

---

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 2019 ГОДУ**

---

ЕЖЕГОДНИК

---

2020

**Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2019 году.** – Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун». 2020. 129 с.

В Ежегоднике представлены результаты проведённых в 2019 году организациями наблюдательной сети Росгидромета наблюдений за загрязнением почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения (ТПП) – металлами, мышьяком, фтором, нефтепродуктами, сульфатами, нитратами, бенз(а)пиреном, полихлорбифенилами. Проведено сравнение массовых долей ТПП в почве с установленными нормативами. Даны значения массовых долей ТПП в почвах фоновых районов. Сделан анализ загрязнения почв Российской Федерации ТПП за многолетний период. Установлено, что в среднем, согласно показателю загрязнения, к опасной категории загрязнения почв комплексом тяжёлых металлов можно отнести примерно 4,4 % обследованных за 2010 – 2019 гг. населённых пунктов, к умеренно опасной категории загрязнения – 9,8 %, к допустимой – 85,9 %. Отдельные участки почв могут иметь более высокую категорию загрязнения, чем в целом по городу.

# Содержание

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ</b> .....	<b>6</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>9</b>
<b>1 ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ</b> .....	<b>10</b>
<b>2 ФОНОВЫЕ МАССОВЫЕ ДОЛИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВАХ</b> .....	<b>13</b>
<b>3 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ТОКСИКАНТАМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ</b> .....	<b>23</b>
<b>4 УРОВНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ МЕТАЛЛАМИ И МЫШЬЯКОМ</b> .....	<b>37</b>
4.1    ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ .....	38
4.2    ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ .....	40
4.3    СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ .....	45
4.3.1  Иркутская область .....	45
4.3.2  Западная Сибирь .....	50
4.3.3  Красноярский край.....	57
4.4    УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ .....	60
4.5    ПРИВОЛЖСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ .....	68
4.5.1  Республика Башкортостан.....	68
4.5.2  Республика Татарстан .....	72
4.5.3  Удмуртская Республика.....	78
4.5.4  Кировская область .....	80
4.5.5  Нижегородская область.....	83
4.5.6  Оренбургская область.....	88
4.5.7  Самарская область.....	90
4.6    ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	92
<b>5 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ СОЕДИНЕНИЯМИ ФТОРА</b> .....	<b>95</b>
5.1    ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ СОЕДИНЕНИЯМИ ФТОРА .....	95
5.2    АТМОСФЕРНЫЕ ВЫПАДЕНИЯ ФТОРИДОВ .....	99
5.3    ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.....	102
<b>6 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ УГЛЕВОДОРОДАМИ</b> .....	<b>103</b>
6.1    ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ .....	103
6.2    ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ БЕНЗ(А)ПИРЕНОМ.....	109
6.3    ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ПОЛИХЛОРБИФЕНИЛАМИ.....	111
<b>7 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ НИТРАТАМИ И СУЛЬФАТАМИ</b> .....	<b>114</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	<b>118</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А (СПРАВОЧНОЕ)</b> .....	<b>120</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б (СПРАВОЧНОЕ)</b> .....	<b>121</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В (СПРАВОЧНОЕ)</b> .....	<b>122</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г (СПРАВОЧНОЕ)</b> .....	<b>124</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Д (СПРАВОЧНОЕ)</b> .....	<b>125</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Е (СПРАВОЧНОЕ)</b> .....	<b>126</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЯ</b> .....	<b>128</b>

## Предисловие

Ежегодник подготовлен в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» Росгидромета (генеральный директор ФГБУ «НПО «Тайфун» д-р техн. наук доцент В.М. Шершаков; зам. ген. директора ФГБУ «НПО «Тайфун», директор ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» канд. физ.-мат. наук доцент В.Г. Булгаков).

Ежегодник подготовили сотрудники ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун»: зав. лабораторией канд. хим. наук Н.Н. Лукьянова, научный сотрудник канд. биол. наук Н.Н. Павлова, инженер Н.И. Башилова, ведущий научный сотрудник, канд. с.-хоз. наук В.Е. Попов, младший научный сотрудник А.О. Корунов, ведущий инженер А.А. Макаренко.

Ежегодник подготовлен на основе материалов, представленных в ежегодниках **ФГБУ «Башкирское УГМС»** (начальник ФГБУ «Башкирское УГМС» В.З. Горохольская, начальник отдела информации ЦМС В.Г. Хаматова, главный инженер ЦМС Т.В. Скиба, начальник ЛФХМА О.В. Овчинникова, ведущий инженер-химик О.А. Кочнева), **ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС»** (начальник ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» В.Н. Третьяков, начальник ЦМС Н.В. Андриянова, зам. начальника ЦМС В.А. Максимова, начальник ООИЗ ЦМС Н.В. Елагина, начальник ЛФХМ Л.В. Шагарова, вед. гидрохимик ЛФХМ С.В. Сафронова, агрохимик II кат. ЛФХМ Д.С. Грицов), **ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС»** (начальник ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» В.Д. Григорьев, вед. гидрохимик Н.А. Киричевская, начальник ОИ Кемеровского ЦГМС З.А. Дубинина, директор Новокузнецкой ГМО М.П. Каткова, начальник КЛМС Томского ЦГМС М.Е. Ким, начальник КЛМС О.Л. Ядрихинская, начальник отдела экологической информации И.А. Дербенева), **ФГБУ «Иркутское УГМС»** (начальник ФГБУ «Иркутское УГМС» А.М. Насыров, начальник ЦМС Н.В. Сенкевич, начальник отдела экологической информации Н.С. Ступина, агрохимик отдела экологической информации О.Е. Долгополова, начальник отдела агрометпрогнозов и агрометеорологии А.С. Вушнаева, начальник ЛФХМА ЦМС С.В. Трофимова, агрохимик II категории ЛФХМА ЦМС Е.С. Горбунова, техник-агрохимик I категории ЛФХМА ЦМС Н.М. Гурина, агрохимик I категории ЛФХМА ЦМС О.Ю. Астраханцева, начальник КЛМС БЦГМС О.Л. Яскина, техник по мониторингу загрязнения окружающей среды КЛМС БЦГМС О.В. Карнакова, гидрохимик I категории ЛМПВ ЦМС И.А. Новосёлова), **ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС»** (начальник ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» Н.И. Криворучко, начальник ЦМС Н.В. Иванова, начальник ЛФХМА Н.В. Иванова, агрохимик

Е.В. Игнатьева), **ФГБУ «Приволжское УГМС»** (начальник ФГБУ «Приволжское УГМС» А.С. Мингазов, начальник ЦМС И.А. Усатова, начальник Новокуйбышевской ЛМЗС И.В. Копчёнова, начальник ЛФХМА С.А. Тихонова, агрохимик II категории Т.В. Наливайкина, агрохимик С.В. Силантьева), **ФГБУ «Приморское УГМС»** (начальник ЛМЗПВиП В.В. Подкопаева, ведущий агрохимик ЛМЗПВиП Г.Г. Большакова, начальник ЛФХМА Р.С. Иванов), **ФГБУ «УГМС Республики Татарстан»** (начальник ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» С.Д. Захаров, начальник КЛМС Н.Ф. Девятова), **ФГБУ «Уральское УГМС»** (начальник ФГБУ «Уральское УГМС» И.А. Роговский, начальник ЦМС О.А. Банникова, начальник ЦЛОМ Т.В. Боярских, ведущий агрохимик Е.А. Садовникова, агрохимик Е.А. Калякина), **ФГБУ «Центральное УГМС»** (заместитель начальника ФГБУ «Центральное УГМС» Н.А. Фурсов, начальник ОФХМА Н.А. Родионова, ведущий инженер ОФХМА Н.К. Иванова).

## Обозначения и сокращения

АГЛОС	–	агролесомелиоративная опытная станция;
АГМС	–	агрометеостанция;
АО	–	акционерное общество;
БАЗ	–	Благовещенский арматурный завод;
БП	–	бенз(а)пирен;
БЦГМС	–	Братский центр гидрометеорологии и мониторинга загрязнения окружающей среды;
в	–	валовая форма;
В	–	восточное направление;
вод	–	водорастворимые формы;
ВСВ	–	восточно-северо-восточное направление;
ГМО	–	гидрометеорологическая обсерватория;
ГН	–	гигиенические нормативы;
г.о.	–	городской округ;
ГРЭС	–	государственная районная электростанция;
ГЭС	–	гидроэлектростанция;
д.	–	деревня;
ЖБК	–	железобетонные конструкции;
З	–	западное направление;
ЗАО	–	закрытое акционерное общество;
ЗСЗ	–	западно-северо-западное направление;
ИПМ	–	Институт проблем мониторинга окружающей среды;
к	–	кислоторастворимые формы;
К	–	кларк (средняя массовая доля элемента в почвах мира), мг/кг;
$K_{max}$	–	максимальное значение допустимого уровня массовой доли элемента по одному из четырёх показателей вредности, мг/кг, которые служат обоснованием значения предельно допустимой концентрации (ПДК);
КАМАЗ	–	Камский автомобильный завод;
КЛМС	–	комплексная лаборатория мониторинга среды;
КЧХК	–	Кирово-Чепецкий химический комбинат;
ЛМЗПВиП	–	лаборатория мониторинга загрязнения поверхностных вод и почв
ЛМЗС	–	лаборатория по мониторингу загрязнения окружающей среды;
ЛМПВ	–	лаборатория мониторинга поверхностных вод;
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;
НГДУ	–	нефтегазодобывающее управление;
НИИ	–	научно-исследовательский институт;
но	–	не обнаружено;

НП	–	нефть и/или нефтепродукты;
НПО	–	научно-производственное объединение;
НПП	–	Национальный природный парк;
ОАГ	–	объединенная автомобильная группа;
ОАО	–	открытое акционерное общество;
ОДК	–	ориентировочно допустимая концентрация, мг/кг;
ОИ ЦМС	–	отдел информации центра мониторинга загрязнения окружающей среды;
ОК	–	остаточное количество;
ОНС	–	организация наблюдательной сети;
ООИЗ	–	отдел обслуживания информации о загрязнении окружающей среды;
ООО	–	общество с ограниченной ответственностью;
ООПТ	–	особо охраняемые природные территории;
ОС	–	окружающая среда;
ОФХМА	–	отдел физико-химических методов анализа;
п	–	подвижные формы;
ПАО	–	публичное акционерное общество;
ПДК	–	предельно допустимая концентрация, мг/кг;
пгт.	–	посёлок городского типа;
ПКЗ	–	Полевской криолитовый завод;
ПМН	–	пункт многолетних наблюдений;
ПНЗ	–	пункт наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха;
ПНТЗ	–	Первоуральский новотрубный завод;
ПО	–	производственное объединение;
ПХБ	–	полихлорбифенилы;
р.	–	река;
РД	–	руководящий документ;
РУСАЛ	–	Российская алюминиевая компания;
с.	–	село;
С	–	северное направление;
СанПиН	–	санитарно-эпидемиологические правила и нормативы;
СВ	–	северо-восточное направление;
СЗ	–	северо-западное направление;
СМЗ	–	Самарский металлургический завод;
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	–	теплоэлектростанция;
УГМС	–	Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
УМН	–	участок многолетних наблюдений;
Ф	–	фоновая массовая доля, мг/кг;
ФГБНУ	–	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение;
ФГБУ	–	Федеральное государственное бюджетное учреждение;
ФГУП	–	Федеральное государственное унитарное предприятие;
ФКП	–	Федеральное казённое предприятие;
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 [1], методические рекомендации по контролю загрязнения почв [2], [3], методики измерений, входящие в руководящий документ «Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды» [4]. Также для проведения измерений используют, по согласованию с ФГБУ «НПО «Тайфун», другие аттестованные методики измерений содержания загрязняющих веществ в почвах.

При осуществлении наблюдений за массовыми долями ТПП отбор проб проводят на целине из слоя глубиной от 0 до 5 см включительно, на пашне из слоя глубиной от 0 до 20 см включительно. Все случаи отбора проб на другую глубину отмечены специально. В каждой ОНС определен свой перечень ТПП, измеряемых в почвах. Анализ и обобщение полученных материалов проведены в лабораториях Института проблем мониторинга окружающей среды (ИПМ).

Настоящий ежегодник содержит информацию о состоянии загрязнения почв территории Российской Федерации ТПП, полученную в основном в 2019 году. Его дополняют предыдущие ежегодники.

В 2019 году было продолжено обследование почв в районах городов и промышленных центров Российской Федерации. Загрязнённая почва представляет опасность не только с точки зрения поступления в организм человека токсичных веществ с продуктами питания, она также является источником вторичного загрязнения приземного слоя воздуха, поэтому наблюдениям за загрязнением почв городов уделяют большое внимание. При интерпретации данных о загрязнении почвы в городской черте необходимо помнить, что пробы отбирают обычно в парках и на газонах, где окультуренные почвы часто формируются на насыпном слое привозной городской почвы. Кроме того, в районах новостроек большие площади занимают грунты с примесью строительного мусора, на которых только начинает формироваться новый почвенный профиль, поэтому к результатам по загрязнению почвы 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 документах [5, 6], рекомендации по оценке состояния почв приведены в нормативных документах [7, 8].

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

Ежегодник состоит из предисловия, перечня условных обозначений и сокращений, введения, шести 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 2019 году уровни загрязнения почв металлами и мышьяком представлены в разделе 4. Загрязнение почв соединениями фтора изложено в разделе 5, НП, БП и ПХБ – в разделе 6, нитратами и сульфатами – в разделе 7.

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

Одним из важнейших нормативов, позволяющих оценивать степень загрязнения почвы химическим веществом, является ПДК этого вещества в почвах в соответствии с ГН 2.1.7.2041 [5], таблица из которого дана в приложении А, и ОДК вещества в почвах в соответствии с ГН 2.1.7.2511 [6] (приложение Б). Массовые доли тяжёлых металлов (ТМ), растворимых в 5 н азотной кислоте (кислоторастворимые формы), сравнивают с ПДК валового содержания. При загрязнении почвы одним веществом оценку степени загрязнения (очень сильная, сильная, средняя, слабая) проводят в соответствии с методическими указаниями [7]. Согласно СанПиН 2.1.7.1287 [8] (таблица В.1 приложения В), почвы, в которых обнаружено превышение 1 ПДК неорганических соединений, не могут быть отнесены к допустимой категории загрязнения. Опасность загрязнения тем выше, чем выше концентрация ТМ в почве и выше класс опасности ТМ [8].

При определении загрязнения почвы веществами, для которых отсутствуют ПДК или ОДК, сравнение уровней загрязнения проводят с естественными фоновыми уровнями (Ф) или кларками (К), приведёнными в приложении Г [9]. Значение массовой доли ТМ, составляющее от 3 до 5 Ф и более (в каждом конкретном случае), служит показателем загрязнения почв данным ТМ. Под фоновой концентрацией понимается средняя концентрация вещества в исследуемых почвах, зависящая от геологических и почвообразующих условий [10]. 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 [7] и СанПиН [8], который рассчитывают по формуле

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

где  $n$  – количество определяемых металлов,

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

Суммарный показатель загрязнения  $Z_{\phi}$  является индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье населения. Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения представлена в методических указаниях [7] и в приложении Д. Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию в соответствии с СанПиН [8] 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 и/или ОДК ТМ в почве.

---

\* Термин «суммарный» можно опускать.

Формула (1) имеет определённые ограничения. Её с осторожностью следует применять в том случае, когда почвы обеднены микроэлементами, а фоновая массовая доля ТМ очень мала или ниже предела обнаружения [12].

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

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

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

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

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

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

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

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

## 2 Фоновые массовые доли химических веществ в почвах

Для сравнения уровней загрязнения почв ТПП вблизи источников промышленных выбросов с фоновыми массовыми долями соответствующих химических веществ ежегодно проводится отбор проб почв на фоновых территориях, прилегающих к техногенным. Согласно п. 2.5 СанПиН 2.1.7.1287-03 [8] в качестве фоновых значений концентраций химических веществ следует использовать региональные показатели почв. Фоновая площадка для вещества в почвах изучаемого города – удаленная от источника загрязнения территория в районе расположения города с фоновой концентрацией вещества в почвах, аналогичных почвам города. Ежегодно летом отбирают от 1 до 10 объединённых проб почв на территории фоновых площадок обследуемых городов. В почвах определяют массовые доли тяжёлых металлов (ТМ), нефти и нефтепродуктов (НП), фтора, нитратов, сульфатов, бенз(а)пирена (БП) и др. Значения фоновых массовых долей химических веществ в почвах представляются в ежегодниках загрязнения почв ТПП на территории деятельности УГМС.

В 2019 г. наблюдения за содержанием в почвах фоновых площадок ТМ, НП, фтора, нитратов, сульфатов, БП проводили на территориях Центрального федерального округа (Московской области), Дальневосточного федерального округа (Приморского края), Сибирского федерального округа (Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Омской и Томской областей), Уральского федерального округа (Свердловской области), Приволжского федерального округа (Республики Башкортостан, Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Нижегородской, Оренбургской и Самарской областей).

Значения фоновых уровней массовых долей химических веществ в почвах, наблюдавшихся ОНС в 2019 году, приведены в таблицах 2.1 и 2.2. Некоторые данные, представленные ОНС, обобщены (по району или региону). В большинстве регионов значения массовых долей ТПП в почвах варьируют в определённых пределах, оставаясь примерно на одном уровне. Динамика фоновых уровней массовых долей ТПП в почвах РФ представлена на рисунках 1 – 6.

Т а б л и ц а 2.1 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах фоновых участков на территориях различных федеральных округов РФ, обследованных в 2019 г.

Место наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	Cr (Al)	Sn	Mg
<b>Центральный федеральный округ</b>														
<b>Московская область</b> Ступинский район, СЗ 70 км от МКАД и 3 км от населенных пунктов	Дерново- подзолистые	в	8,26	385	11,0	25,0	6,0	2,0	1,0	9124	но	14,4	но	но
<b>Дальневосточный федеральный округ</b>														
<b>Приморский край</b> пгт. Славянка ЮЗ 34 км	Луговая пойменная	в	27,7	829	13,8	83,2	14,2	но	0,11	но	0,035	но	но	но
		п	1,6	16,8	0,12	2,0	0,82	но	но	но	но	но	но	но
		вод	0,14	0,43	но	0,01	0,03	но	но	но	но	но	но	но
<b>Сибирский федеральный округ</b>														
<b>Иркутская область</b> г. Ангарск и его окрестности	Серые лесные песчаные, супес- чаные	к	3,19	109	2,15	23,4	5,93	6,28	0,09	2320	0,03	но	но	но
г. Ангарск и его окрестности	Серые лесные суглинистые	к	1,79	173	3,0	23,4	3,28	6,87	0,07	3630	0,01	но	но	но
г. Усолье-Сибирское и его окрестности	Серые лесные песчаные, супес- чаные	к	7,06	281	4,9	17,8	3,44	9,3	0,11	2090	0,03	но	но	но
г. Усолье-Сибирское и его окрестности	Серые лесные суглинистые	к	0,5	54	4,57	23,2	8,31	9,82	0,06	2600	0,03	но	но	но
<b>Западная Сибирь</b> г. Новосибирск, с. Прокудское	Подзолистые	к	9,89	530	8,14	129,0	29,2	8,10	0,78	но	но	31,0	0,43	но
г. Кемерово, д. Калинин, ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	Выщелоченный чернозём	к	14,9	но	но	66,3	22,3	но	0,36	но	но	но	но	но

Продолжение таблицы 2.1

Место наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	Cr (Al)	Sn	Mg
г. Новокузнецк, пос. Сарбала, ЮЮОВ 32 км от ГРЭС	Подзолистые	к	15,1	но	но	55,5	15,1	но	0,26	но	но	но	но	но
г. Томск, с. Ярское, Ю 43 км от ГРЭС-2	Подзолистые	к	18,18	643	24,9	58,9	21,3	8,37	0,8	но	но	37,3	1,46	но
<b>Уральский федеральный округ</b>														
<b>Свердловская область</b> Ср за 1989 – 2019 гг.	Подзолистые	к	27,0	924	38,0	95,0	70,0	20,0	1,1	23152	0,06	42,0	но	но
Ср за 1996 – 2019 гг.		п	5,1	114	1,9	18,0	3,9	0,9	0,4	но	но	1,0	но	но
<b>Приволжский федеральный округ</b>														
<b>Кировская область</b> г. Кирово-Чепецк, ЮВ 24-30 км, ЮЗ 20 км, В 30 км от АО «ОХК Уралхим» и ООО «ГалоПолимер»	Дерново-подзолистые	в	<12,0	513	53,0	42,0	29,0	<9,0	0,8	4414	0,03	64,0	но	1183
		п	<1,2	но	<1,0	1,8	0,3	но	0,3	но	но	но	но	но
<b>Нижегородская область</b> Богородский район 20 км от г. Нижний Новгород	Дерново-подзолистые	в	18	783	19	14	25	<8	0,7	8358	0,06	<12	но	2155
		п	4,0	но	1,1	<1,0	0,7	но	<0,1	но	но	но	но	но
г. Дзержинск территория городского округа г. Дзержинск	Дерново-подзолистые	в	<11	278	<14	23,0	<13	<8	<0,5	4641	<0,04	<20	но	379
		п	1,4	но	<1,2	<2,1	<0,4	но	<0,1	но	но	но	но	но
<b>Оренбургская область</b> г. Медногорск, С 5 км от г. Медногорск	Черноземы	к	23	182	33	33	29	но	0,18	но	0,018	(3257)	но	

Окончание таблицы 2.1

Место Наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	Cr (Al)	Mg
<b>Самарская область</b> г. Самара	Чернозёмы	к	19,0	330	33,0	70,0	20,0	но	0,7	но	но	(1145)	но
НПП «Самарская Лука», 3 30 км от г. Самара		к	11,5	186	24,7	65,4	13,8	но	0,27	но	но	(4637)	но
АГМС АГЛОС, ЮЗ 20 км от г. Самара	Чернозёмы	к	21,3	205	30,3	86,1	28,0	но	0,21	но	но	(7139)	но
<b>Республика Башкортостан</b> г. Дюртюли, ЮВ 15 км от г. Дюр- тюли, д. Салпарово	Выщелоченные чернозёмы	к	10,0	но	69,0	54,0	22,0	но	0,2	но	но	но	но
г. Янаул, ЮВ 24 км от г. Янаул, д. Новотроицк	Черноземы	к	13,0	но	72,0	84,0	22,0	но	0,1	но	но	но	но
<b>Республика Татарстан</b> 20 км от г. Казань, Раифский государствен- ный заповедник Ср за 2009 – 2019 гг.	Дерново- подзолистые суглинистые	к	8,0	352,2	9,8	24,1	7,5	но	0,27	но	0,03	но	но
г. Нижнекамск, г. Набережные Челны, Национальный парк «Нижняя Кама», Ср за 2009 – 2019 гг.		к	11,6	322	28,1	33,6	11,7	но	0,52	но	0,034	но	но
<b>Удмуртская Республика</b> г. Ижевск	Дерново- подзолистые	в	<10	665	21	18	<7	<8	1,0	3226	<0,02	<17	829
Якшур-Бодьинский рай- он, с. Канифольный		п	0,5	но	<1,0	2,8	0,1	но	0,1	но	но	но	но



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 2019 г.

Место наблюдений	НП	БП	ПХБ	Фтор вод	Мышьяк	Сульфаты	Нитраты
<b>Дальневосточный федеральный округ</b>							
<b>Приморский край</b> пгт. Славянка ЮЗ 34 км	–	<0,005	–	–	–	13,9	–
<b>Сибирский федеральный округ</b>							
<b>Иркутская область</b> г. Ангарск и его окрестности (песчаные)	–	–	–	4,33	–	98,1	–
г. Ангарск и его окрестности (суглинистые)	–	–	–	6,43	–	72,9	–
г. Усолье-Сибирское и его окрестности (песчаные)	–	–	–	3,72	–	144,0	–
г. Усолье-Сибирское и его окрестности (суглинистые)	–	–	–	7,93	–	166,1	–
п. Тыреть левый берег р. Унга	62	–	–	–	–	–	–
<b>Западная Сибирь</b> г. Новосибирск, с. Прокудское	124	–	–	0,92	8,41	–	12,0
г. Кемерово, д. Калинин ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	48	–	–	1,06	–	–	17,7
г. Новокузнецк, пос. Сарбала, ЮЮВ 32 км от ГРЭС	117	–	–	1,2	–	–	5,0
г. Томск, с. Ярское, Ю 43 км от ГРЭС-2	52	–	–	0,65	5,53	–	0,68
<b>Омская область</b> г. Омск	40	–	–	–	–	–	–
<b>Уральский федеральный округ</b>							
<b>Свердловская область</b> Ср за 1999 – 2019 гг.	–	–	–	–	–	–	3,4

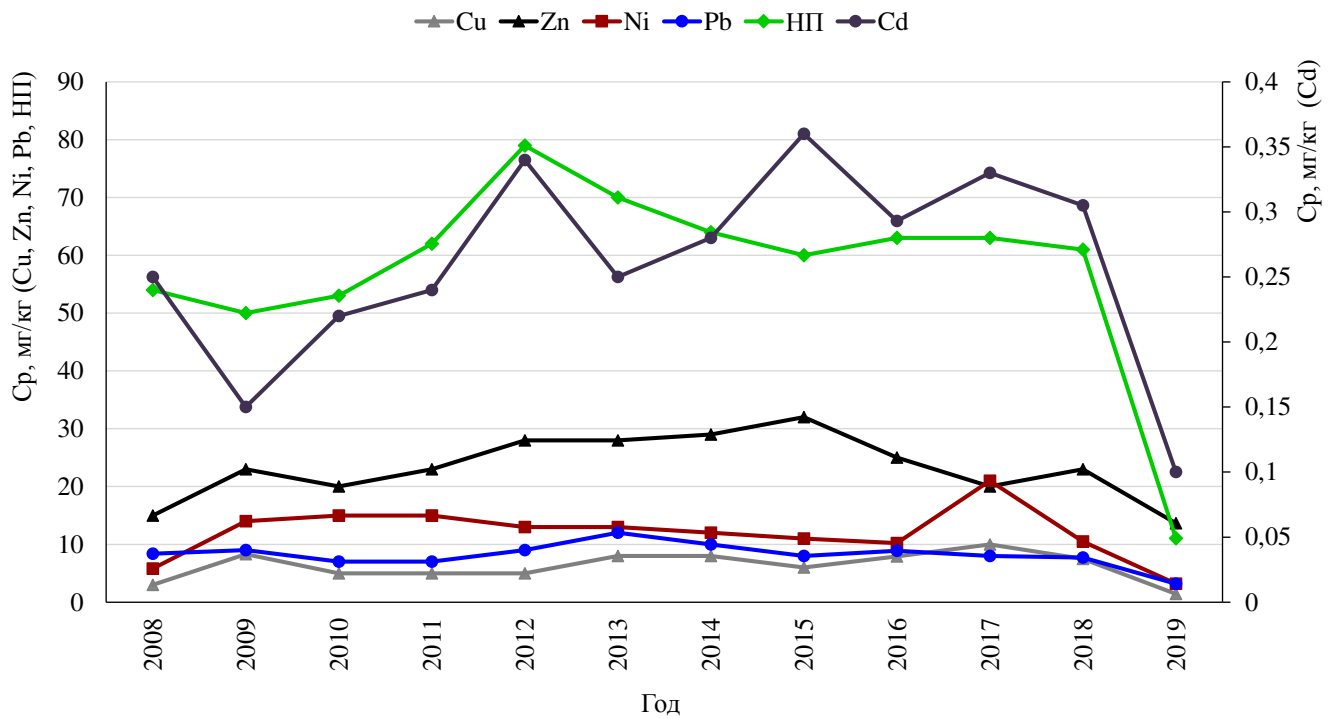
Окончание таблицы 2.2

Место наблюдений	НП	БП	ПХБ	Фтор вод	Мышьяк	Сульфаты	Нитраты
<b>Приволжский федеральный округ</b>							
<b>Кировская область</b> г. Кирово-Чепецк, ЮВ 24-30 км, ЮЗ 20 км, В 30 км от АО «ОХК Уралхим» и ООО «ГалоПолимер»	71	–	–	–	–	–	–
<b>Нижегородская область</b> Богородский район 20 км от г. Нижний Новгород	72	–	–	–	–	–	–
г. Дзержинск, территория городского округа г. Дзержинск	98	–	–	–	–	–	–
<b>Оренбургская область</b> г. Медногорск, С 5 км от г. Медногорск	53	0,018	0,004	0,5	1,1	35,0*	7,0
<b>Самарская область</b> г. Самара	–	–	–	0,5	–	35,0*	7,0
НПП «Самарская Лука» 3 30 км от г. Самара	26	–	–	3,3	–	27,7*	1,1
АГМС АГЛОС ЮЗ 20 км от г. Самара	33	–	–	4,1	–	37,8*	0,7
<b>Республика Татарстан</b> 20 км от г. Казань, Раифский государственный заповедник Ср за 2009 – 2019 гг.	58	–	–	–	–	–	–
г. Нижнекамск, г. Набережные Челны, Нацио- нальный парк «Нижняя Кама», Ср за 2009 – 2019 гг.	79	–	–	–	–	–	–
<b>Удмуртская Республика</b> г. Ижевск Якшур-Бодьинский район, с. Канифольный	52	–	–	–	–	–	–

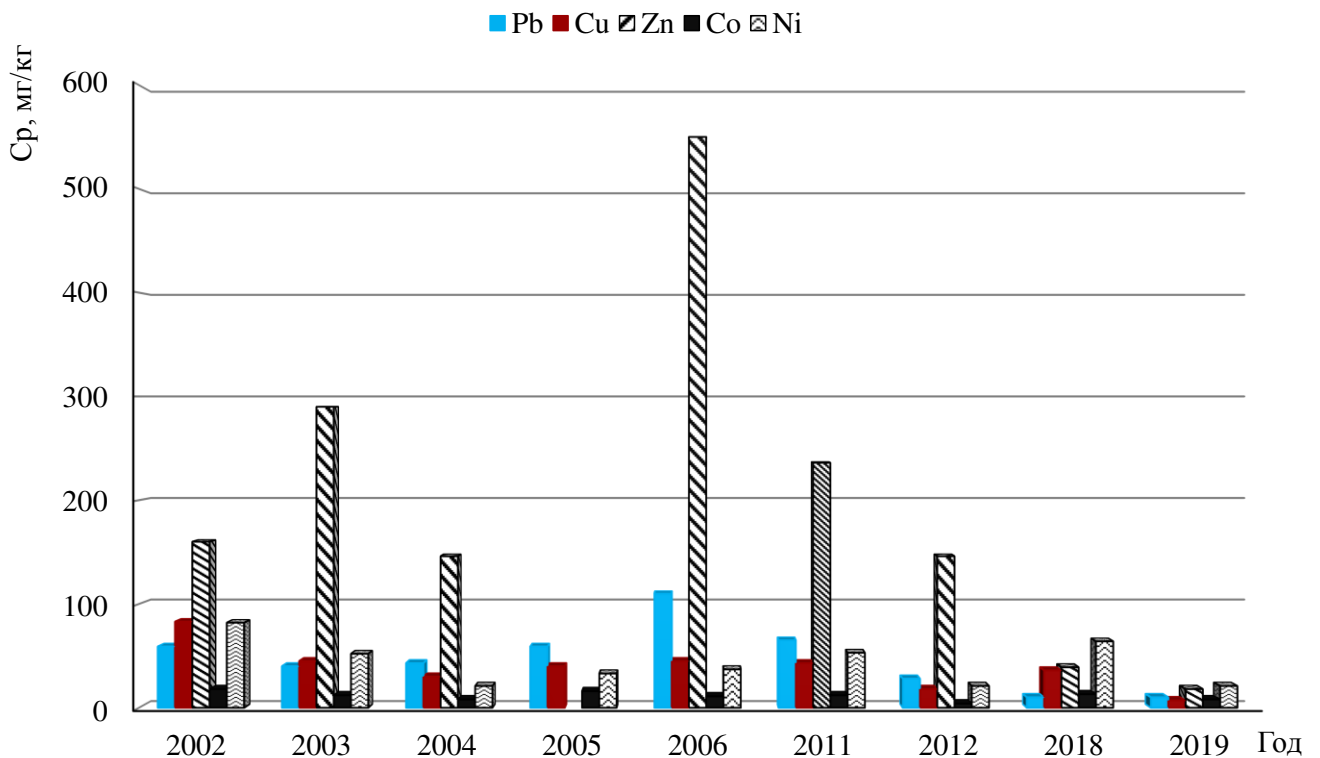
Примечания: – - измерения не проводились;

\* - значения приведены в пересчете на серу.

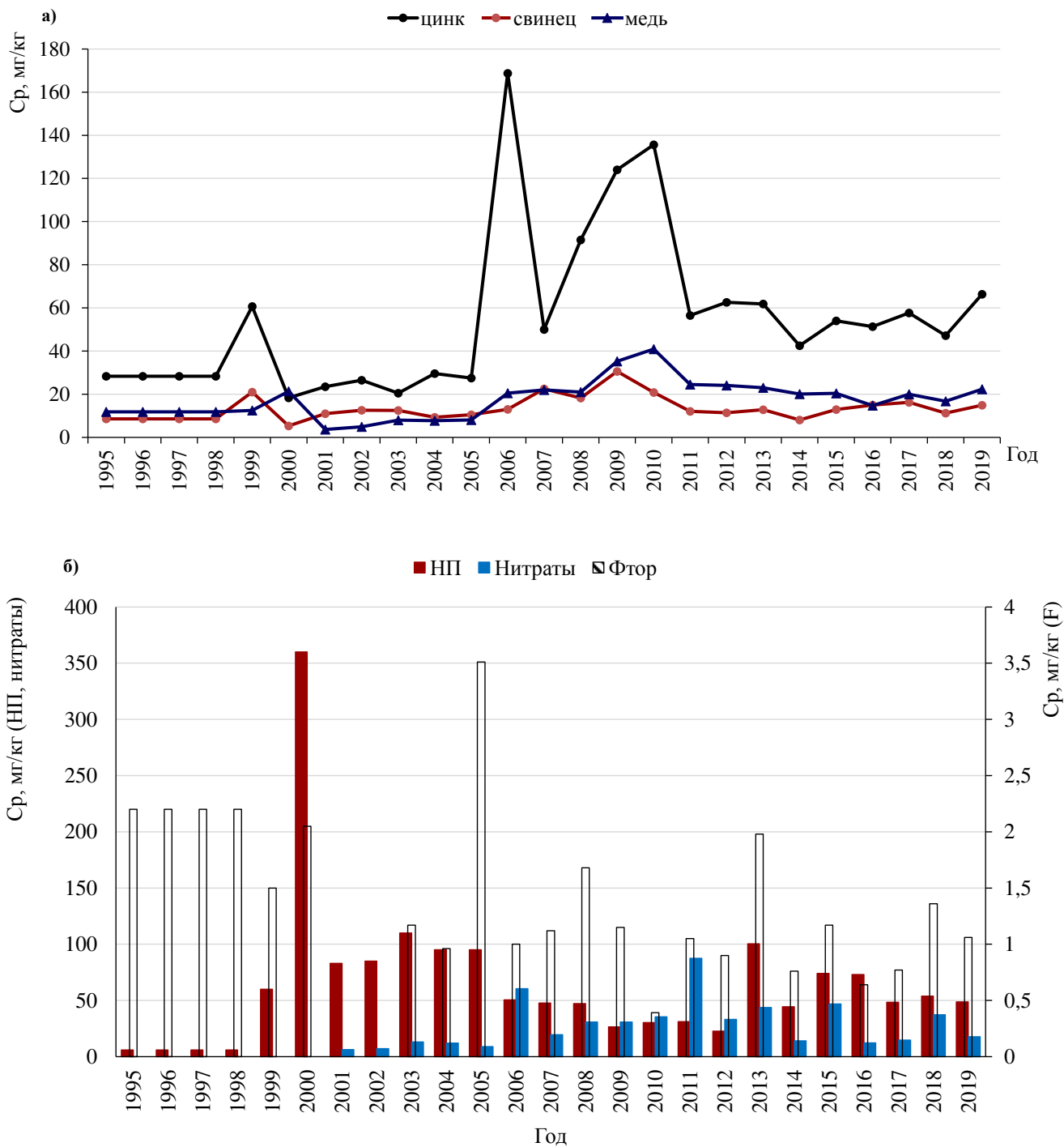
Данные, представленные на рис. 1 – 2, демонстрируют снижение содержания в почвах фоновых участков ТПП в последние годы наблюдений.



Р и с у н о к 1 – Динамика изменений массовых долей ТМ и НП в почвах фонового участка г. Казани за период наблюдения 2008 – 2019 гг.

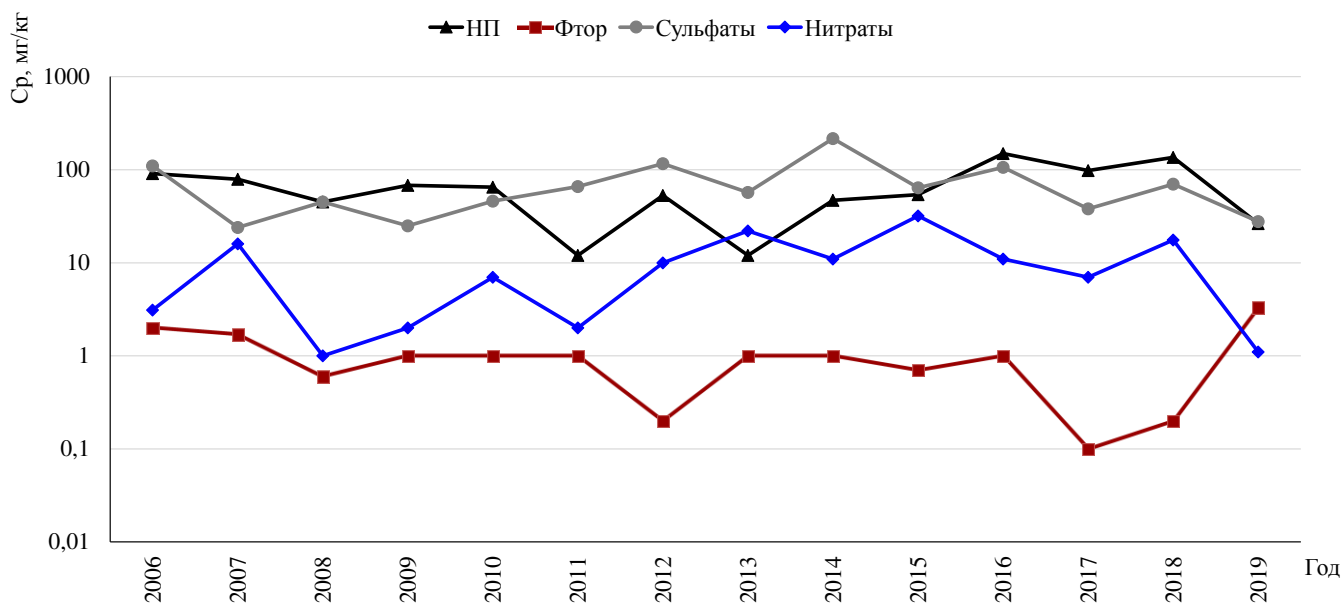


Р и с у н о к 2 – Динамика изменений массовых долей ТМ в почвах фонового участка г. Ижевска за период наблюдения 2002 – 2019 гг.

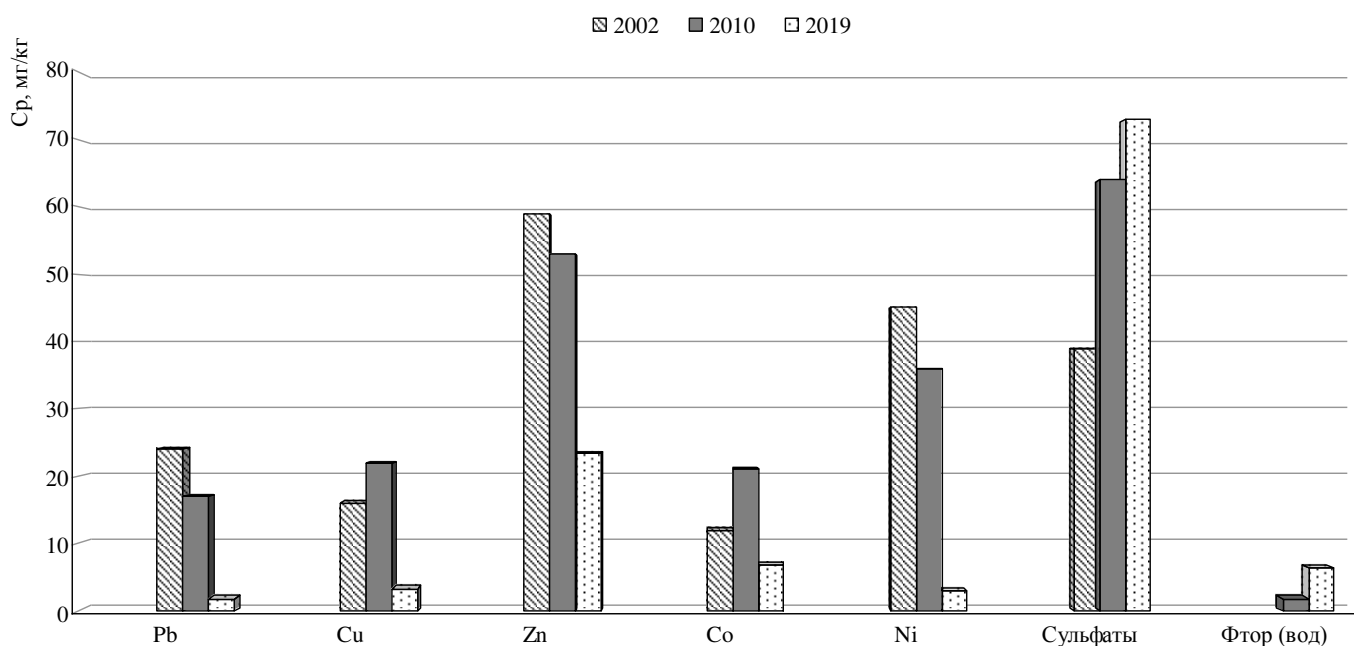


Р и с у н о к 3 – Содержание тяжёлых металлов Zn, Pb, Cu (а), NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, нитратов, водорастворимых соединений фтора (б) в почвах фонового участка д. Калинкино (фон для г. Кемерово) в 1995 – 2019 гг.

Рис. 3–4 показывают, что значения концентраций ТПП в почвах фоновых участков на территории Кемеровской и Самарской областей колебались в широком диапазоне за периоды наблюдений.



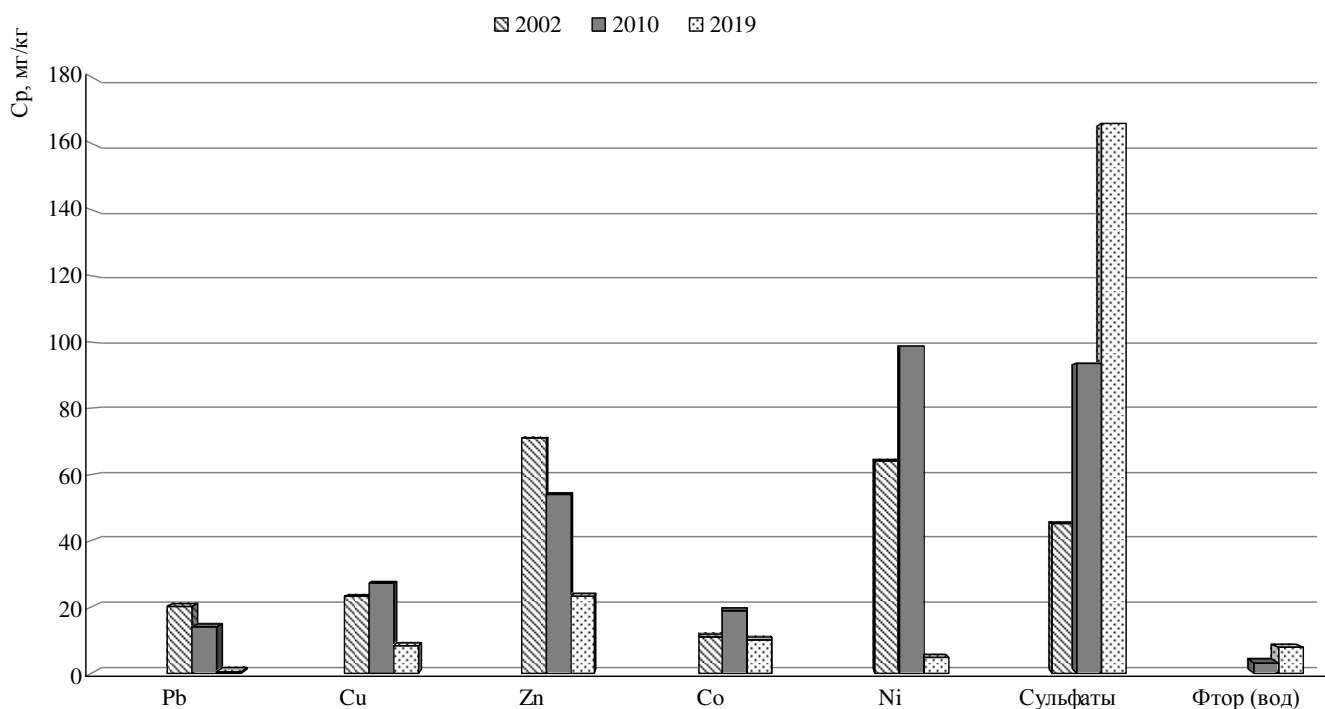
Р и с у н о к 4 – Средние значения массовых долей сульфатов, нитратов, НП, водорастворимых соединений фтора в почвах фонового участка НПП «Самарская Лука» в разные годы наблюдений



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

Данные, представленные на рис. 5–6, показывают, что за годы наблюдений прослеживается тенденция к снижению содержания тяжелых металлов (Pb, Cu, Zn, Co, Ni) в почвах фоновых участков вблизи городов Ангарск и Усолье-Сибирское Иркутской области, тогда как концентрация сульфатов и водорастворимых соединений фтора – увеличивается. В 2019 г. по сравнению с данными, полученными в 2010 г., среднее значение фоновых массовых долей водорастворимых соединений фтора в районе

г. Ангарска увеличилось в 3,5 раза (рис. 5). В г. Усолье-Сибирское в 2019 г. фоновые концентрации сульфатов и водорастворимых соединений фтора увеличились в 2 раза по сравнению с результатами предыдущего обследования (рис. 6). Эти результаты согласуются с данными многолетнего анализа содержания сульфатов в почвах других городов Иркутской области. В 2018 г. по сравнению с 2008 г. содержание сульфатов в почвах фоновых участков в районе г. Братска и г. Усть-Илимска увеличилось в 2,4 и 1,8 раза соответственно.



Р и с у н о к 6 – Средние значения массовых долей ТПП в почвах фонового участка в районе г. Усолье-Сибирское Иркутской области в разные годы наблюдений

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

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

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

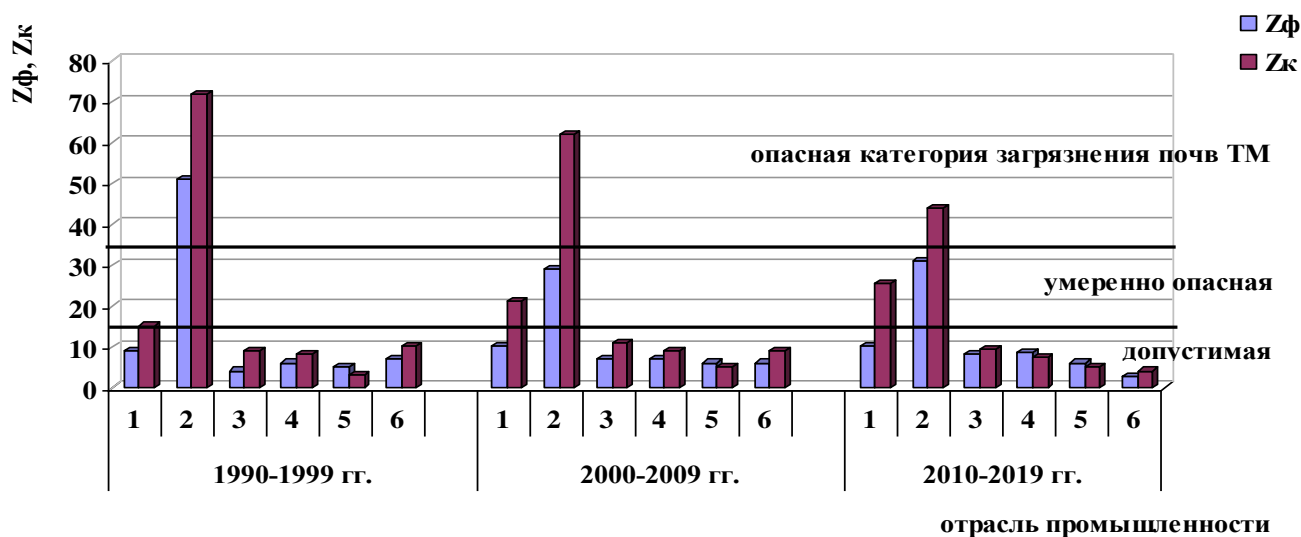
В 2010–2019 годах наблюдения за уровнем загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения – тяжёлыми металлами (ТМ), фтором, нефтью и нефтепродуктами (НП), сульфатами, нитратами, бенз(а)пиреном (БП) и другими химическими веществами проводили на территориях Республики Башкортостан, Республики Марий Эл, Республики Мордовия, Республики Северная Осетия – Алания, Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Краснодарского края, Приморского края, Иркутской, Кемеровской, Кировской, Московской, Нижегородской, Новосибирской, Омской, Оренбургской, Пензенской, Самарской, Саратовской, Свердловской, Томской и Ульяновской областей. На каждой территории наблюдений определён свой перечень ТПП, измеряемых в почве. В отдельных пунктах, не охваченных регулярными наблюдениями, информация о состоянии почв получается при проведении разовых экспедиционных обследований.

Наблюдения за загрязнением почв металлами проводят в основном в районах источников промышленных выбросов металлов в атмосферу. В качестве источника загрязнения может выступать одно предприятие, группа предприятий или город в целом. Высокая неоднородность (пятнистость) загрязнения почв ТМ вблизи источников промышленных выбросов, медленный процесс самоочищения, консервативность почв и другие факторы в большинстве случаев не позволяют достоверно утверждать об изменениях уровней массовых долей ТМ в почвах за пятилетний или даже за более продолжительный период наблюдений. В целом, почвы территорий промышленных центров и районов, к ним прилегающих, загрязнены ТМ, которые могут накапливаться при постоянном техногенном воздействии загрязняющих веществ, поступающих из атмосферы и другими путями.

В 2019 году наблюдения за загрязнением почв ТПП проводились в районе 40 населённых пунктов. Для определения в почвах содержания массовых долей ТМ, мышьяка, НП, фтора, сульфатов, БП, полихлорбифенилов (ПХБ) и нитратов было обследовано 29, 3, 22, 18, 7, 5, 1 и 14 населённых пунктов соответственно. В 2019 г. в почвах измеряли массовые доли алюминия, железа, кадмия, кобальта, магния, марганца, меди, мышьяка, никеля, свинца, ртути, олова, хрома и цинка 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, энергетики, машиностроения и металлообработки, топливной и энергетической, химической и нефтехимической промышленности, предприятий по производству стройматериалов, 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. 7.



Р и с у н о к 7 – Динамика средних по отраслям промышленности усреднённых за 1990 – 2019 гг. показателей загрязнения почв комплексом ТМ  $Z_{\text{ф}}$  и  $Z_{\text{к}}$  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.7, демонстрируют, что к умеренно опасной и опасной категориям загрязнения относятся почвы населенных пунктов, расположенных вблизи предприятий черной и цветной металлургии. Следует отметить, что в последние годы наблюдений количество населенных пунктов с опасной и умеренно опасной категорией загрязнения почв снижается.

Результаты наблюдений с 2010 по 2019 гг. показали, что к опасной категории загрязнения почв металлами (приоритетные ТМ указаны в скобках), согласно  $Z_{\text{ф}}$  ( $32 \leq Z_{\text{ф}} < 128$ ), относятся почвы участка многолетних наблюдений (УМН-1) г. Свирск (свинец, медь, цинк, кадмий) Иркутской области, почвы однокилометровой зоны от ОАО «СУМЗ» в г. Ревда (медь, свинец, кадмий, цинк), почвы городов Кировград (цинк, свинец, медь, кадмий) и Реж (никель, кадмий, хром, кобальт) Свердловской области, почвы городов Владикавказ (кадмий, свинец, медь, цинк, ртуть) и Норильск (медь, никель, кобальт). Перечень населённых пунктов с умеренно опасной и опасной категорией загрязнения почв ТМ представлен в табл. 3.1.



Т а б л и ц а 3.1 – Перечень населённых пунктов РФ с умеренно опасной и опасной категорией загрязнения почв металлами (по данным наблюдений с 2010 по 2019 гг.)

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_{\text{ф}} &lt; 128</math></b>					
<b>Иркутская область</b> г. Свирск	2010	УМН-1; 0,5*	Свинец, медь, цинк, кадмий		
	2016				
<b>Свердловская область</b> г. Кировград	2013	От 0 до 5	Свинец, медь, цинк, кадмий		
	2018				
г. Ревда	2010	УМН, 1	Медь, свинец, кадмий, цинк		
	2014	От 0 до 1*			
г. Реж	2013	От 0 до 5	Никель, кадмий, хром, кобальт, цинк		
	2018				
<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	ТГ	Медь, никель, кобальт		
<b>Умеренно опасная категория загрязнения, <math>16 \leq Z_{\text{ф}} &lt; 32</math> и <math>13 \leq Z_{\text{ф}} \leq 15</math> при <math>Z_{\text{к}} \geq 20</math></b>					
<b>Иркутская область</b> г. Свирск	2010	УМН, 4	Свинец, цинк, медь		
	2014	Территория города*	Свинец, кобальт, кадмий		
	2016	УМН-1*, 5	Свинец, медь, кадмий		
г. Слюдянка	2013	Территория города	Никель, кобальт, свинец		
г. Черемхово	2014	Территория города	Свинец, медь, цинк		
<b>Кировская область</b> г. Кирово-Чепецк	2018	От 0,5 до 5,5	Свинец, кадмий		
	2019				
<b>Нижегородская область</b> г. Дзержинск	2011	Территория городского округа	Свинец, цинк		
	2013				
	г. Нижний Новгород	2014	Заречная часть	Цинк, медь, железо	
<b>Новосибирская область</b> г. Новосибирск	2019	Территория города	Свинец, олово		
<b>Оренбургская область</b> г. Орск	2016	Территория города	Медь, свинец, кадмий		
	г. Медногорск	2019	Территория города	Кадмий, медь, свинец, цинк	
<b>Приморский край</b> г. Дальнегорск	2016	От 0 до 20 от города*	Цинк, свинец, кадмий		
		с. Рудная Пристань	От 0 до 1 от села*	Свинец, кадмий, цинк	
		п. Славянка	Территория посёлка	Цинк, медь, свинец	
<b>Республика Башкортостан</b> г. Баймак	2011	От 0 до 1*	Медь, цинк, свинец, кадмий		
		г. Белорецк	От 0 до 1	Медь, цинк, свинец	
		г. Давлеканово	ТГ	Кадмий, свинец	
		г. Сибай	От 0 до 1*	Медь, кадмий, цинк, свинец	
		г. Кумертау	2018	От 0 до 5	Медь, кадмий, цинк, свинец, никель
		г. Учалы	2011	От 0 до 1	Цинк, медь, кадмий, свинец

Окончание табл.3.1

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

Примечание: \* – по показателю  $Z_k$  почвы относятся к опасной категории загрязнения

Согласно показателю загрязнения  $Z_f$ , к опасной категории загрязнения почв ТМ относится 4,4 % обследованных за последние 10 лет (в 2010–2019 гг.) населённых пунктов, их отдельных районов, одно- и пятикилометровых зон вокруг источников загрязнения, пунктов многолетних наблюдений (ПМН), состоящих из УМН, к умеренно опасной – 9,7 %.

Почвы 85,9 % населённых пунктов (в среднем) по показателю загрязнения  $Z_f$  относятся к допустимой категории загрязнения ТМ. Отдельные участки почв населённых пунктов могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ.

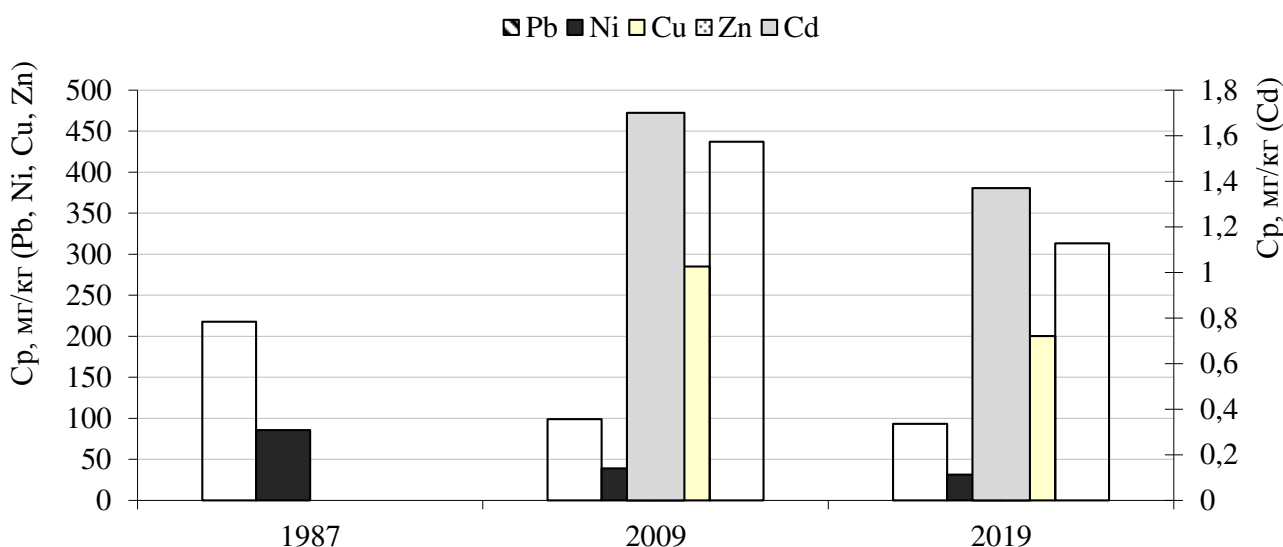


Р и с у н о к 8 – Количество населенных пунктов, обследованных в 2010-2019 гг., относящихся к разной категории загрязнения почв

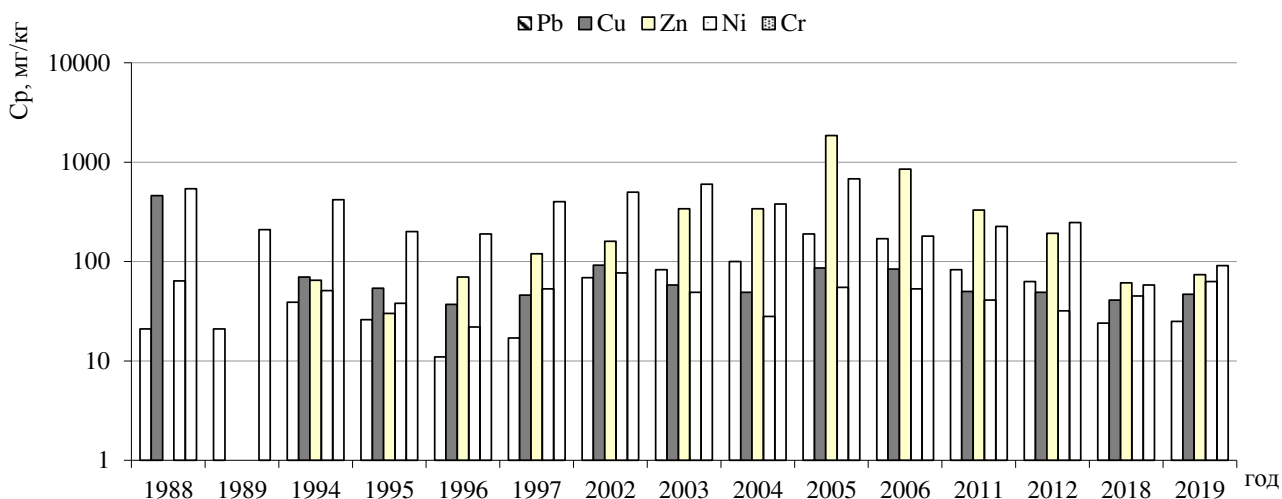
Количество населенных пунктов, относящихся к разной категории загрязнения почв за последние десять лет (2010-2019 гг.), представлено на рис. 8.

Из рис. 8 видно, что в 2017 и 2019 гг. к опасной категории загрязнения почв не относился ни один из обследованных населенных пунктов.

По результатам обследования 2019 г. в соответствии с показателем загрязнения почв  $Z_{\phi}$  наиболее загрязнены комплексом ТМ почвы городов Медногорск ( $Z_{\phi}=24,5$ ), Ижевск ( $Z_{\phi}=24$ ), Томск ( $Z_{\phi}=30$ ). Содержание некоторых ТМ в почвах г. Медногорска и г. Ижевска в разные годы наблюдений представлено на рис. 9, 10.



Р и с у н о к 9 – Содержание тяжелых металлов в почвах г. Медногорска в разные годы наблюдений



Р и с у н о к 10 – Многолетняя динамика изменений содержания некоторых тяжелых металлов в почвах г. Ижевска

Данные, представленные на рис. 9, 10 показывают, что в последние годы наблюдений прослеживается тенденция к снижению содержания ТМ в почвах обследованных населен-

ных пунктов.

Динамика средних значений массовых долей ТМ в почвах территорий отдельных городов или ПМН, обследованных в 2019 году, приведена в таблице 3.2.

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

Наименование города, субъекта РФ	Год наблюдений	Измеряемая форма	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Cr	Co	Cd
<b>Дальневосточный федеральный округ</b>										
пгт. Славянка, Приморский край	2010	к	58,3	557	12,4	889,3	108,3	-	8,2	< 0,3
	2019	к	42,2	454,3	10,7	173,1	23,2	-	-	0,49
	2010	п	4,2	88,1	-	44,3	< 0,8	-	-	-
	2019	п	4,2	23,6	0,7	7,4	0,6	-	-	-
	2010	вод	-	0,23	-	0,48	< 0,2	-	-	-
	2019	вод	0,06	0,26	-	0,25	0,14	-	-	-
<b>Приволжский федеральный округ</b>										
Янаул, Республика Башкортостан	2006	к	29	-	90	270	35	-	-	0,3
	2012	к	8	642	60	67	24	-	12	1
	2019	к	30	-	72	103	31	-	-	0,2
Ижевск, Удмуртская Республика	1995	к	26	280	38	30	54	200	4,3	0,3
	1996	к	11	310	22	70	37	190	2	0,4
	2002	к	69	1100	77	160	92	500	14	-
	2003	к	83	1200	49	340	58	600	9,7	-
	2005	к	190	2760	55	1850	86	680	21	-
	2006	к	170	780	53	850	84	180	11	-
	2011	к	83	667	41	330	50	226	6,9	< 4
	2012	к	63	506	32	192	49	247	6,7	< 4
	2018	к	< 24	963	45	61	41	58	< 9	< 0,5
2019	к	< 25	1169	63	74	47	91	< 9	< 1,1	
Нижнекамск, Республика Татарстан ПМН	2015	к	14	516	44	59	27	-	-	1,3
	2016	к	14	514	46	71	28	-	-	1,1
	2017	к	16	388	35	53	24	-	-	0,8
	2018	к	17,7	438	41,6	61,6	33,2	-	-	1,1
	2019	к	5,8	389	32,7	52,7	16,5			0,7
Медногорск, Оренбургская область	1987	к	218	765	86	-	-	195	36,8	-
	2009	к	99	396	39	437	285	-	-	1,7
	2019	к	93,1	413	31,2	313,2	200,2	-	-	1,4
<b>Сибирский федеральный округ</b>										
Ангарск, Иркутская область	1994	к	33	560	47	110	28	120	22	-
	2002	к	43	430	47	160	30	110	10	-
	2010	к	32	380	37	94	18	-	14	0,14
	2019	к	4,8	272	4	26,2	5	-	7,6	0,11
Томск, Томская область ПМН	2015	к	23,1	-	22,6	95	23,3	-	-	0,5
	2016	к	17,6	-	12	49,3	14,1	-	-	0,7
	2017	к	24,8	499	24,1	113,5	22,1	-	-	0,3
	2018	к	18,8	475	18,1	166,3	25,7	-	-	0,5
	2019	к	73	497	20,8	261,3	221,2	27	10	2,1

Окончание табл. 3.2

Наименование города, субъекта РФ	Год наблюдений	Измеряемая форма	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Cr	Co	Cd
<b>Уральский федеральный округ</b>										
Асбест, Свердловская обл.	1994	к	27	560	413	69	41	162	-	-
	1999	к	40	658	540	125	56	265	31	1,4
	2004	к	39	718	409	181	44	419	29	1,1
	2009	к	53	617	500	144	49	243	31	1,8
	2014	к	39	619	470	95	32	284	29	1,8
	2019	к	22	666	504	115	39	184	27	0,2
	1994	п	3,7	118	22	6,9	0,9	0,08	-	-
	1999	п	5,0	136	27	12	1,4	3,2	0,9	0,2
	2004	п	12	139	34	20	3,2	3,0	2	0,4
	2009	п	5,2	73	15	16	3	1,3	0,9	0,4
	2014	п	7,1	163	13	24	3,9	1,7	1,7	0,4
	2019	п	8,4	127	39	28	1,8	4,4	2,4	0,4

В основном с 2010 г. явного увеличения общего содержания ТМ в обследованных в 2019 г. почвах городов и их окрестностей не наблюдается.

Ниже приведены города, в которых загрязнение почв ТМ было классифицировано как значительное (среднее значение не ниже 3 ПДК, 3 ОДК или 9 Ф), 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 ГПП в почвах изучаемой площади, вторая цифра – максимальную массовую долю.

Загрязнение почв с 2015 по 2019 гг. обнаружено: – **кадмием** – в городах Владикавказ (в 94 и 324 ОДК), Кировград (к 4 и 9 ОДК, п 10 и 28 Ф), Ревда (ПМН к 6 и 10 ОДК, п 8 и 18 Ф), Реж (к 7 и 49 ОДК, п 24 и 135 Ф); – **марганцем** – в г. Нижний Тагил (п 3 и 6 ПДК); – **медью** – в городах Верхняя Пышма (однокилометровая зона вокруг источника к 3 и 8 ОДК, п 32 и 109 ПДК), Верхняя Пышма территория города (п 24 и 115 ПДК), Владикавказ (в 7 и 33 ОДК), Кировград (к 7 и 24 ОДК, п 61 и 287 ПДК), Первоуральск (п 13 и 63 ПДК) Полевской (пятикилометровая зона вокруг ОАО «СТЗ» п 3 и 11 ПДК), Ревда (к 3 и 15 ОДК, п 18 и 80 ПДК), Ревда (ПМН к 14 и 28 ОДК, п 105 и 245 ПДК); – **никелем** – в городах Верхняя Пышма (п 3 и 8 ПДК), Полевской (пятикилометровая зона вокруг ОАО «СТЗ» п 3 и 11 ПДК), Реж (к 10 и 51 ОДК, п 9 и 38 ПДК); – **свинцом** – в городах Верхняя Пышма (п 4 и 17 ПДК), Владикавказ (в 64 и 294 ПДК), Дальнегорск (30-километровая зона к 7 и 52 ПДК, п 7 и 20 ПДК), Зима (к 3 и 6 ПДК), Иркутск (пятикилометровая зона вокруг города к 5 и 9 ПДК), Каменск-Уральский (п 4 и 10 ПДК), Кировград (к 11 Ф, п 18 и 65 ПДК), Медногорск (к 3 и 12 ПДК), Невьянск (п 4 и 6 ПДК), Ревда (к 5 и 66 ОДК, п 4 и

18 ПДК), Ревда (ПМН к 5 и 25 ПДК, п 9 и 28 ПДК), Свирск (УМН-1 к 36 и 46 ПДК, УМН-3 к 11 и 18 ПДК), с. Рудная Пристань (к 23 и 80 ПДК); в п. Хрустальный (к 4 и 6 ПДК); – **цинком** – в городах Верхняя Пышма (однокилометровая зона вокруг источника п 3 и 7 ПДК), Владикавказ (в 7 и 10 ОДК), Дальнегорск (к 3 и 7 ОДК, п 3 и 6 ПДК), Кировград (к 6 и 20 ОДК, п 19 и 88 ПДК), Невьянск (п 3 и 5 ПДК), Ревда (ПМН к 3 и 7 ОДК, п 12 и 14 ПДК), в п. Хрустальный (к 3 и 6 ОДК).

В таблице 3.3 представлен перечень населённых пунктов, в почвах которых средняя массовая доля каждого определяемого ТМ в валовой или кислоторастворимых формах за последний пятилетний период наблюдений (в 2015 – 2019 гг.) превышает (или достигает) 1 ПДК, 1 ОДК (максимальную) или 3 Ф.

Таблица 3.3 – Перечень населённых пунктов, обследованных в 2015 – 2019 гг., в почвах территорий которых средние значения массовых долей валовых и/или кислоторастворимых форм ТМ равны или превышают 1 ПДК, 1 ОДК (максимальную) или 3 Ф (в зависимости от имеющегося критерия)

Металл, город	Год наблю- дений	Зона радиусом или расстояние от ис- точника, км, наименование источника	Массовая доля, мг/кг	
			средняя	макси- мальная
<b>Кадмий</b>				
Владикавказ	2015	2, ОАО «Электроцинк»	51	162
Ревда	2016	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	5,8	10
Дальнегорск	2016	ТГ	2,7	5,6
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	2,2	2,4
Каменск-Уральский	2017	ТГ	2,3	6,4
Братск	2018	0,5 – 5 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	3,9	8,94
Кировград	2018	0 – 5 км от ОАО «Уралэлектромедь»	7,9	18
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «СТЗ»	2,1	5,2
Реж	2018	0 – 10 км от ЗАО ПО «Режникель»	15	97
Первоуральск	2019	0 – 10 км от ОАО «Первоуральский новотрубный завод»	1,3	5,2
Ревда	2019	0 – 10 км от ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод»	4,2	12
Томск	2019	ПМН	2,1	4,8
Медногорск	2019	ТГ	1,4	2,7
Дзержинск	2019	ТГ	1,5	2,7
<b>Марганец</b>				
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	2151	5518
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «СТЗ»	1530	2390
<b>Медь</b>				
Владикавказ	2015	2, ОАО «Электроцинк»	301	1096
Екатеринбург	2015	10, ОАО «Уралмашзавод»	132	456
Ревда	2016	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	905	1819
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	231	543
Верхняя Пышма	2017	1, ОАО «Уралэлектромедь»	404	1101

Продолжение табл. 3.3

Металл, город	Год наблю- дений	Зона радиусом или расстояние от ис- точника, км, наименование источника	Массовая доля, мг/кг	
			средняя	макси- мальная
Верхняя Пышма	2017	ТГ	273	1101
Кировград	2018	0 – 5 км от ОАО «Уралэлектромедь»	957	3209
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «СТЗ»	178	780
Норильск	2018	ТГ	1266	3245
Томск	2019	ПМН	221	607
Медногорск	2019	ТГ	200	326
Первоуральск	2019	0 – 10 км от ОАО «Первоуральский новотрубный завод»	245	880
Ревда	2019	0 – 10 км от ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод»	412	1915
<b>Никель</b>				
Екатеринбург	2015	ТГ	159	535
Иркутск	2015	ТГ	156	340
п. Листвянка	2015	ТП	121	202
Бирск	2015	ТГ	81	104
Невьянск	2016	ТГ	92	396
Свирск	2016	УМН-1 0,5 Ю	92	105
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	82	110
Стерлитамак	2016	5, Технопарк «Инмаш»	80	111
Верхняя Пышма	2017	1, ОАО «Уралэлектромедь»	141	322
Верхняя Пышма	2017	ТГ	124	322
Салават	2017	ТГ	91	150
Каменск-Уральский	2017	ТГ	87	289
Ишимбай	2017	ТГ	87	156
п. Култук	2017	5, ТП	80	115
Кировград	2018	0 – 5 км от ОАО «Уралэлектромедь»	87	392
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «ПКЗ» и ООО «ЗТС»	168	656
Реж	2018	0 – 10 км от ЗАО ПО «Режникель»	863	4102
Кумертау	2018	0 – 5 км от АО «КумАПП»	107	168
Мелеуз	2018	0 – 5 км от АО «Мелеузовский завод ЖБК»	133	169
Норильск	2018	ТГ	810	3960
Асбест	2019	0 – 10 км от ОАО «УралАти»	504	1115
<b>Свинец</b>				
Владикавказ	2015	2, ОАО «Электроцинк»	2038	9420
Иркутск	2015	ТГ	70	162
Екатеринбург	2015	ТГ	69	221
Владивосток	2015	ТГ	55	141
Бирск	2015	ТГ	38	79
п. Листвянка	2015	ТП	52	109
Благовещенск, РБ	2015	5, ОАО «БАЗ»	32	144
Свирск	2016	УМН-1 0,5 Ю ЗАО «Актех-Байкал»	1153	1472
с. Рудная Пристань	2016	5, ТГ	732	2577
Дальнегорск	2016	ТГ	403	1061

Окончание табл. 3.3

Металл, город	Год наблю- дений	Зона радиусом или расстояние от исто- точника, км, наименование источника	Массовая доля, мг/кг	
			средняя	макси- мальная
Свирск	2016	УМН-3 4 Ю, ЗАО «Актех-Байкал»	341	582
Саянск	2016	ТГ	101	202
Зима	2016	ТГ	100	190
Ревда	2016	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	249	587
Невьянск	2016	5, ФГУП «Невьянский механический завод»	63	123
Орск	2016	ТГ	49	140
Нижний Тагил	2016	ТГ	46	139
п. Хрустальный	2017	ТП	133	206
Верхняя Пышма	2017	1, ОАО «Уралэлектромедь»	77	306
п. Фабричный	2017	ТП	70	86
Верхняя Пышма	2017	10, ОАО «Уралэлектромедь»	48	306
Каменск-Уральский	2017	5, АО «Объединённая компания «РУСАЛ Уральский алюминиевый завод»	45	123
Кавалерово	2017	20, ТП	42	206
Каменск-Уральский	2017	ТГ	37	123
Казань	2017	ТГ	35	171
Братск	2018	0,5 – 5 км от ПАО «РУСАЛ Братск»	37	58
Кировград	2018	0 – 5 км от ОАО «Уралэлектромедь»	305	929
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «СТЗ»	45	108
Реж	2018	0 – 10 км от ЗАО ПО «Режникель»	54	267
Медногорск	2019	ТГ	93	383
Первоуральск	2019	0 – 10 км от ОАО «Первоуральский новотрубный завод»	70	208
Ревда	2019	0 – 10 км от ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод»	175	2134
Томск	2019	ПМН	73	155
<b>Хром</b>				
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «ПКЗ» и ООО «ЗТС»	159	813
Реж	2018	0 – 10 км от ЗАО ПО «Режникель»	423	1457
Асбест	2019	0 – 10 км от ОАО «УралАти»	184	502
<b>Цинк</b>				
Владикавказ	2015	2, ОАО «Электроцинк»	1665	2214
Дальнегорск	2016	ТГ	710	1594
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	381	710
Нижний Тагил	2016	20, Объединённый источник	266	797
Ревда	2016	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	370	788
п. Хрустальный	2017	ТП	604	1341
п. Фабричный	2017	ТП	332	349
Кировград	2018	0 – 5 км от ОАО «Уралэлектромедь»	1340	4411
Полевской	2018	0 – 10 км от ОАО «СТЗ»	221	485
Первоуральск	2019	0 – 10 км от ОАО «Первоуральский новотрубный завод»	242	621
Ревда	2019	0 – 10 км от ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод»	374	1172



В 2019 г. измерения массовых долей мышьяка в почве проводили в г. Медногорске Оренбургской области, в городах Новосибирске и Томске. Среднее и максимальное содержание токсиканта на обследованной территории г. Новосибирска составило 1,1 и 4,5 ОДК соответственно. В г. Томске во всех точках пробоотбора содержание мышьяка в почвах не превышало допустимых гигиеническими нормативами значений.

Наблюдения за загрязнением почв водорастворимыми соединениями фтора в 2019 г. проводили в Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Оренбургской, Самарской и Томской областях, за загрязнением атмосферных выпадений фтористыми соединениями – в Иркутской области. Загрязнение почв водорастворимыми соединениями фтора выявлено в почвах г. Новокузнецка, среднее содержание соответствует 3,5 ПДК, максимальное – 8,4 ПДК. Средние концентрации соединений фтора в почвах городов Усолье-Сибирское и Ангарск не превышают ПДК, максимальные выше ПДК в 2 и 2,7 раза соответственно.

За последние пять лет (с 2015 по 2019 гг.) зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора выше 1 ПДК почв отдельных участков в районе и/или на территории городов Новокузнецк и Братск. Тенденции к накоплению водорастворимых соединений фтора в почвах не установлено.

На территории Иркутской области (в городах Ангарск, Братск, Усолье-Сибирское и их окрестностях) в 2019 г. продолжен мониторинг загрязнения снежного покрова соединениями фтора. По результатам многолетних наблюдений прослеживается тенденция к повышению плотности выпадения фторидов на обследованных участках.

По данным анализа снежного покрова за пятилетний период (2015–2019 гг.) в районе г. Братска наблюдаются значительные колебания плотности выпадений водорастворимых соединений фтора, как в фоновом районе (1,2-9,5 кг/км<sup>2</sup>·мес.), так и на пробных площадках (3,0-23,4 кг/км<sup>2</sup>·мес.) в зоне влияния выбросов ПАО «РУСАЛ Братск».

В 2019 г. оценку содержания нефтепродуктов (НП) в почвах проводили на территории Западной Сибири, Республики Татарстан, Удмуртской 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 2019 г. загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП выше 500 мг/кг) выявлено в г. Казань Республики Татарстан (908 мг/кг или 16 Ф, Ф 58 мг/кг), в Центральном административном округе г. Омска (825 мг/кг или 20 Ф, Ф 40 мг/кг). Высокое содержание НП обнаружено в почвах г. Медногорска (480 мг/кг или 9 Ф, Ф 53 мг/кг) и Ижевска (434 мг/кг или 8 Ф, Ф 52 мг/кг).

Наблюдения за загрязнением почв бенз(а)пиреном (БП) в 2019 г. осуществляли в районе пгт. Славянка, п. Андреевка, п. Безверхово, п. Зарубино Приморского края, а также на территории г. Медногорска Оренбургской области.

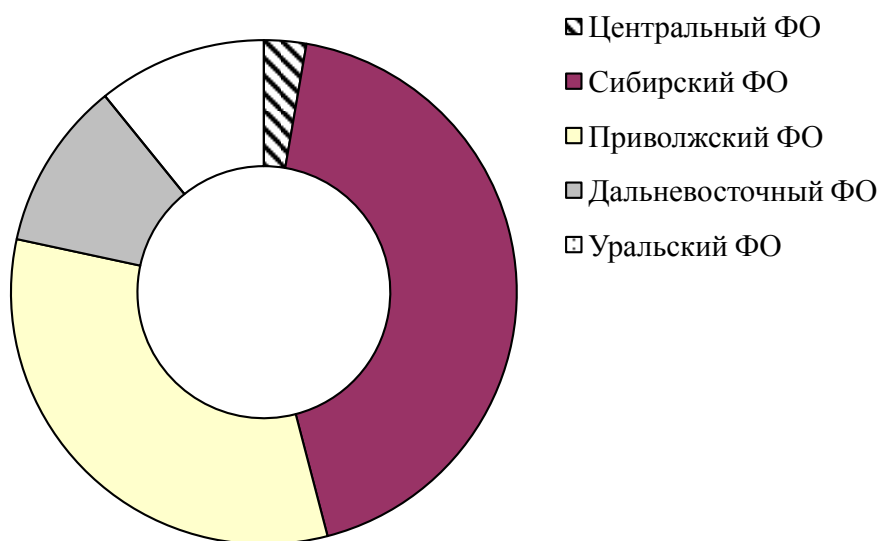
В результате обследования выявлено загрязнение БП почв пгт. Славянка (среднее содержание соответствовало 1,7 ПДК, максимальное – 2,6 ПДК). Высокое содержание БП также обнаружено в почвах поселков Зарубино (14,4 ПДК) и Безверхово (2,9 ПДК). В почвах г. Медногорска средняя и максимальная концентрации БП составили 1,7 и 5,3 ПДК соответственно.

В 2019 г. массовые доли ПХБ измеряли в почвах сельскохозяйственных угодий Республики Мордовия, Кировской, Нижегородской и Оренбургской областей. Превышения содержания допустимого уровня ПХБ в почвах сельхозугодий не обнаружено. В г. Медногорске средняя концентрация ПХБ в почвах соответствовала 0,7 ОДК, максимальная – 1,8 ОДК.

Наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Западной Сибири, Самарской, Оренбургской и Свердловской областей. По результатам обследования выявлен только один случай содержания нитратов в почве на уровне 1 ПДК в Кировском районе г. Новосибирска. 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 территории Приморского края, Иркутской, Оренбургской и Самарской областей. В г. Медногорске среднее содержание сульфатов в почвах соответствует 1,4 ПДК, максимальное – 6 ПДК. В пгт. Славянка средняя по зоне обследования концентрация сульфатов не превышала ПДК, максимальная составила 2,2 ПДК. В одной пробе почвы УМН-1 (5 км от ЗАО «Алкоа СМЗ») на территории Самарской области содержание сульфатов составило 1 ПДК. В городах Ангарск и Усолье-Сибирское Иркутской области среднее содержание обменных сульфатов зафиксировано на уровне 1 ПДК, максимальное – 1,5 и 1,9 ПДК соответственно. В фоновом районе Иркутской области (г. Усолье-Сибирское) отмечается повышенное содержание сульфатов в почвах (1 ПДК).

Таким образом, в 2019 г. на содержание ТПП были обследованы почвы на территориях Дальневосточного, Приволжского, Сибирского, Уральского и Центрального федеральных округов (ФО). Распределение обследованных населенных пунктов по Федеральным округам представлена на рис.11.



Р и с у н о к 11 – Распределение обследованных в 2019 г. населенных пунктов по Федеральным округам

*В Центральном федеральном округе* в 2019 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в Ступинском районе Московской области. В почвах обследованной территории превышения допустимых нормативами уровней содержания ТМ не обнаружено.

*В Дальневосточном федеральном округе* обследованные в 2019 г. почвы в районе пгт. Славянка Приморского края по показателю  $Z_{\phi}$  относятся к допустимой категории загрязнения ТМ. Следует отметить, что ранее обследованные в 2010 – 2018 гг. почвы Приморского края в районе г. Арсеньев, пгт. Кавалерово, г. Дальнегорск (свинец, цинк), с. Рудная Пристань (свинец), пгт. Славянка (цинк), г. Партизанск, г. Находка согласно  $Z_{\phi}$  относились к умеренно опасной категории загрязнения. Тенденции к накоплению ТМ в обследованных в 2019 г. почвах не обнаружено. Максимальное обнаруженное содержание бенз(а)пирена в почвах составило 14,4 ПДК (пгт. Зарубино).

*П р и м е ч а н и е .* В тексте главы без цифр в скобках указаны ТПП, средние массовые доли которых превышают 3 ПДК, 3 ОДК или 9 Ф.

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

К опасной категории загрязнения ТМ за последние 10 лет наблюдений, согласно  $Z_{\phi}$ , относятся почвы УМН-1 г. Свирск (свинец) и г. Норильск (медь, никель, кобальт), умеренно опасной – почвы городов Слюдянка, Черемхово, Томска и Новосибирска. По результатам обследования 2019 г. в отдельных точках пробоотбора в почвах городов Новосибирск и Томск обнаружено высокое содержание свинца. Сохраняется высокое содержа-

ние нефтепродуктов (средняя массовая доля НП выше 500 мг/кг) в почвах города Омска. По данным 2019 г., среднее содержание НП (825 мг/кг) в почвах Центрального административного округа г. Омска превышает значение фоновой концентрации (40 мг/кг) в 20 раз. В 2019 г. были продолжены наблюдения за загрязнением почв НП в районе аварии, произошедшей в марте 1993 г. на 654 км нефтепровода «Красноярск–Иркутск» вблизи п. Тыреть Заларинского района Иркутской области. По сравнению с результатами предыдущего обследования, проведенного в 2016 г., отмечается значительное снижение содержания нефтепродуктов в почвах зоны нефтяного пятна (в 5 раз) и зоны за пределами первоначального разлива нефти (в 3 раза). В 2019 г. измерения массовых долей мышьяка в почве проводили в городах Новосибирске и Томске. Среднее и максимальное содержание токсиканта на обследованной территории г. Новосибирска составило 1,1 и 4,5 ОДК. В г. Томске во всех точках пробоотбора содержание мышьяка в почвах не превышало допустимых гигиеническими нормативами значений. Загрязнение почв водорастворимыми соединениями фтора выявлено в почвах г. Новокузнецка, среднее содержание соответствует 3,5 ПДК, максимальное – 8,4 ПДК. Средние концентрации соединений фтора в почвах городов Усолье-Сибирское и Ангарск не превышают ПДК, максимальные – выше ПДК в 2 и 2,7 раза соответственно. По результатам обследования 2019 г. выявлен только один случай содержания нитратов в почве на уровне 1 ПДК в Кировском районе г. Новосибирска. В городах Ангарск и Усолье-Сибирское Иркутской области среднее содержание обменных сульфатов зафиксировано на уровне 1 ПДК, максимальное – 1,5 и 1,9 ПДК соответственно. В фоновом районе Иркутской области (г. Усолье-Сибирское) отмечается повышенное содержание сульфатов в почвах (1 ПДК).

*В Уральском федеральном округе* наблюдения за загрязнением почв ТПП в настоящее время проводят только в Свердловской области. С 2010 по 2019 гг. установлено, что к опасной категории загрязнения почв ТМ относятся почвы городов Кировград (цинк, свинец, медь, кадмий), Реж (никель, кадмий), Ревда (медь, свинец, кадмий, цинк). Умеренно опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ соответствуют почвы городов Асбест (никель), Первоуральск (медь, свинец), Полевской (никель), Верхняя Пышма (медь). Также с 2010 по 2019 гг. зафиксировано существенное загрязнение ТМ в кислоторастворимых формах почв города Берёзовский (свинец), ТМ в подвижных формах – почв городов Верхняя Пышма (медь, никель, свинец), Каменск-Уральский (свинец), Невьянск (медь, свинец, цинк), Нижний Тагил (марганец), Первоуральск (медь).

*В Приволжском федеральном округе* наблюдения за загрязнением почв ТПП в 2019 г. осуществляли на территориях Республики Башкортостан, Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Кировской, Нижегородской, Оренбургской и Самарской обла-

стей. По результатам обследования с 2010 по 2019 гг. к умеренно опасной категории загрязнения почв ТМ в Республике Башкортостан относятся почвы однокилометровых зон вокруг основных источников в городах Баймак, Белорецк, Сибай, Учалы и почвы г. Давлеканово (кадмий, никель), в Удмуртской Республике – почвы г. Ижевска (свинец, никель, медь, кадмий). В Нижегородской области умеренно опасной категории загрязнения почв ТМ соответствуют почвы г. Дзержинск, отдельных административных районов г. Нижний Новгород, в Оренбургской области – почвы городов Медногорск (медь, свинец, цинк) и Орск (медь, цинк), в Кировской области – почвы г. Кирово-Чепецк (свинец, кадмий). По результатам наблюдений 2019 г. загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП выше 500 мг/кг) выявлено в г. Казань Республики Татарстан (975 мг/кг или 17 Ф). Высокое содержание НП обнаружено в почвах г. Медногорска (480 мг/кг или 9 Ф) и Ижевска (434 мг/кг или 8 Ф). Наблюдения за загрязнением почв бенз(а)пиреном (БП) в 2019 г. осуществляли на территории г. Медногорск Оренбургской области. В почвах г. Медногорска средняя и максимальная концентрации БП составили 1,7 и 5,3 ПДК соответственно. В 2019 г. массовые доли ПХБ в почве измеряли в г. Медногорске Оренбургской области и почвах сельскохозяйственных угодий Республики Мордовия, Кировской и Нижегородской областей. Превышения содержания допустимого уровня ПХБ в почвах сельхозугодий не обнаружено. В г. Медногорске средняя концентрация ПХБ в почвах соответствовала 0,7 ОДК, максимальная – 1,8 ОДК. Среднее содержание сульфатов в почвах г. Медногорска соответствовало 1,4 ПДК, максимальное – 6 ПДК. В одной пробе почвы УМН-1 (5 км от ЗАО «Алкоа СМЗ») на территории Самарской области содержание сульфатов составило 1 ПДК.

*В Северо-Кавказском, Южном и Северо-Западном федеральных округах наблюдения за загрязнением почв ТПП в 2019 г. не проводили.*

В целом, в почвах обследованных в 2019 г. территорий федеральных округов Российской Федерации наблюдается как увеличение или снижение, так и сохранение на прежнем уровне в пределах варьирования массовых долей ТПП, по сравнению с данными предыдущих лет наблюдений.

#### **4 Уровни загрязнения почв Российской Федерации металлами и мышьяком**

В 2019 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ ОНС проводили в районах 29 населённых пунктов и на соответствующих им фоновых площадках, за загрязнением почв мышьяком – в городах Медногорск (Оренбургская область), Новосибирск и Томск.

На территории деятельности ФГБУ «Башкирское УГМС» обследованы города Дюртюли и Янаул; ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» – города Кирово-Чепецк, Нижний Новгород, Дзержинск, Ижевск; ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» – ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и в фоновых районах (д. Калинин, п. Сарбала, с. Прокудское, с. Ярское); ФГБУ «Иркутское УГМС» – города Ангарск, Усолье-Сибирское; ФГБУ «Приволжское УГМС» – города Медногорск, Самара (ПМН), НПП «Самарская Лука», АГМС АГЛОС; ФГБУ «Приморское УГМС» – пгт. Славянка; ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» – г. Казань и ПМН в городах Казань, Набережные Челны, Нижнекамск, фоновые участки; ФГБУ «Уральское УГМС» – города Асбест, Первоуральск, Ревда, п. Мариинск (фоновый участок); ФГБУ «Центральное УГМС» – Ступинский район Московской области.

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

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

## **4.1 Центральный федеральный округ**

В Центральном федеральном округе в 2019 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили только в Ступинском районе Московской области. В пробах почв определяли содержание валовых форм свинца, цинка, кадмия, меди, кобальта, никеля, хрома, марганца, железа (табл. 4.1.1).

Ступинский район расположен на юге Московской области. Основными источниками загрязнения района являются: ООО «Ступинский завод стеклопластиков», АО «Ступинская металлургическая компания», ЗАО «Ступинский химзавод», ЗАО «Ступинский механический завод», Ступинская РЭС, ЗАО НПО «Авиатехнология», ООО «СилганМеталПэджиг», ООО «Михневская Керамика» и др.

В состав выбросов вышеуказанных предприятий входят: оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, диоксид углерода, оксид железа, диоксид серы, уксусная кислота, сажа, толуол, этилбензол, пыль абразивная, сульфат натрия, углеводороды, марганец и его соединения, оксид алюминия и др.

Пробы почв отбирались в северо-западном направлении от г. Ступино вдоль трассы М-4. Общая протяженность маршрута составила около 100 км. Всего для определения валовых форм тяжелых металлов было отобрано 14 проб почвы. Образцы проб почвы отбирались на глубине 0-20 см. Для определения фонового содержания исследуемых металлов в почве обследуемых районов была отобрана объединенная проба почвы в точке пробоотбора, удаленной от антропогенных источников загрязнения (от МКАД на 70 км и около 3 км от ближайших населенных пунктов).

Почвенный покров Ступинского района в восточном и северо-восточном направлении состоит, в основном, из серых и светло-серых лесных почв, почвы остальной территории – дерново-подзолистые разного состава и плодородия.

Таблица 4.1.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Ступинского района Московской области

Расстояние, км, от г. Ступино по Старокаширскому шоссе	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Zn	Cd	Cu	Co	Ni	Cr	Mn	Fe
0 – 5 км СЗ	3	Ср	22,0	29,9	2,6	27,4	18,7	28,2	23,6	208	15852
		м <sub>1</sub>	12,4	13,2	1,0	20,7	18,8	31,2	18,6	227	18908
		м <sub>2</sub>	16,5	48,7	3,2	21,7	18,6	8,6	21,3	313	15282
		м <sub>3</sub>	37,2	27,8	3,7	39,7	18,8	44,8	30,9	84	13365
0 – 15 км СЗ	3	Ср	8,3	27,5	1,9	13,4	4,1	16,6	17,2	352	10897
		м <sub>1</sub>	8,3	33,4	3,7	20,7	12,2	35,7	17,9	199	9720
		м <sub>2</sub>	8,3	21,1	1,0	6,5	0	12,9	14,4	342	11106
		м <sub>3</sub>	8,3	28,1	1,0	13,0	0	1,1	19,3	517	11865
0 – 30 км СЗ	3	Ср	17,9	27,7	3,0	10,5	0,6	10,8	18,1	361	13352
		м <sub>1</sub>	12,4	30,9	3,4	8,7	0	2,2	17,2	199	13782
		м <sub>2</sub>	33,0	31,4	4,9	12,0	1,9	17,2	22,7	599	14485
		м <sub>3</sub>	8,3	20,8	0,7	10,9	0	12,9	14,4	285	11789
0 – 35 км СЗ	3	Ср	5,5	57,2	1,5	11,8	0	18,7	14,7	225	13289
		м <sub>1</sub>	16,5	54,0	0	10,3	0	17,2	11,7	170	12748
		м <sub>2</sub>	0	86,5	2,2	20,1	0	19,4	19,3	113	14893
		м <sub>3</sub>	0	30,9	2,4	4,9	0	19,4	13,1	385	12226
0 – 40 км СЗ	2	Ср	33,0	18,3	4,3	9,7	0	22,6	17,5	385	14229
		м <sub>1</sub>	24,8	13,8	3,7	8,7	0	28,0	18,6	442	15586
		м <sub>2</sub>	41,3	22,9	4,9	10,9	0	17,2	16,5	328	12871
Фон	1	–	8,3	25,0	1,0	6,0	2,0	11,0	14,4	385	9124

Рельеф местности, где проходил отбор проб имеет равнинный характер. Почвообразующие породы – это покровные суглинки, подстилаемые мореной. Наибольшее распространение имеют дерново-подзолистые среднесуглинистые почвы. Величина рН почвы находилась в пределах от 4,5 до 5,3. Для данного района типично

распространение почв средней степени сложности. Профиль почв по валовому составу относительно однороден. Содержание физической глины в почве колеблется от 30% до 42%, что соответствует суглинистым и среднесуглинистым почвам. Содержание гумуса в почве было определено в пределах 2,2 – 3,3 %.

Обследование Ступинского района Московской области показало, что валовое содержание в почве таких металлов как свинец, цинк, кадмий, кобальт, хром, марганец, медь, никель и железо во всех отобранных пробах не превышает значения ПДК и ОДК, но превышает значение фоновых концентраций практически во всех почвенных образцах. Согласно показателю загрязнения ( $Z_f < 16$ ), почвы Ступинского района ( $Z_f = 9,7$ ) относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

## **4.2 Дальневосточный федеральный округ**

На территории Дальневосточного федерального округа в 2019 г. на содержание в почвах ТМ были обследованы почвы в районе пгт. Славянка Приморского края. В отобранных пробах почвы определяли содержание валовых, подвижных и водорастворимых форм тяжёлых металлов (свинца, меди, цинка, никеля, марганца).

Поселок городского типа Славянка расположен на юге Приморского края и является административным центром Хасанского района и Славянского городского поселения. В экономике района доминирует рыболовство и рыбопереработка, мариккультура, судоремонт, сельское хозяйство. В реестр социально значимых предприятий Приморского края в Хасанском муниципальном районе вошли 6 организаций: нефте-перевалочный терминал ЗАО «Востокбункер», ОАО Славянский судоремонтный завод», ОАО «Хасанкоммунэнерго», ОАО «Торговый порт Посъет», ООО «Морской порт бухты Троицы», морской порт в п. Зарубино.

Основными источниками загрязнения атмосферы пгт. Славянка Приморского края являются предприятия теплосетей ОАО «Хасанкоммунэнерго», ОАО «Славянский судоремонтный завод», ЗАО «Востокбункер», автомобильный, морской и железнодорожный транспорт. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в Хасанском районе Приморского края в 2018 г. составили 2,4 тыс. тонн, в том числе твердых – 0,5 тыс. тонн.

Поселок Славянка расположен на берегу одноимённой бухты Славянского залива, внутреннего залива Петра Великого. Обследованный район вытянут с севера на юг полосой вдоль западного побережья Амурского залива и залива Петра Великого. Поверхность района неоднородна. Вдоль западной границы тянется хребет Чёрные Горы, переходящий на севере в гористое Борисовское плато. В центральной и восточной частях



района преобладает холмистый рельеф, прорезанный многочисленными речными долинами (р. Амба, Барабашевка, Нарва, Пойма, Рязановка).

Почвообразующие породы в обследованных районах представлены элювием и элюво-делювием различных плотных пород: гранитов, базальтов, песчаников, известняков и др.; на увалах – озерными отложениями, а в долинах рек и ручьев – аллювиальными отложениями, представленными галькой и песком. Почвенный покров обследуемого района также разнообразен. В долинах рек развиты пойменные и остаточнопойменные почвы. Низкие террасы рек заняты луговыми глеевыми почвами, на более высоких террасах – луговыми глеевыми оподзоленными, луговыми бурыми и лугово-бурими оподзоленными почвами. На увалах и склонах мелкосопочника почвенный покров представлен буро-подзолистыми и бурыми лесными почвами, на горных склонах – горнолесными бурыми почвами. Отбор проб проводился преимущественно на бурых лесных, луговых глеевых, буро-подзолистых и пойменных почвах.

Обследование почв пгт. Славянка и на прилегающих к нему территориях на содержание ТМ проведено в радиусе 43 км. Всего для анализа было отобрано 55 проб почвы (на территории поселка отобрано 14 проб, на прилегающих к нему территориях – 41 проба). Отбор проб проводился на сельскохозяйственных угодьях на глубину пахотного слоя, на целине – 0–5 см. В качестве фоновой выбрана проба почвы, отобранная на площадке, находящейся на максимальном удалении от источников загрязнения (34 км) с характерными элементами рельефа (склон сопки) и растительности (лесной), а также преобладающим типом почвы (бурая лесная средне-суглинистая).

Содержание ТМ в обследованных почвах приведено в таблице 4.2.1.

Результаты анализа на валовое содержание ТМ показывают, что почвы вокруг пгт. Славянка и в радиусе 43 км загрязнены свинцом и цинком. Наиболее загрязнены почвы в радиусе до 5 км. Максимальное содержание свинца составило 172 мг/кг (5,4 ПДК), цинка – 436 мг/кг (3,96 ОДК). Почвы территории поселка Славянка загрязнены свинцом, цинком и кадмием. Среднее содержание свинца превысило ПДК в 1,3 раза. По индексу загрязнения, рассчитанному по средним значениям содержания ТМ, почвы территории поселка относятся к допустимой категории ( $Z_{\phi} = 5,9$ ). Сравнение средних значений содержания валовой формы ТМ с результатами предыдущего обследования (2010 г.) территории 0 – 43 км показывает, что концентрация свинца в почве увеличилась в 1,7 раза, меди и никеля – в 1,2 раза. Содержание марганца и цинка снизилось в 1,2 раза. Анализ средних значений концентрации валовых форм ТМ в почве территории пгт. Славянка по годам обследования показывает, что содержание свинца, меди и цинка в 2019 г по сравнению с 2010 г. снизилось в 1,2 раза, а марганца и никеля в 1,1 раза (рис. 12).

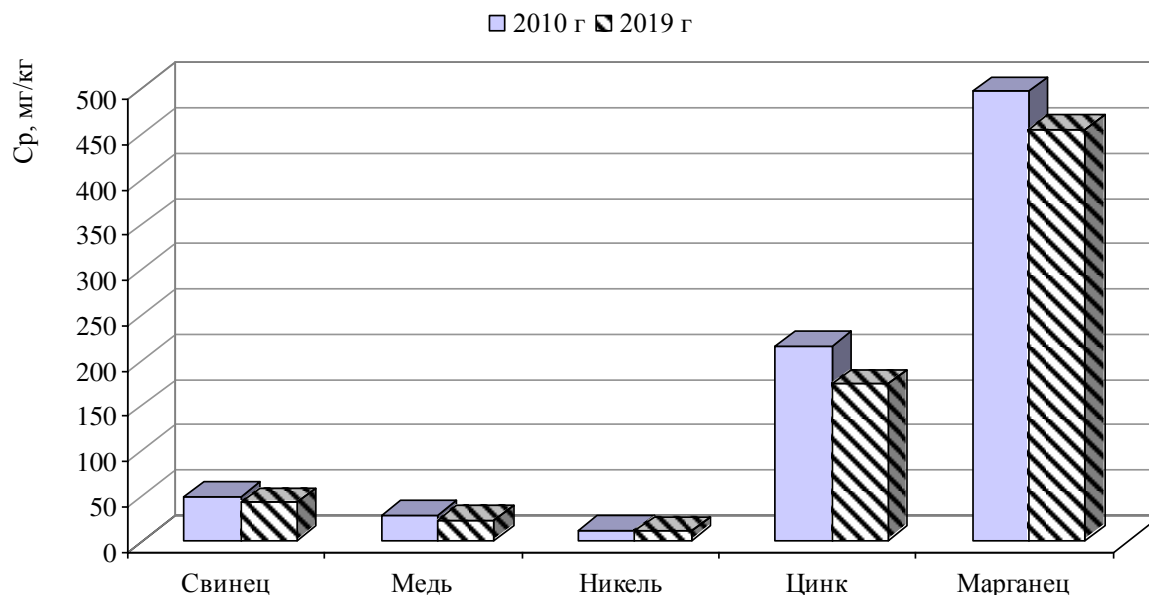
Т а б л и ц а 4.2.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах пгт. Славянка Приморского края по результатам обследования 2019 г.

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Cd	Ni	Zn	Mn	Hg (в)
<b>В а л о в ы е ф о р м ы</b>									
пгт. Славянка От 0 до 1 включ.	9	Ср	33,4	20,4	0,06	16,1	147,3	567	0,035
		м <sub>1</sub>	66,2	41,9	0,21	27,2	286,1	905	0,069
		м <sub>2</sub>	60,5	40,7	0,12	24,1	257,4	834	0,046
		м <sub>3</sub>	39,8	25,0	0,10	23,6	212,2	734	0,041
Св. 1,1 до 5 включ.	12	Ср	37,7	15,1	0,12	11,2	79,5	613	0,040
		м <sub>1</sub>	172,1	26,8	0,46	18,6	107,4	1232	0,063
		м <sub>2</sub>	41,0	16,5	0,26	17,4	405,3	806	0,054
		м <sub>3</sub>	36,2	16,0	0,20	14,6	95,6	703	0,053
От 0 до 5 включ.	21	Ср	35,8	17,4	0,09	13,3	108,5	593	0,036
Св. 5,1 до 20 включ.	11	Ср	26,6	15,0	0,09	10,5	89,6	639	0,042
		м <sub>1</sub>	40,9	32,8	0,24	15,3	199,4	919	0,064
		м <sub>2</sub>	37,8	18,1	0,23	15,0	105,7	795	0,056
		м <sub>3</sub>	33,9	16,9	0,22	14,4	103,5	734	0,053
От 0 до 20 включ.	32	Ср	33,2	16,6	0,09	12,3	102,0	609	0,039
Св. 20,1 до 43 включ.	9	Ср	27,3	17,0	0,09	10,2	91,6	467	0,050
		м <sub>1</sub>	41,8	33,7	0,32	22,8	210,9	694	0,117
		м <sub>2</sub>	29,6	18,4	0,19	13,8	179,7	629	0,067
		м <sub>3</sub>	27,6	16,4	0,11	11,8	83,2	550	0,057
От 0 до 43 включ.	41	Ср	31,5	16,7	0,09	11,9	99,7	578	0,042
Территория поселка	14	Ср	42,2	23,2	0,49	10,7	173,1	454	0,033
		м <sub>1</sub>	126,9	51,6	1,04	16,9	436,0	938	0,081
		м <sub>2</sub>	72,3	43,2	1,03	13,3	399,3	881	0,062
		м <sub>3</sub>	53,5	30,0	0,89	12,2	284,6	664	0,050
Фон	1	–	27,7	14,2	0,11	13,8	83,2	829	0,035
<b>П о д в и ж н ы е ф о р м ы</b>									
От 0 до 1 включ.	7	Ср	2,2	0,29	–	0,42	28,5	73,6	–
		м <sub>1</sub>	4,4	0,68	–	0,95	102,9	187,3	–
		м <sub>2</sub>	2,8	0,46	–	0,83	66,5	154,4	–
		м <sub>3</sub>	2,4	0,28	–	0,55	11,0	130,2	–
Св. 1,1 до 5 включ.	4	Ср	3,8	0,36	–	0,40	3,6	6,0	–
		м <sub>1</sub>	6,4	0,51	–	0,88	6,0	6,8	–
		м <sub>2</sub>	3,6	0,36	–	0,35	4,6	6,0	–
		м <sub>3</sub>	2,8	0,31	–	0,35	2,1	5,9	–
От 0 до 5 включ.	11	Ср	3,0	0,32	–	0,41	16,0	39,8	–
Св. 5,1 до 20 включ.	2	Ср	1,4	0,39	–	0,67	2,2	82,0	–
		м <sub>1</sub>	1,5	0,78	–	1,24	2,5	86,8	–
		м <sub>2</sub>	1,4	0,0	–	0,10	2,0	77,1	–

<i>Окончание табл. 4.2.1</i>		Показатель	Pb	Cu	Cd	Ni	Zn	Mn	Hg (в)	
населённого пункта, зона радиусом вокруг источника, км	число проб, шт.									
От 0 до 20 включ.	13	Ср	2,4	0,32	–	0,45	12,1	53,8	–	
Св. 20,1 до 43 включ.	3	Ср	2,5	0,46	–	0,22	16,7	46,2	–	
		м <sub>1</sub>	3,2	0,82	–	0,29	27,8	70,4	–	
		м <sub>2</sub>	2,7	0,32	–	0,25	20,0	51,4	–	
		м <sub>3</sub>	1,6	0,23	–	0,12	2,4	16,8	–	
От 0 до 43 включ.	18	Ср	2,2	0,31	–	0,36	11,5	46,5	–	
Территория поселка	2	Ср	4,2	0,60	–	0,65	7,4	23,6	–	
		м <sub>1</sub>	4,3	0,72	–	0,79	11,5	28,4	–	
		м <sub>2</sub>	4,2	0,50	–	0,52	3,3	18,4	–	
Фон	1	–	1,6	0,82	–	0,12	2,0	16,8	–	
<b>Водорастворимые формы</b>										
От 0 до 1 включ.	7	Ср	0,12	0,08	–	–	0,21	0,35	–	
		м <sub>1</sub>	0,16	0,23	–	–	0,66	1,08	–	
		м <sub>2</sub>	0,16	0,14	–	–	0,29	0,35	–	
		м <sub>3</sub>	0,13	0,06	–	–	0,22	0,26	–	
Св. 1,1 до 5 включ.	4	Ср	0,12	0,02	–	–	0,05	0,35	–	
		м <sub>1</sub>	0,16	0,03	–	–	0,08	0,54	–	
		м <sub>2</sub>	0,12	0,03	–	–	0,05	0,38	–	
		м <sub>3</sub>	0,11	0,02	–	–	0,04	0,31	–	
От 0 до 5 включ.	11	Ср	0,12	0,06	–	–	0,15	0,35	–	
Св. 5,1 до 20 включ.	2	Ср	0,16	0,02	–	–	0,08	0,21	–	
		м <sub>1</sub>	0,22	0,03	–	–	0,15	0,26	–	
		м <sub>2</sub>	0,16	0,01	–	–	0,02	0,16	–	
		Ср	0,13	0,05	–	–	0,14	0,33	–	
Св. 20,1 до 43 включ.	5	Ср	0,13	0,06	–	–	0,07	0,31	–	
		м <sub>1</sub>	0,14	0,09	–	–	0,14	0,43	–	
		м <sub>2</sub>	0,14	0,06	–	–	0,07	0,34	–	
		м <sub>3</sub>	0,12	0,03	–	–	0,01	0,16	–	
От 0 до 43 включ.	18	Ср	0,13	0,05	–	–	0,13	0,32	–	
Территория поселка	2	Ср	0,06	0,14	–	–	0,25	0,26	–	
		м <sub>1</sub>	0,12	0,24	–	–	0,38	0,30	–	
		м <sub>2</sub>	0,00	0,04	–	–	0,12	0,21	–	
Фон	1	–	0,14	0,03	–	–	0,01	0,43	–	

Средние значения содержания ТМ в подвижных формах в почве в радиусе 43 км от пгт. Славянка не превышали ПДК, максимальные значения составили: свинца – 6,4 мг/кг (1,1 ПДК), цинка – 102,9 мг/кг (4,5 ПДК), марганца – 183,7 мг/кг (3,1 ПДК). Содержание меди, кадмия и никеля было ниже ПДК. В почве территории поселка средние значения концентрации подвижных форм металлов не превышали допустимых гигиеническими нормативами значений.

Сравнение данных обследования почв 2019 г. с результатами наблюдений 2010 г. показывает, что среднее значение содержания подвижных форм свинца на территории поселка не изменилось, содержание цинка снизилось в 6,8 раза, марганца в – 3,4 раза. В зоне обследования радиусом 0 – 43 км содержание свинца в 2019 г снизилось в 2,1 раза, цинка в –1,5 раз, марганца – в 2, 2 раза по сравнению с данными наблюдений 2010 г.



Р и с у н о к 12 – Значения массовых долей валовых форм тяжелых металлов в почве на территории пгг. Славянка в разные годы наблюдений

В 2019 г. в отобранных почвенных образцах измеряли содержание водорастворимых форм свинца, меди, цинка и марганца (табл.4.2.1).

Среднее содержание водорастворимого цинка в радиусе 43 км составило 0,13 мг/кг (13,0 Ф), марганца – 0,32 мг/кг. Средняя концентрация свинца и меди зафиксирована на уровне фона. Максимальное содержание цинка составило 0,66 мг/кг (66 Ф), марганца – 1,08 мг/кг (2,5 Ф), свинца – 0,22 мг/кг (1,6 Ф), меди 0,23 мг/кг (7,7 Ф).

Средняя концентрация водорастворимого цинка на территории поселка составила 0,25 мг/кг (25 Ф) марганца – 0,26 мг/кг (0,6 Ф), свинца – 0,06 мг/кг (0,4 Ф), меди – 0,14 мг/кг (4,7 Ф), максимальная концентрация цинка – 0,38 мг/кг (38 Ф), марганца – 0,30 мг/кг (0,7 Ф), свинца – 0,12 мг/кг (0,8 Ф), меди – 0,24 мг/кг (8 Ф).

По сравнению с 2010 г. содержание цинка в водорастворимой форме в зоне обследования 0-43 км снизилось в 2,8 раз, марганца – в 2,1 раз. Концентрация водорастворимых форм цинка на территории поселка в 2019 г. снизилось в 1,9 раз по сравнению с 2010 г. Содержание марганца осталось на прежнем уровне.

### 4.3 Сибирский федеральный округ

В 2019 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 2019 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в районах городов Ангарск, Усолье-Сибирское и на прилегающих к ним территориях. Всего было отобрано 87 проб почв. В почвенных образцах определяли массовые доли кислоторастворимых форм свинца, марганца, никеля, кадмия, меди, цинка, кобальта, железа, ртути (таблица 4.3.1.1).

Ангарск – город, расположенный на юге Иркутской области. Площадь города составляет 250,3 км<sup>2</sup>, численность населения – 225,5 тыс. человек (на 01.01.2019 г.). Город расположен на юге Среднесибирского плоскогорья между левым берегом р. Ангары и правым берегом р. Китой.

В 2018 г. выбросы загрязняющих веществ в атмосферу составили 107,021 тыс. т, в том числе: твердых веществ – 12,594 тыс. т.

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

На территории г. Ангарска и в близлежащих районах отбор почвенного покрова проводился на территории города (22 пробы), в пригородных зонах: 0-5 км (5 проб) и 5-20 км (4 пробы).

Почвенный покров обследованной территории представлен в основном серыми лесными и дерново-карбонатными суглинистыми типами почв с  $pH_{KCl} > 5,5$ , супесчаные почвы составляли 29 % от общего количества проб.

Город Усолье-Сибирское расположен на юге Среднесибирского плоскогорья на левом берегу р. Ангары в 70 км к северо-западу от г. Иркутска. Площадь застройки составляет 50 км<sup>2</sup>, численность населения 76,8 тыс. чел. (на 01.01.2019г.).

Промышленность города представлена предприятиями химической, деревообраба-

тывающей (ряд комбинатов: фанерно-спичечный, домостроительный, мебельный), фармацевтической, соледобывающей и энергетической промышленности.

Основной вклад в суммарные выбросы вносят ТЭЦ 11 ПАО «Иркутскэнерго», АО «Усолье-Сибирский химфармзавод», ОАО «Усольский железобетон», ООО «Усольмаш».

В 2018 г. суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу составили всего 26,036 тыс. т. в том числе: твердых веществ – 5,529 тыс. т.

В районе г. Усолья-Сибирского и его окрестностей отбор проб почвенного покрова осуществлялся на территории города (18 проб) и в трёх зонах на удалении от его границы: 0-1 км (4 пробы); 1-5 км (6 проб); 5-10 км (3 пробы).

Почвенный покров обследованной территории представлен в основном серыми лесными и дерново-карбонатными суглинистыми почвами с  $pH_{KCl} > 5,5$ , супесчаные почвы составляли 32,2 % от общего количества отобранных проб. Среднее значение обменной кислотности почв на всей территории обследования составило 8,01 (в пробах  $pH_{KCl}$  варьировало от 6,97 до 8,56).

Обследование почвенного покрова города Ангарска и его окрестностей выявило превышение фоновых значений концентрации кислоторастворимых форм свинца (8Ф), кадмия (5Ф), меди (2 и 3Ф), никеля (4Ф). В целом по зоне наблюдения содержание исследуемых ТМ не превышало ПДК (ОДК). На территории города отмечено превышение фоновых уровней содержания свинца, кадмия, меди, ртути и никеля, в зоне 0-5 км – никеля, в зоне 5-20 км – кобальта. По показателю загрязнения почв ( $Z_{\phi}=4,5$ ) территория г. Ангарска и его окрестностей относится к допустимой категории загрязнения.

По сравнению с результатами предыдущих обследований прослеживается тенденция к снижению содержания ТМ в почвах г. Ангарска и его окрестностей (рис. 13).

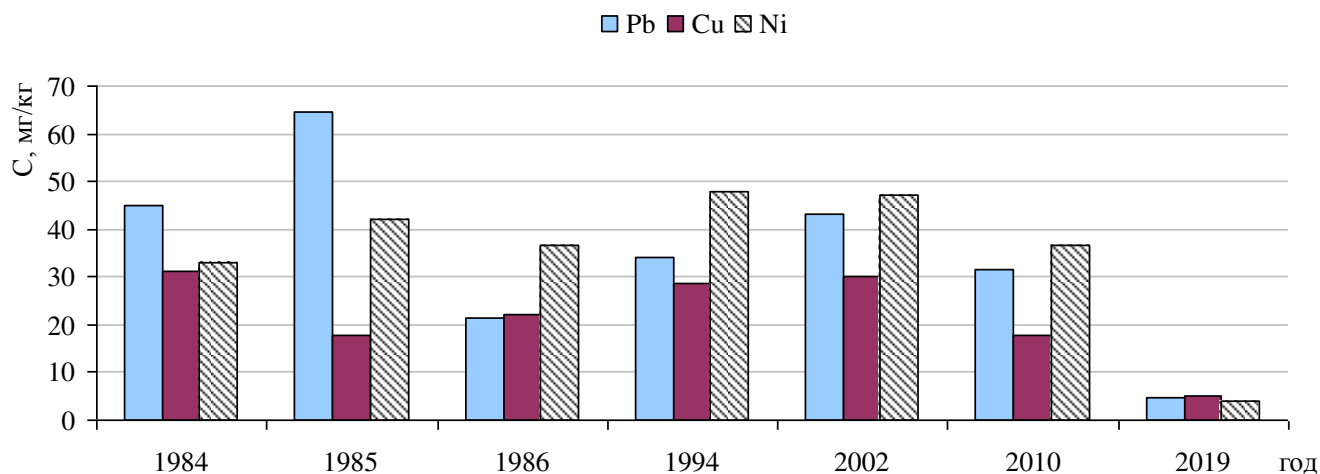
Т а б л и ц а 4.3.1.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, в почвах городов Иркутской области в 2019 г.

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника загрязнения, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Fe	Hg
<b>г. Ангарск</b> От 0 до 5,0 км включ.	5	Ср	2,84	125	4,49	0,09	4,28	21,73	6,67	3 096	0,01
		м <sub>1</sub>	8,98	407	8,64	0,22	7,27	31,67	9,94	5 120	0,02
		м <sub>2</sub>	2,15	407	4,10	0,17	4,88	24,20	9,23	3 080	0,02
		м <sub>3</sub>	1,33	347	3,34	0,08	4,44	20,10	6,91	2 620	0,01
Св. 5 до 20 км включ.	4	Ср	5,20	266	3,47	0,07	4,75	23,74	10,41	3 330	0,02
		м <sub>1</sub>	9,65	403	4,00	0,18	5,06	25,72	12,91	4 450	0,02
		м <sub>2</sub>	7,28	395	3,86	0,08	5,0	25,37	10,35	3 620	0,02
		м <sub>3</sub>	3,38	265	3,43	0,00	4,84	22,94	10,13	3 150	0,01
Территория города	22	Ср	4,80	272	3,87	0,11	5,11	26,15	7,63	2 940	0,04
		м1	17,76	413	13,94	0,35	10,85	40,85	16,57	5 420	0,16
		м2	15,08	407	5,68	0,30	8,49	38,15	15,97	5 260	0,14
		м3	12,61	400	5,63	0,22	7,82	37,10	13,74	4 190	0,10
Весь район обследования	31	Ср	4,54	268	3,92	0,10	4,93	25,13	7,83	3 017	0,03
Фон (песчаные и супесчаные)	3	Ср	3,19	109	2,15	0,09	5,93	23,44	6,28	2 320	0,03
Фон (лег., сред., тяж. суглинистые)	3	Ср	1,79	173	2,99	0,07	3,28	23,40	6,87	3 630	0,01
<b>г. Усолье-Сибирское</b> От 0 до 1,0 км включ.	4	Ср	5,98	183	4,93	0,06	8,62	29,52	8,69	2 768	0,12
		м <sub>1</sub>	17,07	368	5,82	0,16	15,66	41,82	12,15	3 230	0,36
		м <sub>2</sub>	6,86	202	4,94	0,06	8,56	29,82	10,01	2 970	0,07
		м <sub>3</sub>	-	123	4,84	-	6,09	28,98	7,11	2 890	0,03
От 1,0 до 5,0 км включ.	6	Ср	9,85	306	4,03	0,10	5,36	18,35	9,26	2 252	0,16
		м <sub>1</sub>	20,43	408	5,24	0,32	12,38	22,80	13,67	3 530	0,78
		м <sub>2</sub>	13,97	378	4,68	0,17	5,70	22,06	10,00	3 170	0,07
		м <sub>3</sub>	10,80	372	4,39	0,13	5,20	20,08	9,85	1 930	0,04

Окончание табл. 4.3.1.1

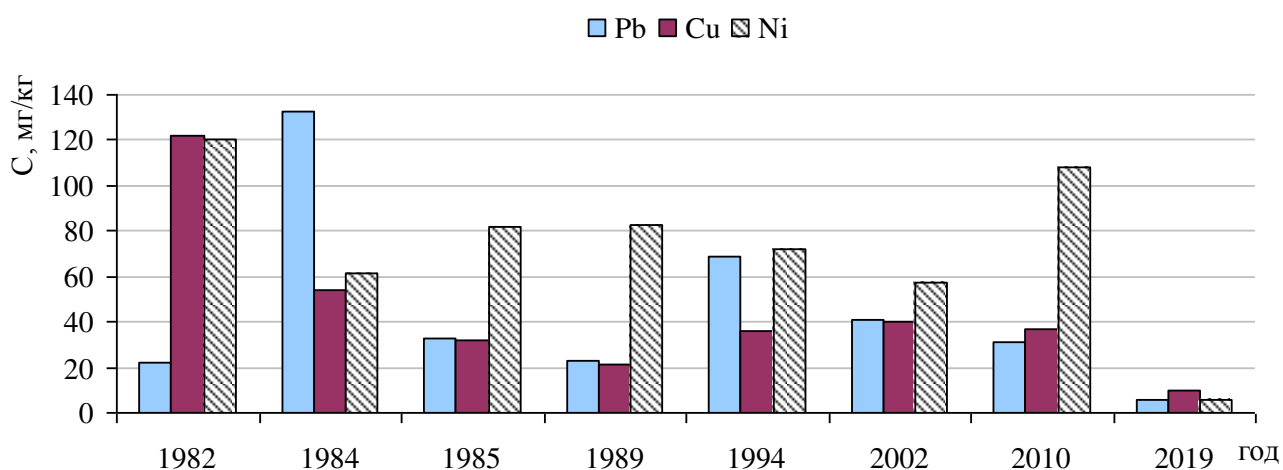
Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника загрязнения, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Fe	Hg
Св. 5,0 до 10,0 км включ. от источника загрязнения	3	Ср	6,51	181	5,59	0,11	6,29	22,83	12,75	3 827	0,03
		м <sub>1</sub>	15,84	400	6,90	0,24	8,75	28,81	15,68	6 250	0,03
		м <sub>2</sub>	2,21	142	5,11	0,08	5,10	23,11	12,37	2 850	0,03
		м <sub>3</sub>	1,49	-	4,77	-	5,01	16,56	10,19	2 380	0,03
Территория города	18	Ср	5,49	234	5,57	0,11	9,77	27,32	9,52	2 340	0,19
		м <sub>1</sub>	19,26	413	7,26	0,71	29,78	46,28	15,76	4 180	0,83
		м <sub>2</sub>	13,34	411	7,12	0,19	28,11	40,88	14,58	4 060	0,57
		м <sub>3</sub>	12,21	377	6,99	0,18	13,37	39,97	11,48	3 290	0,52
Весь район обследования	31	Ср	6,49	236	5,19	0,10	8,43	25,43	9,67	2 519	0,16
Фон (песчаные и супесчаные)	3	Ср	7,06	281	4,90	0,11	3,44	17,77	9,30	2 090	0,03
Фон (легкие, средние суглинистые)	3	Ср	0,50	54	4,57	0,06	8,31	23,18	9,82	2600	0,03





Р и с у н о к 13 – Содержание тяжелых металлов Pb, Cu, Ni в почвах г. Ангарска и его окрестностей в 1984-2019 гг.

Обследование почв г. Усолье-Сибирское и близлежащей территории в 2019 г. показало, что среднее и максимальное содержание контролируемых ТМ не превышало значений ПДК (ОДК). По суммарному показателю загрязнения почвы г. Усолье-Сибирское и его окрестностей ( $Z_{\Phi}=7,4$ ) относятся к допустимой категории загрязнения. В 2019 г. в почвах территории обследования было выявлено превышение фоновых концентраций свинца (4 Ф), меди (4 Ф), кадмия (11,8 Ф). Максимальное содержание свинца и ртути составило 41 Ф и 28 Ф соответственно. По сравнению с результатами предыдущих обследований в почвах г. Усолье-Сибирское и его окрестностей наблюдается тенденция к снижению содержания большинства контролируемых тяжелых металлов (рис. 14).



Р и с у н о к 14 – Содержание тяжелых металлов Pb, Cu, Ni в почвах г. Усолье-Сибирское и его окрестностей в 1982-2019 гг.

### 4.3.2 Западная Сибирь

В 2019 г. продолжены обследования почв на территориях ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и на фоновых площадках – д. Калинкино, п. Сарбала, с. Ярское, с. Прокудское.

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

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

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

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

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

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

Т а б л и ц а 4.3.2.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, в почвах городов Западной Сибири в 2019 г.

Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Кол-во проб, шт.	Показа- тель	Cd	Pb	Cu	Ni	Zn	Mn	Co	Cr	Sn	As
<b>г. Кемерово</b> ПМН (3 УМН) ВСВ 3,5; ЗСЗ 3; С 4 от ГРЭС	3	Ср	0,34	24,1	20,1	–	69,9	–	–	–	–	–
		м <sub>1</sub>	0,35	28,9	23,4	–	83,9	–	–	–	–	–
		м <sub>2</sub>	0,34	25,6	21,7	–	63,0	–	–	–	–	–
д. Калинкино ЮЮЗ 55 от ГРЭС Фоновый участок	1	–	0,36	14,9	22,3	–	66,3	–	–	–	–	–
<b>г. Новокузнецк</b> ПМН (3 УМН) Кузнецкий район 30 квартал, ПНЗ № 2, ПНЗ № 19	3	Ср	0,38	21,6	26,3	–	95,4	–	–	–	–	–
		м <sub>1</sub>	0,52	34,1	29,4	–	143,9	–	–	–	–	–
		м <sub>2</sub>	0,36	15,4	25,9	–	71,9	–	–	–	–	–
п. Сарбала ЮЮВ 32 от ГРЭС Фоновый участок	1	–	0,26	15,1	15,1	–	55,5	–	–	–	–	–
<b>г. Новосибирск</b> ПМН (8 УМН), Октябрьский район; Кировский район СВ 0,5 от ОАО «Новосибирский оло- вянный комбинат»; Ленинский район СВ 2 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3; Калинин- ский район; Дзержинский район; Железнодорожный район; Советский район; Первомайский район	8	Ср	0,86	37,51	28,31	27,69	92,58	540	9,64	28,16	4,46	11,09
		м <sub>1</sub>	1,31	76,15	41,35	37,39	144,8	782	13,8	44,67	16,48	44,72
		м <sub>2</sub>	1,02	56,67	41,11	33,19	121,1	598	11,86	35,70	11,99	8,38
		м <sub>3</sub>	0,99	41,25	33,47	31,34	111,7	579	10,68	30,28	1,80	7,02

Окончание табл. 4.3.2.1

Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Кол-во проб, шт.	Показа- тель	Cd	Pb	Cu	Ni	Zn	Mn	Co	Cr	Sn	As
с. Прокудское, 3 38 км от г. Новосибирска Фоновый участок	1	–	0,78	9,89	29,2	8,14	129,0	530	8,10	31,0	0,43	8,41
<b>г. Томск</b> ПМН (3 УМН) СВ 6,5; ВСВ 1,5; 3 0,7 от ГРЭС-2	3	Ср	2,12	73,0	221,2	20,75	261,3	497	9,79	26,91	1,82	4,66
		М <sub>1</sub>	4,77	155,10	607,2	32,33	545,7	612	12,80	34,71	2,37	5,75
		М <sub>2</sub>	0,89	42,93	32,19	23,91	123,7	468	8,86	24,25	2,02	4,28
с. Ярское Ю 43 от ГРЭС-2 Фоновый участок	1	–	0,80	18,18	21,3	24,9	58,90	643	8,37	37,3	0,14	5,53

Город Кемерово – крупный промышленный, административно-территориальный и культурный центр Кузбасса, узел шоссейных и железнодорожных линий, речной порт, аэропорт. Город расположен на юго-востоке Западной Сибири, в северной части Кузнецкой котловины по обоим берегам р. Томи. Основными источниками загрязнения ОС являются предприятия по производству, передаче и распределению электроэнергии, пара и горячей воды, предприятия химической промышленности, производство кокса. Площадки отбора проб почвы г. Кемерово находятся в зоне влияния выбросов Кемеровской ГРЭС, коксохимического завода ООО «Химпром», ФГУП «ПО «Прогресс», КАО «Азот», ФГУП «Кемеровский завод «Коммунар» и других предприятий. Промышленные предприятия расположены группами в непосредственной близости от жилых районов и образуют три промышленных узла: Заводской, Ленинский и Кировский. Самый крупный промышленный узел – Заводской – расположен в пониженной левобережной части города. В 2018 г. выбросы вредных веществ от стационарных источников в атмосферу г. Кемерово составили 36,111 тыс. т (в том числе твердые – 7,612 тыс. т), выбросы автотранспорта – 28,4 тыс. тонн.

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, строительных материалов. В Новокузнецке расположены крупнейшие промышленные предприятия: АО «Евраз – объединённый Западно-Сибирский металлургический комбинат», ОАО «Западно-Сибирская ТЭЦ», ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод», АО «Кузнецкая ТЭЦ», ОАО «Кузнецкие ферросплавы». Вблизи города на правом берегу р. Кондомы находится Абагурский филиал ОАО «Евразруда». В 2018 г. выбросы вредных веществ в атмосферу г. Новокузнецка от стационарных источников составили 295,812 тыс. т (в том числе твердые – 34,149 тыс.т), от автотранспорта – 25,5 тыс. тонн.

Город Новосибирск – крупный промышленный, административно-территориальный, культурный и научный центр Западной Сибири, узел шоссейных и железнодорожных линий, речной порт, международный аэропорт. Новосибирск расположен на юго-востоке Западно-Сибирской равнины на обоих берегах р. Оби. В г. Новосибирске функционируют предприятия топливно-энергетического комплекса, предприятия по производству строительных материалов, чёрной и цветной металлургии, радиоэлектронной, машиностроительной, химической, легкой и пищевой промышленности. Предприятия располо-

жены по всей территории города большими комплексами. Площадки отбора проб находятся в зоне влияния выбросов:

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

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

в Октябрьском районе – ОАО «Завод Электросигнал», ОАО «Новосибирский 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».

В 2018 г. выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составили 72,468 тыс. т, в том числе твердые – 9,443 тыс.т. По сравнению с 2017 г. сумма выбросов вредных веществ уменьшилась на 15,735 тыс. тонн/год.

Город Томск – крупный промышленный, административно-территориальный и культурный центр, аэропорт, речной порт, узел шоссейных и железнодорожных линий. Томск расположен на берегах р. Томь и её притоков. Основными источниками загрязнения атмосферы города являются предприятия энергетики, химической и нефтехимической промышленности, жилищно-коммунального хозяйства, производства строительных материалов, электротехнической промышленности и другие. Площадки отбора проб г. Томска находятся под влиянием выбросов ООО «Томский нефтехимический завод», ТЭЦ-3, ООО «Томский завод резиновой обуви», ОАО «Фармстандарт-Томскхимфарм» и др. По данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Томской области в 2018 г. выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составили 197,933 тыс. т (в том числе твердые – 18,652 тыс. т), от автотранспорта – 99,0 тыс. тонн.

ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск и Томск включают три УМН и один фоновый участок, каждый площадью 1 га. В 2019 г. в г. Новосибирске дополнительно отобраны пробы почв в Калининском, Дзержинском, Железнодорожном, Совет-

ском и Первомайском районах города. На каждом участке методом конверта отбирают ежегодно по пять единичных проб почвы, из которых составляют одну объединённую пробу. Почва ПМН в г. Кемерово серая лесная суглинистая, почва ПМН в городах Новокузнецк, Новосибирск и Томск подзолистая суглинистая. В изучаемых почвах значение  $pH_{KCl} > 5,5$ . Для анализа на содержание ТМ была отобрана и проанализирована 21 почвенная проба (по 4 пробы на территории городов Кемерово, Новокузнецк и Томск, а также 9 проб на территории г. Новосибирска).

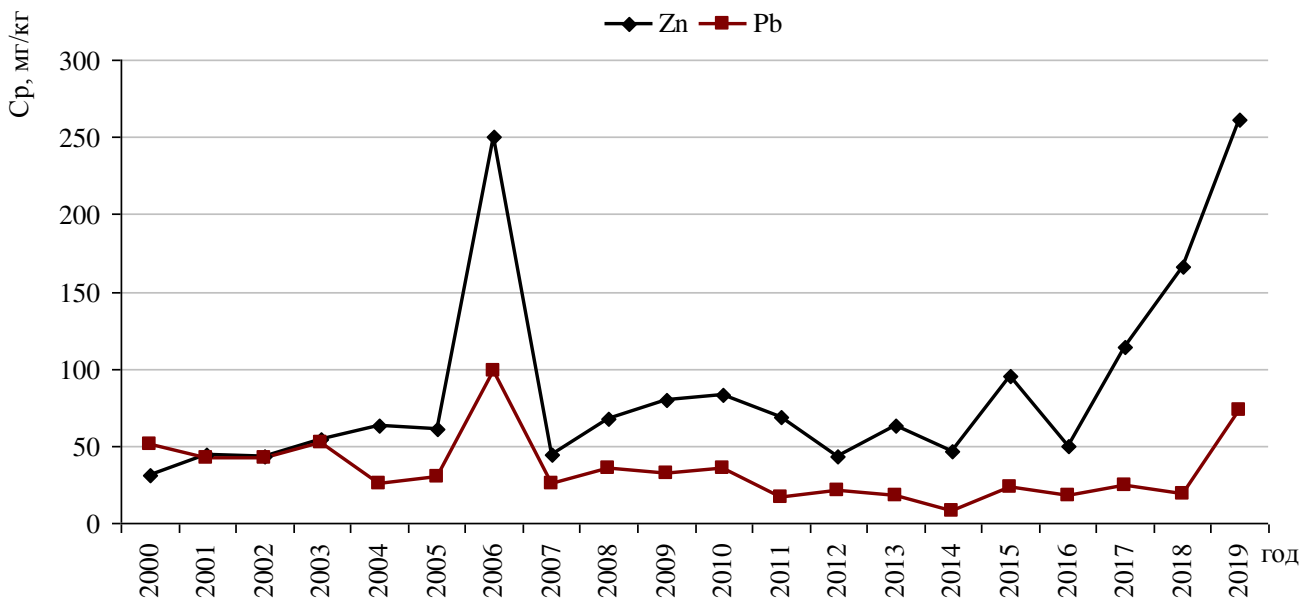
В 2019 г. в почвенных образцах, отобранных на ПМН г. Кемерово содержание кислоторастворимых форм контролируемых ТМ (цинк, кадмий, медь, свинец) не превышало допустимых гигиеническими нормативами значений. В последние годы наблюдений 2013-2019 гг. концентрация цинка в почве изменялась незначительно (62,7–83,9 мг/кг). С 2011 г. наблюдается тенденция снижения содержания меди. Значения массовых долей свинца и кадмия колеблются в разные годы наблюдений. Фоновое содержание цинка, свинца, меди и кадмия в последние годы наблюдений 2015-2019 гг. практически не изменялось.

На территории ПМН г. Новокузнецка анализировали концентрации в почве цинка, свинца, кадмия и меди. Средние значения содержания анализируемых ТМ не превышали ПДК (ОДК). Максимальное значение цинка в 2019 г. 34,1 мг/кг (1,1 ПДК) отмечено на участке № 3 (Куйбышевский район). Анализ многолетней динамики содержания ТМ в почве ПМН показывает, что значение средних массовых долей цинка с 2013 г. по 2019 г. увеличилось и изменялось в диапазоне от 20,6 мг/кг до 95,4 мг/кг, меди (с 2014 г. по 2019 г.) – от 8,0 мг/кг до 28,8 мг/кг. Значения концентраций в почве свинца и кадмия колебались в разные годы наблюдений.

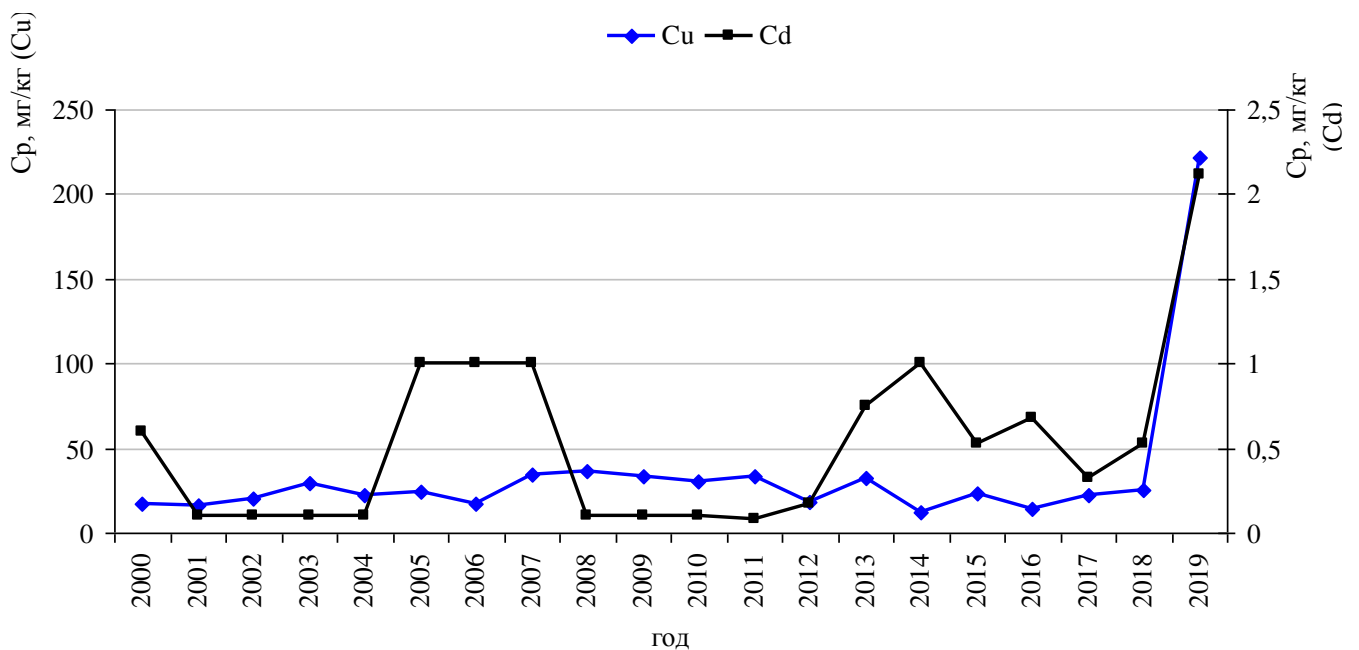
В 2019 г. в отдельных пробах почв, отобранных на ПМН г. Томска, обнаружено повышенное содержания цинка (2,5 ОДК). Максимальные концентрации в почве меди и кадмия составили 4,6 ОДК и 2,4 ОДК соответственно. На территории г. Томска концентрации цинка, свинца, меди и кадмия в почве за период с 2015 по 2019 гг. увеличились в 2 и более раз (рис.15, 16).

Результаты обследования почв территории г. Новосибирска показали наличие характерных загрязняющих веществ: цинка, меди, свинца, кадмия, никеля, марганца, олова, кадмия, хрома и мышьяка. Средняя по городу концентрация цинка в почве составила 92,58 мг/кг, максимальное значение – 144,8 мг/кг (0,66 ОДК или 1,12 Ф) отмечено в Первомайском районе (участок наблюдений № 8). Среднее содержание свинца с 2015 г. уменьшилось с 76,29 мг/кг до 37,51 мг/кг, максимум зарегистрирован в Октябрьском районе 76,15 мг/кг (2,4 ПДК). Высокое содержание свинца в почве отмечено также в Желез-

нодорожном (1,8 ПДК), Кировском (1,3 ПДК) и Первомайском (1,1 ПДК) районах.



Р и с у н о к 15 – Многолетняя динамика изменений содержания цинка и свинца в почве ПМН г. Томска.



Р и с у н о к 16 – Многолетняя динамика изменений содержания меди и кадмия в почве ПМН г. Томска.

Содержание меди в почвах в среднем по городу в течение 10 лет существенно не изменялось. В 2019 г. максимальное значение (41,35 мг/кг или 1,4Ф) зарегистрировано в Железнодорожном районе (участок № 6). Наиболее загрязнены медью почвы Железнодорожного и Кировского районов. В 2019 г. продолжены наблюдения за содержанием в почве олова. Среднее по городу значение составило 4,46 мг/кг, максимальная концентрация



(16,48 мг/кг или 38,3 Ф) зарегистрирована в Кировском районе (УМН № 1), в Октябрьском районе – 11,49 мг/кг (27,9 Ф). Содержание в почве мышьяка составило в среднем по городу 11,09 мг/кг, максимальное значение 44,72 мг/кг (4,5 ОДК) зарегистрировано в Кировском районе (УМН №2).

В 2019 г. в почвах г. Новосибирска определялось содержание кобальта и хрома. Среднее по городу значение кобальта составило 9,64 мг/кг, хрома – 28,16 мг/кг. Максимальные значения зарегистрированы в Железнодорожном районе.

Таким образом, в почвах городов Новокузнецк, Новосибирск и Томск в некоторых точках пробоотбора выявлено высокое содержание свинца (1,1–4,8 ПДК). В одной пробе почв, отобранной на ПМН г. Новосибирска, зафиксировано высокое содержание мышьяка (4,5 ОДК).

Согласно показателю загрязнения, обследованные почвы ПМН городов Кемерово ( $Z_{\text{ф}}=1,5$ ) и Новокузнецк ( $Z_{\text{ф}}=3,4$ ) относятся к допустимой категории загрязнения, городов Томск ( $Z_{\text{ф}}=30$ ) и Новосибирск ( $Z_{\text{ф}}=15,6$ ) – к умеренно опасной категории загрязнения. Почвы, отобранные на территории г. Новосибирска и Новосибирской области ( $Z_{\text{ф}}=4,9$ ), относятся к допустимой категории загрязнения.

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

### **4.3.3 Красноярский край**

При выполнении контракта с Министерством экологии и рационального природопользования Красноярского края ФГБУ «НПО «Тайфун» и Среднесибирским УГМС в 2018 г. было проведено определение содержания металлов в пробах почв, отобранных на территориях городов Красноярского края в зонах возможного влияния основных источников промышленных выбросов.

Красноярский край является одним из наиболее промышленно развитых субъектов Российской Федерации. Ведущими отраслями промышленности Красноярского края являются чёрная и цветная металлургия, топливно-энергетический комплекс, машиностроение и металлообработка, горнодобывающая, лесная, деревообрабатывающая, химическая и пищевая промышленность, а также сельское хозяйство. Обследование проводилось в крупных городах края: Красноярске, Норильске, Ачинске, Канске, Минусинске. Точки отбора проб почвы на территориях вышеуказанных городов были выбраны после проведения исследования загрязненности снежного покрова в местах

наблюдавшегося максимального выпадения ТПП из атмосферы на подстилающую поверхность. Всего было отобрано 88 объединенных проб почвы в местах потенциально высокого загрязнения, а также в фоновых районах. В пробах почвы определялось содержание кислоторастворимой формы металлов, алюминия, а также бенз(а)пирена (табл. 6.2.2). Полученные результаты по содержанию металлов в почвах городов Красноярского края представлены в таблице 4.3.3.1.

Таблица 4.3.3.1– Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах городов Красноярского края в 2018 г.

Город	Количество проб, шт.	Показатель	Cd	Co	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn	Be	Fe	Al
Красноярск	32	Ср	0,16	8,98	27,74	462	29,3	20,1	140	0,78	13233	16257
		м <sub>1</sub>	0,76	10,97	183,4	635	55,6	47,9	678	1,24	14492	22130
		м <sub>2</sub>	0,18	10,94	38,7	548	46	132	525	1,05	14457	21661
		м <sub>3</sub>	0,16	10,68	36,4	545	35	59	405	1	14216	20950
	1	фон	0,15	12,8	15,4	706	31,2	12,9	77	0,81	13706	19619
Норильск	16	Ср	0,31	123	1266	444	810	13,5	86	0,50	17135	20786
		м <sub>1</sub>	0,59	1012	3245	577	3960	35,2	171	0,87	20857	29902
		м <sub>2</sub>	0,55	181	2818	553	1501	30,1	162	0,73	19911	29546
		м <sub>3</sub>	0,42	129	2811	533	1338	29	127	0,67	19238	23532
Ачинск	5	Ср	0,13	11,48	22,1	572	20,5	60,34	131	0,64	11915	16006
		м <sub>1</sub>	0,16	17,44	31,1	969	25,3	243,4	384	0,76	14106	19201
		м <sub>2</sub>	0,14	17,23	24,2	845	25	16,9	90	0,74	13791	18924
		м <sub>3</sub>	0,14	9,03	24,2	421	22,4	14,5	64	0,73	12121	18260
	1	фон	0,16	12,09	21,9	613	27,2	10,3	65	0,96	13705	23215
Лесосибирск	28	Ср	0,10	7,16	10,6	423	21,3	13,6	48	0,41	10973	11253
		м <sub>1</sub>	0,15	12,11	18,2	684	28,8	102,6	124	0,8	13809	19501
		м <sub>2</sub>	0,14	10,68	17,8	651	28,4	83,3	105	0,55	13014	15494
		м <sub>3</sub>	0,13	9,77	17,4	614	28,1	18,9	82	0,55	12682	14913
Минусинск	5	Ср	0,11	7,07	9,5	344	24,4	4,9	38	0,39	11667	10861
		м <sub>1</sub>	0,12	7,69	12	378	27,3	5,8	47	0,44	11996	11722
		м <sub>2</sub>	0,12	7,67	12	371	26,2	5	40	0,43	11956	11653
		м <sub>3</sub>	0,11	6,89	8,6	358	24,6	4,7	35	0,4	11604	10953
	1	фон	0,14	7,88	6,3	331	31,4	3,3	32	0,3	13325	9930

Город Красноярск является административным центром края, он расположен на обоих берегах Енисея на стыке Западносибирской равнины, Среднесибирского плоскогорья и Саянских гор в ущелье, образованном северными отрогами Восточного Саяна. Население города – свыше миллиона человек. Наибольшие выбросы в атмосферу по массе загрязняющих веществ имеет ОАО «РУСАЛ Красноярск», его суммарные выбросы составляют 40% от общегородских. По данным томов ПДВ годовые выбросы более 1000 т/год также производят 14 предприятий Красноярска, в том числе предприятия

энергетики (ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3, ОАО «Региональная тепловая компания», ООО «КрамзЭнерго», котельная № 1, ОАО «КрасТЭК» и др.), ОАО «Красноярский цемент», ООО «ФармЭнерго», полигон ТБО, ОАО «ЭВРЗ», ООО «Енисейский ЦБК. По суммарному показателю загрязнения металлами почвы г. Красноярска в среднем относятся к допустимой категории. На большей части обследованных участков концентрации металлов в почве были на уровне фоновых значений. Однако, в отдельных точках города были превышены нормативы содержания таких металлов как цинк, медь, свинец, почвы двух пробных площадок были загрязнены до умеренно опасного уровня.

Норильск – самый северный город России с численностью населения более 150 тыс. человек. Город расположен на полуострове Таймыр и относится к районам Крайнего Севера. Градообразующим предприятием является флагман цветной металлургии – ПАО «ГМК «Норильский никель». Это крупнейшая в России и одна из крупнейших в мире компаний по производству драгоценных и цветных металлов – никеля, меди, кобальта а также палладия, платины. Норильск является городом с неблагоприятной экологической обстановкой. Подтверждением этого являются результаты определения в почве содержания тяжелых металлов. Наибольшие коэффициенты накопления наблюдались для никеля и меди, среднее содержание которых в почве города соответствует 20 ОДК. По суммарному показателю загрязнения почв обследованная территория города в целом соответствует опасной категории загрязнения, на 7 площадках обследования почвы должны быть отнесены к чрезвычайно опасной категории.

Ачинск – третий по численности населённый пункт в крае, расположен в 160 км к западу от Красноярска на правом берегу притока Оби р. Чулыма. Крупнейшее предприятие города – АО «РУСАЛ Ачинск» (Ачинский глиноземный комбинат). Также в городе работают цементный и нефтеперерабатывающий заводы. Содержание металлов в пробах почв, отобранных на территории города, соответствовало фоновым значениям.

Лесосибирск – город краевого подчинения на территории Енисейского района, приравнен к районам Крайнего Севера. Город расположен на берегу р. Енисей в 286 км севернее Красноярска и в 30 км от устья Ангары. Основные отрасли промышленности – переработка древесины, лесохимия. Содержание металлов в почве территории города соответствует допустимому уровню. По результатам наблюдений выявлено локальное загрязнение почв свинцом – в двух пробах содержание этого элемента превышало ПДК в 3,2 и 2,6 раза.

Город Минусинск – самое крупное муниципальное образование на юге Красноярского края, расположен в пределах Минусинской впадины, на правом берегу

р. Енисей в ее верхнем течении. Основу промышленного комплекса города составляет пищевая промышленность. Наибольшее количество (61,3%) загрязняющих веществ в общегородские выбросы вносит «Филиал «Минусинская ТЭЦ», ОАО «Енисейская ТГК (ТГК-13)». Обследованные почвы территории города металлами не загрязнены.

Полученные данные были использованы при оценке состояния и динамики загрязнения почв металлами под воздействием предприятий различных отраслей промышленности.

#### 4.4 Уральский федеральный округ

В 2019 г. на территории Уральского федерального округа на содержание ТМ обследовали почвы Свердловской области. Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Асбест, Первоуральск и Ревда, а также фонового участка в районе п. Мариинск. Было отобрано и проанализировано 149 проб почвы. Отбор проб почвы осуществляли радиально (по 8 румбам) относительно источника загрязнения на расстояниях от 0 до 10 км. В пробах почв измеряли массовые доли различных форм свинца, марганца, хрома, никеля, меди, цинка, кобальта, кадмия, железа, ртути (таблица 4.4.1).

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

Почвы Свердловской области преимущественно подзолистые, подзолисто- и торфяно-болотные, дерново-подзолистые.

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

Наименование города, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg
г. Асбест ОАО «УралАти» От 0 до 1,0 включ.	8	Кислоторастворимые формы										
		Ср	26	584	188	570	35	110	31	0,1	17020	0,026
		м <sub>1</sub>	43	879	312	980	47	166	41	0,2	20510	0,034
		м <sub>2</sub>	40	665	238	749	41	135	34	0,2	18291	0,032
Св. 1,0 до 5,0 включ.	20	м <sub>3</sub>	35	620	203	663	36	127	34	0,2	18212	0,031
		Ср	23	684	183	499	44	127	27	0,2	17016	0,035
		м <sub>1</sub>	52	1667	390	1115	212	554	49	0,7	24508	0,089
От 0 до 5,0 включ.	28	м <sub>2</sub>	45	1348	373	963	58	204	44	0,7	22174	0,061
		м <sub>3</sub>	44	879	294	913	55	200	40	0,4	21792	0,060
Св. 5,0 до 10,0 включ.	2	Ср	23	633	177	497	40	118	27	0,2	16480	0,032
		м <sub>1</sub>	15	1127	283	598	30	76	29	0,4	18210	0,030
		м <sub>2</sub>	24	1598	502	1044	31	77	46	0,7	24783	0,052
		м <sub>3</sub>	6,2	656	64	151	29	75	13	0,0	11637	0,008

Продолжение табл. 4.4.1

Наименование города, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	30	Ср	22	666	184	504	39	115	27	0,2	16596	0,031
<b>г. Асбест</b> ОАО «УралАти» От 0 до 1,0 включ.	5	П о д в и ж н ы е ф о р м ы										
		Ср	12	114	3,9	34	1,9	25	2,1	0,4	–	–
		М <sub>1</sub>	24	133	7,0	82	3,4	35	4,1	0,5	–	–
		М <sub>2</sub>	14	117	6,2	38	3,1	34	2,4	0,5	–	–
Св. 1,0 до 5,0 включ.	18	Ср	8,0	127	4,3	39	1,8	30	2,5	0,3	–	–
		М <sub>1</sub>	35	225	17	133	4,9	117	5,6	1,0	–	–
		М <sub>2</sub>	21	162	13	127	4,3	58	5,4	0,7	–	–
		М <sub>3</sub>	18	161	8,6	106	3,0	49	4,8	0,6	–	–
От 0 до 5,0 включ.	23	Ср	8,8	124	4,2	38	1,8	29	2,4	0,4	–	–
Св. 5,0 до 10,0 включ.	2	Ср	3,6	155	6,5	57	2,3	15	2,7	0,5	–	–
		М <sub>1</sub>	3,6	210	11	99	3,3	17	4,5	0,8	–	–
		М <sub>2</sub>	3,5	99	2,5	14	1,2	13	0,8	0,1	–	–
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	25	Ср	8,4	127	4,4	39	1,8	28	2,4	0,4	–	–
<b>г. Первоуральск</b> ОАО «ПНТЗ» и ЗАО «Русский хром 1915» От 0 до 1,0 включ.	11	К и с л о т о р а с т в о р и м ы е ф о р м ы										
		Ср	71	741	80	74	216	269	24	1,2	28666	0,042
		М <sub>1</sub>	208	1252	146	115	346	621	33	1,9	34530	0,121
		М <sub>2</sub>	81	1073	133	113	293	403	30	1,8	32942	0,071
Св. 1,0 до 5,0 включ.	36	Ср	72	1028	57	66	253	237	26	1,4	32278	0,045
		М <sub>1</sub>	208	5935	180	220	880	492	144	5,2	109694	0,152
		М <sub>2</sub>	183	2339	141	179	871	478	31	5,0	40398	0,137
		М <sub>3</sub>	182	1890	125	174	626	472	31	3,6	39963	0,125
От 0 до 5,0 включ.	47	Ср	72	961	62	68	244	244	26	1,4	31433	0,044
Св. 5,0 до 10,0 включ.	3	Ср	47	1044	17	40	252	198	24	1,1	29674	0,039
		М <sub>1</sub>	81	1772	21	64	580	292	43	2,0	45623	0,066
		М <sub>2</sub>	33	997	16	35	111	217	19	1,0	25266	0,032
		М <sub>3</sub>	27	364	15	22	63	84	12	0,4	18173	0,019
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	50	Ср	70	966	59	66	245	242	26	1,3	31327	0,044
<b>г. Первоуральск</b> ОАО «ПНТЗ» и ЗАО «Русский хром 1915» От 0 до 1,0 включ.	6	П о д в и ж н ы е ф о р м ы										
		Ср	26	89	5,6	5,4	39	101	1,2	1,5	–	–
		М <sub>1</sub>	47	152	18	8,7	75	267	1,9	2,1	–	–
		М <sub>2</sub>	28	113	4,9	6,2	69	149	1,4	1,8	–	–
Св. 1,0 до 5,0 включ.	26	Ср	23	124	3,2	4,7	35	46	1,2	1,3	–	–
		М <sub>1</sub>	79	334	12	19	189	135	3,4	4,5	–	–
		М <sub>2</sub>	63	218	7,1	14	119	117	2,3	4,1	–	–
		М <sub>3</sub>	53	213	6,1	10	82	100	2,3	3,2	–	–
От 0 до 5,0 включ.	32	Ср	24	117	3,7	4,8	36	57	1,2	1,3	–	–
Св. 5,0 до 10,0 включ.	3	Ср	11	109	0,9	1,9	63	33	0,8	1,0	–	–
		М <sub>1</sub>	15	207	1,1	3,0	157	68	1,2	1,7	–	–
		М <sub>2</sub>	9,1	67	0,9	1,4	17	21	1,0	0,8	–	–
		М <sub>3</sub>	8,8	53	0,8	1,2	14	10	0,3	0,4	–	–

Окончание табл. 4.4.1

Наименование города, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	35	Ср	23	117	3,4	4,5	38	55	1,1	1,3	–	–
<b>г. Ревда</b> ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод» От 0 до 1,0 включ.	5	Кислоторастворимые формы										
		Ср	201	595	41	63	812	364	17	4,3	32657	0,454
		М <sub>1</sub>	279	983	87	167	1146	475	23	7,3	42647	0,788
		М <sub>2</sub>	266	709	55	60	1084	455	23	4,6	42386	0,600
		М <sub>3</sub>	187	605	32	44	817	385	22	4,4	32497	0,412
Св. 1,0 до 5,0 включ.	28	Ср	198	919	46	50	396	400	20	4,6	30339	0,112
		М <sub>1</sub>	2134	1908	122	122	1915	1172	31	12	45598	0,294
		М <sub>2</sub>	289	1730	117	102	632	835	25	9,1	40082	0,287
		М <sub>3</sub>	270	1372	73	78	597	722	24	7,7	39322	0,282
От 0 до 5,0 включ.	33	Ср	199	870	45	52	459	395	20	4,5	30690	0,164
Св. 5,0 до 10,0 включ.	7	Ср	61	953	47	48	190	280	24	2,9	33060	0,050
		М <sub>1</sub>	83	1387	60	58	336	450	27	3,9	41585	0,123
		М <sub>2</sub>	69	1269	53	56	223	411	26	3,8	37343	0,070
		М <sub>3</sub>	68	1015	51	53	205	308	25	3,5	36484	0,038
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	40	Ср	175	885	45	51	412	374	21	4,2	31105	0,144
<b>г. Ревда</b> ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод» От 0 до 1,0 включ.	5	Подвижные формы										
		Ср	28	28	2,3	3,7	133	53	0,4	2,3	–	–
		М <sub>1</sub>	45	66	4,3	9,7	239	81	0,6	4,1	–	–
		М <sub>2</sub>	39	31	3,4	3,5	182	69	0,4	3,1	–	–
		М <sub>3</sub>	34	21	2,0	2,2	110	63	0,4	1,6	–	–
Св. 1,0 до 5,0 включ.	15	Ср	32	77	1,4	3,1	43	58	0,5	1,6	–	–
		М <sub>1</sub>	105	116	2,8	8,6	198	137	1,0	3,7	–	–
		М <sub>2</sub>	67	115	2,7	6,3	123	101	0,9	3,0	–	–
		М <sub>3</sub>	48	107	2,1	5,4	81	85	0,6	2,7	–	–
От 0 до 5,0 включ.	20	Ср	31	65	1,6	3,2	65	57	0,4	1,8	–	–
Св. 5,0 до 10,0 включ.	5	Ср	13	101	0,9	2,7	14	44	0,7	0,7	–	–
		М <sub>1</sub>	25	195	1,5	4,6	27	96	1,2	1,3	–	–
		М <sub>2</sub>	12	110	1,0	2,8	19	47	0,9	0,8	–	–
		М <sub>3</sub>	12	86	0,9	2,7	12	38	0,4	0,7	–	–
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	25	Ср	27	72	1,5	3,1	55	54	0,5	1,6	–	–
<b>г. Ревда</b> ПМН	25	Кислоторастворимые формы										
		Ср	303	1311	14	25	954	470	22	6,6	33550	0,38
		М <sub>1</sub>	1620	2528	27	42	3692	1421	40	26	42724	1,28
		М <sub>2</sub>	755	2312	18	42	3229	1267	38	20	41053	0,95
		М <sub>3</sub>	645	1829	17	38	1730	980	31	13	40863	0,93
<b>г. Ревда</b> ПМН	25	Подвижные формы										
		Ср	53	92	0,8	1,6	288	100	0,7	3,7	–	–
		М <sub>1</sub>	169	187	1,3	3,4	883	191	1,5	10	–	–
		М <sub>2</sub>	117	176	1,2	2,9	601	188	1,1	9,2	–	–
		М <sub>3</sub>	115	171	1,1	2,9	472	150	1,1	8,0	–	–

Асбест – город областного подчинения расположен на восточном склоне

Уральских гор в 79 км к северо-востоку от Екатеринбурга. Асбест находится на холмистой лесистой равнине, слабо расчлененной современной эрозионной деятельностью. В отличие от других горнодобывающих центров, Асбест относительно компактный город. Общая площадь земель свыше 49 км<sup>2</sup>, в том числе селитебные и промышленно-складские территории около 24 км<sup>2</sup>. Основная селитебная застройка раскинулась в 3-5 км к западу от гигантских карьеров. Она состоит из Центрального и двух периферийных (Северного и Южного) жилых районов, а также мелких поселков около отдаленных предприятий города. Основными производственными объектами города являются карьеры, асбофабрики, склады, железнодорожная станция и др., которые расположены в восточной части Асбеста и образуют восточный промышленно-складской район.

В городе расположены предприятия электроэнергетики, строительных материалов, химической и нефтехимической промышленности, машиностроения и металлообработки и др. Основу промышленного производства города составляет асбестовая промышленность. Самое крупное предприятие – Уральский асбестовый горно-обогатительный комбинат (ПАО «Ураласбест») является основным производителем асбеста в нашей стране. Предприятие со всеми асбестовыми карьерами и обогатительными фабриками занимает всю восточную окраину города и образует восточный промышленно-складской район. Другая часть предприятий разместилась в юго-западной части города и формирует юго-западный промышленный район: ООО «Асбестовский завод металлоконструкций», ООО «Асбестовский щебзавод», ОАО «УралАти».

Для анализа загрязнения почв города было отобрано 30 проб на содержание ТПП происхождения на расстоянии 0,0-10 км от источника ОАО «УралАти». Результаты представлены в табл. 4.4.1.

Почвы города в основном суглинистые. Среднее значение рН составляет 6,7. Характерными загрязнителями почв города являются такие металлы, как никель, хром, цинк, кобальт и свинец.

Результаты анализа показали, что почвы исследуемой территории загрязнены никелем (к 6 ОДК<sup>1</sup> и 14 ОДК, п 9,8 ПДК и 33 ПДК), хромом (к 4,4 ФЗ и 12 ФЗ, п 19 ПДК и 2,8 ПДК), кобальтом (к 1,4 ФЗ и 2,5 ФЗ, п 1,1 ПДК), цинком (к 2,5 ОДК, п 1,2 ПДК и 5 ПДК), свинцом (п 1,4 ПДК и 5,8 ПДК). Средние значения содержания как кислоторастворимых, так и подвижных форм меди, кадмия и марганца не превышают гигиенических нормативов, однако в отдельных точках пробоотбора концентрации перечисленных ТМ выше ПДК в 1,5–2,5 раза. Превышение ПДК ртути в почвах исследуемого района не вы-

---

<sup>1</sup> Здесь и далее в скобках указаны средние и максимальные уровни содержания ТМ, одна цифра соответствует максимальной концентрации

явлено. Согласно суммарному показателю загрязнения ( $Z_f = 17$ ), почвы г. Асбеста относятся к умеренно опасной категории загрязнения.

Первоуральск – город областного подчинения, расположенный на западном склоне Уральского хребта в 47 км к западу от Екатеринбурга. Город Первоуральск расположен на гористой местности. Холмы с пологими склонами и невысокие возвышенности тянутся с севера на юг параллельными грядами, образуя отроги Уральского хребта. Относительная высота отдельных возвышенностей над поймой р. Чусовой достигает 40–50 м. В городской черте расположены горы – Пильная (477,4 м), Магнит (389,5 м), Кирик-Улита (373,9 м), Ельничная (339,1 м) и др. Территория города сильно расчленена долинами рек Чусовая, Большая и Малая Шайтанка, Пахотка, Ельничная и др. В черте города имеется три старых заводских пруда.

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

Современную производственную структуру города и подчиненных ему поселков образуют предприятия горнодобывающей, металлургической, химической, металлообрабатывающей и других отраслей промышленности. Основными источниками загрязнения тяжелыми металлами являются Первоуральская ТЭЦ, ОАО «Первоуральский новотрубный завод», ЗАО «Русский хром 1915», ОАО «Первоуральский динасовый завод».

За основные источники выбросов, от которых отбирали пробы почв, приняли ОАО «Первоуральский новотрубный завод» (ОАО ПНТЗ) и АО «Русский хром 1915».

Для анализа загрязнения почв города было отобрано 50 проб на содержание ТПП на расстоянии 0,0-10,0 км от двух источников ОАО ПНТЗ и ЗАО «Русский хром 1915». Результаты представлены в табл. 4.4.1.

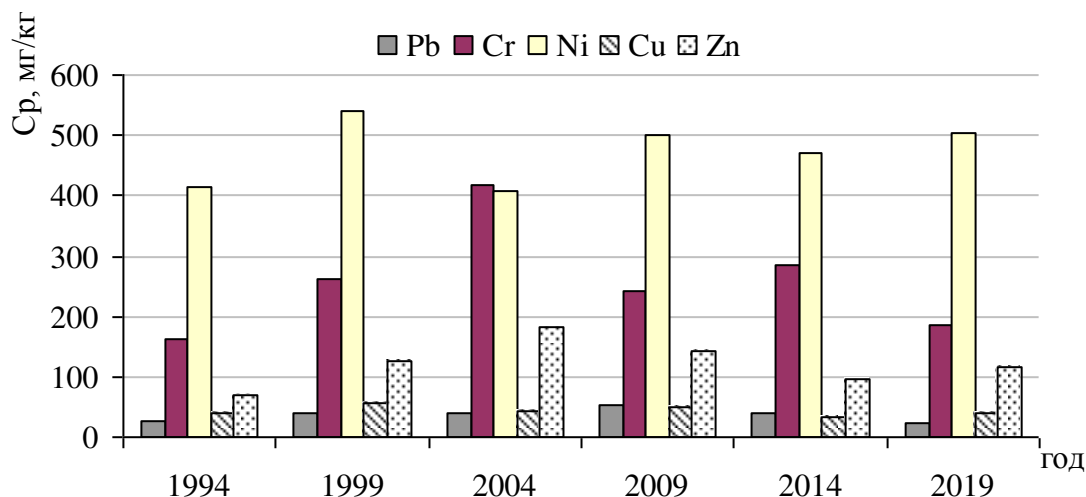
По механическому составу почвы города суглинистые и глинистые, среднее значение рН составляет 6,5. Характерными загрязняющими веществами почв города являются такие металлы, как медь, цинк, свинец, никель и хром.

Результаты обследования показали, что почвы исследуемой территории загрязнены медью (к 1,8 ОДК и 6,7 ОДК, п 13 ПДК и 63 ПДК), цинком (к 1,1 ОДК и 2,8 ОДК, п 2,4 ПДК и 12 ПДК), свинцом (к 1,6 ОДК, п 3,8 ПДК и 13 ПДК), никелем (к 2,8 ОДК, п 1,1 ПДК и 4,8 ПДК), хромом (к 4,3 ФЗ, п 3 ПДК), кадмием (к 2,6 ОДК, п 11 ФЗ). Отдельные точки пробоотбора загрязнены кислоторастворимыми формами кобальта (7,2 ФЗ) и марганца (6 ФЗ). Превышение ПДК ртути в почвах обследуемой территории не выявлено.



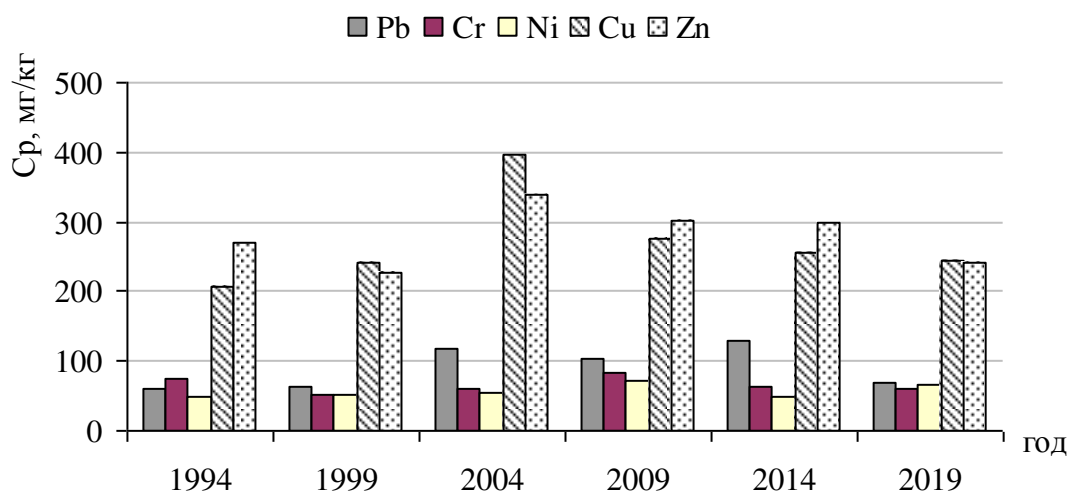
По суммарному показателю загрязнения ( $Z\phi = 7,7$ ) почвы исследуемой территории относятся к допустимой категории загрязнения.

Многолетняя динамика (1994 – 2019 гг.) изменений содержания в почве некоторых ТМ по результатам обследований городов Асбест и Первоуральск, представлена на рис. 17, 18.



Р и с у н о к 17 – Динамика изменений содержания тяжёлых металлов в почве на территории г. Асбеста в 1994 – 2019 гг.

Данные, представленные на рис. 17 показывают, что увеличения концентрации контролируемых ТМ в почве г. Асбеста в последние годы наблюдений не происходит. Следует отметить, что за весь период наблюдений (1994–2019 гг.) содержание в почве кислоторастворимых форм хрома и никеля превышало допустимые нормативами значения в 3–6 раз, подвижных форм никеля в 3–10 раз.



Р и с у н о к 18 – Динамика изменений содержания тяжёлых металлов в почве на территории г. Первоуральска в 1994 – 2019 гг.

В почвах г. Первоуральска за период 1994–2019 гг. концентрации кислоторастворимых форм меди и цинка превышали ОДК в 1,3–2 раза, подвижных форм свинца, меди и цинка – в 2–12 раз. В целом, наблюдается тенденция к снижению содержания контролируемых ТМ в почвах обследуемого района (рис.18).

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

Промышленность г. Ревда тесно связана с соседним Первоуральским промышленным комплексом, вместе они образуют Первоуральско–Ревдинский промышленный узел.

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

Основные источники загрязнения города: ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод», специализирующийся на выплавке меди из первичного сырья, производстве серной кислоты и выпуске двойного гранулированного суперфосфата; ОАО «Ревдинский завод по обработке цветных металлов». Предприятия расположены на северо-западной окраине города в непосредственной близости друг от друга. Также немалую роль в загрязнении города играют ОАО «Нижнесергинский метизно-металлургический завод», сферой деятельности которого является производство современного проката строительного назначения, ОАО «Ревдинский кирпичный завод», выпускающий строительный кирпич и железобетонные изделия, ОАО «Механический завод», производством которого являются огнетушители и противопожарное оборудование.

При северо-восточных ветрах возможен перенос выбросов вредных веществ от промышленных предприятий города Первоуральск.

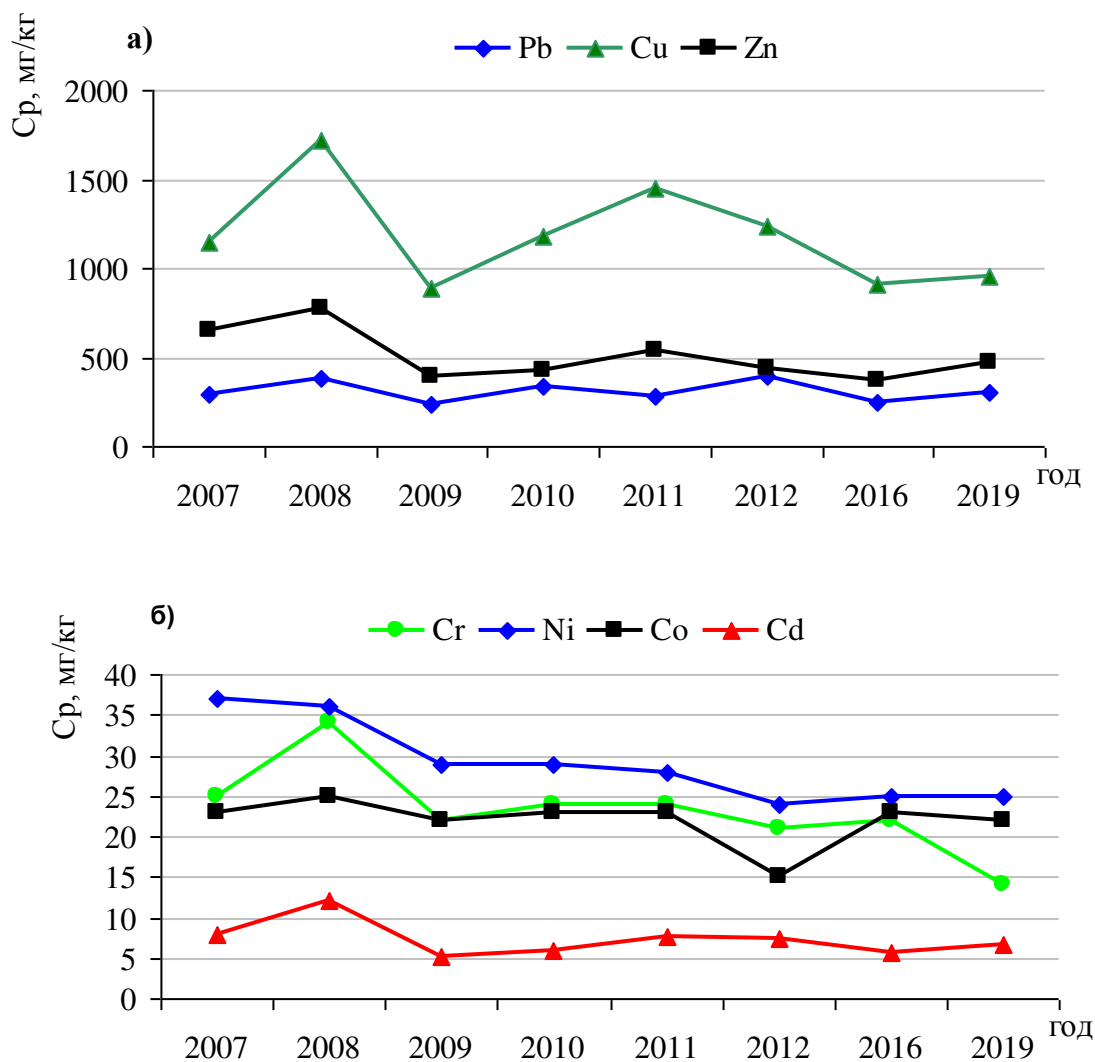
Для анализа почв города на содержание ТМ в 2019 г. было отобрано 40 проб на расстоянии 0,0 – 10,0 км от ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод». Результаты представлены в табл. 4.4.1.

Почвы города суглинистые, среднее значение кислотности почвы составляет 5,8.

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

Почвы города Ревда загрязнены кадмием (к 2 ОДК и 6 ОДК, п 4 ФЗ и 10 ФЗ), ме-

дью (к 3 ОДК и 15 ОДК, п 18 ПДК и 80 ПДК), цинком (к 1,7 ОДК и 5,3 ОДК, п 2,3 ПДК и 6 ПДК), свинцом (к 1,3 ОДК и 16 ОДК, п 4,5 ПДК и 18 ПДК). В отдельных точках пробоотбора обнаружено повышенное содержание кислоторастворимых форм никеля (4,2 ОДК) и хрома (3 ФЗ). Превышение ПДК ртути в почвах обследуемой территории не зафиксировано. Согласно показателю загрязнения ( $Z_f = 18$ ), обследованные почвы можно отнести к умеренно опасной категории загрязнения.



Р и с у н о к 19 – Динамика изменений содержания Pb, Cu, Zn (а), Cr, Ni, Co, Cd (б) в почве ПМН г. Ревда в 2007 – 2019 гг.

В 2019 г. продолжен анализ содержания ТМ в почве на территории ПМН г. Ревда, который проводится с 2007 г. Было отобрано 25 почвенных проб, результаты измерений концентрации кислоторастворимых и подвижных форм ТМ представлены в табл. 4.4.1. В 2019 г., как и в предыдущие годы наблюдений, содержание кислоторастворимых форм некоторых ТМ в почве ПМН превышает ОДК: свинца – в 2,3 раза, меди – в 7 раз, цинка –

в 2 раза, кадмия – в 3 раза. Согласно показателю загрязнения ( $Z_f = 19$ ) почвы ПМН г. Ревда относятся к допустимой категории загрязнения.

Результаты многолетних наблюдений за содержанием ТМ в почве ПМН представлены на рис. 19. Содержание кислоторастворимых форм свинца, меди, цинка, кадмия в почве ПМН за весь период исследования превышало допустимые гигиеническими нормативами значения. Данные, представленные на рис. 19 показывают, что в последние годы наблюдений прослеживается тенденция к снижению концентрации большинства контролируемых ТМ. За период наблюдений 2007-2019 гг. содержание подвижных форм свинца, меди и цинка превышало допустимые нормативами значения в 8–10 раз.

## **4.5 Приволжский федеральный округ**

В 2019 г. на территории Приволжского федерального округа на содержание ТМ обследовались почвы Республики Башкортостан, Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Кировской, Нижегородской, Оренбургской и Самарской областей.

### **4.5.1 Республика Башкортостан**

В 2019 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Дюртюли и Янаул. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, кадмия, свинца (табл. 4.5.1.1). Для анализа было отобрано 52 пробы почвы, из них 50 проб отобрано по 4 румбам в радиусе 0–3 км от выбранной начальной точки обследования и 2 пробы с фоновых площадок. Почвенные образцы анализировали на содержание кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, кадмия и свинца.

Город Дюртюли расположен на левом берегу реки Белой в 120 км от г. Уфы и является административным центром одноименного района Республики Башкортостан. Площадь города составляет 38,2 км<sup>2</sup>, численность населения – 30,9 тыс. человек. Экономический потенциал города определяется предприятиями нефтедобывающей отрасли, строительной индустрии, предприятиями по переработке сельскохозяйственной продукции, а также комбикормовым и кирпичным заводами, объектами обслуживания нефтепромыслов, цехами по ремонту сельскохозяйственной техники и др. Ведущее предприятие – ООО «Нефтегазодобывающее управление «Чекмагушнефть». Город Дюртюли – важный узел автомобильных дорог (М-7 «Волга») и трасс регионального значения.

Объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в целом по муниципальному району от стационарных источников и автотранспорта составил 20,982 тыс. т., в том числе

твердых веществ – 0,301 тыс. т. Вклад автотранспорта в суммарные выбросы составил 22 %.

Дюртюлинский район находится в северо-западной части Республики в пределах Прибельской увалисто-волнистой равнины, в зоне южной лесостепи, в тёплом и незначительно засушливом агроклиматическом регионе. По территории района протекает река Белая. Почвы представлены, главным образом, типичными и выщелоченными черноземами, встречаются подзолистые, серые лесные и пойменные почвы. По механическому составу почвы глинистые и тяжелосуглинистые.

Отбор образцов почвы проводился по 4 азимутальным направлениям от автовокзала, в зонах радиусом 0–2,5 км, по югу – в радиусе 0–3 км с шагом в 0,5 км. Площадь обследования составила порядка 22 км<sup>2</sup>. Гранулометрический состав почв города представлен глинами, суглинками, местами песками и супесями, с рН<sub>KCl</sub> в пределах 5,4–7,6.

За условный фоновый уровень приняты значения содержания тяжелых металлов в почве, отобранной у д. Салпарово Дюртюлинского района в 15 км к юго-востоку от начальной точки обследования. Почвы участка, выбранного в качестве фонового, выщелоченные черноземы с рН<sub>KCl</sub> = 7,0.

В среднем массовые доли определяемых металлов в почве не превышали установленных допустимых значений ПДК (ОДК), за исключением никеля (1,4 ОДК). Максимальные массовые доли никеля наблюдались в супесчаных образцах почвы на уровне 3,4 ОДК, цинка – 1,4 ОДК, меди – 0,7 ОДК, кадмия – 0,4 ОДК. Максимальная массовая доля свинца зафиксирована в суглинистой почве на уровне 0,3 ОДК. Содержание определяемого комплекса металлов в почвах города по азимутальным направлениям распределено достаточно равномерно.

По сравнению с фоновыми значениями средние массовые доли кадмия, никеля, меди и цинка составили 0,5 Ф–1,1 Ф, свинца – 1,4 Ф. Максимальные массовые доли свинца наблюдались на уровне 4,3 Ф, цинка – 2,1 Ф, меди – 1,5 Ф, никеля – 1,2 Ф, кадмия – 1 Ф.

Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории по суммарному показателю загрязнения комплексом определяемых металлов относятся к допустимой категории загрязнения ( $Z_{\phi} = 1$ ,  $Z_{\kappa} = 1,5$ ).

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

Наименование города, источник выбросов, зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb
<b>г. Дюртюли</b> 0 до 1,0 включ. от источника	12	Ср	23	55	61	0,1	15
		м <sub>1</sub>	29	90	79	0,2	43
		м <sub>2</sub>	27	62	68	0,1	22
		м <sub>3</sub>	26	58	67	–	15
Св.1,5 до 5,0 включ.	13	Ср	24	57	61	0,1	14
		м <sub>1</sub>	34	114	86	0,2	32
		м <sub>2</sub>	31	79	75	0,1	22
		м <sub>3</sub>	30	68	70	-	21
От 0 до 5,0 включ.	25	Ср	24	56	61	0,1	14
Фон (д. Салпарово)	1	–	22	54	69	0,2	10
<b>г. Янаул</b> 0 до 1,0 включ. от источника	12	Ср	35	118	72	0,2	44
		м <sub>1</sub>	50	332	110	0,4	279
		м <sub>2</sub>	43	118	78	0,3	40
		м <sub>3</sub>	40	117	77	0,2	37
Св.1,5 до 5,0 включ.	13	Ср	27	90	73	0,1	16
		м <sub>1</sub>	43	115	118	0,2	28
		м <sub>2</sub>	37	108	101	0,1	27
		м <sub>3</sub>	35	104	85	-	25
От 0 до 5,0 включ.	25	Ср	31	103	72	0,2	30
Фон (д. Новотроицк)	1	–	22	84	72	0,1	13

Город Янаул – административный центр Янаульского района Республики Башкортостан. Янаул расположен в центральной части района, в 215 км к северо-западу от г. Уфы. Вблизи города протекает река Буй (левый приток реки Камы). Площадь города – 27,9 км<sup>2</sup>, численность населения – 25,7 тыс.чел.

Промышленность города представлена предприятиями нефтегазодобывающей отрасли (ООО «НГДУ «Арланнефть»), предприятиями пищевой промышленности, заводом строительных материалов, цехом по производству оборудования для цементирования скважин и объектами энергетики.

Автотранспорт является основным источником поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух города. Доля выбросов автотранспорта составила 3,7 тыс. т (92,5%) в суммарном годовом объеме выбросов от передвижных и стационарных источников, равном 4,0 тыс. т. Объем выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников составляет 0,30 тыс. т.

Янаульский район расположен в северо-западной части Республики Башкортостан и граничит на западе с Удмуртской Республикой, на севере – с Пермским краем. Вся территория района находится на Прибельской увалисто-волнистой равнине. Преобладают серые лесные и подзолистые почвы, по механическому составу глинистые и суглинистые с нейтральной и щелочной средой. Встречаются песчаные и пойменные почвы.

С целью изучения степени загрязнения комплексом тяжелых металлов обследована территория г. Янаул в зонах радиусом 0–2,5 км, к северу – в радиусе 0–3 км от железнодорожной станции. Площадь обследования составила около 22 км<sup>2</sup> (78% площади города).

Почвы обследованной территории по механическому составу классифицированы преимущественно как глины и суглинки с рН<sub>KCl</sub> в пределах 5,1–7,5, к супесям и пескам отнесены 36% почвенных образцов.

В качестве фоновых приняты средние массовые доли металлов в почве, отобранной на расстоянии 24 км к югу от ж/д станции, вблизи д. Новотроицк Янаульского района. Почвы участка, выбранного в качестве фонового, глинистые типичные черноземы с рН<sub>KCl</sub> = 6,3.

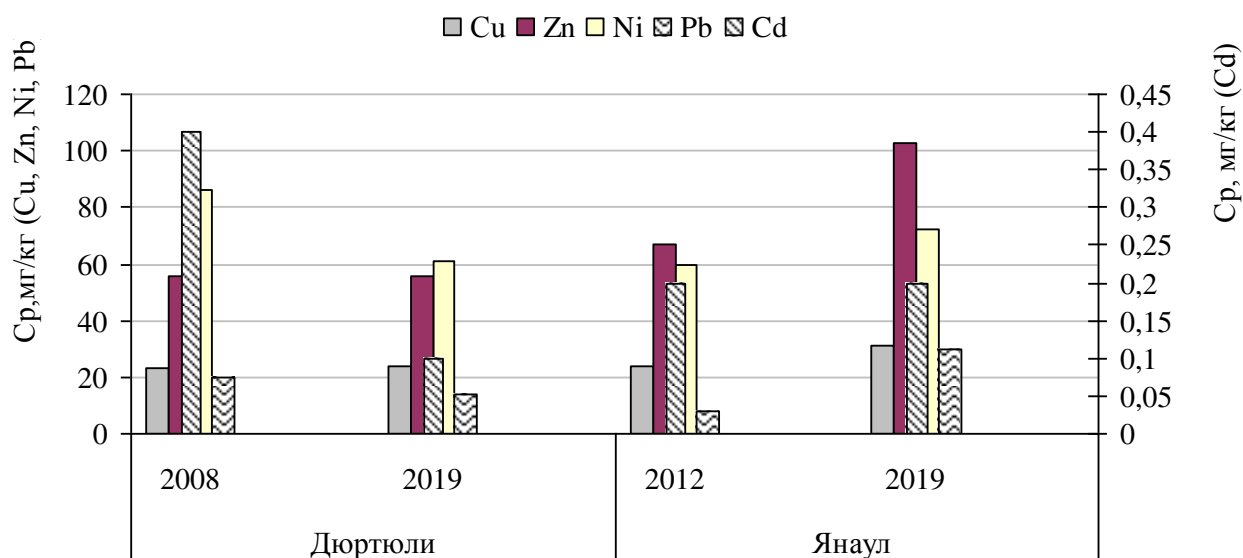
В среднем массовые доли всех определяемых металлов в почве не превышали установленные допустимые значения ОДК, за исключением никеля (2 ОДК). На обследованных участках почвенного покрова города максимальное содержание свинца фиксировалось на уровне 2,1 ОДК, никеля – 5,9 ОДК, цинка – 2,1 ОДК, меди – 1,3 ОДК, кадмия – 0,6 ОДК.

При сравнении с фоновыми показателями средние массовые доли металлов в почвах г. Янаул определены на уровне от 1 Ф до 2,3 Ф. Максимальные значения массовой доли свинца наблюдались на уровне 21,5 Ф, цинка и кадмия – 4 Ф, меди – 2,3 Ф, никеля – 1,6 Ф.

По комплексу наблюдаемых тяжелых металлов на обследованной территории города загрязнение почв по азимутальным направлениям в целом распределено равномерно, за исключением восточного направления, где на участке в районе расположения железнодорожной станции выявлено высокое содержание свинца (2,1 ОДК).

Результаты наблюдений показали, что почвы обследованной территории г. Янаул по суммарному индексу загрязнения комплексом определяемых металлов относятся к допустимой категории загрязнения ( $Z_f=4$ ,  $Z_k=5$ ).

В 2019 г. почвы городов Дюртюли и Янаул исследовались на содержание ТМ повторно, предыдущие наблюдения в г. Дюртюли были проведены в 2008 году, в г. Янаул – в 2012 г. Динамика изменений концентрации ТМ в почвах приведена на рис. 20.



Р и с у н о к 20 – Содержание ТМ в почвах городов Дюртюли и Янаул в разные годы наблюдений.

В 2019 г. по сравнению с 2008 г. в почвах г. Дюртюли наблюдалось снижение концентрации свинца и никеля в 1,4 раза, кадмия – в 4 раза. Содержание меди и цинка осталось на прежнем уровне. В почвах г. Янаул в 2019 г. по сравнению с предыдущим обследованием незначительно увеличилось содержание меди (в 1,3 раза), цинка (в 1,5 раза) и никеля (в 1,3 раза), концентрация кадмия остались на прежнем уровне. Содержание свинца увеличилось в 3,8 раза (рис.20).

#### 4.5.2 Республика Татарстан

В 2019 г. продолжены наблюдения за загрязнением почв ТМ ПМН в городах Казань, Нижнекамск, Набережные Челны и на соответствующих фоновых участках. Для оценки загрязнения почв ТМ, поступающими преимущественно от выбросов автотранспорта, в г. Казани обследованы почвы вдоль автодорог. Пробы отбирались по обе стороны дороги через каждые 0,5 – 1,5 км, на расстоянии 10 м и 50 м от проезжей части. Местоположение большинства точек отбора проб на расстоянии 50 м от автодороги находилось во дворах жилых домов (в селитебной зоне). Всего было отобрано 60 проб почвы в Советском районе (пос. Дербышки): 12 проб в районе ул. Губкина, 12 проб в районе ул. Мира, 8 проб в районе ул. Олонекская, 8 проб по ул. Халитова, 8 проб по



ул. Трудящихся, 6 проб по ул. Главная, 6 проб по ул. Парковая. В почвах определяли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, кадмия, свинца, марганца и ртути по валу (табл. 4.5.2.1).

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

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

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

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

Почвы территории ПМН и г. Казани, в точках пробоотбора, в основном, серые лесные суглинистые. Кислотность почв рН<sub>KCl</sub> изменялось в диапазоне от 6,5 до 8,0. Всего для анализа было отобрано 75 проб (15 проб на территории ПМН, 60 проб – на территории Советского района г. Казани).

Почвы ПМН г. Казани не загрязнены ТМ, превышений допустимых гигиеническими нормативами значений по содержанию ТМ не зафиксировано.

Т а б л и ц а 4.5.2.1 – Массовые доли кислоторастворимых форм ТМ, мг/кг, в почвах городов Республики Татарстан в 2019 г.

Город, источник, расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg (B)	Mn
<b>Казань</b>	Советский район	60	Ср	17,8	56,3	15,7	0,53	12,6	0,038	191
			м <sub>1</sub>	86,4	258,5	127,6	1,59	90,2	0,204	613
			м <sub>2</sub>	70,0	173,6	93,6	1,38	82,0	0,146	448
			м <sub>3</sub>	54,8	114,9	30,9	0,79	51,7	0,126	424
<u>ТЭЦ-1</u> 0,5	3 УМН	3	Ср	28,7	93,5	10,5	0,6	20,2	0,138	209
			м <sub>1</sub>	64	19,7	12,4	0,8	45,6	0,305	262
			м <sub>2</sub>	15,5	181,5	10,5	0,6	11,7	0,082	193
<u>ТЭЦ-2</u> 0,3	3 УМН	3	Ср	10,4	52,5	8,4	0,57	9,4	0,044	131
			м <sub>1</sub>	14	91,3	8,8	0,6	20,3	0,049	160
			м <sub>2</sub>	13	49,2	8,6	0,56	5,8	0,045	126
<u>ТЭЦ-3</u> 0,3	3 УМН	3	Ср	7,6	26,6	12,7	0,62	3,7	0,014	221
			м <sub>1</sub>	8,7	31,1	14,2	0,85	4,2	0,018	318
			м <sub>2</sub>	8,3	27,6	14,1	0,68	4,1	0,016	202
<u>ТЭЦ-1</u> 5	3 УМН	3	Ср	12,8	43,9	10,4	0,5	3,6	0,015	131
			м <sub>1</sub>	17,2	76,9	15,3	0,7	4,8	0,023	159
			м <sub>2</sub>	13,4	35,3	8,3	0,5	3,5	0,014	129
<u>ТЭЦ-2</u> и <u>ТЭЦ-3</u> 5	3 УМН	3	Ср	8,4	21,2	16,2	0,37	2,7	0,039	106
			м <sub>1</sub>	10,4	22,1	29,6	0,43	3,2	0,107	138
			м <sub>2</sub>	9,0	20,9	12,2	0,36	3,0	0,006	93
Вся обследованная территория	–	75	Ср	17,0	54,5	14,9	0,53	11,6	0,040	185

Окончание табл. 4.5.2.1

Город, источник, расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg (в)	Mn
<b>Нижнекамск,</b> <u>промзона</u> 0,3	УМН-1	3	Ср	20,4	52,8	34,0	0,73	6,6	0,026	387
	УМН-2		м <sub>1</sub>	24,7	70,0	40,0	0,82	8,6	0,029	420,3
	УМН-3		м <sub>2</sub>	18,7	53,2	35,5	0,76	8,2	0,029	400,5
<u>промзона</u> 5	УМН-4	3	Ср	12,7	52,6	31,3	0,75	5,0	0,045	391
	УМН-5		м <sub>1</sub>	14,7	49,9	37,4	0,92	5,7	0,084	452
	УМН-6		м <sub>2</sub>	12,2	48,6	30,9	0,75	5,3	0,028	371
Территория ПМН	-	6	Ср	16,5	52,7	32,7	0,74	5,8	0,036	389
<b>Набережные Челны,</b> <u>промзона</u> 0,3	УМН-1	3	Ср	39,1	60,8	34,8	1,02	14,0	0,023	350
	УМН-2		м <sub>1</sub>	81,7	76,8	51,4	1,71	26,9	0,024	410,5
	УМН-3		м <sub>2</sub>	22,8	60,4	32,2	0,82	8,4	0,024	375,3
<u>промзона</u> 5	УМН-4	3	Ср	12,9	44,3	31,1	0,77	7,8	0,066	377
	УМН-5		м <sub>1</sub>	15,4	65,3	37,0	0,99	15,0	0,107	465
	УМН-6		м <sub>2</sub>	13,1	39,3	30,0	0,74	4,7	0,058	351
Территория ПМН	-	6	Ср	26,0	52,6	32,9	0,90	10,9	0,045	363

Следует отметить, что на расстоянии 0,5 км от источника загрязнения среднее содержание меди в почве на территориях ПМН1, ПМН2 и ПМН3 превышает фоновые концентрации в 19,8, 7,2 и 5,3 раза соответственно, цинка – в 6,8, 3,8, 1,9 раза, никеля в 3,3, 2,6 и 4,0 раза, кадмия – в 5,7, 5,7 и 6,2 раза, свинца - в 6,3, 2,9 и 1,2 раза, ртути – на ПМН1 и ПМН2 в 7,3 и 2,3 раза. На расстоянии 5 км от источника загрязнения среднее содержание меди в почве превышает фоновые концентрации на территориях ПМН1 и ПМН2 в 8,9 и 5,8 раза соответственно, цинка – в 3,2 и 1,6 раза, никеля – в 3,2 и 5,1 раза, кадмия – в 5,0 и 3,7 раза, свинца на ПМН 1 – в 1,1 раза, ртути на ПМН2 – в 2,1 раза.

В почвенных образцах, отобранных вдоль автодорог на улицах Губкина, Мира, Халитова, Трудящихся, Главная, Парковая превышений значений гигиенических нормативов по средним концентрациям ТМ в пробах не обнаружено. Среднее содержание ТМ в исследуемом районе (за исключением марганца) превышало фоновые значения в 2,0 – 12,3 раз.

Согласно показателю загрязнения ( $Z_f = 5,5$ ,  $Z_k=1$ ), в целом почвы г. Казани можно отнести к допустимой категории загрязнения ТМ. Индекс загрязнения определялся относительно фоновых концентраций, определенных для г. Казани по усредненным результатам, полученным в 2009–2019 гг.

Город Нижнекамск расположен на левом берегу р. Камы в 237 км восточнее г. Казани. Площадь города составляет 146,3 км<sup>2</sup>, население – 238,879 тыс. человек.

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

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

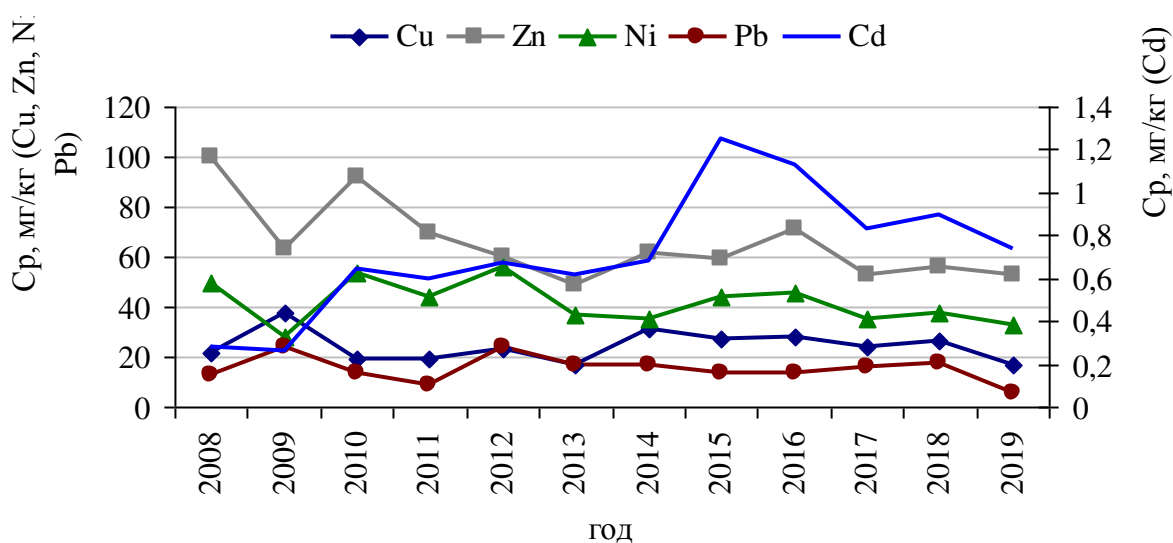
ПМН в г. Нижнекамск состоит из шести УМН. Три УМН находятся на расстоянии 0,3 км от промышленной зоны по направлению к городу, другие три – на территории города в северо-западном, северном и восточном направлениях на расстоянии 5 км от промышленной зоны.

На территории города было отобрано шесть проб почв. Пробы почв для измерения фоновых массовых долей ТМ для почв городов Нижнекамск и Набережные Челны ввиду их близости друг от друга отбирали в районе Национального парка «Нижняя Кама», в лесопарковой зоне.

Отобранные на ПМН г. Нижнекамск пробы почв относятся к серым лесным суглинистым, суглинистому чернозёму, суглинистым краснозёмам со значением  $pH_{КСЛ}$ , варьирующим от 5,9 до 7,3.

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

В целом, согласно показателю загрязнения ( $Zф = 5,8$ ), почвы обследованной территории соответствуют допустимой категории загрязнения ТМ.



Р и с у н о к 21 – Многолетняя динамика изменений содержания ТМ в почве ПМН г. Нижнекамск

Анализ данных многолетних наблюдений за содержанием ТМ в почвах на территории ПМН г. Нижнекамск показывает, что с 2015 г. прослеживается тенденция к снижению концентрации контролируемых ТМ в почвах обследуемого района (рис. 21).

Город Набережные Челны расположен в Прикамье в 225 км к востоку от г. Казани. Площадь города составляет 146,3 км<sup>2</sup>, численность населения – 533,9 тыс. человек. Промышленность города представлена следующими предприятиями: ОАО «КАМАЗ», ОАО «Татэлектромаш», ОАО «Камгэсэнергострой», Нижнекамской ГЭС, Набережночелнинской ТЭЦ и другими.

ПМН в г. Набережные Челны включает шесть УМН. Три УМН расположены на расстоянии 0,3 км от промышленной зоны по направлению к городу, другие три УМН находятся на территории города в восточном, северном и северо-западном направлениях на расстоянии 5 км от промышленной зоны. Всего в г. Набережные Челны было отобрано 6 проб почвы.

По механическому составу отобранные почвы относились к серым суглинистым почвам и глинистым красноземам, значения рН варьировали от 6,0 до 6,7.

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

Согласно показателю загрязнения ( $Z_f = 9$ ), почвы обследованной территории соответствуют допустимой категории загрязнения.

### **4.5.3 Удмуртская Республика**

В 2019 г. продолжены наблюдения за содержанием ТМ в почве г. Ижевска Удмуртской Республики.

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

В 2019 г. для оценки уровня загрязнения почв г. Ижевска было отобрано и проанализировано 25 проб почв (на территории города). В качестве фоновых для исследуемой территории было отобрано и проанализировано 5 проб в районе с. Канифольный Якшур-Бодьинского района Удмуртской Республики.

Почвы обследованной территории города относятся к дерновоподзолистым, рН солевой вытяжки варьировал в пределах от 7,20 до 8,49. По гранулометрическому составу 92% почв обследованной территории г. Ижевска относятся к суглинистым и глинистым

фракциям, 8% – к супесчаным. В пробах почвы определяли валовые формы меди, кобальта, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия, хрома, железа, магния, ртути, а также подвижные формы меди, цинка, никеля, свинца, кадмия. Результаты анализа приведены в таблице 4.5.3.1.

Т а б л и ц а 4.5.3.1 – Массовые доли валовой формы тяжёлых металлов, мг/кг, в почвах г. Ижевск, 2019 г.

Место наблюдений	Кол-во проб	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Mg	Hg
г. Ижевск	25	Валовая форма											
		Ср	47	<9	63	<25	74	1169	<1,1	91	7819	2799	<0,04
		М <sub>1</sub>	107	15	139	66	196	2812	9,1	392	15350	4922	0,12
		М <sub>2</sub>	95	13	119	64	178	2121	1,6	261	13470	4542	0,06
		М <sub>3</sub>	83	13	101	48	131	1929	1,2	162	13400	4413	0,06
Фон, Якшур-Бодьинский район	5	Ср	<7	<8	21	<10	18	665	1,0	<17	3226	829	<0,02
		М <sub>1</sub>	12	<8	29	<10	35	1080	1,3	31	3643	1367	0,02
		М <sub>2</sub>	8	<8	24	<10	16	855	1,1	21	3528	865	0,02
		М <sub>3</sub>	6	<8	22	<10	16	688	1,0	11	3455	812	0,02
г. Ижевск	25	Подвижная форма											
		Ср	<1,3	–	<1,3	<3,2	<11,1	–	<0,2	–	–	–	–
		М <sub>1</sub>	7,4	–	3,8	10,3	27,5	–	1,1	–	–	–	–
		М <sub>2</sub>	7,0	–	2,8	8,8	27,0	–	0,6	–	–	–	–
		М <sub>3</sub>	3,5	–	2,3	8,1	26,8	–	0,4	–	–	–	–
Фон, Якшур-Бодьинский район	5	Ср	<0,1	–	<1,0	<0,4	<1,0	–	<0,1	–	–	–	–
		М <sub>1</sub>	0,1	–	<1,0	0,5	2,8	–	0,1	–	–	–	–

Средние концентрации валовых форм всех контролируемых ТМ в почвенных образцах обследованной территории оставались ниже установленных ПДК и ОДК. Максимальное содержание свинца отмечено на уровне 2 ПДК, никеля – 7 ОДК (супесчаная почва), кадмия – 5 ОДК, марганца – 1,9 ПДК. Максимальное содержание остальных металлов было ниже допустимых нормативами значений.

Содержание валовых форм кобальта и свинца во всех пробах фоновых площадок оставалось ниже предела обнаружения используемых методик выполнения измерений. Для данных веществ за фоновую концентрацию принят нижний предел обнаружения металлов.

По сравнению с фоновыми значениями (по средним показателям) к приоритетным загрязняющим веществам можно отнести медь (7Ф) и хром (5Ф), а также цинк, никель, свинец, магний. Максимальное содержание хрома составило 23Ф, меди – 15Ф, цинка – 11Ф, кадмия – 9Ф, свинца и никеля – 7Ф, магния и ртути – 6Ф, железа – 5Ф, марганца –

4Ф, кобальта – 1,9Ф.

Средние концентрации подвижных форм контролируемых ТМ были ниже значений ПДК. Превышение ПДК содержания подвижных форм свинца зафиксировано в 20% проб почвы г. Ижевска, меди и цинка – в 12%. Максимальная концентрация меди достигла 3 ПДК, свинца – 1,7 ПДК, цинка – 1,2 ПДК.

Во всех пробах почвы, отобранных на фоновых площадках, концентрации подвижных форм никеля оставались ниже предела обнаружения используемой методики выполнения измерений (МВИ). За фоновую концентрацию для данного металла принята нижняя граница аттестованного диапазона методики.

По сравнению с фоновыми концентрациями, на обследованной территории среднее содержание меди составило 13Ф, цинка – 11Ф, свинца – 8Ф, кадмия – 2Ф, никеля – 1,3Ф. Максимальное содержание подвижных форм меди достигло 74Ф, цинка – 28Ф, свинца – 26Ф, кадмия – 11Ф, никеля – 4Ф.

Результаты обследования показали, что в целом почвы г. Ижевска относятся к умеренно опасной категории загрязнения  $Z_{\phi}=24$ ,  $Z_k=9$ .

#### **4.5.4 Кировская область**

В 2019 г. продолжены наблюдения за загрязнением почв ТМ в г. Кирово-Чепецк Кировской области. В пробах почвы определяли валовые формы меди, кобальта, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия, хрома, железа, магния, ртути, а также подвижные формы меди, цинка, никеля, свинца, кадмия. Результаты анализа приведены в таблице 4.5.4.1.

Кирово-Чепецк – город в Кировской области, расположен на востоке европейской части России на высоком левом берегу р. Вятки в 20 км к юго-востоку от г. Кирова. Основу промышленности города составляют входящие в холдинговые компании Филиал «КЧХК АО «ОХК УРАЛХИМ» и ООО «ГалоПолимер». Также в городе функционируют ТЭЦ-3 (работает на торфе, печорском угле и газе), машиностроительное предприятие ОАО «ВЭЛКОНТ», ОАО «Опытный завод «Энергоспецконструкция», АО «Кирово-Чепецкое Управление строительства», ООО «Кирово-Чепецкий завод «Агрехимикат», ООО «ЧепецкНефтепродукт» и другие.

В 2019 г. в г. Кирово-Чепецке с целью обследования почв на содержание тяжелых металлов было отобрано 16 проб почв по 6 румбам от источника загрязнения – Филиала «КЧХК АО «ОХК УРАЛХИМ» и ООО «ГалоПолимер» (промзона). В качестве фоновых для г. Кирово-Чепецк и прилегающей территории приняты средние значения содержания определяемых металлов в 4 пробах почвы, отобранных в юго-восточном (2 пробы), юго-западном (1 проба) и восточном (1 проба) направлениях на удалении от источника



загрязнения в 24 – 30, 20 и 30 км соответственно.

Почвы обследованной территории относятся к дерново-подзолистым с  $pH_{КС1}$  в диапазоне от 6,53 до 8,09. По механическому составу почвы в основном были суглинками и глинистыми.

В целом в почвах г. Кирово-Чепецк средние массовые доли валовых форм всех определяемых тяжелых металлов не превышали установленных значений ПДК (ОДК). Максимальное содержание свинца составило 8 ОДК (для супесчаных почв), кадмия – 2 ОДК, ртути – 1,5 ПДК, никеля – 1,1 ОДК. По сравнению с фоновыми значениями (по средним показателям) к приоритетным загрязнителям на обследованной территории города можно отнести ртуть (15Ф). Максимальные концентрации ТМ составили: ртути – 105Ф, свинца – 22Ф, кадмия – 6Ф, железа и марганца – 3Ф, хрома – 2Ф, цинка и магния – 1,8Ф, никеля – 1,7Ф, меди и кобальта – 1,2Ф.

Средние значения содержания в почвах г. Кирово-Чепецк подвижной формы всех контролируемых металлов не достигли установленных значений ПДК. Максимальная концентрация свинца составила 6 ПДК, цинка – 1,3 ПДК. Концентрации никеля находились ниже предела обнаружения используемой методики выполнения измерений (МВИ). По сравнению с фоновыми значениями (по средним показателям) к приоритетным загрязняющим ТМ в подвижной форме можно отнести цинк и свинец (4Ф). Среднее содержание меди составило 2Ф, никеля – 1,1Ф. Максимальное содержание свинца достигло 31Ф, цинка – 16Ф, меди – 7Ф, никеля и кадмия – 1,4-1,5Ф.

Результаты обследования показали, что в целом по городу суммарный индекс загрязнения почв тяжелыми металлами  $Z_{\phi}=17$  ( $Z_k=5$ ), что соответствует умеренно опасной категории загрязнения почв.

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

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Кол-во проб, шт.	Пока- затель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Mg	Hg
<b>Кировская область</b> <b>Кирово-Чепецк</b> 0,5 – 3 км от источника	В а л о в а я   ф о р м а												
	8	Ср	23	<8	25	<46	45	556	<1,1	29	4404	793	0,82
		м <sub>1</sub>	27	<8	38	258	76	867	4,4	37	13915	1500	3,14
		м <sub>2</sub>	26	<8	33	30	48	682	0,9	34	6414	1142	1,38
3,2 – 5,5 км от источника	8	Ср	23	<8	45	<10	37	787	<1,3	64	4441	1409	0,06
		м <sub>1</sub>	35	11	89	10	48	1368	3,9	155	12810	2079	0,16
		м <sub>2</sub>	33	9	88	<10	48	1092	1,3	111	7442	1964	0,08
		м <sub>3</sub>	29	8	81	<10	45	1092	1,1	73	6576	1883	0,04
Вся обследованная территория	16	Ср	24	<8	38	<28	41	691	<1,2	47	4946	1143	0,44
Фон	4	Ср	29	<9	53	<12	42	513	0,8	64	4414	1183	0,03
Вся обследованная территория	П о д в и ж н а я   ф о р м а												
	16	Ср	0,6	-	<1,1	<4,4	6,9	-	<0,1	-	-	-	-
		м <sub>1</sub>	2,1	-	1,5	37,2	29,0	-	0,4	-	-	-	-
		м <sub>2</sub>	1,3	-	1,3	9,1	13,4	-	0,2	-	-	-	-
		м <sub>3</sub>	1,1	-	1,2	5,5	12,2	-	0,2	-	-	-	
Фон	4	Ср	0,3	-	<1,0	<1,2	1,8	-	0,3	-	-	-	

#### 4.5.5 Нижегородская область

В 2019 г. для оценки загрязнения почв ТМ обследовались почвы г.о.г. Дзержинск, а также Приокского района Нагорной части и Автозаводского района Заречной части г. Нижний Новгород. В пробах почвы определяли валовые формы меди, кобальта, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия, хрома, железа, магния, ртути, а также подвижные формы меди, цинка, никеля, свинца, кадмия (таблица 4.5.5.1).

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

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

В 2019 г. для анализа уровня загрязнения почв г.о.г. Дзержинск было отобрано и проанализировано 16 проб почвы на территории города. Фоновые пробы отбирались в районе озера Круглое на территории г.о.г. Дзержинск.

Почвы обследованной территории города относятся к дерновоподзолистым, рН солевой вытяжки варьировал в пределах от 6,55 до 7,84. По гранулометрическому составу 81% почвенных образцов обследованной территории города относились к суглинистым, 19% – супесчаными и песчаными.

Средние концентрации валовых форм всех контролируемых ТМ в почвенных образцах обследованной территории г.о.г. Дзержинск оставались ниже установленных ПДК и ОДК. Содержание валовой формы кобальта во всех пробах как на территории города, так и фоновых участков находилось ниже предела обнаружения используемой МВИ. Содержание кадмия в пробах фоновых участков оставалось ниже предела обнаружения используемой МВИ. Для данного ТМ за фоновую концентрацию принят нижний предел обнаружения.

Результаты обследования показали, что почвы г.о.г. Дзержинск по показателю загрязнения относятся к допустимой категории загрязнения ( $Z_{\phi}=7$ ,  $Z_k=4$ ).

Т а б л и ц а 4.5.5.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Нижегородской области в 2019 г.

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Количество проб, шт.	Показа- тель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Mg	Hg
<b>Нижегородская область, г. Дзержинск</b>	В а л о в а я   ф о р м а												
	16	Ср	<18	<8	<16	<21	46	554	1,5	<21	2422	399	<0,07
		м <sub>1</sub>	30	<8	30	56	120	1417	2,7	33	5774	722	0,37
		м <sub>2</sub>	24	<8	22	50	82	1014	2,6	29	5160	636	0,12
		м <sub>3</sub>	24	<8	22	37	67	997	2,5	28	4322	550	0,08
Фон, 2018-2019 г.	8	Ср	<13	<8	<14	<11	23	278	<0,5	<20	4641	379	<0,04
<b>Нижегородская область, г. Дзержинск</b>	П о д в и ж н а я   ф о р м а												
	16	Ср	0,4	–	<1,1	<3,8	8,5	–	<0,1	–	–	–	–
		м <sub>1</sub>	1,0	–	1,3	17,6	43,2	–	0,3	–	–	–	–
		м <sub>2</sub>	0,8	–	1,3	8,6	25,2	–	0,2	–	–	–	–
		м <sub>3</sub>	0,6	–	1,2	7,6	12,5	–	0,2	–	–	–	
Фон, 2018-2019 г.	8	Ср	<0,4	–	<1,2	1,4	<2,1	–	<0,1	–	–	–	–
<b>г. Нижний Новгород, Автозаводский район Заречной части</b>	В а л о в а я   ф о р м а												
	30	Ср	<24	<8	<20	<36	57	<443	<0,8	<28	<1993	<733	<0,10
		м <sub>1</sub>	107	8	47	122	172	1407	2,1	125	6816	1694	1,00
		м <sub>2</sub>	62	<8	37	78	145	1206	1,2	85	6699	1652	0,38
		м <sub>3</sub>	56	<8	35	77	145	793	1,1	43	5598	1572	0,17
Фон, 2018-2019 г.	8	Ср	<13	<8	<14	<11	23	278	<0,5	<20	4641	379	<0,04
<b>г. Нижний Новгород, Автозаводский район Заречной части</b>	П о д в и ж н а я   ф о р м а												
	30	Ср	<1,5	–	<1,5	<4,7	<17,9	–	<0,2	–	–	–	–
		м <sub>1</sub>	30,1	–	9,6	23,3	98,9	–	0,7	–	–	–	–
		м <sub>2</sub>	1,4	–	1,9	15,3	51,2	–	0,3	–	–	–	–
		м <sub>3</sub>	1,3	–	1,8	11,9	48,8	–	0,3	–	–	–	
Фон, 2018-2019 г.	8	Ср	<0,4	–	<1,2	1,4	<2,1	–	<0,1	–	–	–	–

Продолжение таблицы 4.5.5.1

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Количество проб, шт.	Показа- тель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Mg	Hg
<b>г. Нижний Новгород, Приокский район Нагорной части</b>	В а л о в я я   ф о р м а												
	30	Ср	37	<8	33	<25	58	762	<0,9	29	5547	1016	0,05
		м <sub>1</sub>	212	9	51	115	117	1761	4,7	53	13550	2782	0,12
		м <sub>2</sub>	190	9	50	86	116	1656	4,0	42	12360	2748	0,10
		м <sub>3</sub>	78	8	48	45	116	1607	2,9	41	11260	2387	0,08
Фон, 2019 г.	5	Ср	25	<8	19	18	14	783	0,7	<12	8358	2155	0,06
<b>г. Нижний Новгород, Приокский район Нагорной части</b>	П о д в и ж н а я   ф о р м а												
	30	Ср	2,6	–	<1,7	3,4	18,3	–	<0,3	–	–	–	–
		м <sub>1</sub>	43,4	–	4,7	30,4	240,2	–	2,0	–	–	–	–
		м <sub>2</sub>	23,8	–	3,1	6,6	49,7	–	1,7	–	–	–	–
		м <sub>3</sub>	4,7	–	3,1	6,6	48,5	–	0,6	–	–	–	–
Фон, 2019 г.	5	Ср	0,7	–	1,1	4,0	<1,0	–	<0,1	–	–	–	

На основании сравнения средних значений с фоновыми массовыми долями валовых форм ТМ к приоритетным загрязняющим веществам можно отнести кадмий (3Ф). Максимальное содержание ртути составило 9Ф, кадмия, свинца, цинка, марганца – 5Ф, меди, никеля – 2Ф, магния, хрома, железа – 1,2-1,9 Ф.

Среднее содержание подвижных форм меди, цинка, никеля и свинца на всей территории обследования было ниже допустимых значений. Максимальная концентрация подвижных форм свинца достигла 3 ПДК, цинка – 1,9 ПДК. Концентрации меди и никеля зафиксированы ниже значений ПДК во всех пробах почвы г.о.г. Дзержинск.

По сравнению с фоновыми значениями среднее содержание подвижных форм цинка составило 4Ф, свинца – 3Ф, меди и кадмия – 1,2Ф, никеля – не превысило фоновый уровень. Максимальные концентрации цинка зафиксированы на уровне 21Ф, свинца – 13Ф, меди и кадмия – 3Ф, никеля – 1,1Ф.

Нижний Новгород – город в центральной России, административный центр Нижегородской области, крупнейший по численности населения город в Приволжском федеральном округе. Город Нижний Новгород является крупным промышленным центром России, расположенном в центре Восточно-Европейской равнины в месте слияния рек Волга и Ока. Река Ока делит город на две части: Нагорную – верхнюю, на Дятловых горах, и Заречную – нижнюю, на её левом низинном берегу. Основными источниками загрязнения города являются ООО «Автозаводская ТЭЦ», Сормовская ТЭЦ Нижегородского филиала ОАО «ТГК-6», ОАО «Теплоэнерго», ОАО «Нижегородский водоканал», ОАО «ГАЗ» и другие.

В 2019 г. для анализа уровня загрязнения почв территории г. Нижний Новгород обследовали Приокский район Нагорной части города и Автозаводский район Заречной части города.

Основные направления деятельности предприятий Приокского района – выпуск продукции оборонного значения, разработка и производство радиоэлектронной аппаратуры, медицинских препаратов (ОАО «Нител», ЗАО Концерн «Термаль», ЗАО «Завод «Труд», ООО «Фармстандарт-Фитофарм-НН», ФГУП «Нижегородский завод им. М.В. Фрунзе»).

Основным направлением работы предприятий Автозаводского района является автомобилестроение и сопутствующие предприятия (ОАО «Горьковский автомобильный завод» (Группа ГАЗ), завод мостов грузовых автомобилей ОАО «ГАЗ», завод автокомпонентов ОАО «ГАЗ»). Автозаводская ТЭЦ также является крупным источником загрязнения окружающей среды.

Для оценки уровня загрязнения почв на территории Приокского района в пределах городской черты было отобрано и проанализировано 30 проб почвы. Фоновые пробы почв отбирались для Нагорной части города на территории Богородского района Нижегородской области в 20 км от города.

Почвы обследованной территории Приокского района г. Нижний Новгород относятся к дерновоподзолистым, рН солевой вытяжки варьировал в пределах от 6,68 до 8,49 единиц. По гранулометрическому составу почвы обследованной территории Нагорной части города относятся к суглинистым и глинистым разновидностям.

Среднее содержание валовых форм меди, никеля, свинца, цинка, марганца, кадмия и ртути было ниже установленных ПДК и ОДК во всех отобранных в Приокском районе образцах почвы. Содержание кобальта в пробах фоновых участков было ниже предела обнаружения используемой методики выполнения измерений (МВИ). Для данного вещества за фоновую концентрацию принят нижний предел обнаружения. Максимальное содержание свинца отмечено на уровне 4 ПДК, марганца – 1,2 ПДК, кадмия – 2 ОДК, меди – 1,6 ОДК. Максимальное содержание остальных металлов было ниже допустимых гигиеническими нормативами значений. По сравнению с фоновыми значениями (по средним показателям) к приоритетным загрязняющим веществам можно отнести цинк (4Ф) и хром (2Ф). Максимальное содержание меди составило 9Ф, цинка – 8 Ф, кадмия – 7 Ф, свинца – 6 Ф, хрома – 4 Ф, никеля – 3 Ф, марганца и ртути – 2 Ф, железа, магния и кобальта – 1,1-1,9 Ф.

Средние концентрации подвижных форм меди, цинка, никеля и свинца оставались ниже предельно допустимого уровня. Содержание цинка в пробах фоновых площадок было ниже предела обнаружения используемой методики измерений. Для данного ТМ за фоновую концентрацию принят нижний предел методики. Среднее содержание цинка составило 18Ф, меди – 4 Ф, кадмия – 3 Ф, никеля – 1,5 Ф, свинца – ниже фонового уровня. Максимальная концентрация подвижных форм цинка составила 240 Ф, меди – 62 Ф, кадмия – 20Ф, свинца – 8Ф, никеля – 4Ф.

Результаты обследования показали, что почвы Приокского района Нагорной части обследованной территории г. Нижний Новгород относятся к допустимой категории загрязнения ( $Z_{\text{ф}}=8$ ,  $Z_{\text{к}}=5$ ).

В 2019 г. на территории Автозаводского района Заречной части г. Нижний Новгород было отобрано и проанализировано 30 проб почвы в пределах городской черты. В качестве фоновых для данной территории приняты значения, полученные при анализе почвенных образцов, отобранных в районе озера Круглое г.о.г. Дзержинск.

Почвы обследованной территории Автозаводского района города относятся к дерновоподзолистым, рН солевой вытяжки варьировал в пределах от 7,05 до 8,50. По гранулометрическому составу 80% почв обследованной территории Заречной части города относятся к суглинистым и глинистым и 20% – к супесчаным и песчаным.

Средние значения концентрации меди, никеля, цинка, марганца, кадмия и ртути в почвах Автозаводского района Заречной части города были ниже установленных ПДК и ОДК. Среднее содержание свинца в почвенных образцах достигло 1,1 ПДК. Максимальное содержание свинца отмечено на уровне 4 ПДК, кадмия – 1,1 ОДК. Максимальные концентрации остальных металлов были ниже ПДК (ОДК).

Содержание кобальта и кадмия в пробах фоновых площадок было ниже предела обнаружения используемых методик выполнения измерений (МВИ). Для данных ТМ за фоновую концентрацию принят нижний предел измеряемых концентраций по методике.

По сравнению с фоновыми значениями (по средним показателям) к приоритетным загрязняющим веществам можно отнести свинец, цинк и ртуть (3Ф). Максимальное содержание ртути составило 25Ф, свинца – 11Ф, меди и цинка – 8Ф, хрома – 6Ф, магния и марганца – 5Ф, кадмия – 4Ф, никеля – 3Ф, железа – 1,5Ф.

Средние концентрации подвижных форм меди, цинка, никеля и свинца в почвах обследованной территории Автозаводского района г. Нижний Новгород оставались ниже установленных нормативами предельных значений. Максимальная концентрация подвижных форм меди зафиксирована на уровне 10 ПДК, цинка и свинца – 4 ПДК, никеля – 2 ПДК.

Среднее содержание подвижных форм цинка превысило фоновый уровень в 9 раз, меди – в 4 раза, свинца – в 3 раза, кадмия – в 2 раза, никеля – в 1,3 раза. Максимальные концентрации составили: меди – 75Ф, цинка – 47Ф, свинца – 17Ф, никеля – 8Ф, кадмия – 7Ф.

Результаты обследования показали, что почвы Автозаводского района Заречной части обследованной территории г. Нижний Новгород относятся к допустимой категории загрязнения ( $Z_f=10$ ,  $Z_k=4$ ).

#### **4.5.6 Оренбургская область**

В 2019 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территории г. Медногорск. На обследованной территории было отобрано 50 проб почвы. Отбор проб почвы проводился методом «конверта» на глубине 0 – 10 см. В пробах почвы определяли содержание кислоторастворимых форм алюминия, кадмия, марганца, меди, никеля, свинца, цинка, ртути и мышьяка. Результаты измерений 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 г. Медногорска Оренбургской области в 2019 г.

Пункт наблюдений, источник, направление, расстояние от источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Al	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	As
<b>г. Медногорск</b> <u>территория города</u>	50	Ср	4617	1,37	413	200	31,2	93,1	313	0,03	1,4
		м <sub>1</sub>	5704	2,74	590	326	69,3	383	753	0,09	2,2
		м <sub>2</sub>	5417	2,65	583	310	66,7	272	635	0,09	2,1
		м <sub>3</sub>	5336	2,50	575	309	55,8	250	634	0,07	1,8
Фон	1	–	3257	0,18	182	8,9	27,2	22,8	33,2	0,02	1,1

Медногорск – небольшой город Оренбургской области, расположенный в южной части западного склона Урала в долине реки Блява. Город находится в 223 км (по железной дороге) к востоку от областного центра – г. Оренбурга и в 100 км к западу от Орска – одного из крупнейших промышленных городов области.

Площадь г. Медногорска составляет 91,3 км<sup>2</sup>, численность населения – 25,61 тыс. человек.

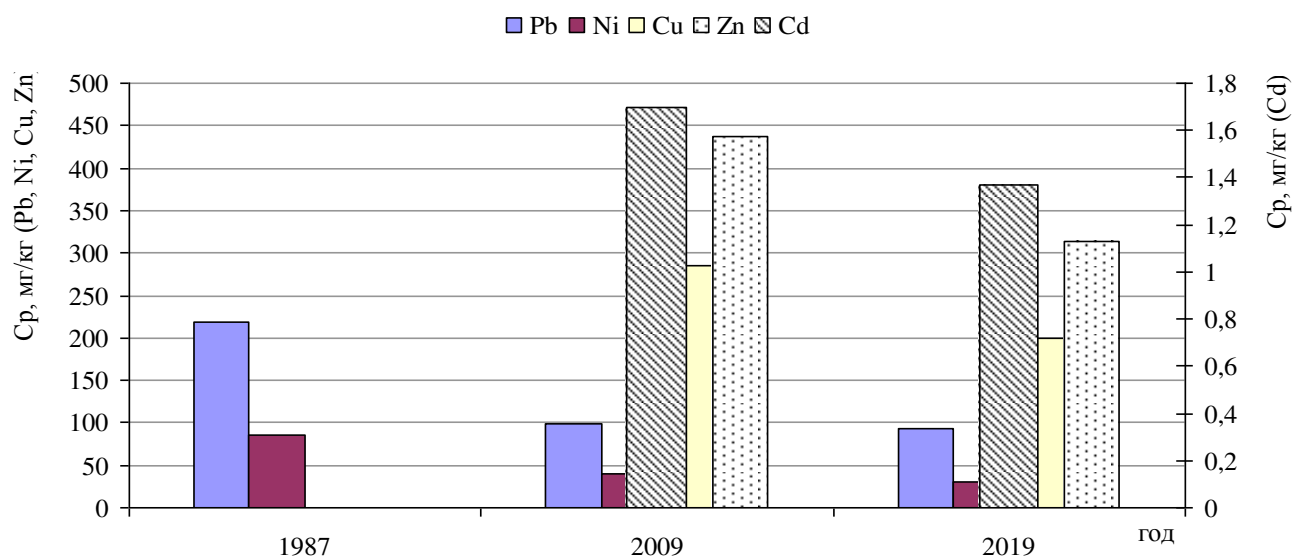
Медногорск – промышленный город, градообразующие предприятие – ООО «Медногорский медно-серный комбинат» (ММСК). Основными источниками загрязнения города являются ООО «Медногорский медно-серный комбинат», ОАО «Медногорский электротехнический завод «Уралэлектро», Медногорская ТЭЦ, ООО «Медногорский кирпичный завод», ООО «Уралстройсервис» и др.

По результатам анализа содержания кислоторастворимых форм металлов в почвах выявлено загрязнение кадмием, медью, свинцом и цинком. Средняя концентрация кадмия в почвах обследованной территории составила 1,1 ОДК, меди – 2,4 ОДК, свинца – 2,9 ПДК, цинка – 2,3 ОДК. Максимальное содержание кадмия зафиксировано на уровне 1,4 ОДК, меди – 9,9 ОДК, свинца – 12 ПДК, цинка – 3,4 ОДК. Средняя концентрация мышьяка составила 0,7 ПДК, максимальная – 1,1 ПДК.

Сравнивая средние концентрации контролируемых ТМ с фоновыми значениями можно отметить повышенное содержание кадмия – 7,6Ф, марганца – 2,3Ф, меди – 6,9Ф, свинца – 4Ф, цинка – 9,5Ф, ртути – 1,8Ф, мышьяка – 1,3Ф.

Почвы обследованной территории, согласно суммарному показателю загрязнения Z<sub>ф</sub>, относятся к умеренно опасной категории загрязнения (Z<sub>ф</sub> = 24,5).

Предыдущие обследования почв г. Медногорска были проведены в 1987 и 2009 гг. Результаты представлены на рис. 22. Анализ данных наблюдений показывает, что в почвах г. Медногорска происходит снижение содержания контролируемых ТМ.



Р и с у н о к 22 – Содержание ТМ в почвах г. Медногорска Оренбургской области в разные годы наблюдений.

#### 4.5.7 Самарская область

В 2019 г. наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территории ПМН в г. Самара и фоновых участков – в НПП «Самарская Лука» и АГМС АГЛОС. Пробы почв отбирали на глубине от 0 до 10 см. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм алюминия, кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка (табл. 4.5.7.1).

Город Самара – самый крупный город Среднего Поволжья с численностью населения 1 163,4 тыс. человек. Он раскинулся на левом берегу р. Волги при впадении в неё р. Самары. Город имеет удобное географическое положение. Он расположен в районе, 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. Самара находится на границе лесостепи и степи, которая проходит по р. Самаре. Это обуславливает разнообразие почв и растительности в городе и его окрестностях. По долинам рек Волги и Самары распространены луговые пойменные почвы. К югу от города, в степной зоне, расположены обыкновенные глинистые и тяжелосуглинистые чернозёмы средней мощности. Самара – крупный промышленный центр Поволжья, где сосредоточены

предприятия различных отраслей промышленности: электрохимической, металлургической, энергетической, строительной, нефтехимии, машиностроения, авиапрома, пищевой и др.

Основными источниками загрязнения г. Самары являются: ЗАО «Алкоа СМЗ» (Самарский металлургический завод – крупное предприятие по производству алюминиевых полуфабрикатов), ОАО «Завод имени А.М. Тарасова», ОАО «Авиаагрегат», ОАО «Металлист-Самара», ОАО «Авиакор», ОАО «Волгакабель» и др.

Т а б л и ц а 4.5.7.1 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах Самарской области в 2019 г.

Пункт наблюдений, источник, направление, расстояние от источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Al	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn
<b>г. Самара</b> <b>ЗАО «Алкоа СМЗ»</b> УМН-1 СЗ 0,5	15	Ср	5645	0,20	223	24,6	13,9	19,2	76,3
		м <sub>1</sub>	9787	0,43	399	37,6	23,2	33,5	124
		м <sub>2</sub>	8077	0,28	309	35,5	18,5	22,5	94,2
		м <sub>3</sub>	7049	0,25	308	33,6	16,8	22,2	90,7
УМН-2 СЗ 5	15	Ср	8268	0,23	233	32,5	40,6	17,1	73,7
		м <sub>1</sub>	10922	0,47	293	40,7	61,9	25,2	116
		м <sub>2</sub>	10766	0,33	282	39,2	61,7	24,4	111
		м <sub>3</sub>	9689	0,31	278	39,1	51,6	23,0	91,7
Ставропольский район НПП «Самарская Лука» 3 30 от г. Самара (фоновый участок)	10	Ср	4637	0,27	186,5	13,8	24,7	11,5	65,4
		м <sub>1</sub>	5152	0,42	228	17,0	33,8	15,6	75
		м <sub>2</sub>	5014	0,36	208	14,9	28,6	13,0	74
		м <sub>3</sub>	4852	0,35	206	14,7	26,3	12,0	70
Волжский район АГМС АГЛОС ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый участок)	10	Ср	7139	0,21	205,2	28,0	30,3	21,3	86,1
		м <sub>1</sub>	8945	0,29	245	48,4	36,4	35,6	160
		м <sub>2</sub>	8410	0,27	232	39,7	35,9	24,9	93,1
		м <sub>3</sub>	7555	0,23	226	29,2	35,3	24,3	89,7
Фон (г. Самара)		–	1145	0,7	330	20,0	33	19	70

ПМН в г. Самара состоит из двух УМН, на каждом из которых было отобрано по 15 проб почв. УМН расположены в северо-западном направлении на расстояниях 5 км (УМН-1) и 0,5 км (УМН-2) от ЗАО «Алкоа СМЗ». Почвы ПМН – чернозём тяжелосуглинистый со значением рН<sub>KCl</sub> > 5,5.

В почве УМН-1 (парк пансионата «Дубки») средние массовые доли кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка наблюдались на уровне 0,1 – 0,4 ОДК, максимальные – на уровне 0,1 – 0,5 ОДК.

В почве УМН-2 (парк «60 лет Октября») средние значения кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка наблюдались на уровне 0,1 – 0,5 ОДК, максимальные – на уровне

0,2 – 0,8 ОДК. Согласно показателю загрязнения по комплексу металлов почвы ПМН соответствуют допустимой категории загрязнения (УМН-1  $Z_{\phi} = 3,6$ , УМН-2  $Z_{\phi} = 7,1$ ).

В 2019 г. продолжены наблюдения за содержанием ТМ в почвах фоновых участков Самарской области – НПП «Самарская Лука» и АГМС АГЛОС. Было отобрано по 10 почвенных образцов с каждого участка. НПП «Самарская Лука» расположен в Волжском районе Самарской области в 100 км на запад от г. Самара. Отбор проб почв проводили на участке под смешанным лесом площадью 10 га. Почвы участка – чернозём дерновый и чернозём обыкновенный суглинистый, значение  $pH_{КСИ}$  изменялось от 7,0 до 7,3. АГМС АГЛОС находится в Волжском районе Самарской области на расстоянии 20 км в юго-западном направлении от г. Самара. Почвы пункта наблюдений – чернозём суглинистый, среднее значение  $pH_{КСИ} - 7,1$ .

На территории НПП «Самарская Лука» средние и максимальные значения кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка в почве наблюдались на уровне 0,1–0,4 ОДК и 0,1– 0,5 ОДК соответственно. В почвах, отобранных на территории АГМС АГЛОС средние и максимальные значения концентрации кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка наблюдались на уровне 0,1–0,7 ОДК и 0,1–1,1 ОДК, превышение норматива содержания никеля обнаружено в 30 % проб почвы.

Согласно показателю загрязнения комплексом тяжёлых металлов, почвы на территории НПП «Самарская Лука» ( $Z_{\phi} = 2$ ) и АГМС АГЛОС ( $Z_{\phi} = 5,4$ ) относятся к допустимой категории загрязнения. Таким образом, результаты наблюдений показали, что почвы зоны наблюдения в районе НПП «Самарская Лука» и АГМС АГЛОС не загрязнены ТМ.

## 4.6 Основные результаты

В 2019 г. наблюдения за уровнем загрязнения почв ТМ ОНС проводили в районах 29 населённых пунктов Российской Федерации, мышьяком – в городах Медногорск, Новосибирск и Томск.

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

По результатам обследования почвенного покрова Российской Федерации в 2019 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.

Загрязнение почв обнаружено:

– железом – в г. Первоуральск<sup>10</sup> (к 4,7 ФЗ в суглинистой почве), г. Ижевск (в 5Ф в суглинистой почве), г. Кирово-Чепецк ( в 3 Ф в суглинистой почве);

– кадмием – в городах Ангарск<sup>5Г</sup> (к 5,1 Ф в суглинистой почве), Дзержинск (к 1,4 ОДК в суглинистой почве), Ижевск (в 5 ОДК в суглинистой почве), Казань (ПМН к 6Ф), Кирово-Чепецк<sup>3</sup> (к 2 ОДК в супесчаной почве), Медногорск (к 1,1 и 1,4 ОДК в суглинистой почве), Нижний Новгород (к 2 ОДК в суглинистой почве), Первоуральск<sup>10</sup> (к 2,6 ОДК, п 3,3 и 11 Ф в суглинистой почве), Ревда<sup>10</sup> (к 2 и 6 ОДК в суглинистой почве), Томск (к 2,4 ОДК в суглинистой почве), Усолье-Сибирское (к 11,8 Ф в суглинистой почве);

– кобальтом – в городах Асбест<sup>10</sup> (п 3 Ф в суглинистой почве), Первоуральск<sup>10</sup> (к 7,2 ФЗ в суглинистой почве) и Ступинском районе Московской области (в 9,4 Ф в суглинистой почве);

– магнием – в г. Ижевск (в 6 Ф в суглинистой почве);

– марганцем – в городах Ижевск (к 1,9 ДК в суглинистой почве), Нижний Новгород (к 1,2 ПДК в суглинистой почве), п.г.т. Славянка<sup>5</sup>(п 3,1 ПДК в суглинистой почве);

– медью – в городах Ангарск<sup>20Г</sup> (к 3,3 Ф в суглинистой почве), Асбест<sup>10</sup> (к 1,6 ОДК, п 1,6 ПДК в суглинистой почве), Ижевск (в 15 Ф, п 3 ПДК в суглинистой почве), Казань (к ПМН-1 20 Ф, ПМН-2 7 Ф, ПМН-3 5 Ф в суглинистой почве), Медногорск (к 2,4 и 10 ОДК в супесчаной почве), Нижний Новгород (к 1,6 ОДК, п 15 ПДК в суглинистой почве), Первоуральск<sup>10</sup> (к 1,8 и 6,7 ОДК, п 13 и 63 ПДК в суглинистой почве), Ревда<sup>10</sup> (к 3 и 15 ОДК, п 18 и 80 ПДК в суглинистой почве), п.г.т. Славянка<sup>5</sup> (в 8 Ф в суглинистой почве), в Ступинском районе Московской области (в 6 Ф в суглинистой почве), в городах Томск (к 4,6 ОДК в суглинистой почве), Усолье-Сибирское (к 3,6 Ф в суглинистой почве), Янаул (к 1,3 ОДК в суглинистой почве);

– мышьяком – в городах Медногорск (к 0,7 и 1,1 ПДК в суглинистой почве), Новосибирск (к 1,1 и 4,5 ОДК в суглинистой почве);

– никелем – в городах Ангарск<sup>5Г</sup> (к 4 Ф в суглинистой почве), Дюртюли (к 3,4 ОДК в суглинистой почве), Ижевск (к 7 ОДК в суглинистой почве), Казань (к ПМН-1 3Ф, ПМН-3 4 Ф в суглинистой почве), Кирово-Чепецк<sup>3</sup> (к 1,1 ОДК в супесчаной почве), Нижний Новгород (п 2 ПДК в суглинистой почве), Первоуральск<sup>10</sup> (к 3 ОДК, п 5 ПДК в

суглинистой почве), Ревда<sup>10</sup> (к 4 ОДК, п 2 ПДК в суглинистой почве), в Ступинском районе Московской области (в 3 Ф в суглинистой почве), в г. Янаул (к 6 ОДК в суглинистой почве);

– свинцом – в городах Ангарск (к 8 Ф в суглинистой почве), Асбест<sup>10</sup> (п 1,4 и 5,8 ПДК в суглинистой почве), Дзержинск (к 2 ПДК, п 3 ПДК в суглинистой почве), Дюргюли (к 1,3 ПДК в суглинистой почве), Ижевск (к 2 ПДК, п 2 ПДК в суглинистой почве), Казань (к ПМН-1 6 Ф, ПМН-2 3 Ф в суглинистой почве), Кирово-Чепецк<sup>3</sup> (к 8 ПДК, п 6 ПДК в супесчаной почве), Нижний Новгород (к 4 ПДК, п 5 ПДК в суглинистой почве), Медногорск (к 3 и 12 ПДК в супесчаной почве), Новокузнецк (к 1,1 ПДК в суглинистой почве), Новосибирск (к 2,4 ПДК в суглинистой почве), Первоуральск<sup>10</sup> (к 1,6 ОДК, п 13 ПДК в суглинистой почве), Ревда<sup>10</sup> (к 16 ОДК, п 4,5 и 18 ПДК в суглинистой почве), в п.г.т. Славянка<sup>5</sup> (в 5,4 ПДК, п 1,1 ПДК в суглинистой почве), г. Томск (к 5 ПДК в суглинистой почве), г. Усолье-Сибирское<sup>5Г</sup> (к 4 и 40,9 Ф в суглинистой почве), г. Янаул (к 9 ПДК в суглинистой почве);

– хромом – в городах Асбест<sup>10</sup> (к 4,4 и 12 ФЗ, п 2,8 ПДК в суглинистой почве), Ижевск (к 5 и 23 Ф в суглинистой почве), Первоуральск<sup>10</sup> (к 4,3 ФЗ и 3 ПДК в суглинистой почве), Ревда<sup>10</sup> (к 3 ФЗ в суглинистой почве);

– цинком – в городах Асбест<sup>10</sup> (к 2,5 ПДК, п 5 ПДК в суглинистой почве), Дзержинск (п 2 ПДК в суглинистых почвах), ), Дюргюли (к 1,4 ПДК в суглинистой почве), Ижевск (п 1,2 ПДК в суглинистой почве), Казань (ПМН-1 к 7 Ф, ПМН-2 к 4 Ф в суглинистой почве), Медногорск (к 2,3 и 3,4 ОДК в суглинистой почве), Кирово-Чепецк (п 1,3 ПДК в суглинистой почве), Нижний Новгород (п 10 ПДК в суглинистой почве), в п.г.т. Славянка<sup>5</sup> (в 3,4 ОДК, п 4,5 ПДК в суглинистой почве), в Ступинском районе Московской области (в 3,5 Ф в суглинистой почве), Первоуральск<sup>10</sup> (к 2,8 ОДК, п 2,4 и 12 ПДК в суглинистой почве), Ревда<sup>10</sup> (к 1,7 и 5,3 ОДК, п 2,3 и 6 ПДК в суглинистой почве), Томск (к 2,5 ОДК в суглинистой почве), Янаул (к 2 ОДК в суглинистой почве).

Анализ обследованных в 2019 г. почв по категории загрязнения комплексом ТМ показал, что в целом, наиболее сильно загрязнены ТМ почвы городов Томск (Zф=30), Медногорск (Zф=24,5) Оренбургской области и Ижевск (Zф=24) Удмуртской Республики, также к умеренно опасной категории загрязнения относятся почвы городов Асбест (Zф=17), Ревда (Zф=18) и Кирово-Чепецк (Zф=17). Во многих населённых пунктах отдельные участки имеют более высокую категорию загрязнения ТМ, чем в целом почвы населённого пункта, и могут относиться к умеренно опасной, опасной или чрезвычайно опасной категории загрязнения.

## **5 Загрязнение природной среды соединениями фтора**

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

### **5.1 Загрязнение почв соединениями фтора**

Наблюдения за загрязнением почв водорастворимыми соединениями фтора в 2019 году проводили в Иркутской, Оренбургской и Самарской областях, а также на территориях ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск и Томск. Значения массовых долей водорастворимого фтора, мг/кг, в почвах Российской Федерации представлены в таблице 5.1.1.

В Иркутской области на содержание в почве водорастворимых соединений фтора обследовали территории городов Ангарск и Усолье-Сибирское. Среднее содержание водорастворимых фторидов в почвах зоны наблюдения в районе г. Ангарска соответствовало 0,8 ПДК (7,75 мг/кг), в пробах почв содержание фторидов варьировало от 0,65 до 26,8 мг/кг (0,07-2,7 ПДК). Количество проб с превышением уровня 1 ПДК составило 23 %.

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

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор (вод.)	Фон	Глубина отбора проб, см			
Иркутская область г. Ангарск	Территория города	22	Ср	7,69	6,4 (для сугл); 4,3 (для песч. и супесч.)	От 0 до 5 включ.			
			м <sub>1</sub>	26,80					
			м <sub>2</sub>	26,75					
			м <sub>3</sub>	24,0					
	От 0 до 5 включ. от города	5	Ср	6,50					
			м <sub>1</sub>	14,0					
			м <sub>2</sub>	9,5					
			м <sub>3</sub>	3,8					
	Св. 5 до 20 включ. от города	4	Ср	9,60					
			м <sub>1</sub>	12,5					
			м <sub>2</sub>	11,0					
			м <sub>3</sub>	7,9					
	Вся обследованная территория	31	Ср	7,75					
	г. Усолъе-Сибирское	Территория города	18	Ср			6,1	7,9 (для сугл); 3,7 (для песч. и супесч.)	От 0 до 5 включ.
				м <sub>1</sub>			19,0		
				м <sub>2</sub>			15,0		
м <sub>3</sub>				9,5					
От 0 до 1 включ.		4	Ср	8,3					
			м <sub>1</sub>	11,5					
			м <sub>2</sub>	8,3					
			м <sub>3</sub>	6,9					
Св. 1 до 5 включ.		6	Ср	9,8					
			м <sub>1</sub>	19,0					
			м <sub>2</sub>	12,5					
			м <sub>3</sub>	9,5					
Св. 5 до 10 включ.		3	Ср	6,3					
			м <sub>1</sub>	9,5					
			м <sub>2</sub>	5,4					
			м <sub>3</sub>	4,0					
Вся обследованная территория	31	Ср	7,1						
Западная Сибирь г. Новосибирск	ПМН (8 УМН)	8	Ср	2,1	0,9	От 0 до 5 включ.			
			м <sub>1</sub>	2,8					
			м <sub>2</sub>	2,6					
			м <sub>3</sub>	2,3					



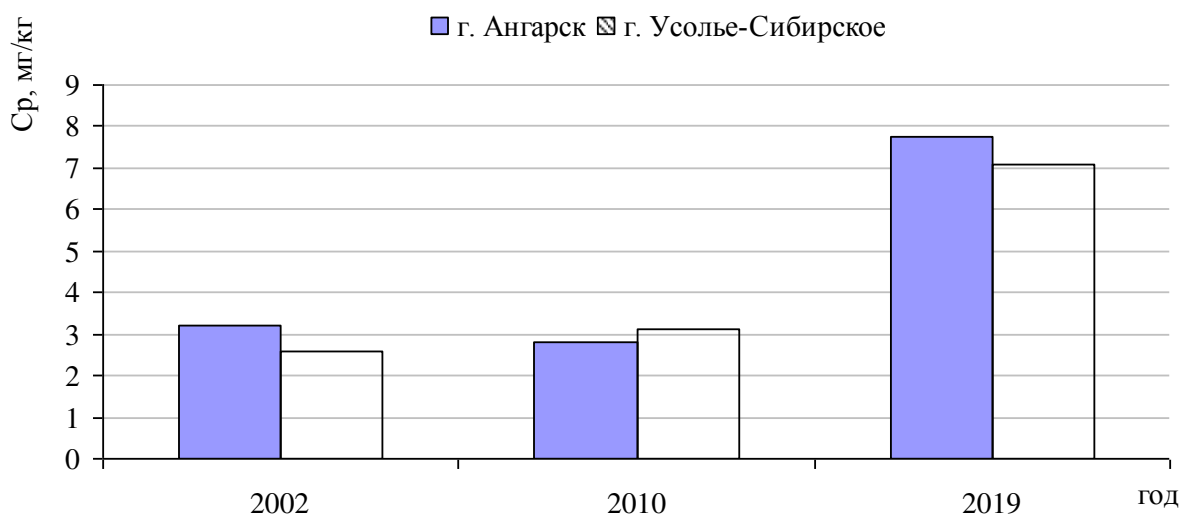
Продолжение таблицы 5.1.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор (вод.)	Фон	Глубина отбора проб, см
г. Кемерово	ПМН (3 УМН)	3	Ср	1,7	1,1	
			м <sub>1</sub>	1,9		
			м <sub>2</sub>	1,7		
г. Новокузнецк	ПМН (3 УМН)	3	Ср	35,0	1,2	
			м <sub>1</sub>	83,5		
			м <sub>2</sub>	16,3		
г. Томск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	1,3	0,7	
			м <sub>1</sub>	2,1		
			м <sub>2</sub>	1,1		
<b>Оренбургская область</b> г. Медногорск	Территория города	50	Ср	1,4	0,5	От 0 до 10 включ.
			м <sub>1</sub>	4,0		
			м <sub>2</sub>	3,8		
			м <sub>3</sub>	3,5		
<b>Самарская область</b> г. Самара	ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-1 СЗ 5	15	Ср	2,5	0,5	От 0 до 10 включ.
			м <sub>1</sub>	3,2		
			м <sub>2</sub>	2,9		
			м <sub>3</sub>	2,8		
	ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	4,1		
			м <sub>1</sub>	5,7		
			м <sub>2</sub>	5,2		
			м <sub>3</sub>	4,9		
Волжский район, НПП «Самарская Лука»	3 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	3,3		
			м <sub>1</sub>	4,1		
			м <sub>2</sub>	3,9		
			м <sub>3</sub>	3,4		
Волжский район, АГМС АГЛОС	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	4,1		
			м <sub>1</sub>	5,9		
			м <sub>2</sub>	5,0		
			м <sub>3</sub>	4,9		

Проведенные исследования показали, что наибольшее загрязнение соединениями фтора наблюдалось в почвах на расстоянии 5-20 км от городской черты. Среднее содержание водорастворимых фторидов в этой зоне соответствовало 1 ПДК, максимальное значение – 1,3 ПДК. Загрязнение почв фторидами на территории города и в зоне 0–5 км от его границы находится на одном уровне и в среднем соответствует значению 0,7 ПДК.

По сравнению с предыдущим обследованием, проведенным в 2010 г., средний уровень содержания водорастворимых соединений фтора в почве на всей территории

обследования увеличился в 2,8 раза (рис. 23).

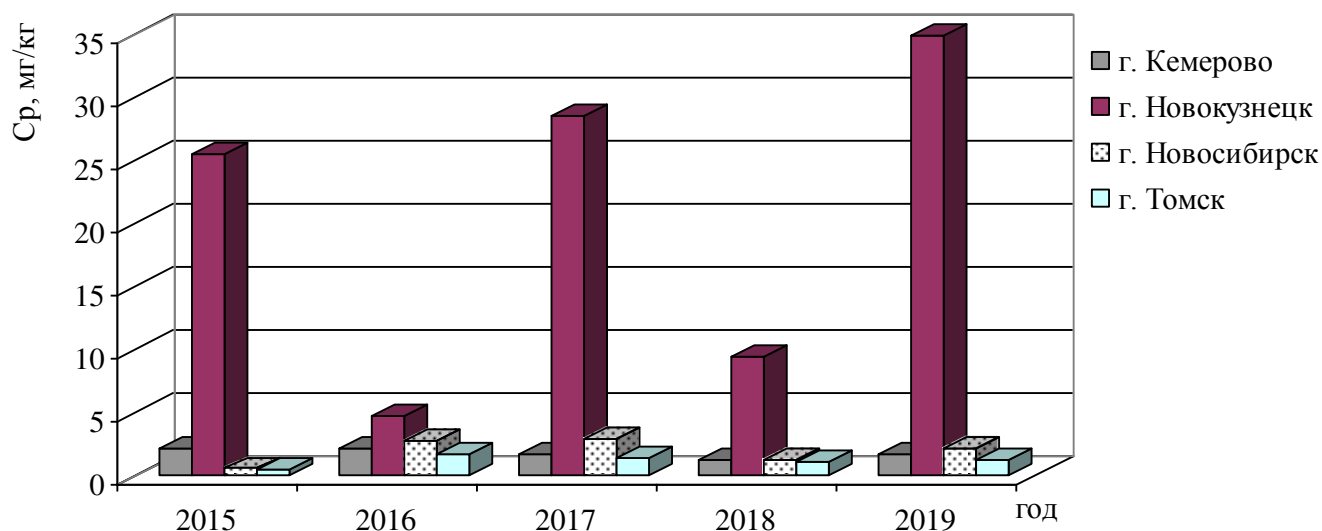


Р и с у н о к 23 – Содержание водорастворимых соединений фтора в почвах г. Ангарск и г. Усолье-Сибирское Иркутской области в разные годы наблюдений.

На территории г. Усо́лья-Сиби́рского и его окрестностей средняя концентрация водорастворимых фторидов в почвах всей обследованной территории составила 7,09 мг/кг (0,7 ПДК). В исследованных образцах почв содержание соединений фтора варьировало от 0,2 до 1,9 ПДК. Проведенные исследования показали, что фторидами загрязнены почвы пригородной зоны 1-5 км, среднее содержание ( в зоне 1-5 км) отмечено на уровне 1 ПДК. По сравнению с предыдущим обследованием (в 2010 г.), Среднее содержание в почве водорастворимых фторидов на всей территории обследования в районе г. Усо́лья-Сиби́рского увеличилось в 2,3 раза (рис.23).

Обследование почв ПМН в городах Западной Сибири ( Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск и Томск) показало, что почвы ПМН г. Новокузнецка загрязнены водорастворимыми соединениями фтора, среднее содержание составило 3,5 ПДК, максимальное – 8,4 ПДК. В течение пяти лет средние значения содержания фторидов изменялись от 4,7 до 35 мг/кг. Концентрации водорастворимых фторидов в почвах обследованной территории городов Кемерово, Новосибирск и Томск по результатам обследования 2019 г. не превышали допустимых гигиеническими нормативами значений. Концентрация соединений фтора в обследованных почвах городов Новосибирск, Кемерово и Томск за последние пять лет существенно не изменилась (рис.24).

В Самарской области на содержание фторидов в 2019 г. обследованы почвы г. Самара, в Оренбургской – г. Медногорска. Превышений ПДК водорастворимого фтора в почвах вышеуказанных городов не обнаружено.



Р и с у н о к 24 – Динамика содержания водорастворимых соединений фтора в почвах городов Западной Сибири

## 5.2 Атмосферные выпадения фторидов

В 2019 г. в Иркутской области в зоне влияния выбросов ПАО «РУСАЛ Братск» и его филиала продолжены наблюдения за атмосферными выпадениями соединений фтора в городах Братск, Иркутск, Шелехов и п. Листвянка (табл. 5.2.1). За фоновое принято среднегодовое значение плотности выпадения фторидов в растворимой и нерастворимой форме (2,41 кг/км<sup>2</sup>·мес.), зарегистрированное в районе п. Листвянка, расположенного в 60 км от г. Иркутска на берегу озера Байкал.

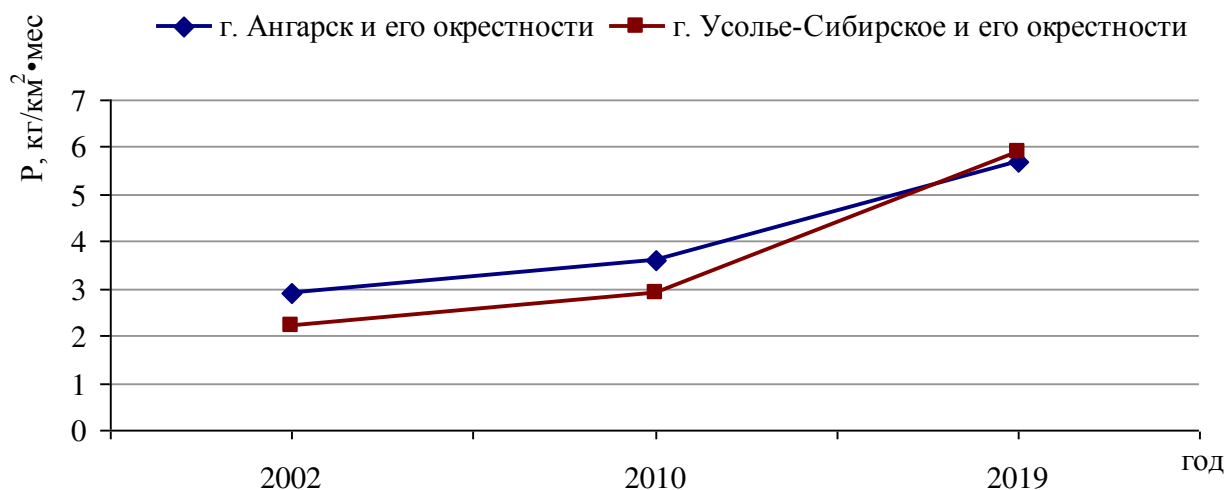
В г. Братске ежемесячный сбор атмосферных выпадений проводился в четырёх пунктах, расположенных на удалении 3, 8, 12 и 25,2 км на С и СВ от ПАО «РУСАЛ Братск», в п. Листвянка, г. Иркутске, г. Шелехове – на метеорологических площадках ГМС. Основными источниками загрязнения фторидами атмосферных выпадений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

Т а б л и ц а 5.2.1 – Плотность выпадений фтористых соединений, кг/км<sup>2</sup>·месяц в 2019 г.

Населённый пункт, источник	Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Форма соединений фторидов	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднегодовое значение		
															2019 год	2018 год	
г. Братск ПАО «РУСАЛ Братск»	п. Падун СВ 21	Растворимая	10,55	8,36	2,35	12,07	16,34	12,60	15,69	4,46	9,99	2,01	3,45	8,39	8,86	11,32	
		Нерастворимая	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	п. Чекановский 3 3	Растворимая	101,46	69,85	16,25	20,83	70,41	57,24	48,01	47,95	38,00	14,20	42,40	40,12	47,23	66,08	
		Нерастворимая	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	Телецентр В 3,6	Растворимая	94,99	66,27	16,65	37,85	111,99	62,24	57,77	60,93	50,24	33,87	31,47	39,73	55,33	60,55	
		Нерастворимая	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	п/х Пурсей» СВ 25,7	Растворимая	103,95	75,38	15,55	15,00	76,42	46,07	50,65	49,34	46,35	31,66	54,60	23,85	49,07	54,54	
		Нерастворимая	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	Ср	Растворимая														40,12	48,12
		Нерастворимая														–	–
п. Листвянка	Растворимая	0,85	0,99	0,43	2,88	2,49	2,04	1,82	2,04	0,20	2,35	9,48	0,99	2,21	0,56		
	Нерастворимая	0,40	0,49	0,24	0,27	0,42	0,24	0,06	0,04	0,04	0,04	0,03	0,14	0,20	0,06		
г. Иркутск	Растворимая	6,34	3,91	6,50	0,45	3,91	2,49	2,33	0,43	1,07	0,20	2,33	0,43	2,53	5,55		
	Нерастворимая	0,13	1,21	1,03	0,08	0,27	0,03	0,32	0,13	0,09	0,03	0,04	0,07	0,29	0,21		
г. Шелехов	Растворимая	27,08	3,56	11,88	40,60	27,08	64,35	80,55	42,72	60,06	9,48	3,56	64,35	36,27	56,35		
	Нерастворимая	0,22	1,08	2,70	1,00	0,24	0,43	0,03	0,12	0,10	0,03	1,94	0,01	0,66	1,26		

В 2019 г. средняя плотность выпадений водорастворимых соединений фтора на всей обследованной территории в районе г. Братска снизилась в 1,2 раза по сравнению с данными, полученными в 2018 г, в г. Шелехове – в 1,6 раза, в г. Иркутске – в 2,2 раза. Средняя плотность выпадений фторидов в городах Братск, Иркутск и Шелехов составила соответственно 18,2 Ф, 1,2 Ф и 15,3 Ф, максимальная – 50,9 Ф (в мае), 3,1 Ф (в марте) и 33,4 Ф (в июле). Наибольшая среднегодовая плотность выпадений водорастворимых фтористых соединений отмечена в г. Братске в пункте наблюдений на расстоянии 12 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в районе Телецентра (Центральная часть города), где средняя плотность выпадений водорастворимых фторидов за год составила 25 Ф, максимальная – 50,9 Ф. Среднегодовая плотность атмосферных выпадений водорастворимых соединений фтора в п. Листвянка в 2019 г. значительно увеличилась (в 3,9 раза) по сравнению с 2018 г. На воздушный бассейн фонового района п. Листвянка оказывают влияние выбросы фторсодержащих соединений предприятиями г. Шелехова.

На территории Иркутской области (в городах Ангарск, Братск, Усолье-Сибирское и их окрестностях) в 2019 г. продолжен мониторинг загрязнения снежного покрова соединениями фтора. По результатам многолетних наблюдений прослеживается тенденция к повышению плотности выпадения фторидов на обследованных участках городов Ангарск и Усолье-Сибирское (рис.25).



Р и с у н о к 25 – Плотность атмосферных выпадений водорастворимых соединений фтора (P, кг/км<sup>2</sup>·мес) по данным обследования снежного покрова в городах Ангарск и Усолье-Сибирское Иркутской области в разные годы наблюдений

Средняя плотность выпадений водорастворимых фторидов на снежный покров всей обследованной территории г. Ангарска в 2019 г. составила 5,66 кг/км<sup>2</sup>·мес. (1,2Ф). В точках пробоотбора плотность выпадений варьировала от 1,72 кг/км<sup>2</sup>·мес. (0,4Ф) до

12,69 кг/км<sup>2</sup>·мес. (2,7Ф). Фоновое значение – 4,8 кг/км<sup>2</sup>·мес. Средняя плотность выпадений водорастворимых фторидов на снежный покров г. Усолье-Сибирское в целом на территории составила 5,93 кг/км<sup>2</sup>·мес. (2,2Ф), на пробных площадках уровень выпадений варьировал от 1,44 кг/км<sup>2</sup>·мес. (0,5Ф) до 25,36 кг/км<sup>2</sup>·мес. (9,6 Ф). Фоновое значение – 2,6 кг/км<sup>2</sup>·мес. Относительно предыдущего обследования, проведенного в 2010 г., в 2019 г. наблюдается увеличение средней плотности выпадений водорастворимых фторидов на снежный покров г. Ангарска и его окрестностей в 1,6 раза, г. Усолье-Сибирское и его окрестностей – в 2,1 раза.

В 2019 г. были продолжены наблюдения на 11 пробных площадках, расположенных на расстоянии от 3,5 до 25,6 км от Братского алюминиевого завода, на которых снегомерная съемка проводится ежегодно. В качестве фонового принято среднее значение плотности выпадений водорастворимых фторидов (9,54 кг/км<sup>2</sup>·мес.) на снежный покров самых удалённых от основного источника загрязнения пробных площадках. В 2019 г. фоновое значение плотности выпадений растворимых фторидов на снежный покров в 1,8 раза выше, чем во время обследования 2018 г. Плотность выпадений растворимых фторидов на снежный покров обследованной территории в разных точках пробоотбора колебалась от 0,9 до 5,5Ф. Среднее значение плотности выпадений фторидов составило 2,4Ф.

Наиболее загрязнен снежный покров на территории, расположенной в СВ направлении от ПАО «РУСАЛ Братск». В районе п. Чекановский (3,5 км от ПАО «РУСАЛ Братск») плотность выпадений растворимых фторидов составила 4,7 Ф (44,5 кг/км<sup>2</sup>·мес), в районе п. Стениха (1 км от поселка) – 5,7 Ф (52,9 кг/км<sup>2</sup>·мес). По данным анализа снежного покрова за пятилетний период (2015–2019 гг.) в районе г. Братска наблюдаются значительные колебания плотности выпадений водорастворимых соединений фтора, как в фоновом районе (1,2-9,5 кг/км<sup>2</sup>·мес), так и на пробных площадках (3,0-23,4 кг/км<sup>2</sup>·мес) в зоне влияния выбросов ПАО «РУСАЛ Братск».

Средняя плотность выпадений растворимых фтористых соединений на снежный покров обследованной территории Братского района (23,4 кг/км<sup>2</sup>·мес.) в 4 раза выше, чем в городах Ангарск, Усолье-Сибирское и на прилегающих к ним территориях.

### **5.3 Основные результаты**

За последние пять лет (в 2015 – 2019 гг.) зафиксировано загрязнение водорастворимыми соединениями фтора выше 1 ПДК отдельных участков почв в городах Новокузнецк, Братск, Свирск, Шелехов и п. Листвянка.

В 2019 г. наибольшая плотность атмосферных выпадений водорастворимых фторидов отмечена в городах Братск (18,2 и 50,9 Ф) и Шелехов (15,3 и 33,4 Ф), максимальные значения установлены в мае и июле соответственно. За последние пять лет (2015 – 2019 гг.) прослеживается тенденция к снижению плотности атмосферных выпадений фторидов в районе наблюдений в г. Братске.

## **6 Загрязнение почв углеводородами**

В 2019 г. проводили наблюдения за загрязнением почв суммой нефтепродуктов (НП), бенз(а)пиреном (БП) и полихлорированными бифенилами (ПХБ).

### **6.1 Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами**

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

Норматив содержания НП в почвах в России отсутствует. По литературным данным можно опираться на следующие примерные показатели: массовые доли НП в почвах до 100 мг/кг – фоновые, экологической опасности для среды они не представляют. Массовые доли от 100 до 500 мг/кг можно считать повышенным фоном. Загрязненными почвами можно считать почвы, содержащие более 500 мг/кг НП. При этом массовые доли от 500 до 1000 мг/кг в почвах соответствуют умеренному загрязнению почв, от 1000 до 2 000 – умеренно опасному загрязнению, от 2 000 до 5 000 мг/кг – сильному, опасному загрязнению и свыше 5 000 мг/кг – очень сильному загрязнению [13].

Наблюдения за загрязнением почв НП в 2019 г. проводили на территории Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Иркутской, Кемеровской, Омской, Нижегородской, Оренбургской и Самарской областей вблизи наиболее вероятных мест

импактного загрязнения (таблица 6.1.1), в фоновых районах и в местах отбора проб почв, в которых также измеряли массовые доли ТМ.

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

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Превышение фона	Глубина отбора проб, см
<b>Оренбургская область</b> г. Медногорск	50	Ср	478	53	9	От 0 до 10 включ.
		м <sub>1</sub>	5204		98	
		м <sub>2</sub>	4176		79	
		м <sub>3</sub>	2828		53	
г. Оренбург, Северный район, с. Курская Васильевка	10	Ср	44	53	<1	
		м <sub>1</sub>	110		2	
		м <sub>2</sub>	74		1	
		м <sub>3</sub>	52		<1	
<b>Самарская область,</b> г. Самара, ЗАО «Алкоа СМЗ» УМН-1 СЗ 5	15	Ср	77	50	1	От 0 до 10 включ.
		м <sub>1</sub>	99		2	
		м <sub>2</sub>	94		2	
		м <sub>3</sub>	88		2	
УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	95		2	
		м <sub>1</sub>	135		3	
		м <sub>2</sub>	134		3	
		м <sub>3</sub>	123		2	
НПП «Самарская Лука» З 30 от г. Самара	10	Ср	26		<1	
		м <sub>1</sub>	50		1	
		м <sub>2</sub>	37		<1	
		м <sub>3</sub>	27		<1	
АГМС АГЛОС ЮЗ 20 от г. Самара	10	Ср	33	<1		
		м <sub>1</sub>	40	<1		
		м <sub>2</sub>	39	<1		
		м <sub>3</sub>	33	<1		
<b>Нижегородская область</b> г. Нижний Новгород, Нагорная часть Приокский район	30	Ср	110	72	1,5	От 0 до 5 включ.
		м <sub>1</sub>	246		3	
		м <sub>2</sub>	244		3	
		м <sub>3</sub>	213		3	
г. Нижний Новгород, Заречная часть Автозаводской район	30	Ср	182	98	2	
		м <sub>1</sub>	475		5	
		м <sub>2</sub>	460		5	
		м <sub>3</sub>	413		4	
Нижегородская область, база отдыха «Кусторка»	5	Ср	66	72	<1	
		м <sub>1</sub>	75		1	
		м <sub>2</sub>	74		1	
		м <sub>3</sub>	71		<1	
г.о.г. Дзержинск	16	Ср	101	117	<1	
		м <sub>1</sub>	222		2	
		м <sub>2</sub>	186		2	
		м <sub>3</sub>	171		1,5	



Продолжение табл. 6.1.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Превышение фона	Глубина отбора проб, см
<b>Кировская область</b> г. Кирово-Чепецк	16	Ср	216	71	3	От 0 до 5 включ
		м <sub>1</sub>	1049		15	
		м <sub>2</sub>	380		5	
		м <sub>3</sub>	374		5	
<b>Удмуртская Республика</b> г. Ижевск	25	Ср	434	54	8	
		м <sub>1</sub>	1742		32	
		м <sub>2</sub>	1386		26	
		м <sub>3</sub>	1275		24	
<b>Западная Сибирь</b> <b>Омская область</b> Центральный административный округ города Омска	100	Ср	825	40	21	От 0 до 5 включ.
		м <sub>1</sub>	5974		149	
		м <sub>2</sub>	5050		126	
		м <sub>3</sub>	4755		119	
<b>Кемеровская область</b> г. Кемерово ПМН (3 УМН)	3	Ср	70	49	1	От 0 до 5 включ.
		м <sub>1</sub>	76		2	
		м <sub>2</sub>	72		1,5	
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН)	3	Ср	113	117	<1	
		м <sub>1</sub>	168		1	
		м <sub>2</sub>	109		<1	
г. Новосибирск ПМН (8 УМН)	8	Ср	199	124	2	
		м <sub>1</sub>	292		2	
		м <sub>2</sub>	282		2	
		м <sub>3</sub>	226		2	
г. Томск ПМН (3 УМН)	3	Ср	224	52	4	
		м <sub>1</sub>	347		7	
		м <sub>2</sub>	166		3	
<b>Республика Татарстан</b> г. Казань Советский район (Дербышки)	60	Ср	975		17	От 0 до 10 включ.
		м <sub>1</sub>	10200		176	
		м <sub>2</sub>	5100		88	
		м <sub>3</sub>	4310		74	
УМН-1 0,5 от ТЭЦ-1	3	Ср	186	58	3	
		м <sub>1</sub>	282		5	
		м <sub>2</sub>	252		4	
УМН-2 0,3 от ТЭЦ-2	3	Ср	254		4	
		м <sub>1</sub>	598		10	
		м <sub>2</sub>	89		2	
УМН-3 0,3 от ТЭЦ-3	3	Ср	161		3	
		м <sub>1</sub>	348		6	
		м <sub>2</sub>	71		1	
УМН-4 5 от ТЭЦ-1	3	Ср	760		13	
		м <sub>1</sub>	1191		21	
		м <sub>2</sub>	562		10	

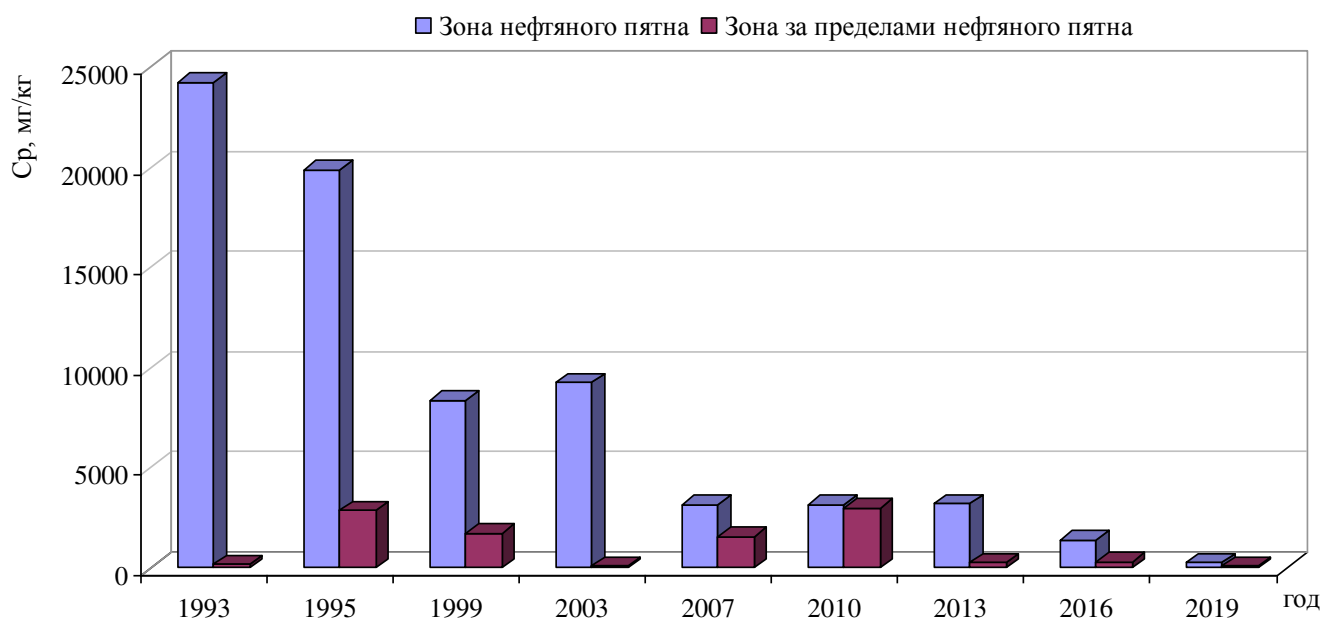
Окончание таблицы 6.1.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Превышение фона	Глубина отбора проб, см
УМН-5 5 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3	3	Ср	1854	58	32	От 0 до 10 включ.
		м <sub>1</sub>	3549		61	
		м <sub>2</sub>	1736		30	
Вся обследованная территория (включая ПМН)	75	Ср	908		16	
г. Нижнекамск, промзона, УМН-1, УМН-2, УМН-3 С В СВ 0,3	3	Ср	335	79	4	От 0 до 10 включ.
		м <sub>1</sub>	514		7	
		м <sub>2</sub>	451		6	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 СВ С В 5	3	Ср	162	79	2	От 0 до 10 включ.
		м <sub>1</sub>	385		5	
		м <sub>2</sub>	91		1	
Территория ПМН	6	Ср	249		3	
г. Набережные Челны, промзона УМН-1, УМН-2, УМН-3 С СЗ В 0,3	3	Ср	399	79	5	От 0 до 10 включ.
		м <sub>1</sub>	552		7	
		м <sub>2</sub>	540		7	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 С В СЗ 5	3	Ср	83	79	1	От 0 до 10 включ.
		м <sub>1</sub>	142		2	
		м <sub>2</sub>	66		<1	
Территория ПМН	6	Ср	241		3	
<b>Иркутская область</b> п. Тыреть Заларинский район Зона нефтяного пятна	16	Ср	270	62	4	От 0 до 20 включ.
		м <sub>1</sub>	646		10	
		м <sub>2</sub>	558		9	
		м <sub>3</sub>	547		9	
Зона за пределами пятна	9	Ср	98	62	2	От 0 до 20 включ.
		м <sub>1</sub>	182		3	
		м <sub>2</sub>	134		2	
		м <sub>3</sub>	129		2	
Вся территория	25	Ср	208		3	

По результатам наблюдений 2019 г. загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП выше 500 мг/кг) выявлено в г. Казань Республики Татарстан (975 мг/кг или 17 Ф), что соответствует умеренному загрязнению почв. Высокое содержание НП обнаружено в почвах г. Медногорска (среднее содержание 480 мг/кг или 9 Ф, Ф 53 мг/кг) и Ижевска (434 мг/кг или 8 Ф, Ф 52 мг/кг). Максимальные концентрации НП в почвах городов Медногорск и Ижевск составили 5204 и 1742 мг/кг соответственно.

В 2019 г. были продолжены наблюдения за загрязнением почв НП в районе аварии, произошедшей в марте 1993 г на 654 км нефтепровода «Красноярск–Иркутск» вблизи п. Тыреть Заларинского района Иркутской области. По сравнению с результатами предыдущего обследования, проведенного в 2016 г., отмечается значительное снижение содер-

жания нефтепродуктов в почвах зоны нефтяного пятна (в 5 раз) и зоны за пределами первоначального разлива нефти (в 3 раза). Динамика изменения содержания НП в почвах в районе п. Тыреть приведена на рис.26.



Р и с у н о к 26 – Многолетняя динамика изменений содержания нефтепродуктов в почвах Заларинского района (п. Тыреть)

Результаты обследования, представленные на рис. 26 демонстрируют тенденцию к снижению содержания НП в зоне аварийного разлива нефти (зона нефтяного пятна) за весь период наблюдения с момента аварии.

В 2019 г. подробно обследован на загрязнение почв НП Центральный административный округ г. Омска, где было отобрано 100 проб почв.

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 (1,16 млн человек), Омск является крупным транспортным узлом и промышленным центром. Общая площадь города составляет 573 км<sup>2</sup>, из них зелёные насаждения занимают почти 130 км<sup>2</sup>. К приоритетным источникам загрязнения ОС относятся предприятия теплоэнергетики, нефтеперерабатывающей и химической отраслей, автотранспорт. Почвы изучаемой территории Центрального административного округа в основном щелочные со значением рН водной вытяжки, изменяющимся от 6,9 до 9,1. На почвы оказывают неблагоприятное влияние выбросы ряда крупных предприятий, находящихся на значительном расстоянии, и автомобилей, движущихся по многочисленным автомагистралям. Аварийных ситуаций, связанных с разливом НП, не

зафиксировано.

Отбор 100 проб почв проводили на территориях жилой и рекреационных зон, детских, образовательных и медицинских учреждений. Максимальная массовая доля НП (5973 мг/кг или 149,3 Ф), характеризующая очень сильное загрязнение почв, установлена в пробе, отобранной на ул. 6-я Ремесленная на территории СОШ №116. Высокие концентрации НП в почве соответствующие сильному, опасному загрязнению, также обнаружены по ул. 18-я Амурская – 5050,0 мг/кг (126,2 Ф), по ул. Жукова (жилая зона) – 4755,5 мг/кг (118,9 Ф), ул. 24-я Северная – 3459,8 мг/кг (86,5Ф) на территории СОШ №91, ул. Булатова – 3101,0 (77,5Ф).

В последние годы при проведении наблюдений за загрязнением почв нефтепродуктами ежегодно в одном из 5 административных районов г. Омска (Центральном, Советском, Кировском, Октябрьском и Ленинском) ежегодно отбиралось по 100 проб. При анализе данных многолетних наблюдений за содержанием НП в почвах разных районов г. Омска была проведена статистическая обработка результатов обследований, проведенных в 2012–2018 гг. Располагая частоту встречаемости НП в почве в координатах нормального распределения и предполагая, что фоновая концентрация подчиняется нормальному распределению, были определены диапазоны условно фоновой концентрации НП в почвах г. Омска. Концентрация НП условного городского фона в г. Омске в течение всех семи лет наблюдения изменялась от 190 до 235 мг/кг. Эти значения ожидаемо выше, чем измеряемые наблюдательными подразделениями Росгидромета в фоновых почвах России, лежащие в диапазоне от 20 до 150 мг/кг.

Для оценки состояния почв г. Омска была предложена градация на основе критерия оценки загрязнения почв Москвы нефтяными углеводородами и учитывающая городские условно фоновые уровни: 1) условный фон <190-245 мг/кг, 2) низкий уровень условный фон -1000 мг/кг, 3) средний уровень 1000-3000 мг/кг, 4) высокий уровень > 3000 мг/кг. В 2012-2018 гг. доля почв составляла: условный фон – 29-41%; низкий уровень – 43-65%; средний уровень – 4-15%; высокий уровень – 0-1%.

По результатам обследования почв Октябрьского района г. Омска в 2012 и 2018 гг. в одних и тех же точках территории было показано, что загрязнение НП почвы носит случайный характер, что свидетельствует о полном разложении НП в конкретной почве в течение семи лет. За семилетний период наблюдалось незначительное увеличение частоты содержания НП в почве в фоновом диапазоне и ее увеличение на 20-30% в диапазоне концентраций от 300 до 600 мг/кг.

Массовые доли НП в почвах остальных обследованных в 2019 г. населенных пунктов РФ варьируют на уровне фона или повышенного фона (от 100 до 500 мг/кг).

## 6.2 Загрязнение почв бенз(а)пиреном

Наблюдения за загрязнением почв бенз(а)пиреном (БП) в 2019 г. осуществляли в районе пгт. Славянка, п. Андреевка, п. Безверхово, п. Зарубино Приморского края, а также на территории г. Медногорска Оренбургской области (таблица 6.2.1). Критерием опасности загрязнения почв БП является ПДК, равная 0,02 мг/кг.

Т а б л и ц а 6.2.1 – Массовая доля БП, мг/кг, в обследованных почвах в 2019 г.

Субъект РФ Наименование населённого пункта	Место наблюдений	Количество проб, шт	Показатель	БП
<b>Приморский край</b> п.г.т. Славянка	Зона радиусом 0-1 км вокруг п.г.т. Славянка	3	Ср	0,117
			м <sub>1</sub>	0,176
			м <sub>2</sub>	0,114
			м <sub>3</sub>	0,062
	Зона радиусом 1,1-5 км вокруг п.г.т. Славянка	5	Ср	0,015
			м <sub>1</sub>	0,025
			м <sub>2</sub>	0,016
	Зона радиусом 0-5 км вокруг п.г.т. Славянка	8	Ср	0,053
			Ср	0,089
	Зона радиусом 5-37 км вокруг п.г.т. Славянка	4	м <sub>1</sub>	0,282
			м <sub>2</sub>	0,058
			м <sub>3</sub>	0,015
			Ср	0,034
	Территория п.г.т. Славянка	5	м <sub>1</sub>	0,052
			м <sub>2</sub>	0,041
			м <sub>3</sub>	0,039
Ср			0,018	
Фон	ЮЗ 34 км	1	–	<0,005
<b>Оренбургская область</b> г. Медногорск	ТГ	10	Ср	0,034
			м <sub>1</sub>	0,106
			м <sub>2</sub>	0,060
			м <sub>3</sub>	0,055
Фон		1	–	0,018

В результате обследования выявлено загрязнение БП почв пгт. Славянка (среднее содержание соответствовало 1,7 ПДК, максимальное – 2,6 ПДК) и его окрестностей (максимальное содержание 8,8 ПДК). Высокое содержание БП также обнаружено в почвах поселков Зарубино (14,4 ПДК) и Безверхово (2,9 ПДК). В почвах г. Медногорска средняя и максимальная концентрации БП составили 1,7 и 5,3 ПДК соответственно.

По данным наблюдений Росгидромета за состоянием атмосферного воздуха [14] в городах Красноярского края наблюдается высокий уровень загрязнения атмосферы

бенз(а)пиреном (БП). В список 22 городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы в 2018 г. входят Красноярск, Лесосибирск, Минусинск, Норильск. Причем в трех первых из вышеперечисленных городов основным веществом, определяющим загрязнение, является БП. Содержание этого высокотоксичного канцерогенного вещества в атмосфере этих городов достигало десятков ПДКсс. БП в атмосферном воздухе преимущественно связан с аэрозольными частицами. В результате их седиментации происходит его накопление в почве. Поэтому можно было предположить, что существует риск загрязнения почвенного покрова в этих городах. Обследование, проведенное в 2018 г силами ФГБУ «НПО «Гай-фун» и ФГБУ «Среднесибирское УГМС», подтвердило это предположение (таблица 6.2.2).

Т а б л и ц а 6.2.2 – Массовая доля БП, мг/кг, в почвах городов Красноярского края в 2018 г.

Субъект РФ Наименование населённого пункта	Место наблюдений	Количество проб, шт	Показатель	БП
г. Красноярск	ТГ	31	Ср	0,254
			М <sub>1</sub>	1,493
			М <sub>2</sub>	0,871
			М <sub>3</sub>	0,657
Фон. Национальный парк «Красноярские Столбы»	ЮЗ от 10 до 30 км	1	-	0,049
г. Норильск	ТГ	16	Ср	0,083
			М <sub>1</sub>	0,528
			М <sub>2</sub>	0,080
			М <sub>3</sub>	0,077
г. Ачинск	ТГ	5	Ср	0,044
			М <sub>1</sub>	0,061
			М <sub>2</sub>	0,054
			М <sub>3</sub>	0,044
Фон	ЮЗ 15 км	1	-	0,016
г. Лесосибирск	ТГ	27	Ср	0,015
			М <sub>1</sub>	0,049
			М <sub>2</sub>	0,039
			М <sub>3</sub>	0,029
Фон	З 10 км	1	-	0,012
г. Минусинск	ТГ	5	Ср	0,033
			М <sub>1</sub>	0,067
			М <sub>2</sub>	0,035
			М <sub>3</sub>	0,029
Фон	ЮЗ 12 км	1	-	0,020

Точки отбора проб почвы на территориях этих городов были выбраны в местах ожидаемого выпадения БП на почву от основных источников выбросов: ТЭЦ, предприя-

тий АО «РУСАЛ», ПАО «ГМК «Норильский никель», деревообрабатывающей и лесохимической промышленности, а также в зоне частной застройки с печным отоплением.

Наименее загрязненными можно считать почвы г. Лесосибирска (преобладает лесная промышленность) и г. Минусинска (основной источник выбросов БП – Минусинская ТЭЦ).

Наиболее загрязнены почвы в г. Красноярск. В пробе почвы, отобранной в Национальном парке «Красноярские Столбы» и принятой за фоновую содержание БП составляло 0,049 мг/кг, что превышает установленный ПДК в 2,5 раза. Среднее содержание БП на обследованной территории г. Красноярска составляет 12,7 ПДК или 5,2 Ф. Средняя концентрация в зонах влияния ТЭЦ-3, Красноярского алюминиевого завода и в зоне частной застройки находилось в интервале от 0,234 до 0,266 мг/кг и соответствовало среднему значению по городу. Наиболее загрязнены почвы в зоне влияния выбросов ТЭЦ-1, максимальное содержание БП (74,6 ПДК) обнаружено в точке в 1 км к востоку от этого источника.

Содержание БП в почвах, отобранных в г. Норильске в зонах влияния Норильского медного завода, Надеждинского металлургического завода, ТЭЦ-1 и ТЭЦ-3 находилось в диапазоне 0,021 до 0,080 мг/кг. Загрязнение на уровне 26 ПДК наблюдали в одной пробе, отобранной вблизи автотрассы в 5 км на северо-запад от Надеждинского металлургического завода и ТЭЦ-3.

### **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 на несанкционированных свалках. ПХБ относятся к группе стойких органических загрязнителей (СОЗ), обладают токсическими свойствами, являются стойкими и биологически аккумулируемыми, способными к переносу на большие расстояния в различных средах [15]. В качестве ориентировочно допустимого количества в почве в документах [16] и [15] рекомендуется использовать принятую в СССР ОДК ПХБ (суммарно), равную 0,06 мг/кг.

В 2019 г. на содержание в почве ПХБ обследованы почвы г. Медногорска Оренбургской области, а также сельскохозяйственных угодий на территориях

Котельнического района Кировской области; Кстовского, Городецкого и Арзамасского районов Нижегородской области; Инсарского района Республики Мордовия.

В г. Медногорске средняя концентрация ПХБ в почвах 0,04 мг/кг соответствовала допустимому уровню, максимальная – 1,8 ОДК.

Общая площадь территории, обследованной сотрудниками Верхне-Волжского УГМС, составила 572,0 га весной и 582,0 га осенью. Пробы были отобраны в семи хозяйствах на тринадцати полях площадью от 20,0 га до 75,0 га. Всего было отобрано и проанализировано по 41 пробе весеннего и осеннего отборов.

Как видно из таблицы 6.3.1, содержание полихлорбифенилов в почвах обследованных территорий находилось в допустимых пределах. В целом по обследованной территории среднее содержание ПХБ в почве весной составило 0,0037 мг/кг, осенью – 0,0039 мг/кг. Максимальное содержание ПХБ было выявлено весной на уровне 0,030 мг/кг на территории «Нижегородского НИИСХ – филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока» на 2-х участках по 13,0 га и 1-м участке 12,0 га под зерновыми и на территории колхоза «Искра» Котельнического района Кировской области на участке 20,0 га под травами. Осенью 0,040 мг/кг ПХБ были обнаружены на территории Нижегородского НИИСХ – филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока на участках 15,0 га и 12,0 га под паром.

ПХБ были обнаружены в почве в концентрациях, также не превышающих ОДК, еще на нескольких участках обследованных сельхозугодий. Присутствие ПХБ наблюдали под зерновыми на территории колхоза «Искра» д. Фомичи Котельнического района Кировской области (0,01 мг/кг), на территории Кстовского района Нижегородской области на участке под картофелем (0,02 мг/кг), на участках под парами (от 0,01 до 0,04 мг/кг). Учитывая особенность обследуемой территории, а именно отсутствие каких-либо промышленных предприятий, полигонов ТБО, мест складирования и захоронения ядохимикатов, несанкционированных свалок («прямых» источников ПХБ), можно сделать вывод, что наличие ПХБ в почвах обследованных территорий может быть связано как с утечкой технических жидкостей от используемой сельхозтехники, так и с переносом вещества с ливневыми и поверхностными водами с сильно загрязненных территорий (например, с автомагистралей).



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

УГМС, республика или область	Вид угодья или культура, под которой отобрана проба почвы	Общее количество				Среднее ОК, мг/кг		Максимальное ОК в долях ПДК	
		отобранных проб почвы, шт.		обследованной площади, га		I	II	I	II
		I	II	I	II				
Верхне-Волжское УГМС в целом	Все виды культур,	41,0	41,0	572,0	582,0	0,0037	0,0039	0,5	0,7
	в том числе:								
	зерновые	23,0	5,0	317,0	53,0	0,0048	0,0	0,5	0,0
	картофель	8,0	5,0	95,0	80,0	0,0	0,0025	0,0	0,3
	кукуруза	3,0	-	50,0	-	0,0	-	0,0	-
	травы	7,0	14,0	110,0	204,0	0,0055	0,0	0,5	0,0
пар	-	17	-	245,0	-	0,0084	-	0,7	
Кировская область	Все виды культур,	6,0	6,0	120,0	120,0	0,0083	0,0	0,5	0,0
	в том числе:								
	зерновые	3,0	-	60,0	-	0,0067	-	0,2	-
	травы	3,0	3,0	60,0	60,0	0,0100	0,0	0,5	0,0
	пар	-	3,0	-	60,0	-	0,0	-	0,0
Нижегородская область	Все виды культур,	32,0	32,0	402,0	402,0	0,0028	0,0056	0,5	0,7
	в том числе:								
	зерновые	20,0	5,0	257,0	53,0	0,0044	0,0	0,5	0,0
	картофель	8,0	2,0	95,0	20,0	0,0	0,0100	0,0	0,3
	травы	4,0	11,0	50,0	144,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	пар	-	14,0	-	185,0	-	0,0111	-	0,7
Республика Мордовия	Все виды культур,	3,0	3,0	50,0	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	в том числе:								
	картофель	-	3,0	-	60,0	-	0,0	-	0,0
	кукуруза	3,0	-	50,0	-	0,0	-	0,0	-

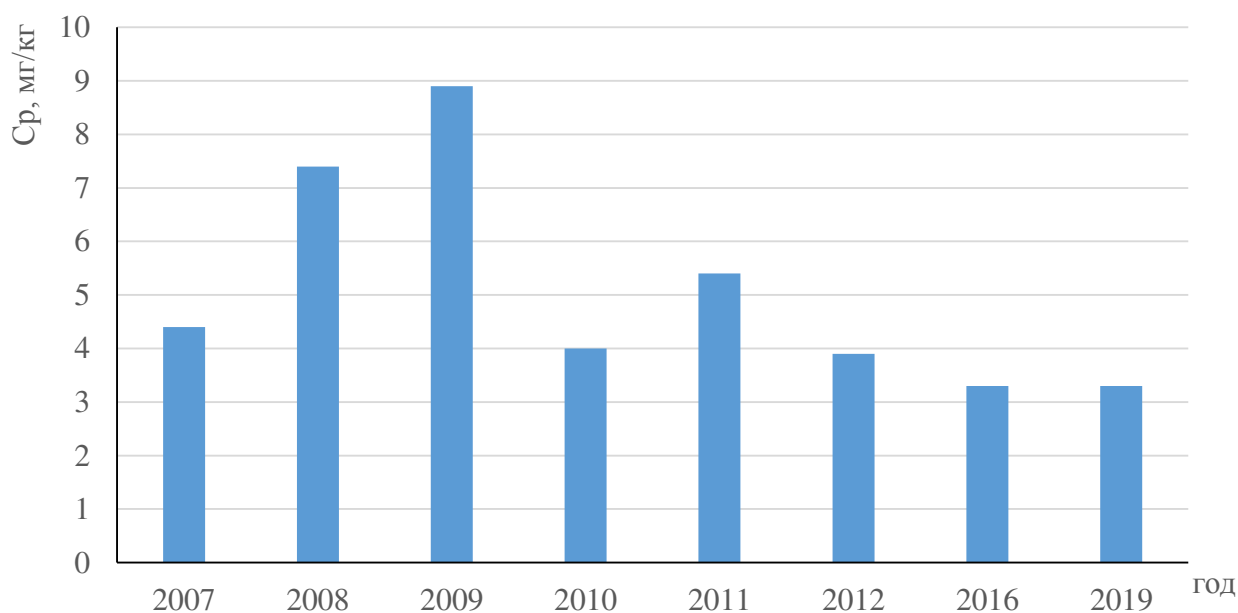
## 7 Загрязнение почв нитратами и сульфатами

В 2019 г. наблюдения за загрязнением почв нитратами осуществляли на территориях Западной Сибири, Оренбургской, Самарской и Свердловской областей, за уровнем загрязнения почв сульфатами – на территориях Приморского края, Иркутской, Оренбургской и Самарской областей (табл. 7.1 и 7.2). Динамика фоновых массовых долей нитратов и сульфатов в почвах НПП «Самарская Лука» Волжского района Самарской области представлена на рис. 4 (раздел 2).

Нитраты и сульфаты измеряли в пробах почв, отобранных для определения в них содержания ТМ (раздел 4).

По результатам обследования выявлен только один случай содержания нитратов в почве на уровне 1 ПДК в Кировском районе г. Новосибирска. В целом на обследованных территориях наблюдается тенденция к снижению содержания нитратов в почвах или сохранению его на прежнем уровне за пятилетний период.

На рис. 27 представлена многолетняя динамика изменений содержания нитратов в почве ПМН г. Ревда. Анализ данных многолетних наблюдений показывает, что с 2011 г. содержание нитратов в почвах ПМН снижается.



Р и с у н о к 27 – Многолетняя динамика изменений содержания нитратов в почвах ПМН г. Ревда Свердловской области.

По результатам наблюдений за загрязнением почв сульфатами обнаружено, что в г. Медногорске среднее содержание сульфатов в почвах соответствует 1,4 ПДК, максимальное – 6 ПДК.

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

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Нитраты	Фон	Глубина отбора проб, см
<b>Западная Сибирь</b> г. Кемерово ПМН (3 УМН)	–	3	Ср	35	18	От 0 до 5 включ.
			м <sub>1</sub>	45		
			м <sub>2</sub>	34		
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН)	–	3	Ср	15	5,0	
			м <sub>1</sub>	36		
			м <sub>2</sub>	7		
г. Новосибирск ПМН (8 УМН)	–	8	Ср	23	12,0	
			м <sub>1</sub>	129		
			м <sub>2</sub>	22		
			м <sub>3</sub>	9		
г. Томск ПМН (3 УМН)	–	3	Ср	19	0,68	
			м <sub>1</sub>	34		
			м <sub>2</sub>	13		
<b>Оренбургская область</b> г. Медногорск	ТГ	50	Ср	21	0,2	От 0 до 10 включ.
			м <sub>1</sub>	70		
			м <sub>2</sub>	56,3		
			м <sub>3</sub>	56,2		
<b>Самарская область</b> г. Самара	СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	0,3	7	От 0 до 10 включ.
			м <sub>1</sub>	0,5		
			м <sub>2</sub>	0,4		
			м <sub>3</sub>	0,3		
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	0,7		
			м <sub>1</sub>	1,3		
			м <sub>2</sub>	1,2		
Волжский район, НПП «Самарская Лука»	3 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	1,1		
			м <sub>1</sub>	1,6		
			м <sub>2</sub>	1,5		
			м <sub>3</sub>	1,4		
Волжский район, АГМС АГЛОС	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	0,7		
			м <sub>1</sub>	0,9		
			м <sub>2</sub>	0,8		
			м <sub>3</sub>	0,8		
<b>Свердловская область</b> г. Ревда (УМН)	<u>ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод»</u> От 0 до 10,0 включ.	25	Ср	3,3	4,6	От 0 до 10 включ.
			м <sub>1</sub>	36		
			м <sub>2</sub>	19		
			м <sub>3</sub>	8		

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

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Кол-во проб, шт.	Показатель	Сульфаты	Фон	Глубина отбора проб, см
Иркутская область г. Ангарск	ТГ	22	Ср	145	73(для сугл. почв)  98 (для песч. и супесч.)	
			М <sub>1</sub>	207		
			М <sub>2</sub>	204		
			М <sub>3</sub>	179		
	От 0 до 5,0 включ.	5	Ср	165		
			М <sub>1</sub>	241		
			М <sub>2</sub>	195		
			М <sub>3</sub>	158		
	Св. 5,0 до 20,0 включ.	4	Ср	139		
			М <sub>1</sub>	225		
			М <sub>2</sub>	186		
			М <sub>3</sub>	75		
	Весь район обследования		31	Ср		
г. Усолье-Сибирское	ТГ	18	Ср	149	166 (для сугл. почв)  144 (для песч. и супесч.)	От 0 до 5 включ.
			М <sub>1</sub>	225		
			М <sub>2</sub>	205		
			М <sub>3</sub>	197		
	От 0 до 1,0 включ.	4	Ср	189		
			М <sub>1</sub>	307		
			М <sub>2</sub>	182		
			М <sub>3</sub>	133		
	Св. 1,0 до 5,0 включ.	6	Ср	150		
			М <sub>1</sub>	167		
			М <sub>2</sub>	149		
			М <sub>3</sub>	132		
	Св. 5,0 до 10,0 включ.	3	Ср	163		
			М <sub>1</sub>	217		
			М <sub>2</sub>	209		
			М <sub>3</sub>	176		
Весь район обследования		31	Ср	157		
Оренбургская область г. Медногорск*	ТГ	50	Ср	226	35	От 0 до 10 включ.
			М <sub>1</sub>	962		
			М <sub>2</sub>	857		
			М <sub>3</sub>	746		
Самарская область г. Самара*	СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	78	35	От 0 до 10 включ.
			М <sub>1</sub>	166		
			М <sub>2</sub>	137		
			М <sub>3</sub>	124		
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	38		
			М <sub>1</sub>	75		
			М <sub>2</sub>	62		
			М <sub>3</sub>	52		

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
Волжский район, НПП «Самарская Лука»*	3 30 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	28	35	От 0 до 10 включ.
			М <sub>1</sub>	75		
			М <sub>2</sub>	70		
			М <sub>3</sub>	62		
Волжский район, АГМС АГЛОС*	ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	38		
			М <sub>1</sub>	83		
			М <sub>2</sub>	62		
			М <sub>3</sub>	54		
<b>Приморский край</b> пгт. Славянка	Территория поселка	14	Ср	77	14	От 0 до 5 включ.
			М <sub>1</sub>	148		
			М <sub>2</sub>	123		
			М <sub>3</sub>	93		
	От 0 до 1,0 включ.	9	Ср	122		
			М <sub>1</sub>	254		
			М <sub>2</sub>	172		
			М <sub>3</sub>	167		
	Св. 1,1 до 5,0 включ.	12	Ср	106		
			М <sub>1</sub>	360		
			М <sub>2</sub>	134		
			М <sub>3</sub>	118		
	От 0 до 5,0 включ.	21	Ср	113		
	Св. 5,1 до 20,0 включ.	11	Ср	71		
			М <sub>1</sub>	110		
			М <sub>2</sub>	109		
			М <sub>3</sub>	106		
	От 0 до 20,0 включ.	32	Ср	98		
Св. 20,1 до 43,0 включ.	9	Ср	74			
		М <sub>1</sub>	134			
		М <sub>2</sub>	118			
		М <sub>3</sub>	116			
От 0 до 43,0 включ.	41	Ср	93			

Примечание: \* - значения приведены в пересчете на серу

В пгт. Славянка средняя по зоне обследования концентрация сульфатов не превышала ПДК, максимальная составила 2,2 ПДК. В одной пробе почвы УМН-1 (5 км от ЗАО «Алкоа СМЗ») на территории Самарской области содержание сульфатов составило 1 ПДК. В городах Ангарск и Усолье-Сибирское Иркутской области среднее содержание сульфатов зафиксировано на уровне 1 ПДК, максимальное – 1,5 и 1,9 ПДК соответственно. В фоновом районе Иркутской области (г. Усолье-Сибирское) отмечается повышенное содержание сульфатов в почвах (1 ПДК).

## Заключение

В 2019 г. ОНС были проведены наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП 40 населённых пунктов, включая фоновые районы. При обследовании почвенного покрова ОНС отобрано примерно 820 объединённых проб почв и проведено свыше 12500 измерений массовых долей ТПП в пробах почв.

В 1979 – 2019 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 2019 г. в почвах и других компонентах природной среды измеряли массовые доли различных форм металлов: алюминия, железа, кадмия, кобальта, магния, марганца, меди, никеля, ртути, свинца, хрома, олова, цинка, а также НП, фтора, нитратов, сульфатов, мышьяка, БП и ПХБ. Измерения массовых долей ТПП в почвах проводят согласно методикам, включенным в [4].

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 на несколько порядков, 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 2.1.7.1287 [8].

Согласно показателю загрязнения, к опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ относится 4,4 % обследованных за последние десять лет (2010 – 2019 гг.) населённых пунктов, их отдельных районов, однокилометровых и пятикилометровых зон вокруг источников промышленных выбросов, УМН, к умеренно опасной – 9,8 %.

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

По результатам наблюдений 2019 г. загрязнение почв НП (средняя массовая доля

НП выше 500 мг/кг) выявлено в г. Казань Республики Татарстан (908 мг/кг или 16 Ф), в Центральном административном округе г. Омска (825 мг/кг или 20 Ф). Высокое содержание НП обнаружено в почвах г. Медногорска (480 мг/кг или 9 Ф) и Ижевска (434 мг/кг или 8 Ф).

В 2019 году были продолжены наблюдения за загрязнением почв НП в районе аварии, произошедшей в марте 1993 г на 654 км нефтепровода «Красноярск–Иркутск» вблизи п. Тыреть Заларинского района Иркутской области. По сравнению с результатами предыдущего обследования, проведенного в 2016 г., отмечается значительное снижение содержания нефтепродуктов в почвах зоны нефтяного пятна (в 5 раз) и зоны за пределами первоначального разлива нефти (в 3 раза).

В результате обследования выявлено загрязнение БП почв пгт. Славянка (среднее содержание соответствовало 1,7 ПДК, максимальное – 2,6 ПДК). Высокое содержание БП также обнаружено в почвах поселков Зарубино (14,4 ПДК) и Безверхово (2,9 ПДК). В почвах г. Медногорска средняя и максимальная концентрации БП составили 1,7 и 5,3 ПДК соответственно.

На обследованной территории выявлен только один случай содержания нитратов в почве на уровне 1 ПДК в Кировском районе г. Новосибирска. В целом наблюдается тенденция к снижению содержания нитратов в почвах или сохранению его на прежнем уровне за пятилетний период.

По результатам наблюдений за загрязнением почв сульфатами обнаружено, что в г. Медногорске среднее содержание сульфатов в почвах соответствует 1,4 ПДК, максимальное – 6 ПДК. В пгт. Славянка средняя по зоне обследования концентрация сульфатов не превышала ПДК, максимальная составила 2,2 ПДК. В одной пробе почвы УМН-1 (5 км от ЗАО «Алкоа СМЗ») на территории Самарской области содержание сульфатов составило 1 ПДК. В городах Ангарск и Усолье-Сибирское Иркутской области среднее содержание сульфатов зафиксировано на уровне 1 ПДК, максимальное – 1,5 и 1,9 ПДК соответственно.

В целом, в почвах обследованных в 2019 г. территорий городов Российской Федерации наблюдается как увеличение или уменьшение, так и сохранение на прежнем уровне в пределах варьирования массовых долей ТПП по сравнению с результатами предыдущих наблюдений.





## Приложение Б (справочное)

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

Т а б л и ц а Б.1

Наименование вещества	ОДК, мг/кг, с учётом фона (кларка)
<b>Валовое содержание</b>	
Кадмий песчаные и супесчаные суглинистые и глинистые pH <sub>KCl</sub> < 5,5 pH <sub>KCl</sub> > 5,5	0,5
	1,0
	2,0
Медь песчаные и супесчаные суглинистые и глинистые pH <sub>KCl</sub> < 5,5 pH <sub>KCl</sub> > 5,5	33
	66
	132
Никель песчаные и супесчаные суглинистые и глинистые pH <sub>KCl</sub> < 5,5 pH <sub>KCl</sub> > 5,5	20
	40
	80
Свинец песчаные и супесчаные суглинистые и глинистые pH <sub>KCl</sub> < 5,5 pH <sub>KCl</sub> > 5,5	32
	65
	130
Цинк песчаные и супесчаные суглинистые и глинистые pH <sub>KCl</sub> < 5,5 pH <sub>KCl</sub> > 5,5	55
	110
	220
Мышьяк песчаные и супесчаные суглинистые и глинистые pH <sub>KCl</sub> < 5,5 pH <sub>KCl</sub> > 5,5	2
	5
	10

## Приложение В (справочное)

### Оценка степени химического загрязнения почвы

Таблица В.1

Категория загрязнения	Суммарный показатель загрязнения	Содержание в почве, мг/кг					
		Класс опасности					
		I		II		III	
		Органич. соединение	Неорганич. соединение	Органич. соединение	Неорганич. соединение	Органич. соединение	Неорганич. соединение
Допустимая	< 16	от 1 до 2 ПДК	от 2 фоновых значений до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от 2 фоновых значений до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от 2 фоновых значений 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, [7]

Наименование вещества	Класс опасности	Форма содержания	$K_{max}$		
			Значение	Наименование показателя вредности	
Медь	2	Подвижные формы, извлекаемые из почвы ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8	72	Водно-миграционный	
Хром	2		6	Общесанитарный	
Никель	2		14	Водно-миграционный	
Цинк	1		200	Водно-миграционный	
Марганец чернозём	3		1860	Водно-миграционный	
Марганец дерново-подзолистая почва с рН 4			1000	Водно-миграционный	
Марганец дерново-подзолистая почва с рН 4 – 5,6			1000	Водно-миграционный	
Марганец дерново-подзолистая почва с рН $\geq 6$			1600	Водно-миграционный	
Марганец чернозём			Подвижные формы, извлекаемые 0,1 н $H_2SO_4$	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 таблице Г.1 представлены средние массовые доли элементов в почвах мира (К), установленные А.П. Виноградовым [9].

Т а б л и ц а Г.1

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

## Приложение Д (справочное)

### Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (Z<sub>ф</sub>)

Т а б л и ц а Д.1

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

## Приложение Е (справочное)

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

Т а б л и ц а Е.1

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

Окончание таблицы Е.1

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

## Библиография

- [1] РД 52.18.718 – 2008 Организация и порядок проведения наблюдений за загрязнением почв токсикантами промышленного происхождения. Обнинск: ГУ «ВНИИГМИ-МЦД». 2008.
- [2] Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / Под ред. Н.Г. Зырина и С.Г. Малахова. М.: Гидрометеоиздат. 1981.
- [3] Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. Ч. I / Под ред. С.Г. Малахова. М.: Гидрометеоиздат. 1983.
- [4] РД 52.18.596 – 96 Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды. Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат. 1999.
- [5] ГН 2.1.7.2041 – 06 Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. 2006.
- [6] ГН 2.1.7.2511 – 09 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти № 14121 от 23.06.2009.
- [7] МУ 2.1.7.730 – 99 Гигиеническая оценка качества почвы населённых мест. М.: Минздрав России. 1999.
- [8] СанПиН 2.1.7.1287 – 03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. 2005.
- [9] Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. М.: Изд-во АН СССР. 1957.
- [10] Фомин Г.С., Фомин А.Г. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. Справочник. М.: Издательство «Протектор», 2001. 304 с.
- [11] ГОСТ 17.4.1.02–83 Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения.
- [12] Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2005 году / Под ред. Л.В. Сатаевой. М.: Метеоагентство Росгидромета. 2006.
- [13] А.Н. Гусейнов, Л.М. Могутова, Н.Н. Губарева, Д.В. Московченко. Нефтепродукты и 3,4-бензпирен в почвах города Тюмени. Экология и промышленность России. 2000. № 7.
- [14] Ежегодник. Состояние загрязнения атмосферы в городах России за 2018 г. – С.-Петербург, 2019. 250 с.



- [15] Сперанская О., Цитцер О.Ю. Стойкие органические загрязнители: обзор ситуации в России [Электронный ресурс] Эко-Согласие центр по проблемам окружающей среды и устойчивого развития [Сайт]. URL: [http://www.ecoaccord.org/pop/iper/russia-review.htm#\\_Тос88388254](http://www.ecoaccord.org/pop/iper/russia-review.htm#_Тос88388254) (дата обращения: 31.07.2020).
- [16] Приказ Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды от 13 апреля 1999 года № 165 «О Рекомендациях для целей инвентаризации на территории Российской Федерации производств, оборудования, материалов, использующих или содержащих ПХБ, а также ПХБ-содержащих отходов»