли определяемых ТМ не превышали установленных значений ОДК, за исключением кадмия. Среднее значение концентрации кадмия на территории обследования соответствовало 1,6 ОДК, максимальное – 17,5 ОДК. По сравнению с фоновыми значениями, средние массовые доли составили: кадмия – 9 Ф, свинца – 1,8 Ф, меди, цинка и никеля – в пределах 1 Ф. Максимальные массовые доли кадмия наблюдались на уровне 117 Ф, свинца – 6 Ф, меди – 2 Ф, цинка и никеля – 1,8 Ф.

Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории г. Октябрьский по суммарному показателю загрязнения комплексом определяемых металлов относятся к допустимой категории загрязнения ( $Z_{\text{ф}} = 11$ ,  $Z_{\text{к}} = 8$ ).

Город Туймазы – важный транспортный узел на западе Республики Башкортостан, через него проходят железная дорога Челябинск–Москва, автомагистраль Челябинск–Самара–Москва, трансконтинентальные трубопроводы, несущие нефть и газ Западной Сибири в Поволжье и центральные области страны. Площадь города составляет 42,4 км<sup>2</sup>, численность населения – 68,318 тыс. человек. Многоотраслевая экономика города включает в себя нефтедобычу, нефтепереработку и нефтехимию, машиностроение и строительную индустрию, пищевую и лёгкую промышленность. Наиболее крупные предприятия города – ПАО «Туймазинский завод автобетоновозов» (ПАО «ТЗА»), АО «Уралтехнострой–Туймазыхиммаш», ОАО «Туймазы-техуглерод», ООО «НефтеМашАвтоматика», ООО «Картонно-бумажный комбинат».

Т а б л и ц а 4.5.1.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм тяжёлых металлов, мг/кг, в почвах городов Республики Башкортостан в 2023 году

Наименование города, источник выбросов, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd
<b>г. Октябрьский</b> 0 – 1,0 км от АО «АК «Октябрьский завод нефтеавтоматики»	12	Ср	21	40	30	33	4,3
		м <sub>1</sub>	30	55	51	92	35,0
		м <sub>2</sub>	28	50	36	68	8,6
		м <sub>3</sub>	27	47	33	34	2,4
1,5 – 5,0 км от АО «АК «Октябрьский завод нефтеавтоматики»	13	Ср	26	43	31	38	1,5
		м <sub>1</sub>	44	53	48	126	11,8
		м <sub>2</sub>	39	51	41	108	4,6
Весь обследованный район	25	Ср	24	42	30	36	2,8
		м <sub>1</sub>	44	55	51	126	35,0
		м <sub>2</sub>	39	53	48	108	11,8
		м <sub>3</sub>	30	50	41	92	8,6
Фон (д. Горный)	1	-	22	30	28	20	0,3
<b>г. Туймазы</b> 0 – 1,0 км от ПАО «ТЗА»	12	Ср	28	38	30	19	0,1
		м <sub>1</sub>	45	52	47	50	0,3
		м <sub>2</sub>	39	46	40	29	0,2
		м <sub>3</sub>	34	41	31	21	0,1
1,5 – 5,0 км от ПАО «ТЗА»	13	Ср	22	39	29	17	0,1
		м <sub>1</sub>	33	53	47	44	0,4
		м <sub>2</sub>	27	47	37	20	0,3
		м <sub>3</sub>	26	46	34	19	0,1
Весь обследованный район	25	Ср	25	38	30	18	0,1
		м <sub>1</sub>	45	53	47	50	0,4
		м <sub>2</sub>	39	52	40	44	0,3
		м <sub>3</sub>	34	47	37	29	0,2
Фон (д. Никитинка)	1	-	26	35	24	14	–

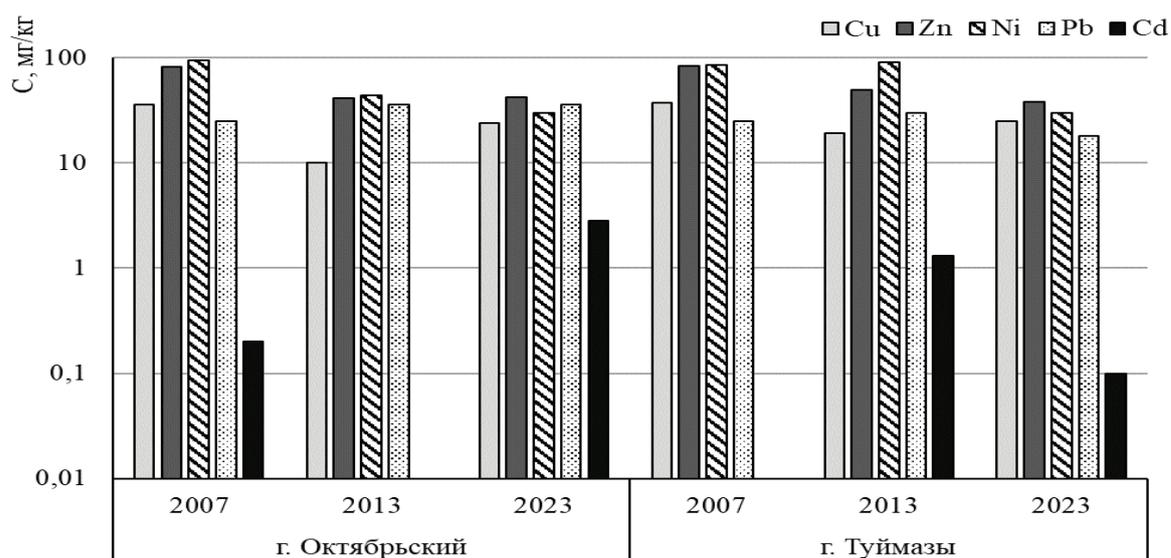
С целью изучения степени загрязнения почв города комплексом тяжёлых металлов обследована территория вокруг ПАО «Туймазинский завод автобетоновозов» (ПАО «ТЗА») по четырём азимутальным направлениям в зонах радиусом 0–3 км, по востоку – в радиусе 0–5 км. Обследованим охвачено порядка 60 % площади города.

Почвы обследованной территории по механическому составу преимущественно глины и суглинки с  $pH_{KCl}$  в пределах 7,0–7,8, к супесям и пескам отнесено 4 % почвенных образцов. Для оценки загрязнения почвенного покрова использованы критерии ОДК для суглинистых почв с  $pH_{KCl} > 5,5$ , а также для песчаных и супесчаных почв.

В качестве фоновых приняты средние массовые доли металлов в почве, отобранной на расстоянии 20 км к юго-востоку от ПАО «ТЗА», вблизи д. Никитинка Туймазинского района. Почвы участка, выбранного в качестве фонового, – типичные чернозёмы с  $pH_{KCl} = 7,4$ . Расчёт индекса загрязнения почв ТМ проведён без учёта кадмия, т.к. содержание кадмия в фоновой пробе почвы ниже предела измерения методики.

Средние и максимальные значения массовых долей определяемых металлов не превышали ОДК, за исключением участка в 1,5 км к северу от ПАО «ТЗА», где в пробе супесчаной почвы содержание никеля незначительно превысило ОДК. По сравнению с фоновыми значениями, средние массовые доли меди, цинка, никеля и свинца соответствовали 1–1,3 Ф. Максимальная массовая доля свинца составила 3,6 Ф, никеля – 2 Ф, меди – 1,7 Ф, цинка – 1,5 Ф. Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории г. Туймазы по суммарному индексу загрязнения комплексом определяемых металлов относятся к допустимой категории загрязнения ( $Z_{\phi} = 2, Z_k = 1$ ).

Анализ данных предыдущих обследований показывает, что в 2023 г. отмечается значительное увеличение содержания кадмия в почвенном покрове г. Октябрьский и снижение средних массовых долей цинка, свинца, кадмия и никеля в почвах г. Туймазы (рис. 13). Содержание никеля в почвах г. Туймазы снизилось в 3 раза, свинца – в 1,7 раза, кадмия – в 13 раз, цинка – в 1,3 раза по сравнению с результатами обследования 2013 года. Среднее значение концентрации меди в почвах г. Октябрьский увеличилось в 2 раза по сравнению с данными мониторинга 2013 года. За весь период наблюдений (2007–2023 гг.) прослеживается тенденция к снижению содержания никеля в почвах на территории г. Октябрьский.



Р и с у н о к 13 – Содержание кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, свинца и кадмия в почвах городов Октябрьский и Туймазы Республики Башкортостан в разные годы наблюдений

#### 4.5.2 Республика Татарстан

В 2023 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 ртути (табл. 4.5.2.1).

Город Казань занимает площадь 589 км<sup>2</sup>, 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.

По механическому составу все отобранные в г. Казани пробы относились к суглинистому типу почвы, значения  $pH_{KCl}$  варьировали от 6,7 до 7,4. Всего для анализа была отобрана 71 проба (15 проб на территории ПМН, 56 проб – на территории Вахитовского и Советского районов г. Казани).

Для оценки загрязнения почв ТМ, поступающими преимущественно от выбросов автотранспорта, в г. Казани обследованы почвы вдоль автодорог в Вахитовском и Советском районах: 8 проб в районе ул. Назарбаева, 8 проб в районе ул. Павлюхина, 12 проб в районе ул. Вишневого, 12 проб в районе ул. Ершова, 16 проб в районе ул. Сибирский

тракт. 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 Вахитовском и Советском районах 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. Казани (за исключением марганца) превышали фоновые значения в 1,1–5,4 раза.

Согласно суммарному показателю ( $Z_{\text{ф}} = 11,5$ ,  $Z_{\text{к}} = 1,0$ ), почвы г. Казани можно отнести к допустимой категории загрязнения ТМ. Индекс загрязнения рассчитывался относительно фоновых концентраций, определённых для г. Казани по усреднённым результатам, полученным в 2013 – 2023 гг.

Город Нижнекамск расположен на левом берегу р. Камы, в 237 км восточнее г. Казани. Площадь города составляет 116,39 км<sup>2</sup>, численность населения – 241,479 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. Нижнекамске состоит из шести УМН. Три УМН находятся на расстоянии 0,3 км от промышленной зоны по направлению к городу, другие три – на территории города в северо-западном, северном и восточном направлениях на расстоянии 5 км от промышленной зоны. На территории города было отобрано шесть проб почв. Почвенные образцы для определения фоновых массовых долей ТМ для почв городов Нижнекамск и Набережные Челны ввиду их территориальной близости (30 км друг от друга) отбирали в районе Национального парка «Нижняя Кама», в лесопарковой зоне.

По механическому составу отобранные почвы относились к суглинистым почвам. Значения  $pH_{\text{КС1}}$  варьировали от 6,8 до 7,1. 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 1,1–2,4 раза. В целом, согласно суммарному показателю загрязнения ( $Z_{\text{ф}} = 5,1$ ,

Город, источник, расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg (В)	Mn
<b>Казань</b>	Вахитовский и Советский районы	56	Ср	26,7	42,9	19,1	0,77	10,5	0,059	479,1
			М <sub>1</sub>	44,4	59,0	25,0	1,19	21,7	0,097	548,0
			М <sub>2</sub>	43,6	58,9	24,7	1,19	15,8	0,095	547,0
			М <sub>3</sub>	43,0	58,9	24,7	1,19	15,2	0,091	545,0
<u>ТЭЦ-1</u> 0,5	3 УМН	3	Ср	17,9	41,9	16,8	0,60	10,2	0,052	490,3
			М <sub>1</sub>	24,3	46,6	19,7	0,71	11,6	0,064	525,0
			М <sub>2</sub>	16,8	43,9	17,0	0,58	10,1	0,051	477,0
<u>ТЭЦ-2</u> 0,3	3 УМН	3	Ср	17,2	40,6	18,9	0,53	8,0	0,041	501,3
			М <sub>1</sub>	21,4	42,1	20,2	0,63	9,9	0,046	520,0
			М <sub>2</sub>	18,9	41,8	18,7	0,55	7,8	0,041	509,0
<u>ТЭЦ-3</u> 0,3	3 УМН	3	Ср	12,4	49,5	20,0	0,60	8,1	0,038	468,0
			М <sub>1</sub>	15,7	54,8	24,2	0,75	10,3	0,044	506,0
			М <sub>2</sub>	11,3	49,4	18,0	0,68	8,1	0,038	483,0
<u>ТЭЦ-1</u> 5	3 УМН	3	Ср	13,8	36,0	18,8	0,64	12,8	0,041	429,7
			М <sub>1</sub>	17,6	43,7	23,6	0,74	19,4	0,049	456,0
			М <sub>2</sub>	13,9	32,7	17,2	0,69	11,5	0,038	427,0
<u>ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3</u> 5	3 УМН	3	Ср	12,9	47,2	17,9	0,53	9,5	0,049	479,7
			М <sub>1</sub>	16,8	53,1	23,8	0,62	12,8	0,056	529,0
			М <sub>2</sub>	12,6	48,3	16,4	0,54	9,2	0,049	458,0
Вся обследованная территория	-	71	Ср	24,2	43,0	18,9	0,73	10,3	0,056	478,0
			М <sub>1</sub>	44,4	59,0	25,0	1,19	21,7	0,097	548,0
			М <sub>2</sub>	43,6	58,9	24,7	1,19	19,4	0,095	547,0
			М <sub>3</sub>	43,0	58,9	24,7	1,19	15,8	0,091	545,0
Фон (2023 г.)	-	2	Ср	4,8	19,45	6,9	0,255	5,3	0,0285	395,95
Фон (2013–2023 гг.)	-	-	Ср	5,0	23,4	7,8	0,26	6,6	0,028	392,3

Окончание таблицы 4.5.2.1

Город, источник, расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg (B)	Mn
<b>Нижнекамск,</b> промзона 0,3	УМН-1	3	Ср	18,6	37,3	27,5	0,71	7,0	0,020	496,7
	УМН-2		м <sub>1</sub>	21,5	41,3	34,3	0,79	7,8	0,022	568,4
	УМН-3		м <sub>2</sub>	19,8	38,8	27,1	0,71	6,9	0,020	496,7
<u>промзона</u> 5	УМН-4	3	Ср	30,6	45,1	30,0	0,73	5,9	0,027	478,2
	УМН-5		м <sub>1</sub>	36,7	57,3	32,3	0,80	7,0	0,031	537,2
	УМН-6		м <sub>2</sub>	30,7	41,4	31,8	0,78	5,4	0,026	485,9
Территория ПМН	-	6	Ср	24,6	41,2	28,8	0,72	6,4	0,024	487,5
			м <sub>1</sub>	36,7	57,3	34,3	0,80	7,8	0,031	568,4
			м <sub>2</sub>	30,7	41,4	32,3	0,79	7,0	0,026	537,2
<b>Набережные Челны,</b> промзона 0,3	УМН-1	3	Ср	18,7	61,9	28,9	0,88	12,0	0,023	487,5
	УМН-2		м <sub>1</sub>	21,9	69,3	38,5	1,06	15,6	0,025	523,5
	УМН-3		м <sub>2</sub>	19,7	61,5	26,4	0,85	12,1	0,024	487,1
<u>промзона</u> 5	УМН-4	3	Ср	18,6	44,5	28,6	0,790	8,0	0,022	482,9
	УМН-5		м <sub>1</sub>	22,1	49,2	34,9	0,870	9,7	0,025	516,1
	УМН-6		м <sub>2</sub>	18,5	47,4	31,7	0,810	7,8	0,022	492,3
Территория ПМН	-	6	Ср	18,7	53,2	28,7	0,833	10,0	0,023	485,2
			м <sub>1</sub>	22,1	69,3	38,5	1,06	15,6	0,025	523,5
			м <sub>2</sub>	21,9	61,5	34,9	0,87	12,1	0,025	516,1
Фон (2023 г.)	-	2	Ср	19,7	54,8	31,7	0,85	9,7	0,024	492,3
Фон (2013–2023 гг.)	-	-	Ср	12,85	22,9	14,6	0,445	5,1	0,0175	398,4
			Ср	13,3	38,8	26,5	0,54	9,3	0,033	377,6

$Z_k = 1$ ), почвы обследованной территории г. Нижнекамска относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

Город Набережные Челны расположен в 225 км к востоку от г. Казани. Площадь города составляет 171 км<sup>2</sup>, численность населения – 548,434 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.

По механическому составу отобранные почвы относились к суглинистым и глинистым, значения рН варьировали от 6,5 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 1,2–2,7 раза, на расстоянии 5 км – в 1,2–2,0 раза (кроме марганца). Согласно суммарному показателю загрязнения комплексом ТМ ( $Z_{\phi} = 6,1$ ,  $Z_k = 1,4$ ), почвы обследованной территории г. Набережные Челны соответствуют допустимой категории загрязнения.

#### 4.5.3 Чувашская Республика

В 2023 г. на содержание ТМ обследовали почвы г. Новочебоксарск.

Новочебоксарск – город в Чувашской Республике, расположенный в 17 км от столицы – г. Чебоксары, на правом берегу р. Волги. 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 железная дорога, автомобильная дорога федерального значения, а также судоходный путь по реке.

В 2023 г. с целью определения уровня загрязнённости почв города Новочебоксарск было отобрано и проанализировано 17 проб почвы вблизи промышленного предприятия ООО «ЭлектроФорс». В качестве фоновых использованы результаты химического анализа трёх проб, отобранных в 2023 году за городской чертой – вблизи дер. Икково, дер. Хыркасы Чебоксарского района и дер. Первое Чурашево Мариинско-Посадского района.

Почвы обследованной территории города относятся к дерново-подзолистым, значения  $pH_{КС}$  варьировали от 7,07 до 8,24. Из 17 проб почвы обследованной территории города Новочебоксарска одна проба (6 %) является песчаной, остальные пробы по гранулометрическому составу представлены суглинистыми фракциями.

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.

Т а б л и ц а 4.5.3.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах г. Новочебоксарск Чувашской Республики в 2023 году

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Кол-во проб, шт.	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Hg (вал)
<b>Чувашская Республика</b> г. Новочебоксарск вся обследованная территория	17	Ср	56	9	23	<7	40	106	<0,5	23	3016	<0,04
		м <sub>1</sub>	434	11	34	24	78	403	0,6	40	7353	0,15
		м <sub>2</sub>	270	11	31	9	65	168	0,5	36	5025	0,05
		м <sub>3</sub>	21	11	30	8	48	145	0,5	31	4380	0,04
Фон 2023 г. в районе дер. Икково, дер. Хыркасы, Чебоксарский район, дер. Первое Чурашево, Мариинско-Посадский район	3	Ср	19,3	10,3	23,0	12,0	38,0	173,3	0,7	17,0	2678,3	0,05
		м <sub>1</sub>	32	13	34	20	42	350	0,80	27	4190	0,06
		м <sub>2</sub>	13	9	18	8	34	95	0,7	13	2810	0,05

Средние значения массовых долей меди, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия и ртути в почвах г. Новочебоксарск были значительно ниже ПДК/ОДК. Максимальная концентрация меди достигла 3,3 ОДК для глинистых почв, максимальное содержание других контролируемых металлов не превышало ПДК/ОДК. Средние по обследованной территории массовые доли меди превысили фоновый уровень в три раза. По сравнению

с фоновыми значениями, максимальные концентрации металлов на обследованной территории составили: меди – 22 Ф, ртути – 3 Ф, цинка, марганца, свинца, хрома – 3 Ф.

Результаты обследования показали, что в целом почвы г. Новочебоксарск относятся к допустимой категории загрязнения ( $Z_{\phi} = 3,3$ ,  $Z_k = 2,9$ ).

#### 4.5.4 Нижегородская область

В 2023 г. для оценки загрязнения почв ТМ на территории Нижегородской области обследовались почвы г. Арзамас, г. Кстово, а также заречной части г. Нижний Новгород. В пробах почвы определяли кислоторастворимые формы меди, кобальта, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия, хрома, железа, ртути (вал). Результаты наблюдений представлены в табл. 4.5.4.1.

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 р. Тёши (приток Оки). Арзамас – крупный промышленный центр Нижегородской области. В промышленном комплексе города функционируют 14 крупных и средних промышленных предприятий разных отраслей: машиностроения, радио- и приборостроения, стройиндустрии, пищевой промышленности. Наиболее крупными предприятиями являются: АО «Арзамасский завод коммунального машиностроения» (АО «КОММАШ»), АО «Арзамасский приборостроительный завод им. 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», войлочная фабрика, хлебозавод.

В 2023 г. с целью определения уровня загрязнённости почв г. Арзамас было отобрано и проанализировано 17 проб почвы. В качестве «фоновых» значений использованы средние арифметические из результатов химического анализа трёх проб почвы, которые отобраны в 20 км от городской черты вблизи, с. Ореховец Арзамасского района Нижегородской области. Почвы обследованной территории города относятся к дерново-подзолистым, значения  $pH_{КС}$  изменялись в диапазоне от 6,43 до 7,88. Большинство образцов почв, отобранных на обследованной территории города, по гранулометрическому составу представлены суглинистыми фракциями.

Средневзвешенные массовые доли меди, никеля, свинца, цинка, кадмия, марганца и ртути в почвах г. Арзамас были значительно ниже ПДК/ОДК. Максимальная концентрация свинца достигла 2,6 ОДК для глинистых почв. Средние значения содержания

Т а б л и ц а 4.5.4.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Нижегородской области в 2023 году

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Hg
<b>Нижегородская область</b> г. Арзамас	17	Ср	17	<6	15	<35	70	219	<0,6	17	5302	0,09
		м <sub>1</sub>	36	10	35	341	140	447	1,1	26	8827	0,62
		м <sub>2</sub>	24	10	23	45	134	445	0,8	24	8466	0,15
		м <sub>3</sub>	23	10	22	39	127	432	0,7	23	8451	0,10
Фон 2023 г. в районе с. Ореховец Арзамасского района Нижегородской области	3	Ср	13	8	18	<5	32	172	<0,5	12	5270	0,03
		м <sub>1</sub>	18	11	24	5	43	234	0,5	15	7243	0,03
		м <sub>2</sub>	12	8	17	5	29	178	<0,5	12	4961	0,03
		Ср	13	5	15	<18	35	139	<0,5	22	4083	<0,03
г. Кстово	15	м <sub>1</sub>	40	8	32	165	59	390	0,8	44	7282	0,07
		м <sub>2</sub>	19	8	23	14	56	310	0,5	33	6895	0,05
		м <sub>3</sub>	16	7	22	13	49	257	0,5	30	6458	0,03
		Ср	11,4	<3,9	4,6	<10,2	16,0	140,8	<1,1	16,0	1949,8	0,03
Фон 2023 г. в районе дер. Фроловское Кстовского района Нижегородской области	5	м <sub>1</sub>	16	6	7	26	37	254	3,3	23	2600	0,07
		м <sub>2</sub>	15	4	4	8	12	194	<0,5	15	2560	0,05
		м <sub>3</sub>	12	4	4	7	12	114	<0,5	15	1888	0,03
		Ср	26	<6	19	<27	80	<117	<0,8	<25	4614	<0,12
г. Нижний Новгород Канавинский, Сормовский и Московский районы Заречной части	45	м <sub>1</sub>	72	17	43	77	126	1473	2,9	73	21380	0,98
		м <sub>2</sub>	70	12	40	61	119	542	2,8	73	12000	0,86
		м <sub>3</sub>	68	12	35	56	119	445	2	52	10170	0,68
		Ср	7	7	14	<16	55	80	<0,5	21	3271	<0,02
Фон 2023 г. в районе пос. Б.Козино и пос. 1 Мая Нижегородской области	10	м <sub>1</sub>	16	15	23	60	88	215	0,5	31	8578	0,03
		м <sub>2</sub>	12	15	23	20	76	134	0,5	28	6002	0,03
		м <sub>3</sub>	6	13	22	13	69	132	0,5	25	5853	0,02

свинца на обследованной территории превысили фоновый уровень в 7 раз, ртути – в 3 раза, цинка – в 2 раза. Максимальные массовые доли составили: свинца – 68 Ф, ртути – 21 Ф, никеля – 7 Ф, цинка – 4 Ф, марганца и меди – 3 Ф, кадмия и хрома – 2 Ф. Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории г. Арзамас относятся к допустимой категории загрязнения ( $Z_{\phi} = 11$ ,  $Z_{\kappa} = 4$ ).

Кстово – город районного значения, административный центр Кстовского района (муниципального округа) Нижегородской области. Численность населения – 62, 208 тыс. человек. Город Кстово расположен на правом берегу Волги в 15 км от г. Нижний Новгород на трассе М7 «Волга» и железнодорожной ветке Окская – Зеледино. Через город протекает р. Кудьма. 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 – Полоцк. Готовая продукция отгружается железнодорожным, автомобильным и речным транспортом, а также по трубопроводу.

В 2023 г. с целью определения уровня загрязнённости почв г. Кстово было отобрано и проанализировано 15 проб почвы. В качестве фоновых использованы результаты химического анализа пяти проб, отобранных в 2023 г. за городской чертой вблизи д. Фроловское. Почвы обследованной территории города относятся к дерново-подзолистым, значения  $pH_{KCl}$  варьировали от 6,70 до 8,74. По гранулометрическому составу большинство проб почв на исследуемой территории представлены суглинистыми фракциями.

Содержание кислоторастворимой формы кадмия в 93 % проб почвы, отобранных на городской территории, и в 80 % проб фоновых участков, находилось ниже предела обнаружения используемой методики измерений. Средневзвешенные массовые доли всех контролируемых тяжёлых металлов в почвах г. Кстово не превышали значений ПДК/ОДК. Максимальная концентрация свинца достигла 1,3 ОДК для глинистых почв. Средние по обследованной территории массовые доли никеля превысили фоновый уровень в три раза, цинка и железа – в два раза, свинца – в 1,8 раза. Максимальные концентрации металлов составили: свинца – 16 Ф, никеля – 7 Ф, цинка, железа и меди – 4 Ф, марганца и хрома – 3 Ф, ртути – 2,5 Ф, кобальта – 2 Ф. Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории г. Кстово относятся к допустимой категории загрязнения ( $Z_{\phi} = 7,4$ ,  $Z_{\kappa} = 1,8$ ).

Нижний Новгород – город в центральной России, 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. Город Нижний Новгород является крупным промышленным центром России. Основные источники загрязнения окружающей среды города: производство и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды – ООО «Автозаводская ТЭЦ», Сормовская ТЭЦ Нижегородского филиала ОАО «ТГК-6», ОАО «Теплоэнерго»; сбор, очистка и распределение воды – ОАО «Нижегородский водоканал»; производство грузовых автомобилей – ОАО «ГАЗ» и другие. Заречная (Нижняя) часть города – одна из двух исторических и организационных частей, на которые делится г. Нижний Новгород, расположена на левом берегу р. Ока. Это низинная часть города (в отличие от расположенной на холмах Нагорной), во время весеннего таяния льдов её посёлки часто заливаются водой.

Канавинский район – один из старейших районов Нижнего Новгорода. На территории района находится 31 крупное и среднее предприятие, из них 22 предприятия, выпускающие промышленную продукцию. Наиболее крупными предприятиями являются: ОАО «Красный Якорь»; ОАО «Нижегородский мукомольный завод»; ОАО «Мельинвест»; ПАО «Нормаль»; ОАО «Волговятсквторцветмет»; ОАО «Горьковский металлургический завод»; ОАО «Втормет»; ОАО «Нижегородский картонно-рубероидный завод»; ЗАО «Инструмент»; ОАО «Нижегородский завод аппаратуры связи им. А.С. Попова» и др. Канавинский район является транспортным узлом Нижнего Новгорода: на его территории находится Московский вокзал с пересадочной станцией метро «Московская», на которой расположены сразу две линии. По территории района проходит большой поток автотранспорта из Заречной в Нагорную часть города через Канавинский мост, а также на север Нижегородской области (Борский мост) и в Балахну, Городец, Сокольское, Иваново, Кострому.

Московский район – граничит с севера с Сормовским районом, с юга – с Канавинским районом. Особенность Московского района – высокая концентрация стабильно работающих промышленных и научных предприятий. Как результат успешной деятельности можно отметить переход малых предприятий в категорию средних и крупных. В районе работают 19 крупных и средних промышленных, а также 6 научных предприятий, в том числе:

- ОАО «Нижегородский машиностроительный завод» – производитель ракетных комплексов, артиллерийских систем, атомных корабельных установок. Атомными реакторами производства Нижегородского машиностроительного завода оснащены восемь атомных ледоколов и один океанский грузовой лихтеровоз «Севморпуть»;

- ОКБМ им. И.И. Африкантова – одна из ведущих конструкторских организаций атомного машиностроения России, крупный научно-производственный центр атомного машиностроения, располагающий многопрофильным конструкторским коллективом, собственной исследовательской, экспериментальной и производственной базой;

- Нижегородский авиационный завод «Сокол» – филиал АО «Российской самолетостроительной корпорации «МиГ» – производство самолетов;

- Центральный научно-исследовательский институт «Буревестник». ЦНИИ является головной организацией по координации деятельности предприятий и системным исследованиям в области разработки, производства, модернизации и утилизации артиллерийского вооружения;

- ФГУП «ЦНИЛХИ». Проектирование лесохимических, химических, целлюлозно-бумажных и других производств и объектов, связанных с обращением или хранением взрыво-, пожароопасных и вредных веществ и смесей;

- ОАО «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем»;

- ОАО «Нижегородский завод «Октябрь». Производство ваты, бинтов медицинских, марли, хлопковой целлюлозы;

- ОАО «Оргсинтез» – одно из крупнейших предприятий лесохимической промышленности в России, производство продукции из природного сырья – живицы сосновой (канифолей, глицериновых эфиров, различных технических смол, скипидаров и др.);

- ОАО «Бальзам». Производство лаков, красок, канифолей, смол, эфиров, бальзамов, скипидаров;

- ООО «Нефтемаслозавод «Варя» – производство авиационных, промышленных, гидравлических, компрессорных, холодильных и других технических масел;

- ОАО Завод автофургонов «Камея»;

- ЗАО «Тент-сервис» – производство тентов и тентовых конструкций;

- ОАО «Нижегородский опытно-экспериментальный завод» – один из крупнейших производителей строительной фурнитуры в России.

Большой вклад в загрязнение окружающей среды вносит железнодорожный и автомобильный транспорт.

Сормовский – промышленный район, занимающий северо-западный сектор Заречной части города. Крупнейшими предприятиями являются:

- «Красное Сормово» – один из крупнейших и старейших в России судостроительных заводов. Занимается выпуском сухогрузов;

- ЦКБ «Лазурит». КБ было образовано в 1953 году для проектирования и создания боевых и специальных подводных лодок, а также подводных сооружений и средств;

- Центральное конструкторское бюро по судам на подводных крыльях им. Ростислава Алексева;

- Судостроительный завод «Волга». Ведёт строительство высокоскоростных судов различного назначения, производит широкий спектр скоростных судов: пассажирские суда, грузовые суда, спасательные суда, патрульные катера, катера для отдыха;

- ООО «Формотроник» – проектирование, поставка и обслуживание периферийного оборудования для производства изделий из пластмасс;

- Сормовская ТЭЦ Нижегородского филиала «Территориальная генерирующая компания № 6»;

- ЗАО «АвиаТехМас». Производство масел и гидравлических жидкостей для авиационно-космической техники, моторных и энергетических масел, смазочно-охлаждающих жидкостей.

Кроме автотранспорта, вклад в загрязнение района вносит и железнодорожный транспорт.

В 2023 г. с целью определения уровня загрязнённости почв Нижнего Новгорода было отобрано и проанализировано 45 проб с территорий Канавинского, Сормовского и Московского районов. В качестве фоновых значений использованы средние арифметические из результатов химического анализа 10 проб, отобранных в 2023 г. за городской чертой вблизи пос. Большое Козино и пос. 1 Мая (северное и северо-западное направления от г. Нижний Новгород).

Почвы обследованной территории города относятся к дерново-подзолистым, значения  $pH_{KCl}$  варьировали от 5,99 до 8,64. Большинство почв обследованной территории города по гранулометрическому составу представлены суглинистыми фракциями.

Содержание кислоторастворимой формы кадмия в 47 % проб почвы, отобранных на городской территории, и во всех пробах фоновых участков, находилось ниже предела обнаружения используемой методики выполнения измерений. За фоновую концентрацию кадмия принят нижний предел обнаружения токсиканта.

Средние значения содержания в почвенных образцах меди, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия и ртути были ниже установленных ПДК/ОДК. Максимальная массовая доля кадмия достигла 6 ОДК для песчаных почв, цинка – 2 ОДК, свинца – 1 ОДК для песчаных почв. Средние по обследованной территории массовые доли ртути превысили фоновый уровень в 5 раз, меди – в 3,5 раза, свинца – в 1,7 раза, цинка, марганца, кадмия, никеля, железа и хрома – незначительно (в 1,2–1,5 раза). Максимальные концентрации

металлов составили: ртути – 46 Ф, марганца – 18 Ф, меди – 10 Ф, железа – 7 Ф, кадмия – 6 Ф, свинца – 5 Ф, хрома – 4 Ф, никеля – 3Ф, цинка и кобальта – 2 Ф.

Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории Канавинского, Сормовского и Московского районов г. Нижнего Новгорода относятся к допустимой категории загрязнения ( $Z_{\text{ф}} = 11,1$ ,  $Z_{\text{к}} = 4,2$ ).

#### **4.5.5 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 ополей. Город находится в месте расщепления Верхнекамской возвышенности долиной р. Вятка. 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 хвойно-лесной области. Центральная часть Кировской области, включая территорию самого города Киров, расположена в подзоне южной тайги. Пихтово-еловые и сосновые леса, ранее распространённые на территории современного города, ныне 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, металлургическое производство, производство резиновых и пластмассовых изделий, производство пищевых продуктов, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность, электроэнергетика. Их удельный вес в объёме промышленного производства составляет 81 %. Крупнейшими предприятиями являются: ОАО «Завод «Лепсе», ОАО «ВМП «Авитек», ООО «Спецзастройщик «Кировспецмонтаж», ОАО «Завод «Сельмаш», АПХ «Дороничи», АО «Кировский молочный комбинат», ОАО «Кировский хладокомбинат», ОАО «Кировский завод «Маяк», ОАО «Кировский машзавод «1 Мая», ОАО «Кировский шинный завод», ЗАО «Красный инструментальщик», ОАО «Кировский завод по обработ-

ке цветных металлов», ОАО «Веста», Обувная фабрика «Лель», ОАО «Весна». Киров является крупным транспортным узлом и центром Кировского региона Горьковской железной дороги. В г. Киров в 22 км от городской территории, расположен гражданский аэропорт.

В 2023 г. с целью определения уровня загрязнённости почв г. Кирова было отобрано и проанализировано 16 проб. В качестве фоновых концентраций использованы средние значения из результатов химического анализа четырёх проб почвы, которые были отобраны на удалении в 27–51 км от городской черты. Результаты наблюдений представлены в табл. 4.5.5.1.

Т а б л и ц а 4.5.5.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах г. Киров в 2023 году

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Кол-во проб, шт.	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Hg (вал)
<b>Кировская область</b> г. Киров	16	Ср	43	8	37	<29	80	267	<0,5	46	6454	0,12
		м <sub>1</sub>	177	13	74	123	192	501	0,6	87	12140	0,43
		м <sub>2</sub>	82	12	54	68	150	404	0,5	60	9541	0,23
		м <sub>3</sub>	64	12	50	62	147	364	0,5	58	8491	0,21
Фон 2023 г.	4	Ср	9	<6	16	<5	21	<157	<0,5	32	2802	<0,05
		м <sub>1</sub>	21	15	41	6	54	548	<0,5	47	7285	0,10
		м <sub>2</sub>	8	4	13	<5	16	69	<0,5	33	2052	0,04
		м <sub>3</sub>	5	<2,5	6	<5	8	9	<0,5	26	1601	0,03

Почвы обследованной территории относятся к дерново-подзолистым. Значения  $p_{H_{KCl}}$  варьировали в пределах от 7,50 до 8,74. 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 81 % проб почвы, отобранных на городской территории, и в 100 % проб фоновых участков, находилось ниже предела обнаружения используемой методики выполнения измерений.

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 меди достигла 1,3 ОДК для глинистых почв. Средние по обследованной территории массовые доли свинца и меди превысили фоновый уровень в 5 раз, цинка – в 4 раза, ртути – в 3 раза, никеля и железа – в 2 раза. Максимальное содержание металлов составило: свинца – 23 Ф, меди – 19 Ф, ртути и цинка – 9 Ф, никеля – 5 Ф, железа – 4 Ф, марганца и хрома – 3 Ф, кобальта – 2 Ф.

Результаты обследования показали, что почвы г. Киров относятся к умеренно опасной категории загрязнения ( $Z_{\phi} = 17,6$ ,  $Z_k = 4,6$ ).

#### 4.5.6 Самарская область

В 2023 г. наблюдения за загрязнением почв тяжёлыми металлами проводились на территории г.о. Тольятти, 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. 4.5.6.1.

Т а б л и ц а 4.5.6.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм металлов, мг/кг, в почвах Самарской области в 2023 году

Пункт наблюдений, источник, направление, расстояние от источника, км	Кол-во проб, шт.,	Показатель	Al	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	As
г. Самара АО «СМЗ» УМН-1 СЗ 5,0	15	Ср	5545	0,55	228,9	44,7	26,6	9,2	51,6	-	-
		м <sub>1</sub>	6699	0,81	371	73,0	40,3	21,9	87,0	-	-
		м <sub>2</sub>	6299	0,70	344	72,0	37,0	9,5	67,8	-	-
		м <sub>3</sub>	6014	0,68	334	67,4	32,3	9,4	63,1	-	-
УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	4370	0,32	302,9	106,6	56,3	18,5	97,7	-	-
		м <sub>1</sub>	7386	0,68	638	124,9	77,6	28,9	191,3	-	-
		м <sub>2</sub>	7250	0,50	581	124,7	77,1	28,6	128,5	-	-
		м <sub>3</sub>	5602	0,44	388	124,4	76,8	26,8	127,2	-	-
Ставропольский район НПП «Самарская Лука» 3 100 от г. Самара (фоновый участок)	10	Ср	2451	1,5	346,5	62,9	25,2	5,9	61,1	-	-
		м <sub>1</sub>	3256	1,96	372	131,7	56,9	13,7	88,0	-	-
		м <sub>2</sub>	2814	1,95	371	113,3	45,7	8,1	82,1	-	-
		м <sub>3</sub>	2788	1,66	364	95,4	29,2	6,9	81,1	-	-
Волжский район АГМС АГЛОС ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый участок)	10	Ср	7280	0,5	253,2	27,1	30,1	11,3	63,6	-	-
		м <sub>1</sub>	10154	1,28	281	60,0	42,6	18,3	123,0	-	-
		м <sub>2</sub>	8863	0,68	280	54,9	39,9	14,5	105,1	-	-
		м <sub>3</sub>	8038	0,51	272	36,0	37,0	10,4	84,7	-	-
Самарская область г. о. Тольятти (территория города)	50	Ср	2332	1,7	131,3	73,0	47,2	32,4	144,1	0,720	5,2
		м <sub>1</sub>	5683	2,0	679,4	105,8	80,0	114,6	203,4	1,848	6,8
		м <sub>2</sub>	4402	1,9	294,4	102,5	73,3	59,5	186,3	1,708	4,9
		м <sub>3</sub>	3847	1,8	285,3	102,2	72,6	57,7	183,4	0,846	4,7
Фон (г. Самара)	-	-	1145	0,7	330	20,0	33,0	19,0	70,0	-	-

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. км<sup>2</sup>. 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 Левобережья. Большая часть территории области (91,2 %) находится в Левобережье. Климат Самарской области умеренно континентальный.

Из-за особенностей геологической истории и своеобразных почвенно-климатических условий в Жигулёвских горах сформировались необычные природные сообщества, включающие не только лесостепные, но и таёжные, степные, а также азиатские виды растений и животных. Для сохранения столь уникального биокомплекса были созданы Жигулёвский заповедник и Национальный природный парк «Самарская Лука».

Тольятти – город областного значения в Самарской области, административный центр Ставропольского района, образует муниципальное образование городской округ Тольятти. Тольятти протянулся вдоль р. Волга примерно на 30 км и состоит из трёх районов – Автозаводского, Центрального и Комсомольского, общая площадь составляет 300 км<sup>2</sup>. Город расположен непосредственно на границе трёх физико-географических районов: Самарской Луки, Мелекесского низменного Заволжья и лесостепного Заволжья, различных между собой по рельефу, флоре, фауне, ведению хозяйства. Однако все районы в значительной степени попадают в зону влияния такого крупного города, как Тольятти.

Тольятти расположен на границе зоны лесостепи и хвойно-широколиственных лесов. Все три района города окружены лесами, преимущественно сосновыми, на западе, дубовыми, осиновыми, берёзовыми, липовыми – на юге. Лесные массивы города Тольятти и пригородной зоны расположены на глубоких рыхлых песчаных почвах наносно-намывного происхождения и относятся к лесам первой группы почвозащитного и водоохранного значения. Тольятти – крупный промышленный центр машиностроения, химической промышленности и энергетики. Наиболее крупными предприятиями являются: ПАО «АВТОВАЗ», крупнейшая в Европе Жигулёвская ГЭС, крупнейший в мире производитель аммиака АО «ТольяттиАзот» и др. Основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят Тольяттинская ТЭЦ, ПАО «КуйбышевАзот», АО «ТольяттиАзот», ПАО «АВТОВАЗ», ОАО «Волгоцеммаш».

В 2023 г. на содержание алюминия, кадмия, марганца, меди, никеля, свинца, цинка, ртути и мышьяка обследованы почвы Комсомольского, Центрального и Автозаводского

районов г.о. Тольятти. Было отобрано 50 почвенных образцов. Отбор проб проводился методом «конверта» на глубину 0–10 см. В результате обследования почвенного покрова на территории г.о. Тольятти были выявлены превышения содержания кадмия, меди, никеля, цинка и мышьяка. Средняя концентрация кадмия составила 2,1 ОДК, меди – 1,4 ОДК, никеля – 1,4 ОДК, цинка – 1,6 ОДК, мышьяка – 1,3 ОДК. Максимальная массовая доля кадмия соответствовала 4 ОДК, меди – 3,2 ОДК, никеля – 4 ОДК, цинка – 3,7 ОДК, свинца – 3,6 ОДК, мышьяка – 3,4 ОДК. Следует отметить, что максимальные концентрации контролируемых металлов были зафиксированы в супесчаных и песчаных почвах Автозаводского района. Среднее и максимальное содержание марганца и ртути не превышали допустимых гигиеническими нормативами значений. Почвы всей обследуемой территории г.о. Тольятти по суммарному показателю загрязнения  $Z_{\phi}$  относятся к допустимой категории ( $Z_{\phi} = 7,7$ ,  $Z_k = 9,5$ ).

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 р. Самара и имеет удобное географическое положение. Он находится в том месте, где Волга дальше всего отклоняется к востоку, образуя крутую излучину – Самарскую Луку, на стыке водного пути с важнейшей железнодорожной магистралью, соединяющей центр страны с Уралом, Сибирью, Казахстаном и Средней Азией. Большая часть Самары разместилась в междуречье Волги и её левых притоков – Самары и Сока. Город вытянулся вдоль берега Волги с юго-запада на северо-восток почти на 50 км, общая площадь – 541 км<sup>2</sup>. Основные формы рельефа территории – пойменные и надпойменные террасы, склоны водоразделов и водораздельные плато. Город находится на границе лесостепной зоны, которая проходит по р. 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 – 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), ОАО «Завод им. А.М. Тарасова»,

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

В 2023 году продолжены наблюдения за содержанием ТМ в почве участков многолетних наблюдений, находящихся в северо-западном направлении от завода АО «СМЗ» на расстоянии 5,0 км 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. 4.5.6.1).

Как видно из табл. 4.5.6.1, в почвах парков «Дубки» (УМН-1) и «60 лет Октября» (УМН-2) средние и максимальные концентрации кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка не превышали допустимых нормативами значений. Результаты обследований 2023 г. существенно не отличались от данных предыдущего года. Среднее и максимальное содержание алюминия в почве парка «Дубки» составило 4,8 Ф и 5,9 Ф соответственно. В почвах парка «60 лет Октября» средняя концентрация алюминия превышала фоновый уровень в 3,8 раза, максимальная – в 6,5 раза.

На территории НПП «Самарская Лука» средняя и максимальная концентрация кадмия составила 0,7 и 1 ОДК соответственно, меди – 0,5 и 1 ОДК, никеля – 0,3 и 0,7 ОДК, цинка – 0,3 и 0,4 ОДК. Среднее и максимальное содержание алюминия соответствовало в отчётном году 2,1 и 2,8 Ф.

В почвах фонового участка АГМС АГЛОС средние и максимальные значения концентраций кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка не превышали ПДК/ОДК. Среднее и максимальное содержание алюминия превышало фоновый уровень в 6,4 и 8,9 раза соответственно.

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

## 4.6 Основные результаты

В 2023 г. наблюдения за уровнем загрязнения почв тяжёлыми металлами ОНС проводили в районах 39 населённых пунктов Российской Федерации, мышьяком – в г.о. Тольятти, 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 2023 г. отметим загрязнение почв металлами и мышьяком на уровне 1 ПДК, 1 ОДК, 3 Ф и выше в зависимости от принятого критерия.

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

**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 Тольятти (к 2,1 и 4 ОДК в супесчаной почве), Октябрьский (к 1,6 и 17,5 ОДК в суглинистой почве), Дальнегорск (к 2 и 8,5 ОДК в суглинистой почве), Рудная Пристань (к 2 ОДК в суглинистой почве), Новосибирск (к 1,2 ОДК в суглинистой почве), Кировград (к 2,6 и 9,1 ОДК в суглинистой почве), Полевской (к 1,2 ОДК в суглинистой почве), Реж (к 6 и 39 ОДК в суглинистой почве);

- **кобальтом** – в городах Кировград (п 2 ПДК в суглинистой почве), Полевской (п 3 ПДК в суглинистой почве), Реж (к 3 и 7,5 Ф в суглинистой почве);

- **марганцем** – в городах Кировград (п 2,3 и 6 ПДК в суглинистой почве), Полевской (п 2,9 и 7,4 ПДК в суглинистой почве), Реж (к 1,5 и 3,2 ПДК в суглинистой почве);

- **медью** – в городах Киров (к 5 и 19 Ф в супесчаной почве), Кировград (к 6,6 и 30 ОДК в суглинистой почве), Полевской (к 1,1 и 3,7 ОДК в суглинистой почве), Реж (п 1,2 и 4,3 ОДК в суглинистой почве), Новочебоксарск (к 3,3 ОДК в суглинистой почве), Нижний Новгород (к 3,5 и 10 Ф в суглинистой почве), Тольятти (к 1,4 и 3,2 ОДК в супес-

чаной почве), Слюдянка (к 1,3 ОДК в суглинистой почве), Дальнегорск (п 2,9 ПДК в суглинистой почве), п. Култук (к 3,3 ОДК в суглинистой почве), Казань (к 5 и 9 Ф в суглинистой почве), Новочебоксарск (к 3 и 22 Ф в суглинистой почве);

- **мышьяком** – в городах Тольятти (1,3 и 3,4 ОДК в супесчаной почве), Новосибирск (2,7 и 20 ОДК в суглинистой почве);

- **никелем** – в городах Тольятти (к 1,4 и 4 ОДК в супесчаной почве), Кировград (к 1 и 3,5 ОДК в суглинистой почве), Полевской (к 3,3 и 17 ОДК в суглинистой почве), Реж (к 13 и 53 ОДК, п 3,2 и 10 ПДК в суглинистой почве), Кстово (к 3 и 7 Ф в суглинистой почве);

- **свинцом** – в городах Кировград (к 2,2 и 8,9 ОДК, п 18 и 70 ПДК в суглинистой почве), Полевской (п 2,0 и 15 ПДК в суглинистой почве), Реж (п 1,6 и 4,1 ПДК в суглинистой почве), Кстово (к 1,3 ОДК в суглинистой почве), Арзамас (к 2,6 ОДК в суглинистой почве), Нижний Новгород (к 1 ОДК в суглинистой почве), Киров (к 5 и 23 Ф в суглинистой почве), Новочебоксарск (к 3 Ф в суглинистой почве), Новосибирск (к 2,8 ОДК в суглинистой почве), Дальнегорск (к 6,6 и 23,6 ОДК, п 8,0 и 17,7 ПДК в суглинистой почве), Рудная Пристань (к 7,0 и 40 ОДК, п 12 и 22,5 ПДК в суглинистой почве), Тольятти (к 3,6 ОДК в супесчаной почве), Слюдянка (к 1,4 ОДК в суглинистой почве);

- **хромом** – в городах Нижний Новгород (к 4 Ф в суглинистой почве), Кстово (к 3 Ф в суглинистой почве), Киров (к 3 Ф в суглинистой почве), Новочебоксарск (к 3 Ф), Кировград (к 5 Ф в суглинистой почве), Полевской (п 2 ПДК в суглинистой почве), Реж (п 2,2 ПДК в суглинистой почве);

- **цинком** – в городах Нижний Новгород (к 2 ОДК в суглинистой почве), Кстово (к 4 Ф в суглинистой почве), Арзамас (к 4 Ф в суглинистой почве), Киров (к 4 и 9 Ф в суглинистой почве), Новочебоксарск (к 3 Ф в суглинистой почве), Новосибирск (к 1 ОДК в суглинистой почве), Кировград (к 5 и 21 ОДК в суглинистой почве), Полевской (к 1,3 и 6,2 ОДК, п 2,8 и 21 ПДК в суглинистой почве), Реж (п 1 и 4,2 ПДК в песчаной почве), Рудная Пристань (к 2,7 и 6,6 ОДК, п 1,5 и 3 ПДК в суглинистой почве), Дальнегорск (к 5 и 13,5 ОДК, п 2 и 9 ПДК в суглинистой почве), Тольятти (к 1 и 6,2 ОДК, п 2 и 6 ПДК в суглинистой почве), Слюдянка (к 1,4 и 1,6 ОДК в суглинистой почве);

- **алюминием** – в г.о. Тольятти (к 5 Ф в суглинистой почве), ПМН г. Самара (УМН-1 к 4,8 и 5,9 Ф в суглинистой почве, УМН-2 к 3,8 и 6,5 Ф в суглинистой почве); АГМС АГЛОС (к 6,4 и 8,9 Ф в суглинистой почве).

Анализ обследованных в 2023 г. почв на содержание массовых долей ТМ показал, что к опасной категории загрязнения относятся почвы городов Реж ( $Z_{\phi} = 48$ ) и Кировград ( $Z_{\phi} = 40$ ) Свердловской области, к умеренно опасной – почвы г. Кирова ( $Z_{\phi} = 17,6$ ), г. Дальнегорска ( $Z_{\phi} = 27,4$ ), с. Рудная Пристань ( $Z_{\phi} = 23$ ), г. Полевской ( $Z_{\phi} = 16$ ),

г. Новосибирска ( $Z_{\text{ф}} = 28,6$ ), г. Слюдянка ( $Z_{\text{ф}} = 16$ ), п. Култук ( $Z_{\text{ф}} = 21$ ). 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 2023 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 г. Слюдянка и п. Култук и их окрестности. Отбор проб осуществлялся на территории г. Слюдянка (35 проб) и п. Култук (12 проб), в зонах радиусом 0–5 км от их границ (8 проб) и в зоне радиусом 5–50 км вокруг территории обследования (5 проб). Образцы отбирались из верхнего почвенного горизонта (0–5 см).

Фоновое содержание водорастворимых фторидов (Ф) в суглинистой почве составило 0,45 мг/кг (0,05 ПДК), в серой лесной песчаной почве – 0,30 мг/кг (0,03 ПДК). Средняя концентрация водорастворимых фторидов на территории г. Слюдянка соответствовала 0,1 ПДК, на территории п. Култук – 0,06 ПДК. Среднее содержание водорастворимых фторидов в почвах всей обследованной территории не превышало ПДК.

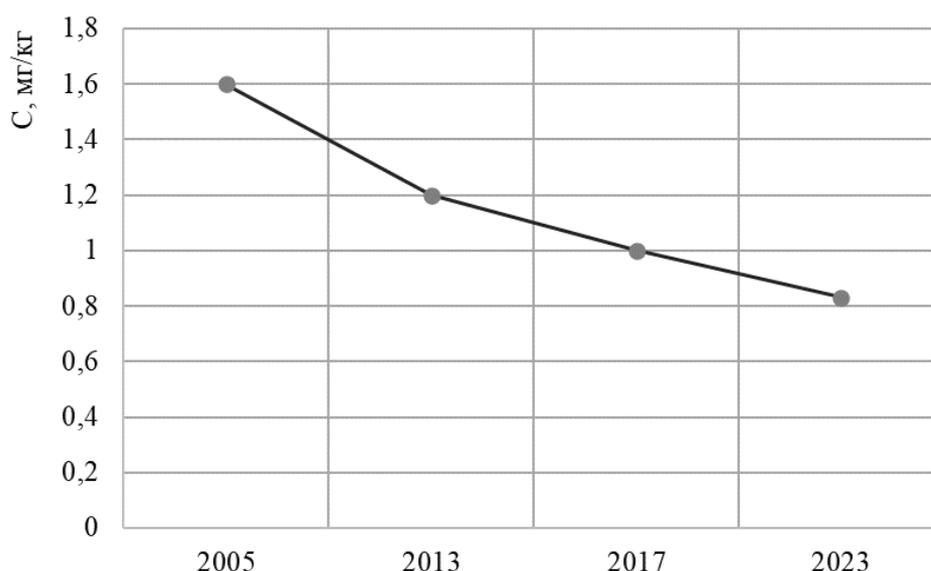
**Т а б л и ц а 5.1.1 – Массовая доля водорастворимых соединений фтора, мг/кг, в почвах Российской Федерации в 2023 году**

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор (вод.)	Фон	Глубина отбора проб, см
<b>Иркутская область</b> г. Слюдянка	Территория города	35	Ср	1,04	0,45 (для сугл.) 0,30 (для супесч.)	От 0 до 5 включ.
			М <sub>1</sub>	4,25		
			М <sub>2</sub>	2,15		
			М <sub>3</sub>	1,85		
	0 до 5 включ. от границы г. Слюдянка	4	Ср	0,44		
			М <sub>1</sub>	0,55		
			М <sub>2</sub>	0,55		
п. Култук	Территория посёлка	12	Ср	0,62		
			М <sub>1</sub>	1,60		
			М <sub>2</sub>	0,90		
			М <sub>3</sub>	0,80		
	0 до 5 включ. от границы п. Култук	4	Ср	0,64		
			М <sub>1</sub>	0,95		
			М <sub>2</sub>	0,60		
г. Слюдянка – п. Култук	св. 5,0 до 50 включ. вокруг территории обследования	5	Ср	0,34		
			М <sub>1</sub>	0,55		
			М <sub>2</sub>	0,35		
			М <sub>3</sub>	0,30		
	Вся обследованная территория	60	Ср	0,83		
			М <sub>1</sub>	4,25		
			М <sub>2</sub>	2,15		
<b>Западная Сибирь</b> г. Новосибирск	ПМН (10 УМН)	10	Ср	2,8	1,00	От 0 до 5 включ.
			М <sub>1</sub>	5,35		
			М <sub>2</sub>	4,45		
			М <sub>3</sub>	4,40		
г. Кемерово	ПМН (3 УМН)	3	Ср	5,36	2,01	От 0 до 5 включ.
			М <sub>1</sub>	6,01		
			М <sub>2</sub>	5,61		
г. Новокузнецк	ПМН (3 УМН)	3	Ср	7,0	2,50	От 0 до 5 включ.
			М <sub>1</sub>	12,5		
			М <sub>2</sub>	4,5		
г. Томск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	2,51	1,54	От 0 до 5 включ.
			М <sub>1</sub>	3,76		
			М <sub>2</sub>	2,25		
<b>Самарская область</b> г. Тольятти	г.о. Тольятти, территория города	50	Ср	5,1	0,8	От 0 до 10 включ.
			М <sub>1</sub>	19,1		
			М <sub>2</sub>	13,1		
			М <sub>3</sub>	10,4		

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
Самарская область г. Самара, парк пансионата «Дубки»	АО «СМЗ» УМН-1 СЗ 5	15	Ср	0,5	0,5	От 0 до 10 включ.
			М <sub>1</sub>	0,7		
			М <sub>2</sub>	0,6		
			М <sub>3</sub>	0,5		
г. Самара, парк «60 лет Октября»	АО «СМЗ» УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	0,8		
			М <sub>1</sub>	1,1		
			М <sub>2</sub>	1,0		
			М <sub>3</sub>	0,9		
Ставропольский район, НПП «Самарская Лука»	3 100 от г. Самара, фоновый район	10	Ср	0,5		
			М <sub>1</sub>	0,7		
			М <sub>2</sub>	0,6		
			М <sub>3</sub>	0,5		
Волжский район, АГМС АГЛОС	ЮЗ 20 от г. Самары, фоновый район	10	Ср	0,9		
			М <sub>1</sub>	1,1		
			М <sub>2</sub>	1,0		
			М <sub>3</sub>	0,9		

По сравнению с предыдущим обследованием почв г. Слюдянка – п. Култук и их окрестностей (2017 г.) средний уровень загрязнения водорастворимыми фторидами снизился в 1,2 раза. За весь период наблюдений 2005–2023 гг. прослеживается тенденция к снижению содержания водорастворимых фторидов в почвах исследуемой территории (рис. 14).



Р и с у н о к 14 – Многолетняя динамика содержания водорастворимых соединений фтора в почвах г. Слюдянка – п. Култук и их окрестностей Иркутской области

Обследование почв ПМН в городах Западной Сибири (Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск и Томск) показало, что почвы обследованных территорий не загрязнены водорастворимыми соединениями фтора, среднее содержание не превышало ПДК. Максимальная концентрация на уровне 1,2 ПДК зафиксирована в г. Новокузнецке. Максимальное содержание водорастворимых фторидов в почвах городов Кемерово, Новосибирск и Томск, по результатам мониторинга 2023 г., не превышали допустимых гигиеническими нормативами значений.

На территории Самарской области содержание водорастворимых соединений фтора определяли в почвах г.о. Тольятти, участков многолетних наблюдений г. Самара, а также фоновых площадок (НПП «Самарская Лука» и АГМС АГЛОС). В почвах г. Тольятти содержание фтора (вод) составило 0,5 ПДК, максимальное – 1,9 ПДК. Превышений ПДК водорастворимых фторидов в обследованных почвах УМН и фоновых площадок не обнаружено.

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 2023 г. средние значения содержания фтора (вал) на территории г. Братска и его окрестностей в почвенных горизонтах 0–5 и 5–10 см составляли 51 Ф и 34,4 Ф соответственно. Максимальное содержание фтора (79,2 Ф) зарегистрировано в тяжёлых суглинистых почвах в горизонте 0–5 см в окрестностях микрорайона Чекановский г. Братска, расположенного в 3,5 км на северо-восток от ПАО «РУСАЛ Братск». Данные, представленные в табл. 5.1.2, показывают, что за период 2014–2023 гг. ежегодно максимальные уровни содержания валовых форм фтора наблюдаются в почвах микрорайона Чекановский. Самые низкие на обследуемой территории концентрации фтора (вал) фиксируются на удалении 25 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в микрорайоне Падун.

В 2023 г., по сравнению с данными предыдущих обследований, массовые доли валовых форм фтора в некоторых пунктах наблюдений обследованной территории достигли максимальных значений (мкр. Чекановский – 5–10 см, агрофирма «Пурсей» – 0–5 см, мкр. Падун – 0–5 см).

**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	2023	2022	2021	2016	2015	2014
г. Братск, мкр. Чекановский	СВ 3,5	Подзолистая дерново-карбонатная	Выщелоченные тяжёлые суглинки	0–5	1900	1900	1900	1400	1100	1700
				5–10	1000	800	700	900	800	900
г. Братск, п. Строитель агрофирма «Пурсей»	ВСВ 8	Дерново-карбонатная	Тяжёлые суглинки	0–5	1400	900	1300	1400	1000	1200
				5–10	900	1100	1100	1000	700	800
г. Братск, Центральный ж/р, Телецентр	ВСВ 12	Дерново-карбонатная	Тяжёлые суглинки	0–5	1200	1200	1400	1000	900	700
				5–10	1100	1000	1100	800	600	800
г. Братск, мкр. Падун, Братский ЦГМС	СВ 25,2	Подзолистая	Песчаная	0–5	400	100	200	300	300	200
				5–10	300	300	300	300	200	200
Средние значения				0–5	1225	1025	1200	1025	825	950
				5–10	825	800	800	750	575	675
Фон				24						

## 5.2 Атмосферные выпадения фторидов

В 2023 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 (3,43 кг/км<sup>2</sup>·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 отчётном году фоновое значение плотности выпадений фторидов увеличилось в 3,9 раза по сравнению с 2022 г. (0,87 кг/км<sup>2</sup>·мес.).

В г. Братске ежемесячный сбор атмосферных выпадений проводился в четырёх пунктах, расположенных на удалении 3,5, 8, 12 и 25,2 км на СВ от ПАО «РУСАЛ Братск», в п. Листвянка, г. Иркутске, г. Шелехове – на метеорологических площадках ГМС.

Т а б л и ц а 5.2.1 – Плотность выпадений фтористых соединений, кг/км<sup>2</sup>-мес. в 2023 г.

Населённый пункт, источник	Пункт наблюдения, направление, расстояние от источника, км	Форма соединений фторидов	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднегодовое значение		
			2023 год	2022 год													
г. Братск ПАО «РУСАЛ Братск»	Братский ЦТМС, мкр. Падуи, жилой район ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	4,08	7,76	0,72	8,89	10,02	8,87	10,89	7,05	3,85	2,20	3,59	3,65	5,96	6,98	
		Нерастворимая	0,28	0,10	0,06	0,99	1,10	0,64	0,72	0,46	0,34	0,08	0,45	0,29	0,46	0,46	
	мкр. Чекановский, СВ -3,5 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	92,25	91,35	37,22	108,14	71,42	85,16	103,13	60,06	61,71	64,95	20,76	60,59	71,40	83,50	
		Нерастворимая	2,10	2,78	1,33	3,39	2,41	1,08	1,88	1,16	2,39	2,11	10,09	6,15	3,07	2,61	
	Центральный ж/р, Телецентр, СВ-12 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	54,48	30,23	13,75	99,65	42,83	105,9	126,25	48,50	74,38	58,21	32,84	44,73	60,98	68,82	
		Нерастворимая	1,81	1,04	1,01	3,03	1,44	1,57	2,08	0,54	1,55	0,35	6,46	3,12	2,00	1,93	
	Центральный ж/р, Агрофирма «Пурсей», СВ-8 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	Растворимая	80,34	89,69	30,80	82,04	70,97	64,79	92,03	66,83	70,55	26,59	20,90	48,72	62,02	82,69	
		Нерастворимая	1,69	2,71	1,04	1,98	2,91	1,11	1,78	1,09	2,20	1,76	6,86	5,63	2,56	2,27	
	Средняя плотность	Растворимая														50,09	60,50
		Нерастворимая														2,02	1,82
п. Листьянка МП Исток Ангары	Растворимая	3,74	1,23	9,19	3,85	8,56	10,32	0,64	0,28	0,73	0,47	0,58	0,55	3,35	0,83		
	Нерастворимая	0,18	0,07	0,05	0,15	0,09	0,16	0,04	0,03	0,05	0,03	0,05	0,02	0,08	0,04		
г. Иркутск метеоплощадка ГМС	Растворимая	26,47	14,85	16,42	66,71	64,01	32,87	11,24	2,88	3,48	15,84	1,07	4,65	21,71	9,56		
	Нерастворимая	0,05	0,10	0,06	0,11	0,11	0,09	0,02	0,07	0,04	0,03	0,07	0,03	0,07	0,13		
г. Шелехов (4 км севернее ПАО «РУСАЛ Братск») филиал в г. Шелехов)	Растворимая	33,66	18,92	11,90	47,97	11,06	9,80	16,87	3,14	21,40	6,60	6,48	2,78	15,88	33,89		
	Нерастворимая	0,04	0,14	0,15	0,08	0,12	0,07	0,07	0,04	0,07	0,04	0,04	0,04	0,03	0,07		

Основными источниками загрязнения фторидами атмосферных выпадений г. Иркутска 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 15,2 Ф, 6,3 Ф и 4,7 Ф. Максимальные среднемесячные значения плотностей выпадения фторидов отмечены в июле (37 Ф) на расстоянии 12 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в районе Телецентра, в г. Иркутске – в апреле (19 Ф), в г. Шелехов – в апреле (14 Ф). Максимальная среднегодовая плотность выпадений фтористых соединений зафиксирована в 3,5 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в мкр. Чекановский (21,7 Ф). Следует отметить, что интенсивность атмосферных выпадений фторидов в Иркутске увеличилась в 2 раза по сравнению с данными 2022 г; в Шелехове – снизилась в 2 раза.

В 2023 г. наблюдения за загрязнением снежного покрова водорастворимыми соединениями фтора проводились в районе г. Слюдянка (35 проб) и п. Култук (12 проб), в зонах радиусом 0–5 км от их границ (8 проб) и в зоне радиусом 5–50 км вокруг территории обследования (5 проб). В качестве фонового принято значение плотности выпадений водорастворимых фторидов (1,63 кг/км<sup>2</sup>·мес.) в снежном покрове точки пробоотбора, удалённой в западном направлении на расстоянии 50 км от границы п. Култук.

Средняя плотность выпадений водорастворимых фторидов обследованной территории г. Слюдянка составила 1,1 Ф (1,74 кг/км<sup>2</sup>·мес.), уровень загрязнения фтором на площадках пробоотбора варьирует в пределах 0,1–2,8 Ф. Среднее значение плотности выпадений водорастворимых фторидов на снежный покров обследованной территории п. Култук составило 0,9 Ф (1,45 кг/км<sup>2</sup>·мес.). В пробах снега в районе территории обследования г. Слюдянка – п. Култук радиусом от 5 до 50 км среднее содержание водорастворимых фторидов соответствовало 2,3 Ф (значения варьировали от 1 Ф до 4,7 Ф). Средняя плотность выпадений водорастворимых фторидов на снежный покров в целом по обследованной территории составила 1,96 кг/км<sup>2</sup>·мес. (1,2 Ф). По сравнению с предыдущим обследованием территории (в 2013г.), среднее содержание водорастворимых соединений фтора по всему району обследования увеличилось в 2,3 раза.

В 2023 г. на территории города 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 Братского алюминиевого завода, на которых снегомерная съёмка проводится

ежегодно. В качестве фонового принято среднее значение плотности выпадений водорастворимых фторидов ( $4,4 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$ ) на снежный покров самых удалённых от основного источника загрязнения пробных площадках. Плотность выпадений растворимых фторидов на снежный покров обследованной территории в разных точках пробоотбора варьировала от 0,4 до 12,9 Ф (от 1,74 до  $56,59 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$ ). Среднее значение плотности выпадений фторидов составило 3,7 Ф ( $16,10 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$ ). Наиболее загрязнён (12,9 Ф) снежный покров на территории, расположенной в 3,5 км в СВ направлении от ПАО «РУСАЛ Братск» (мкр. Чекановский) и в районе мкр. Стениха (7Ф). По результатам обследования снежного покрова за пять лет (2019 – 2023 гг.) выявлены устойчивые локальные области загрязнения водорастворимыми фторидами в районе микрорайонов Чекановский и Стениха.

### **5.3 Основные результаты**

За последние пять лет (в 2019 – 2023 гг.) зафиксировано загрязнение водорастворимыми соединениями фтора выше 1 ПДК отдельных участков почв в городах Тольятти, Новокузнецк, Братск и Шелехов.

В 2023 г. максимальная среднегодовая плотность атмосферных выпадений водорастворимых фторидов отмечена в городах Братск ( $50,09 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$ ) и Иркутск ( $21,71 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{мес.}$ ). За последние пять лет (2019 – 2023 гг.) прослеживается тенденция к снижению плотности атмосферных выпадений фторидов в районе г. Братска.

## **6 Загрязнение почв углеводородами**

В 2023 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 [9], массовые доли НП в почвах до 100 мг/кг – фоновые, экологической опасности для среды они не представляют. Массовые доли от 100 до 500 мг/кг можно считать повышенным фоном. Загрязнёнными почвами можно считать почвы, содержащие более 500 мг/кг НП. При этом массовые доли от 500 до 1000 мг/кг в почвах соответствуют умеренному загрязнению почв, от 1000 до 2000 мг/кг – умеренно опасному загрязнению, от 2000 до 5000 мг/кг – сильному, опасному загрязнению и свыше 5000 мг/кг – очень сильному загрязнению. Близкие критерии оценки приведены в действующих рекомендациях [10], 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 2023 г. проводили на территории Республики Татарстан, Чувашской Республики, Иркутской, Кемеровской, Омской, Нижегородской, Кировской, Оренбургской 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.

Т а б л и ц а 6.1.1 – Массовые доли НП, мг/кг, в почвах Российской Федерации в 2023 году

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Превышение фона	Глубина отбора проб, см
<b>Оренбургская область</b> с. Кубанка Переволоцкого района (район разлива НП АО «Оренбургнефть»)	7	Ср	237,7	50	4,8	От 0 до 10 включ.
		М <sub>1</sub>	615,6		12,3	
		М <sub>2</sub>	365,5		7,3	
		М <sub>3</sub>	332,8		6,7	
<b>Самарская область,</b> г. Новокуйбышевск АЗС 400 м СЗ от школы № 11	3	Ср	179,1	50	3,6	От 0 до 10 включ.
		М <sub>1</sub>	288,8		5,8	
		М <sub>2</sub>	166,8		3,3	
г. Самара, ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-1 СЗ 5 парк пансионата «Дубки»	15	Ср	96,6	50	1,9	От 0 до 10 включ.
		М <sub>1</sub>	285,6		5,7	
		М <sub>2</sub>	130,0		2,6	
		М <sub>3</sub>	124,3		2,5	
ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-2 СЗ 0,5 парк «60 лет Октября»	15	Ср	101,7	50	2,0	От 0 до 10 включ.
		М <sub>1</sub>	181,7		3,6	
		М <sub>2</sub>	169,4		3,4	
		М <sub>3</sub>	159,0		3,2	

Продолжение таблицы 6.1.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Превышение фона	Глубина отбора проб, см
НПП «Самарская Лука» З 100 от г. Самара	10	Ср	79,3		1,6	От 0 до 10 включ.
		М <sub>1</sub>	101,1		2,0	
		М <sub>2</sub>	89,2		1,8	
		М <sub>3</sub>	88,1		1,8	
АГМС АГЛОС ЮЗ 20 от г. Самара	10	Ср	16,7		0,3	От 0 до 10 включ.
		М <sub>1</sub>	26,7		0,5	
		М <sub>2</sub>	21,4		0,4	
		М <sub>3</sub>	18,7		0,4	
г.о. Тольятти (территория города)	50	Ср	561,5	50	11,2	От 0 до 10 включ.
		М <sub>1</sub>	2227,9		44,6	
		М <sub>2</sub>	2182,9		43,7	
		М <sub>3</sub>	1559,6		31,2	
<b>Нижегородская область</b> г. Нижний Новгород, Канавинский, Сормов- ский и Московский райо- ны, Заречная часть	45	Ср	253	<50	5,0	
		М <sub>1</sub>	1091		21,8	
		М <sub>2</sub>	887		17,7	
		М <sub>3</sub>	711		14,2	
г. Арзамас	17	Ср	1303	<34	38,3	От 0 до 5 включ.
		М <sub>1</sub>	9020		265,3	
		М <sub>2</sub>	3690		108,5	
		М <sub>3</sub>	2720		80,0	
г. Кстово	15	Ср	342	47	7,3	
		М <sub>1</sub>	2010		42,8	
		М <sub>2</sub>	791		16,8	
		М <sub>3</sub>	550		11,7	
<b>Кировская область</b> г. Киров	16	Ср	592	118	5,0	От 0 до 5 включ.
		М <sub>1</sub>	3070		26,0	
		М <sub>2</sub>	2220		18,8	
		М <sub>3</sub>	1400		11,9	
<b>Чувашская Республика</b> г. Новочебоксарск	17	Ср	65,5	<32	2,0	От 0 до 5 включ
		М <sub>1</sub>	301		9,3	
		М <sub>2</sub>	165		5,1	
		М <sub>3</sub>	159		4,9	
<b>Омская область</b> Советский администра- тивный округ г. Омска	100	Ср	375,0	154,8	2,4	От 0 до 5 включ.
		М <sub>1</sub>	1710,9		11,1	
		М <sub>2</sub>	1373,1		8,9	
		М <sub>3</sub>	1269,9		8,2	
<b>Кемеровская область</b> г. Кемерово ПМН (3 УМН)	3	Ср	52,2	19,3	2,7	От 0 до 5 включ.
		М <sub>1</sub>	62,30		3,2	
		М <sub>2</sub>	54,11		2,8	
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН)	3	Ср	124,5	84,2	1,5	
		М <sub>1</sub>	155,7		1,8	
		М <sub>2</sub>	119		1,4	

Продолжение таблицы 6.1.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Превышение фона	Глубина отбора проб, см		
г. Новосибирск ПМН (10 УМН)	10	Ср	224,5	100,0	2,2	От 0 до 5 включ.		
		М <sub>1</sub>	445,0		4,5			
		М <sub>2</sub>	334,0		3,3			
		М <sub>3</sub>	280,0		2,8			
г. Томск ПМН (3 УМН)	3	Ср	573,3	261,5	2,2			
		М <sub>1</sub>	1244,0		4,8			
		М <sub>2</sub>	282,0		1,1			
<b>Республика Татарстан</b> г. Казань, Вахитовский и Советский районы	56	Ср	129,2	45,5	2,8		От 0 до 10 включ.	
		М <sub>1</sub>	254,6		5,6			
		М <sub>2</sub>	246,1		5,4			
		М <sub>3</sub>	240,5		5,3			
Казань ПМН	3	Ср	211,9		4,7			
		М <sub>1</sub>	237,1		5,2			
		М <sub>2</sub>	213,6		4,7			
УМН-1 0,5 от ТЭЦ-1	3	Ср	137,3		3,0			
		М <sub>1</sub>	151,9		3,3			
		М <sub>2</sub>	143,7		3,2			
УМН-2 0,3 от ТЭЦ-2	3	Ср	166,7	3,7				
		М <sub>1</sub>	198,7	4,4				
		М <sub>2</sub>	166,2	3,7				
УМН-3 0,3 от ТЭЦ-3	3	Ср	177,5	3,9				
		М <sub>1</sub>	224,5	4,9				
		М <sub>2</sub>	168,9	3,7				
УМН-4 5 от ТЭЦ-1	3	Ср	158,3	45,5	3,5	От 0 до 10 включ.		
		М <sub>1</sub>	191,3		4,2			
		М <sub>2</sub>	178,2		3,9			
г. Казань вся обследованная территория (включая ПМН)	71	Ср	137,9		3,0			
		М <sub>1</sub>	254,6		5,6			
		М <sub>2</sub>	246,1		5,4			
		М <sub>3</sub>	240,5		5,3			
г. Нижнекамск, промзона, УМН-1, УМН-2, УМН-3 0,3 от источника	3	Ср	227,1		66,2		3,4	От 0 до 10 включ.
		М <sub>1</sub>	285,4				4,3	
		М <sub>2</sub>	216,7				3,3	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 5 от источника	3	Ср	157,2	2,4				
		М <sub>1</sub>	193,8	2,9				
		М <sub>2</sub>	157,2	2,4				
Территория ПМН	6	Ср	192,2	2,9				
		М <sub>1</sub>	285,4	4,3				
		М <sub>2</sub>	216,7	3,3				
		М <sub>3</sub>	193,8	2,9				

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 0,3 от источника	3	Ср	236,3	66,2	3,6	От 0 до 10 включ.
		М <sub>1</sub>	296,0		4,5	
		М <sub>2</sub>	231,0		3,5	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 5 от источника	3	Ср	98,3		1,5	
		М <sub>1</sub>	114,0		1,7	
		М <sub>2</sub>	96,0		1,5	
Территория ПМН	6	Ср	167,3		2,5	
		М <sub>1</sub>	296		4,5	
		М <sub>2</sub>	231,0		3,5	
<b>Иркутская область</b> с. Еловка Ангарского района, зона нефтяного пятна	18	Ср	155,0	85	1,8	От 0 до 20 включ.
		М <sub>1</sub>	250,0		2,9	
		М <sub>2</sub>	245,0		2,9	
		М <sub>3</sub>	243,0		2,9	
Зона за пределами пятна	2	Ср	88,0		1,0	
		М <sub>1</sub>	96,0	1,1		

По результатам наблюдений 2023 г. среднее содержание НП в почвах г. Казани превышало фоновый уровень в 3 раза, г. Нижнекамске – в 6 раз, г. Набережные Челны – в 5 раз. Загрязнение почв НП обнаружено в почвах г. Арзамас, среднее значение концентрации НП на всей территории обследования соответствовало 38 Ф (1303 мг/кг), максимальное – 265 Ф (9020 мг/кг). Средняя концентрация НП в почвах г. Тольятти составила 561,5 мг/кг (11 Ф), максимальная – 2228 мг/кг (45 Ф). Обследование почв г. Киров показало, что среднее содержание НП соответствует 5 Ф (592 мг/кг), максимальное – 26 Ф (3070 мг/кг). Средняя концентрация НП в почвах г. Нижний Новгород составила 253 мг/кг (5 Ф), максимальная – 1091 мг/кг (22 Ф). На территории г. Новочебоксарск содержание НП в почве не превышало 301 мг/кг. Средняя концентрация НП в почве г. Кстово 342 мг/кг (7 Ф), максимальная – 2010 мг/кг (43Ф).

В 2023 году на содержание нефтепродуктов обследованы почвы в районе с. Кубанка Переволоцкого района Оренбургской области, пострадавшего в результате разлива нефтепродуктов (АО «Оренбургнефть»). Средняя концентрация НП в районе с. Кубанка составила 237,7 мг/кг, максимальная – 615,6 мг/кг.

В 2023 году продолжены наблюдения за загрязнением почв нефтепродуктами в районе аварии, произошедшей 4 марта 1993 г. в результате проведения строительных

работ в 7 км южнее г. Ангарска на 840 км нефтепровода «Красноярск–Иркутск». Вблизи с. Еловка Ангарского района Иркутской области утечка нефти из нефтепровода составила 7955 тонн. Площадь первоначального загрязнения составила 2,5 га. Разлитая слоем 15 см по поверхности почвы нефть была частично откачена, верхний слой грунта снят и вывезен. Обследования проводились в 1994, 1995, 2004 годах, далее каждые три года, начиная с 2005 года. Динамика изменения содержания НП в почвах в районе с. Еловка приведена на рис. 7. Результаты обследования, представленные на рис. 7, демонстрируют тенденцию к снижению содержания НП в зоне аварийного разлива нефти (зона нефтяного пятна) в последние годы наблюдений.

В 2023 г. проводились наблюдения за загрязнением нефтепродуктами почвенного покрова Советского административного округа г. Омска. Для оценки содержания НП на обследованной территории было отобрано и проанализировано 100 почвенных проб.

Город Омск – расположен в южной части Западно-Сибирской равнины, на месте впадения р. Омь в р. Иртыш, в центре южной части Омской области. Территория равнинная, климат резко континентальный. Второй город в Западной Сибири по численности населения (1 110, 836 тыс. человек), Омск является крупным транспортным узлом и промышленным центром. Общая площадь города составляет 573 км<sup>2</sup>. К приоритетным источникам загрязнения окружающей среды относятся предприятия теплоэнергетики, нефтеперерабатывающей и химической отраслей промышленности, автотранспорт.

Почвенный покров представлен в основном обыкновенными чернозёмами, значения рН водной вытяжки изменялись в пределах 6,72–9,14. Фоновое содержание НП в почвах г. Омска составило 154,8 мг/кг. В основном во всех точках пробоотбора содержание нефтепродуктов в почве изменялось в диапазоне 100–500 мг/кг. Следует отметить, что в некоторых пробах концентрация НП в 9–11 раз превышает фоновое значение. Среднее содержание НП на территории обследования составило 375 мг/кг (2,4 Ф), максимальное – 1711 мг/кг (11,1 Ф).

Массовые доли НП в почвах остальных обследованных в 2023 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 2023 г. осуществляли в районе г. Дальнегорск и с. Рудная Пристань Приморского края, а также на территории г.о. Тольятти (табл. 6.2.1). Критерием опасности загрязнения почв БП является ПДК, равная 0,02 мг/кг.

Средняя и максимальная концентрации БП в почвах с. Рудная Пристань и г.о. Тольятти не превышали ПДК. Среднее содержание БП в почвах г. Дальнегорска составило 0,019 мг/кг (0,95 ПДК), максимальное – 0,111 мг/кг (5,6 ПДК).

Т а б л и ц а 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
<b>Приморский край</b> г. Дальнегорск	Территория города	12	Ср	0,019
			М <sub>1</sub>	0,111
			М <sub>2</sub>	0,085
			М <sub>3</sub>	0,026
Фон	50 км от г. Дальнегорск	1	–	0,006
с. Рудная Пристань	Территория села	6	Ср	0,003
			М <sub>1</sub>	0,010
			М <sub>2</sub>	0,006
			М <sub>3</sub>	0,006
Фон	5 км от с. Рудная Пристань	1	–	<0,005
<b>Самарская область</b> г. о. Тольятти	Территория г.о. Тольятти	10	Ср	0,006
			М <sub>1</sub>	0,010
			М <sub>2</sub>	0,009
			М <sub>3</sub>	0,008

Среднее значение концентрации БП в почвах на территории г. Дальнегорск, полученное по данным наблюдений 2023 г. (0,019 мг/кг), увеличилось в 2 раза по сравнению с результатами предыдущего обследования (0,009 мг/кг), проведённого в 2016 году.

В 2023 г. значительно снизилась концентрация БП в почвах с. Рудная Пристань (0,003 мг/кг) по сравнению с данными 2016 г. (0,041 мг/кг).

### 6.3 Загрязнение почв полихлорбифенилами

Основными источниками поступления ПХБ в объекты ОС являются электротехническое (трансформаторы, конденсаторы), гидравлическое и другое промышленное оборудование, в котором используются ПХБ, утечки технических жидкостей, сжигание бытовых и промышленных отходов, выбросы промышленных процессов, использующих хлор, полигоны размещения промышленных и бытовых отходов и несанкционированные свалки. ПХБ относятся к группе стойких органических загрязнителей (СОЗ), обладают токсическими свойствами, являются стойкими и биологически аккумулируемыми веществами, способными к переносу на большие расстояния в различных средах [11]. Установленная ОДК ПХБ (суммарно) в почве составляет 0,02 мг/кг [5].

В 2023 г. на содержание ПХБ обследованы почвы г.о. Тольятти, а также сельхозугодий Котельничского района Кировской области, Кстовского, Лысковского муниципальных округов и г.о. Арзамас Нижегородской области, Октябрьского района Республики Мордовия, Селтинского района Удмуртской Республики, Канашского и Поречского районов Чувашской Республики. Общая площадь сельхозугодий, обследованных сотрудниками ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС», составила 511,1 га весной и 504,9 га – осенью. Пробы были отобраны в 9 хозяйствах на 17 полях площадью от 0,2 до 66,0 га. Всего было отобрано и проанализировано по 44 пробы весеннего и осеннего отборов (табл. 6.3.1).

Среднее и максимальное содержание суммы изомеров ПХБ в почве г.о. Тольятти составило 0,5 ОДК (0,009 мг/кг) и 0,6 ОДК (0,011 мг/кг) соответственно.

В 2023 г. в целом по всей обследованной территории сельхозугодий ОК ПХБ в отобранных пробах почвы не обнаружено (табл. 6.3.1).

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

## **7 Загрязнение почв нитратами и сульфатами**

Наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Западной Сибири, Самарской и Свердловской 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 участков многолетних наблюдений в районе АО «СМЗ» в Самарской области – парка «Дубки» и парка «60 лет Октября», а также в почвах фоновых участков АГМС АГЛОС и НПП «Самарская Лука», среднее и максимальное содержание сульфатов не превышало гигиенических нормативов. Максимальная концентрация сульфатов в почве на уровне 1 ПДК зафиксирована в одной пробе, отобранной на территории г.о. Тольятти, среднее значение по всей территории обследования городского округа было ниже допустимых нормативов. Почвы обследованных городов Иркутской области загрязнены сульфатами. Среднее содержание сульфатов в почвах на территории г. Слюдянка соответствует 1,3 ПДК, максимальное – 1,8 ПДК. В почве п. Култук средняя концентрация сульфатов в почве соответствовала

Т а б л и ц а 6.3.1 – Содержание ПХБ в почвах сельскохозяйственных угодий на территории деятельности ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС»  
(I – весна, II – осень) в 2023 году

УГМС, республика или область	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	II	I	II	I	II
Верхне-Волжское УГМС в целом	все виды культур	44	44	511,1	504,9	0,0	0,0	0,0	0,0
	в том числе:								
	бобовые	5	-	50,0	-	0,0	-	0,0	-
	зерновые	26	17	310,7	217,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	картофель	3	2	40,2	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	травы	9	-	110,0	-	0,0	-	0,0	-
	пар	1	16	0,2	178,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	стерня	-	9	-	69,7	-	0,0	-	0,0
	все виды культур	5	5	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	в том числе:								
Кировская область	зерновые	3	3	60,0	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	картофель	2	2	40,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	все виды культур	32	32	327,7	327,7	0,0	0,0	0,0	0,0
	в том числе:								
	бобовые	4	-	30,0	-	0,0	-	0,0	-
Нижегородская область	зерновые	19	8	187,7	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	травы	9	-	110,0	-	0,0	-	0,0	-
	пар	-	15	-	178,0	-	0,0	-	0,0
	стерня	-	9	-	69,7	-	0,0	-	0,0
	все виды культур	-	2	-	20,0	-	0,0	-	0,0
в том числе:									
Республика Мордовия	зерновые	-	2	-	20,0	-	0,0	-	0,0
	все виды культур	1	1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	в том числе:								
Удмуртская Республика	пар	1	1	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	в том числе:								

Таблица 7.1 – Массовая доля нитратов, мг/кг, в почвах Российской Федерации в 2023 году

Место наблюдений	Источник, территория обследования, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Нитраты	Фон	Глубина отбора проб, см
Западная Сибирь г. Кемерово	ПМН (3 УМН)	3	Ср	38,3	29,1	От 0 до 5 включ.
			м <sub>1</sub>	44,5		
			м <sub>2</sub>	37,3		
г. Новокузнецк	ПМН (3 УМН)	3	Ср	44,5	7,9	
			м <sub>1</sub>	69,2		
			м <sub>2</sub>	50,3		
г. Новосибирск	ПМН (10 УМН)	10	Ср	16,5	11,0	
			м <sub>1</sub>	105,0		
			м <sub>2</sub>	14,5		
			м <sub>3</sub>	13,8		
г. Томск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	84,2	61,7	
			м <sub>1</sub>	87,1		
			м <sub>2</sub>	81,3		
Самарская область г. о.Тольятти	территория города	50	Ср	37,3	1,3	От 0 до 10 включ.
			м <sub>1</sub>	94,6		
			м <sub>2</sub>	84,5		
			м <sub>3</sub>	69,8		
г. Самара, парк пансионата «Дубки»	ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-1 СЗ 5	15	Ср	1,4	7	От 0 до 10 включ.
			м <sub>1</sub>	2,2		
			м <sub>2</sub>	2,0		
			м <sub>3</sub>	1,9		
г. Самара, парк «60 лет Октября»	ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	4,1		
			м <sub>1</sub>	5,7		
			м <sub>2</sub>	5,5		
			м <sub>3</sub>	5,3		
Ставропольский район, НПП «Самарская Лука»	3 100 от г. Самара фоновый район	10	Ср	3,9		
			м <sub>1</sub>	5,5		
			м <sub>2</sub>	4,7		
			м <sub>3</sub>	4,3		
Волжский район, АГМС АГЛОС	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	2,2		
			м <sub>1</sub>	2,8		
			м <sub>2</sub>	2,6		
			м <sub>3</sub>	2,5		
Свердловская область г. Кировград	0–1 км от АО «Уралэлектромедь»	19	Ср	9,2	3,0	От 0 до 10 включ.
			м <sub>1</sub>	17,0		
			м <sub>2</sub>	16,6		
			м <sub>3</sub>	7,8		
	1–5 км от АО «Уралэлектромедь»	25	Ср	8,3		
			м <sub>1</sub>	24,6		
			м <sub>2</sub>	11,2		
			м <sub>3</sub>	9,8		

Окончание таблицы 7.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Нитраты	Фон	Глубина отбора проб, см			
г. Кировград	0–5 км от АО «Уралэлектромедь»	44	Ср	8,7	3,0	От 0 до 10 включ.			
	0–10 км (по городу)	45	Ср	8,7					
			М <sub>1</sub>	24,6					
			М <sub>2</sub>	17,0					
			М <sub>3</sub>	16,6					
г. Полевской	0–1 км от АО «СТЗ»	6	Ср	6,1	3,0	От 0 до 10 включ.			
			М <sub>1</sub>	11,5					
			М <sub>2</sub>	5,5					
			М <sub>3</sub>	3,8					
	1–5 км от АО «СТЗ»	21	Ср	11,4					
			М <sub>1</sub>	34,7					
			М <sub>2</sub>	19,5					
				М <sub>3</sub>			10,7		
	0–5 км от АО «СТЗ»	27	Ср	9,5					
	0–10 км от АО «СТЗ»	39	Ср	9,6					
			М <sub>1</sub>	34,7					
			М <sub>2</sub>	22,4					
М <sub>3</sub>			19,5						
0–12,4 км (по городу)	40	Ср	9,6						
		М <sub>1</sub>	34,7						
		М <sub>2</sub>	22,4						
		М <sub>3</sub>	19,5						
г. Реж	0–1 км от ЗАО «ПО «Режникель»	15	Ср	9,6	3,0	От 0 до 10 включ.			
			М <sub>1</sub>	24,6					
			М <sub>2</sub>	14,1					
			М <sub>3</sub>	12,3					
	1–5 км от ЗАО «ПО «Режникель»	14	Ср	6,9					
			М <sub>1</sub>	15,1					
			М <sub>2</sub>	10,0					
				М <sub>3</sub>			7,8		
	0–5 км от ЗАО «ПО «Режникель»	29	Ср	8,4					
	0–10 км от (по городу)	30	Ср	8,4					
М <sub>1</sub>			24,6						
М <sub>2</sub>			15,1						
М <sub>3</sub>			14,1						

Т а б л и ц а 7.2 – Массовая доля сульфатов, мг/кг, в почвах Российской Федерации в 2023 г.

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Сульфаты	Фон	Глубина отбора проб, см
<b>Иркутская область</b> г. Слюдянка–п. Култук и их окрестности	Территория города	35	Ср	210	292 (для сугл.) 283 (для песч.)	От 0 до 5 включ.
			М <sub>1</sub>	295		
			М <sub>2</sub>	293		
			М <sub>3</sub>	293		
	От 0 до 5,0 включ. от границы г. Слюдянка	4	Ср	265		
			М <sub>1</sub>	284		
			М <sub>2</sub>	282		
			М <sub>3</sub>	276		
	Территория п. Култук	12	Ср	226		
			М <sub>1</sub>	283		
			М <sub>2</sub>	280		
			М <sub>3</sub>	276		
	Св. 1,0 до 5,0 включ. от границы п. Култук	4	Ср	253		
			М <sub>1</sub>	289		
			М <sub>2</sub>	276		
			М <sub>3</sub>	228		
	Св. 5,0 до 50,0 включ. вокруг территории обследования	5	Ср	260		
			М <sub>1</sub>	292		
			М <sub>2</sub>	286		
			М <sub>3</sub>	280		
Весь район обследования	60	Ср	224			
		М <sub>1</sub>	295			
		М <sub>2</sub>	293			
		М <sub>3</sub>	293			
<b>Самарская область</b> г. Самара, парк пансионата «Дубки»	АО «СМЗ» УМН-1 СЗ 5	15	Ср	55,7	35	От 0 до 10 включ.
			М <sub>1</sub>	91,9		
			М <sub>2</sub>	86,5		
			М <sub>3</sub>	73,0		
г. Самара, парк «60 лет Октября»	АО «СМЗ» УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	32,6		
			М <sub>1</sub>	81,1		
			М <sub>2</sub>	59,5		
			М <sub>3</sub>	56,8		
Ставропольский район, НПШ «Самарская Лука»	З 100 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	32,5		
			М <sub>1</sub>	62,2		
			М <sub>2</sub>	37,9		
			М <sub>3</sub>	35,2		
Волжский район, АГМС АГЛОС	ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	69,7		
			М <sub>1</sub>	93,9		
			М <sub>2</sub>	86,5		
			М <sub>3</sub>	83,8		

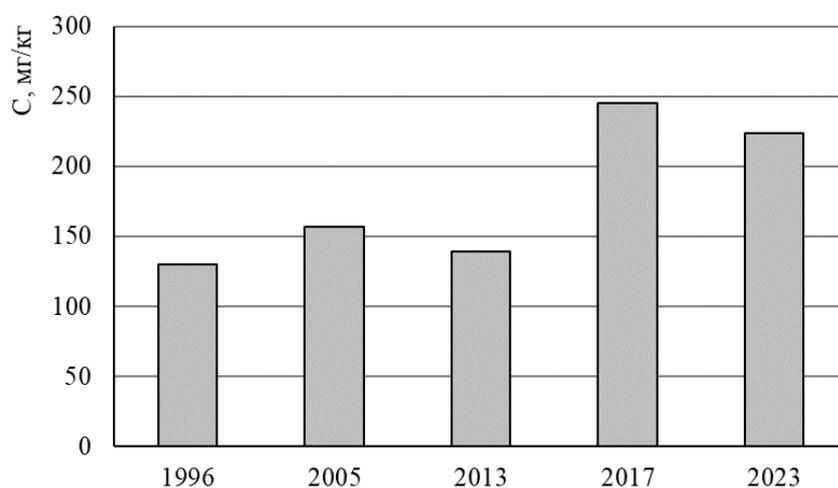
Продолжение таблицы 7.2

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Сульфаты	Фон	Глубина отбора проб, см
<b>Самарская область</b> г. Тольятти	Территория города	50	Ср	69,3	54,9	От 0 до 10 включ.
			М <sub>1</sub>	156,8		
			М <sub>2</sub>	151,4		
			М <sub>3</sub>	140,6		
<b>Приморский край</b> г. Дальнегорск	От 0 до 1,0 включ.	8	Ср	481,4	197,8	От 0 до 5 включ.
			М <sub>1</sub>	731,0		
			М <sub>2</sub>	622,1		
			М <sub>3</sub>	493,9		
	Св. 1,1 до 5,0 включ.	15	Ср	402,2		
			М <sub>1</sub>	780,5		
			М <sub>2</sub>	592,8		
			М <sub>3</sub>	592,8		
	От 0 до 5,0 включ.	23	Ср	430,1		
			М <sub>1</sub>	780,5		
			М <sub>2</sub>	731,0		
			М <sub>3</sub>	622,1		
	Св. 5,1 до 20,0 включ.	13	Ср	335,0		
			М <sub>1</sub>	691,2		
			М <sub>2</sub>	641,8		
			М <sub>3</sub>	582,7		
	От 0 до 20,0 включ.	36	Ср	395,5		
			М <sub>1</sub>	780,5		
			М <sub>2</sub>	731,0		
			М <sub>3</sub>	691,2		
	От 21,0 до 50 включ.	4	Ср	215,0		
			М <sub>1</sub>	325,9		
			М <sub>2</sub>	237,1		
			М <sub>3</sub>	98,9		
От 0 до 50,0 включ.	40	Ср	331,2			
		М <sub>1</sub>	780,5			
		М <sub>2</sub>	731,0			
		М <sub>3</sub>	691,2			
Территория города	4	Ср	553,0			
		М <sub>1</sub>	780,5			
		М <sub>2</sub>	622,1			
		М <sub>3</sub>	592,8			

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
с. Рудная Пристань	От 0 до 1,0 включ.	4	Ср	350,4	266,9	От 0 до 5 включ.
			М <sub>1</sub>	493,9		
			М <sub>2</sub>	385,0		
			М <sub>3</sub>	345,6		
	Св. 1,1 до 5,0 включ.	8	Ср	439,2		
			М <sub>1</sub>	731,0		
			М <sub>2</sub>	602,4		
			М <sub>3</sub>	592,8		
	От 0 до 5,0 включ.	14	Ср	407,0		
			М <sub>1</sub>	731,0		
			М <sub>2</sub>	602,4		
			М <sub>3</sub>	592,8		

1,4 ПДК, максимальная – 1,8 ПДК. Следует отметить, что в почве фоновой площадки концентрация сульфатов превышает ПДК в 1,8 раза. При анализе многолетней динамики (1996–2023 гг.) содержания сульфатов в почвах территории обследования г. Слюдянка – п. Култук отмечается увеличение концентраций с 2017 г. (рис. 15).



Р и с у н о к 15 – Многолетняя динамика содержания сульфатов в почвах территории обследования г. Слюдянка–п. Култук Иркутской области

В 2023 г. результаты измерений содержания сульфатов в почвах г. Дальнегорск и с. Рудная Пристань Приморского края существенно превышали ранее наблюдавшиеся значения. Требуется дальнейший мониторинг для выявления причин этого увеличения.

## 8 Обследование почв г. Байкальск

В 2023 г. было продолжено и расширено комплексное обследование природной среды в районе промышленной площадки ОАО «Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат» (ОАО «БЦБК») и прилегающих территорий. Работы проводятся в рамках мероприятия «Комплексный мониторинг загрязнения поверхностных вод, донных отложений и почв в районе промышленной площадки ОАО «БЦБК» и на прилегающих территориях в 2021 – 2024 гг.» Федерального проекта «Сохранение озера Байкал».

Байкальск – город районного подчинения в Слюдянском районе Иркутской области, административный центр Байкальского городского поселения. Город находится в 162 км к югу от г. Иркутск, на южном берегу оз. Байкал. Численность населения составляет 12,534 тыс. человек. Градообразующим предприятием Байкальска был Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат (БЦБК), прекративший свою работу в 2013 году. В настоящее время разработана программа ликвидации накопленного экологического ущерба от деятельности предприятия, реализация которой планируется в ближайшее время. На территории города функционируют Байкальский горнолыжный курорт «Гора Соболиная», ООО «Центр организации торговли», а также несколько заводов по розливу байкальской питьевой воды.

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

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

В 2023 г. на обследуемой территории было отобрано 10 проб почвы для уточнения ранее полученной информации о фоновом содержании загрязняющих веществ, уточнения

ареалов распространения загрязнения, а также для оценки глубины проникновения обнаруженного загрязнения по почвенному профилю.

Максимальные массовые доли суммы ПХБ (18,1 ОДК – в 2021 г., 33,7 ОДК в 2022 г. и 13,9 ОДК – в 2023 г.) были зафиксированы на территории промышленной площадки БЦБК вблизи шламонакопителя 9. С помощью программного обеспечения Surfer 10 по экспериментальным данным обследования 2021–2023 гг. (45 точек) были рассчитаны изолинии концентраций ПХБ на обследуемой территории. Расчётная площадь загрязнения выше установленных гигиенических нормативов на территории промплощадки БЦБК составила 5 км<sup>2</sup>, на территории Бабхинских шламохранилищ площадь загрязнения составила около 0,7 км<sup>2</sup>, а на территории микрорайона «Строитель» г. Байкальск – 1,8 км<sup>2</sup>.

Содержание бенз(а)пирена в пробах почв варьировало в диапазоне от 0,30 до 362 мкг/кг (18,1 ПДК). Среднее содержание бенз(а)пирена в почвах на обследованной территории составило 31,7 мкг/кг. Согласно расчётам, загрязнение бенз(а)пиреном выше ПДК распространяется не только на территорию города, но и на расстояние до 3 км в юго-западном направлении от основного источника – действующей ТЭЦ.

Состояние почв г. Байкальска и прилегающих территорий с точки зрения опасности загрязнения почв комплексом тяжёлых металлов по суммарному показателю загрязнения  $Z_{\phi}$  (с учётом фонов) является допустимым. В отдельных пробах отмечено превышение установленных нормативов содержания никеля (до 2,6 ОДК), цинка (до 5 ОДК), свинца (до 1,9 ОДК), меди (до 11,1 ОДК), кадмия (до 1,7 ОДК). Содержание мышьяка в почвах варьировало от 2,0 до 9,5 мг/кг, что соответствует среднему содержанию в почвах мира. Средние уровни мышьяка в почвах промышленной площадки и города сопоставимы с фоновыми значениями, незначительно их превышая.

Среднее содержание общей ртути в пробах почв составило 0,067 мг/кг. Максимальная концентрация была зафиксирована на территории БЦБК и составляла 0,37 мг/кг. Максимальные концентрации в фоновых и городских районах в 3–4 раза ниже и равны 0,096 и 0,108 мг/кг соответственно. В среднем на полигонах захоронения отходов и вблизи промышленной площадки содержание ртути в почвах было примерно в два раза выше по сравнению с фоновыми и селитебными территориями (0,081 и 0,046 мг/кг соответственно). Содержание метилртути изменялось в диапазоне от <0,15 до 0,59 мкг/кг, среднее содержание составило 0,15 мкг/кг. Вклад метилированных форм в общее содержание ртути не превышал 0,79 % (в среднем – 0,24 %).

## Заключение

В 2023 г. ОНС были проведены наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП 47 населённых пунктов, включая фоновые районы.

В 1979 – 2023 гг. силами ОНС УГМС, экспедиций ФГБУ «НПО «Тайфун» и некоторых других организаций, приславших в ФГБУ «НПО «Тайфун» данные о массовых долях ТПП в почвах, обследованы почвы на установление массовых долей ТПП в районах более 400 населённых пунктов.

В 2023 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 3,3 % обследованных за последние 10 лет (2014 – 2023 гг.) населённых пунктов, их отдельных районов, однокилометровых и пятикилометровых зон вокруг источников промышленных выбросов, УМН, к умеренно опасной – 10,5 %.

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

Загрязнение почв НП присутствует, как правило, в зоне радиусом не более 1 км вокруг нефтепромыслов, нефтехранилищ, нефтепроводов и нефтеперерабатывающих заводов или в районах аварийного разлива нефтепродуктов. В почвах территорий индустри-

альных 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 2023 г. осуществляли в районе г. Дальнегорска и с. Рудная Пристань Приморского края, а также на территории г.о. Тольятти Самарской области. Средние и максимальные концентрации БП в почвах с. Рудная Пристань и г.о. Тольятти не превышали ПДК. Среднее содержание БП в почвах г. Дальнегорска составило 0,019 мг/кг (0,95 ПДК), максимальное – 0,111 мг/кг (5,6 ПДК).

На территории г.о. Тольятти в отчётном году проведено определение содержания в почвах ПХБ. Среднее и максимальное содержание суммы изомеров ПХБ в почве г. Тольятти составило 0,5 и 0,6 ОДК соответственно. В почвах сельхозугодий, обследованных сотрудниками ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС», ОК ПХБ не обнаружено.

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

Мониторинг загрязнения почв сульфатами осуществляли на территориях Приморского края, Иркутской и Самарской областей. На территории участков многолетних наблюдений в районе АО «СМЗ» в Самарской области – парка «Дубки» и парка «60 лет Октября», а также в почвах фоновых участков АГМС АГЛОС и НПП «Самарская Лука» среднее содержание сульфатов не превышало гигиенических нормативов. Максимальная концентрация сульфатов в почве на уровне 1 ПДК зафиксирована в одной пробе, отобранной на территории г.о. Тольятти, среднее значение по всей территории обследования городского округа было ниже допустимых нормативов. Почвы обследованных населённых пунктов Иркутской области загрязнены сульфатами. Среднее содержание сульфатов в почвах на территории г. Слюдянка соответствует 1,3 ПДК, максимальное – 1,8 ПДК. В почве п. Култук средняя концентрация сульфатов составила 1,4 ПДК, максимальная – 1,8 ПДК.

В целом в почвах обследованных в 2023 г. территорий городов Российской Федерации наблюдается как увеличение или уменьшение, так и сохранение на прежнем уровне в пределах варьирования массовых долей ТПП по сравнению с результатами предыдущих наблюдений.



## Приложение Б (справочное)

### Ориентировочно допустимые концентрации тяжёлых металлов, мышьяка и ПХБ в почве

Т а б л и ц а Б.1

Наименование вещества	ОДК, мг/кг, с учётом фона (кларка)
<b>Валовое содержание</b>	
<b>Кадмий</b>	
песчаные и супесчаные	0,5
кислые (суглинистые и глинистые) $pH_{KCl} < 5,5$	1,0
близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые) $pH_{KCl} > 5,5$	2,0
<b>Медь</b>	
песчаные и супесчаные	33
кислые (суглинистые и глинистые) $pH_{KCl} < 5,5$	66
близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые) $pH_{KCl} > 5,5$	132
<b>Никель</b>	
песчаные и супесчаные	20
кислые (суглинистые и глинистые) $pH_{KCl} < 5,5$	40
близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые) $pH_{KCl} > 5,5$	80
<b>Свинец</b>	
песчаные и супесчаные	32
кислые (суглинистые и глинистые) $pH_{KCl} < 5,5$	65
близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые) $pH_{KCl} > 5,5$	130
<b>Цинк</b>	
песчаные и супесчаные	55
кислые (суглинистые и глинистые) $pH_{KCl} < 5,5$	110
Близкие к нейтральным,нейтральные (суглинистые и глинистые) $pH_{KCl} > 5,5$	220
<b>Мышьяк</b>	
песчаные и супесчаные	2
кислые (суглинистые и глинистые) $pH_{KCl} < 5,5$	5
близкие к нейтральным, нейтральные (суглинистые и глинистые) $pH_{KCl} > 5,5$	10
<b>Полихлорированные бифенилы</b>	
2,2',3,4,4',5-гексахлорбифенил (ПХБ 138)	0,004
2,2',3,4,4',5,5'-гептахлорбифенил (ПХБ 180)	0,004
2,2',4,5,5'-пентахлорбифенил (ПХБ 101)	0,004
2,2',4,4',5,5'-гексахлорбифенил (ПХБ 153)	0,004
2,2',5,5'-тетрахлорбифенил (ПХБ 52)	0,001
2,3,4,4',5-пентахлорбифенил (ПХБ 118)	0,004
2,4,4'-трихлорхлорбифенил ПХБ 28	0,001
ПХБ (суммарно)	0,02

## Приложение В (справочное)

### Оценка степени химического загрязнения почвы

Т а б л и ц а В.1

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

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

Наименование вещества	Класс опасности	Форма содержания	$K_{max}$		
			Значение	Наименование показателя вредности	
Медь	2	Подвижные формы, извлекаемые из почвы ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8	72	Водно-миграционный	
Хром	2		6	Общесанитарный	
Никель	2		14	Водно-миграционный	
Цинк	1		200	Водно-миграционный	
Марганец чернозём	3		Подвижные формы, извлекаемые 0,1 н $H_2SO_4$	1860	Водно-миграционный
Марганец дерново-подзолистая почва с рН 4				1000	Водно-миграционный
Марганец дерново-подзолистая почва с рН 4 – 5,6				1000	Водно-миграционный
Марганец дерново-подзолистая почва с рН $\geq 6$				1600	Водно-миграционный
Марганец чернозём			9300	Водно-миграционный	
Марганец дерново-подзолистая почва с рН 4			5000	Водно-миграционный	
Марганец дерново-подзолистая почва с рН 5,1 – 6		5000	Водно-миграционный		
Марганец дерново-подзолистая почва с рН $\geq 6$		8000	Водно-миграционный		
Кобальт		2	Подвижные формы, извлекаемые аммонийно-натриевым буфером с рН 3,5 для серозёмов, с рН 4,7 для дерново-подзолистой почвы	>1000	Водно-миграционный
Фтор		1	Водорастворимый	25	Общесанитарный
Сурьма	2	Валовая	50	Общесанитарный	
Марганец	3	Валовая	15 000	Водно-миграционный	
Ванадий	3	Валовая	350	Водно-миграционный	
Марганец + ванадий	3	Валовая	2000+200	Водно-миграционный	
Свинец	1	Валовая	260	Водно-миграционный	
Мышьяк	1	Валовая	15	Водно-миграционный	
Ртуть	1	Валовая	33,3	Водно-миграционный	
Свинец +ртуть	1	Валовая	30 + 2	Общесанитарный	
Нитраты	–	Валовая	225	Общесанитарный	
Сернистые соединения (S): элементарная сера	–	Валовая	380	Водно-миграционный	
Сероводород	–	Валовая	160	Общесанитарный	
Серная кислота	–	Валовая	380	Водно-миграционный	
БП	1	Валовая	0,5	Водно-миграционный	

## Приложение Г (справочное)

### Средние массовые доли элементов в почвах мира

В 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 ( $Z_{\phi}$ )

Т а б л и ц а Д . 1

Категория загрязнения почв	Величина $Z_{\phi}$	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, мёртворождаемости, гипотрофий новорождённых)

## Приложение Е (справочное)

### Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию

Т а б л и ц а Е.1

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

Окончание таблицы Е.1

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

## Библиография

- [1] РД 52.18.718–2008 Организация и порядок проведения наблюдений за загрязнением почв токсикантами промышленного происхождения. Обнинск: ГУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2008.
- [2] Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / Под ред. Н.Г. Зырина и С.Г. Малахова. М.: Гидрометеиздат, 1981.
- [3] Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. Ч. I / Под ред. С.Г. Малахова. М.: Гидрометеиздат, 1983.
- [4] РД 52.18.596–96 Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1999.
- [5] СанПиН 1.2.3685–21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.
- [6] МУ 2.1.7.730–99 Гигиеническая оценка качества почвы населённых мест. М.: Минздрав России, 1999.
- [7] 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] Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. М.: Изд-во МГУ, 1993. 208 с.
- [10] Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязнённых земель. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902101153> (дата обращения: 14.06.2024 г.).
- [11] 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 07.10.2024. Формат 60×84/8.

Печать офсетная. Печ. л. 14,2. Тираж 80 экз. Заказ № 26.

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