

---

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 2015 ГОДУ**

ЕЖЕГОДНИК

2016

**Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2015 году.** – Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун». – 2016.

В Ежегоднике представлены результаты проведённых в 2015 году организациями наблюдательной сети Росгидромета наблюдений за загрязнением почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения (ТПП) – металлами, мышьяком, фтором, нефтепродуктами, сульфатами, нитратами, бенз(а)пиреном – и результаты осуществления в 2015 году государственного экологического мониторинга почв в зонах потенциального влияния объектов по уничтожению химического оружия. 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 2,5 % обследованных за последние 10 лет населённых пунктов, к умеренно опасной категории загрязнения – 8,2 %, к допустимой – 89,3 %. Отдельные участки почв могут иметь более высокую категорию загрязнения, чем в целом по городу. Показано, что в районах размещения объектов по уничтожению химического оружия загрязнения почв отравляющими веществами и продуктами их деструкции не выявлено.

## Содержание

Предисловие.....	5
Обозначения и сокращения.....	7
Введение.....	11
1 Оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами.....	12
2 Современное состояние и динамика загрязнения почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения .....	20
3 Уровни загрязнения почв Российской Федерации металлами и мышьяком.....	37
3.1 Верхнее Поволжье.....	38
3.2 Западная Сибирь.....	44
3.3 Иркутская область.....	47
3.4 Московская область .....	54
3.5 Приморский край .....	55
3.6 Республика Башкортостан.....	58
3.7 Республика Северная Осетия – Алания .....	61
3.8 Республика Татарстан .....	64
3.9 Самарская область.....	68
3.10 Свердловская область .....	70
3.11 Основные результаты .....	75
4 Загрязнение природной среды соединениями фтора.....	77
4.1 Загрязнение почв соединениями фтора .....	78
4.2 Атмосферные выпадения фторидов .....	78
4.3 Основные результаты .....	82
5 Загрязнение почв углеводородами.....	83
5.1 Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами .....	83
5.2 Загрязнение почв бенз(а)пиреном .....	88
6 Загрязнение почв нитратами и сульфатами.....	89
7 Состояние почв в районах размещения объектов по уничтожению химического оружия.....	93
Заключение.....	98
Приложение А (справочное) Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве.....	100
Приложение Б (справочное) Ориентировочно допустимые концентрации тяжёлых металлов и мышьяка в почве.....	101

Приложение В (справочное) Оценка степени химического загрязнения почвы .....	102
Приложение Г (справочное) Предельно допустимые концентрации отравляющих веществ в почве районов размещения объектов хранения и по уничтожению химического оружия .....	104
Приложение Д (справочное) Средние массовые доли элементов в почвах мира.....	105
Приложение Е (справочное) Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения ( $Z_{\Phi}$ ).....	106
Приложение Ж (справочное) Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию .....	107
Библиография.....	109

## 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»: науч. руководитель, редактор и отв. исполнитель вед. науч. сотр. канд. физ.-мат. наук доцент Л.В. Сатаева.

Подраздел 3.3 (с. 51 – 53) – зам. ген. директора ФГБУ «НПО «Тайфун», директор ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» канд. физ.-мат. наук доцент В.Г. Булгаков, начальник лаборатории канд. хим. наук доцент Н.Н. Лукьянова, вед. науч. сотр. канд. биол. наук доцент Т.Н. Моршина, ст. науч. сотр. канд. физ.-мат. наук доцент Т.Б. Мамченко, науч. сотр. Е.П. Вирченко, науч. сотр. Л.П. Копылова, науч. сотр. Д.Е. Левшин, вед. инженер А.А. Макаренко.

Подраздел 3.7 – вед. науч. сотр. канд. с.-х. наук доцент В.Е. Попов, Н.Н. Лукьянова, Д.Е. Левшин, Л.В. Сатаева.

Раздел 7 – В.Г. Булгаков; Н.Н. Лукьянова, мл. науч. сотр. А.Ю. Юлдашева.

Компьютерная верстка – вед. инженер Г.Е. Подвизникова.

В основу ежегодника положены материалы ежегодников загрязнения почв, представленные Департаментом Росгидромета по УФО (и.о. начальника Департамента В.В. Лысов, начальник ФГБУ «Уральское УГМС» И.А. Роговский, начальник ЦЛОМ Т.В. Боярских, ведущий агрохимик Е.М. Шестакова, техник Т.В. Озолова), ФГБУ «Башкирское УГМС» (начальник ФГБУ «Башкирское УГМС» В.З. Горохольская, начальник ОИ ЦМС В.Г. Хаматова, главный инженер ЦМС Е.Ю. Царёва, 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 ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» Н.В. Андриянова, зам. начальника ЦМС В.А. Максимова, начальник ООИЗ Н.В. Елагина, начальник ЛФХМ Л.В. Шагарова, вед. гидрохимик ЛФХМ С.Ф. Сафронова, агрохимик ЛФХМ И.А. Макеров, агрохимик II кат. ЛФХМ Д.С. Грицов, инженер-программист I кат. ОПС О.Ю. Синцов), ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» (начальник ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» В.Д. Григорьев, начальник Западно-Сибирского ЦМС А.С. Терёхин, вед. гидрохимик Н.А. Киричевская, начальник ОИ Кемеровского ЦГМС З.А. Дубинина, директор

Новокузнецкой ГМО М.П. Каткова, начальник КЛМС Томской ЦГМС Н.Н. Черных, начальник КЛМС Е.А. Гладкая, начальник отдела экологической информации И.А. Дербенева), ФГБУ «Иркутское УГМС» (начальник ФГБУ «Иркутское УГМС» А.М. Насыров, начальник ЦМС Г.Б. Кудринская, начальник ООХ канд. биол. наук И.В. Вейнберг, агрохимик I кат. ООХ М.С. Замалдинова, начальник отдела агрометпрогнозов и агрометеорологии В.И. Гонтарь, вед. агрохимик ЛФХМА Т.В. Васильева, агрохимик II кат. ЛФХМА М.Б. Митрофанова, техник-агрохимик I кат. ЛФХМА Н.М. Гурина, начальник экспедиционной партии Е.Г. Гомбрайх, гидрохимик I кат. ЛМПВ И.А. Новосёлова), ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» (начальник ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» С.С. Иванов, начальник ЦМС Н.В. Иванова, начальник ЛФХМА М.М. Колодинская, агрохимик И.М. Часовитина), ФГБУ «Приволжское УГМС» (врио начальника ФГБУ «Приволжское УГМС» А.С. Мингазов, начальник ЦМС Н.Р. Бигильдеева, начальник Новокуйбышевской ЛМЗС И.В. Копчёнова, начальник ЛФХМ С.А. Тихонова, агрохимик I кат. О.В. Ясиненко, агрохимик II кат. Т.В. Дружкова, агрохимик С.В. Силантьева, техник I кат. В.А. Шехова), ФГБУ «Приморское УГМС» (начальник ЛМЗПВиП В.В. Подкопаева, вед. агрохимик ЛМЗПВиП Г.Г. Большакова, начальник ЛФХМА Р.С. Иванов, химик ЛФХМА Л.Е. Саляева), ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» (начальник ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» С.Д. Захаров, начальник КЛМС Э.Р. Загидуллина, гидрохимик Н.Ю. Удалова), ФГБУ «Центральное УГМС» (зам. начальника ФГБУ «Центральное УГМС» Н.А. Фурсов, и.о. начальника ОФХМА Т.А. Волкова, вед. инженер ОФХМА Н.К. Иванова). В основу раздела 7 положены материалы, полученные в результате проведения мониторинга состояния почв Системой государственного экологического контроля и мониторинга (СГЭКиМ) и производственного экологического мониторинга (ПЭМ).

## Обозначения и сокращения

АГМС – агрометеостанция;

АМЗ – Алапаевский металлургический завод;

АО – административный округ;

БАЗ – Благовещенский арматурный завод;

БЗСК – Берёзовский завод строительных конструкций;

БЛМЗ – Баймакский литейно-механический завод;

БМК – Белорецкий металлургический комбинат;

БП – бенз(а)пирен;

БрАЗ или ОАО «РУСАЛ-БрАЗ» – Братский алюминиевый завод;

в – валовая форма;

В – восточное направление;

вод – водорастворимые формы;

ВСВ – восточно-северо-восточное направление;

ГН – гигиенические нормативы;

г.о. – городской округ;

ГРЭС – государственная районная электростанция;

ГУП – Государственное унитарное предприятие;

ГЭМ – государственный экологический мониторинг;

ГЭС – гидроэлектростанция;

д. – деревня;

ЖБК – железобетонные конструкции;

З – западное направление;

ЗАО – закрытое акционерное общество;

ЗЗМ – зона защитных мероприятий;

ЗСЗ – западно-северо-западное направление;

ИПМ – Институт проблем мониторинга окружающей среды;

ИркАЗ или ОАО «РУСАЛ-ИркАЗ» – Иркутский алюминиевый завод;

ИСО – Международная организация по стандартизации;

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;

$m_1, m_2, m_3$  – максимальные массовые доли, мг/кг, удовлетворяющие неравенству:

$$m_1 \geq m_2 \geq m_3;$$

мин – минимальная массовая доля, мг/кг;

МВИ – методика выполнения измерений;

$M_e$  – медиана распределения;

МКАД – Московская кольцевая автомобильная дорога;

МОЭСК – Московская объединённая электросетевая компания;

МУ – методические указания;

МУП – муниципальное унитарное предприятие;

$n$  – нормальная концентрация;

НИИ – научно-исследовательский институт;

НЛМК – Новолипецкий металлургический комбинат;

но – не обнаружено;

НП – нефть и нефтепродукты;

НПО – научно-производственное объединение;

НПП – Национальный природный парк;

НТМК – Нижнетагильский металлургический комбинат;

ОАО – открытое акционерное общество;

ОВ – отравляющее вещество;

ОДК – ориентировочно допустимая концентрация, мг/кг;

ОЗНА – Октябрьский завод нефтеавтоматики;

ОКТБ – Особое конструкторско-технологическое бюро;

ОНС – организация наблюдательной сети;

ООО – общество с ограниченной ответственностью;

ОС – окружающая среда;

$p$  – подвижные формы;

ПДК – предельно допустимая концентрация, мг/кг;

ПЗРО – пункт захоронений радиоактивных отходов;

ПКЗ – Полевской криолитовый завод;

ПМН – пункт многолетних наблюдений;

ПНД Ф – Природоохранные нормативные документы федеративные;

ПНЗ – пункт наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха;

ПНТЗ – Первоуральский новотрубный завод;

ПО – производственное объединение;

пос. – посёлок или посёлок городского типа;

ПЭМ – производственный экологический мониторинг;

р. – река;

РД – руководящий документ;

РУСАЛ – Российский алюминий (объединённая компания);

с. – село;

С – северное направление;

СанПиН – санитарно-эпидемиологические правила и нормативы;

СВ – северо-восточное направление;

СГЭЖиМ – Система государственного экологического контроля и мониторинга;

СЗ – северо-западное направление;

СЗЗ – санитарно-защитная зона;

СМЗ – Самарский металлургический завод;

Ср – среднее арифметическое значение;

СТЗ – Северский трубный завод;

СУАЛ – Сибирско-Уральская алюминиевая компания;

СУМЗ – Среднеуральский медеплавильный завод;

ТГ – территория города;

ТГК – территориальная генерирующая компания;

ТЗА – Туймазинский завод автобетоновозов;

ТМ – тяжёлые металлы;

ТП – территория посёлка;

ТПП – токсиканты промышленного происхождения;

ТЭЦ – теплоэлектроцентраль;

УГМС – Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;

УГОК – Учалинский горно-обогатительный комбинат;

УМН – участок многолетних наблюдений;

УралАТИ – Асбестовский завод асботехнических изделий;

Ф – фоновая массовая доля, мг/кг;

ФГБУ – Федеральное государственное бюджетное учреждение;

ФГУЗ – Федеральное государственное учреждение здравоохранения;

ФГУП – Федеральное государственное унитарное предприятие;

ФЗ – Федеральный закон;

ФКП – Федеральное казенное предприятие;

ХО – химическое оружие;

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 употреблением 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 ТПП ОНС, сотрудниками ФГБУ «НПО «Тайфун», в процессе проведения ГЭМ и ПЭМ почв в зонах потенциального влияния объектов по уничтожению ХО, по данным ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Новосибирской области». Методической основой всех выполняемых работ являются руководящий документ [1], методические рекомендации по контролю загрязнения почв [2], [3] и другие, входящие в руководящий документ «Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды» [4], и те, которые будут внесены в упомянутый перечень. Применение руководящего документа [5] даёт возможность измерять массовые доли ТМ в почвах в широком диапазоне значений.

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. Анализ и обобщение полученных материалов проведены в лаборатории развития методов и средств мониторинга загрязнения почвы и поверхностных вод ИПМ. В ежегодник включены данные тех ОНС, в которых являются удовлетворительными результаты внешнего и внутреннего контроля качества измерений массовых долей ТПП в почвах.

Настоящий ежегодник содержит информацию о состоянии загрязнения почв территории Российской Федерации ТПП, полученную в основном в 2015 году. Его дополняют предыдущие ежегодники.

В 2015 году было продолжено обследование почв в районах городов и промышленных центров Российской Федерации. Загрязненная почва представляет опасность не только с точки зрения поступления в организм человека токсичных веществ с продуктами питания. Она 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 (раздел 1). Значения ПДК и ОДК, их применение приведены

в нормативных документах [6]–[13]. В случае их отсутствия сравнение уровня загрязнения проводят с фоновым уровнем или для определённых задач с К [14] (приложение Д). Некоторые значения фоновых массовых долей ТМ в почвах приведены в разделе 1, там же представлен расчёт суммарного показателя загрязнения, позволяющего оценить категорию загрязнения почв комплексом ТМ.

Ежегодник состоит из предисловия, перечня условных обозначений и сокращений, введения, семи разделов, заключения, приложений А, Б, В, Г, Д, Е, Ж и библиографии. В разделе 2 кратко освещены современное состояние и динамика загрязнения почв ТПП в целом по стране на основе результатов многолетних наблюдений. Обнаруженные в 2015 году уровни загрязнения почв металлами и мышьяком представлены в разделе 3. Загрязнение почв соединениями фтора изложено в разделе 4, НП и БП – в разделе 5, сульфатами и нитратами – в разделе 6, состояние почв в районах размещения объектов по уничтожению ХО освещено 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 [6], таблица из которого дана в приложении А, и ОДК вещества в почвах в соответствии с ГН 2.1.7.2511 [7], таблица Б.1 (приложение Б). Согласно таблице В.1 (приложение В), почвы, в которых обнаружено превышение 1 ПДК ТМ, не могут быть отнесены к допустимой категории загрязнения. В приложении Г приведены ПДК ОВ в почве, которые используют при мониторинге состояния почв в районах размещения объектов хранения и по уничтожению ХО. При определении загрязнения почвы веществами, для которых отсутствуют ПДК или ОДК, сравнение уровней загрязнения проводят с естественными фоновыми уровнями или кларками, приведёнными в приложении Д и [14]. Массовые доли ТМ, растворимых в 5н азотной кислоте (кислоторастворимые формы), сравнивают с ПДК, т.к. ошибкой в данном случае можно пренебречь. При загрязнении почвы одним веществом оценку степени загрязнения (очень сильная, сильная, средняя, слабая) проводят в соответствии с МУ [8]. Массовая доля ТМ на уровне 3 Ф или более служит показателем загрязнения почвы данным ТМ. Опасность загрязнения тем выше, чем выше концентрация ТМ в почве и выше класс опасности ТМ согласно СанПиН [9].

В соответствии с ИСО 11074-1 [15] фоновая концентрация – это средняя концентрация вещества в исследуемых почвах, зависящая от геологических и почвообразующих условий, поэтому фоновыми массовыми долями химических элементов и соединений в почве можно считать их концентрации в почвах ландшафтов, не подвергающихся импактному техногенному воздействию, удалённых примерно на 15 км и более от источника выбросов, 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, добавку за счёт глобального переноса химических веществ антропогенного происхождения и добавку, связанную 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 уровней массовых долей химических веществ в почвах, установленные ОНС в основном в 2015 году, приведены в таблицах 1.1 и 1.2. Некоторые данные, представленные ОНС, обобщены (по району или региону) или скорректированы в ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» на основе результатов многолетних наблюдений или результатов наблюдений за загрязнением почв соответствующих территорий, обследованных в 2015 году. В большинстве регионов значения массовых долей ТПП в почвах варьируют в определённых пределах, оставаясь примерно на одном уровне. Динамика фоновых уровней массовых долей различных форм химических веществ в почвах РФ представлена на рисунках 1 – 3.

Значения фоновых массовых долей ТМ используют для оценки опасности загрязнения почвы комплексом металлов по суммарному\* показателю загрязнения  $Z_{\Phi}$  согласно МУ [8] и СанПиН [9], 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.

---

\* Термин «суммарный» можно опускать.

14 Таблица 1.1 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

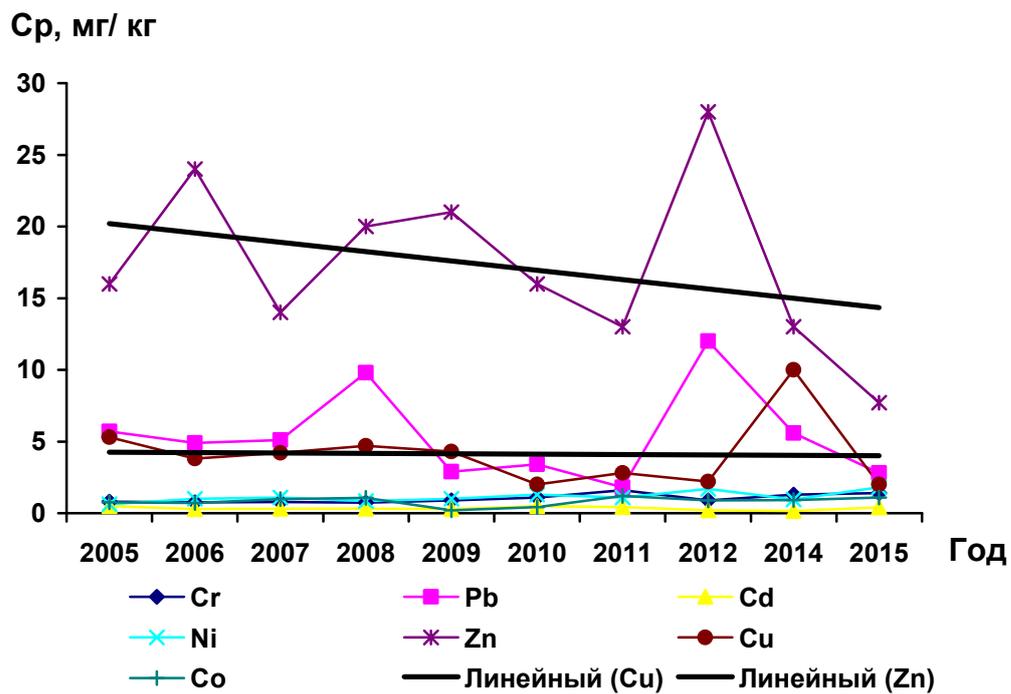
Место наблюдений	Год наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	Mg
<b>Верхнее Поволжье</b> г. Нижний Новгород	2015	Дерново-подзолистые	в	<20	484	14	54	8	<5	<0,5	2783	0,03	537
г. Кстово	2015		в	<20	512	23	44	14	9	<0,5	7150	<0,03	925
г. Саранск	2015	Выщелоченный чернозём	в	<20	595	33	160	14	9	<0,5	9487	0,03	1639
г. Йошкар-Ола	2015		в	<20	892	20	32	<8	<8	<1,7	5432	<0,02	774
<b>Западная Сибирь</b> г. Кемерово, д. Калинкино ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	2015	Чернозёмы	к	13	–	–	54	20	–	0,31	–	–	–
г. Новокузнецк, пос. Сарбала ЮЮВ 32 км от ГРЭС	2015	Подзолистые	к	6,7	–	–	2,7	<0,1	–	0,59	–	–	–
г. Новосибирск, с. Прокудское 3 38 км	2015		к	40	–	17	36	13	–	1,60	–	–	–
г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2	2015		к	6,1	–	22	29	9,4	–	0,02	–	–	–
<b>Иркутская область</b> г. Иркутск	2015	Серые лесные	к	56	196	102	107	26	10	0,7	26000	0,069	–
пос. Листвянка	2015		к	146	1522	147	100	30	10	0,1	33000	0,127	–

Окончание таблицы 1.1

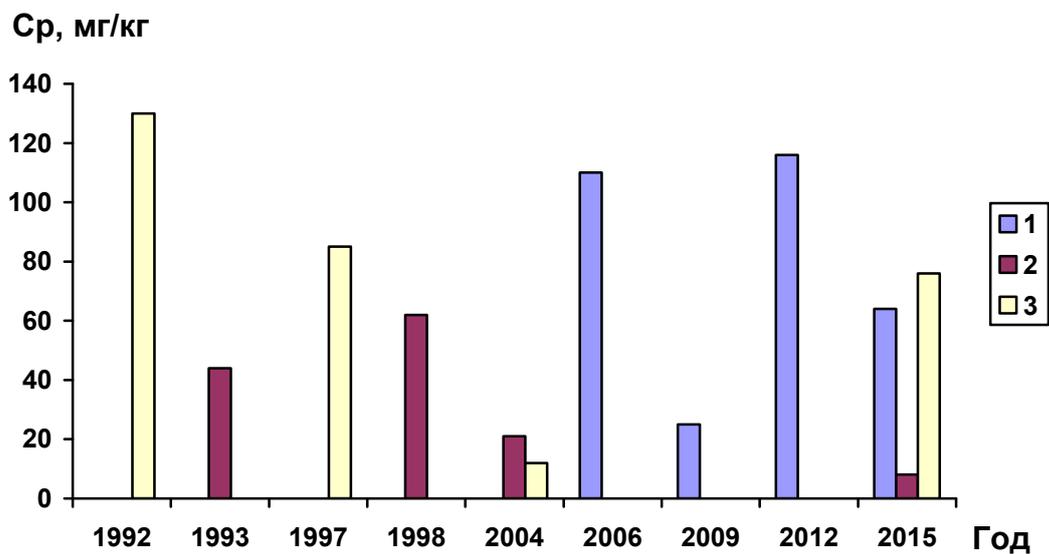
Место наблюдений	Год наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe (Al)	Hg (в)
<b>Московская область</b> С 65 км от г. Павловский Посад	2015	Дерново-подзолистые	к	20	9,5	200	7	21	8,0	3,0	0,6	6000	–
<b>Приморский край</b> г. Владивосток С 49 км	2015	Бурые лесные	к	–	20	830	13	52	0,4	–	0,66	–	0,042
			п	–	но	71	но	4,5	но	–	но	–	–
			вод	–	но	0,27	но	но	но	–	но	–	–
<b>Республика Башкортостан</b> г. Бирск	2015	Выщелоченный чернозём	к	–	20	–	98	28	20	–	но	–	–
	г. Благовещенск	2015	Серые лесные	к	–	17	–	15	32	19	–	1,1	–
<b>Республика Татарстан</b> г. Казань, пос. Раифа	2008–2015	Дерново-подзолистые	к	78	8	393	11	32	6	4,0	0,36	–	0,033
гг. Нижнекамск и Набережные Челны, Национальный парк «Нижняя Кама»	2008–2015		к	85	12	329	33	42	15	7,2	0,59	–	0,040
<b>Самарская область*</b> г. Самара	2015	Чернозёмы	к	–	19	330	33	70	20	–	0,7	(1145)	–
<b>Свердловская область</b>	1989–2015	Подзолистые	к	43	27	931	37	93	68	19	1,0	22284	0,06
	1996–2015		п	1	5,0	111	1,8	16	3,7	0,9	0,4	–	–
г. Артёмовский СЗ 10 км	2015		к	67	17	693	59	57	24	22	1,4	1349	0,04
			п	1,1	1,9	69	2,7	1,7	1,1	0,5	0,1	–	–
* Фоновые уровни массовых долей ТМ в почвах Волжского района Самарской области представлены в подразделе 3.9													

Т а б л и ц а 1.2 – Массовые доли НП, фтора, сульфатов, нитратов, хрома и БП, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

Место наблюдений	Год наблюдений	НП (БП)	Фтор		Сульфаты (хром)	Нитраты
			форма			
			в	вод		
<b>Верхнее Поволжье</b> г. Кстово	2015	62	–	–	(21)	–
г. Нижний Новгород	2015	116	–	–	(<11)	–
г. Саранск	2015	215	–	–	(43)	–
г. Йошкар-Ола	2015	41	–	–	(<21)	–
<b>Западная Сибирь</b> г. Новосибирск, с. Прокудское	2015	37	–	0,15	–	12
г. Кемерово, д. Калинкино ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	2015	74	–	1,17	–	47
г. Новокузнецк, пос. Сарбала, ЮЮВ 32 км от ГРЭС	2015	40	–	1,00	–	13
г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2	2015	112	–	0,50	–	2,8
Омская область	2015	40	–	–	–	–
<b>Иркутская область</b> г. Иркутск	2015	550	–	2,0	76	–
пос. Листвянка	2015	–	–	4,0	114	–
г. Братск	2015	–	24	–	–	–
<b>Приморский край</b> г Владивосток	2015	(<0,005)	–	–	8,1	–
<b>Республика Татарстан</b> г. Казань	2008–2015	60	–	–	–	–
г. Нижнекамск и г. Набережные Челны	2008–2015	74	–	–	–	–
<b>Самарская область</b> г. Самара	2015	50	–	0,5	35	7
Волжский район НПП «Самарская Лука» З 30 км от г. Самара	2015	54	–	0,7	64	32
Волжский район АГМС пос. Аглос ЮЗ 20 км от г. Самара	2015	44	–	1,0	84	21
<b>Свердловская область</b>	1995 – 2015	–	–	1,4	–	3,1

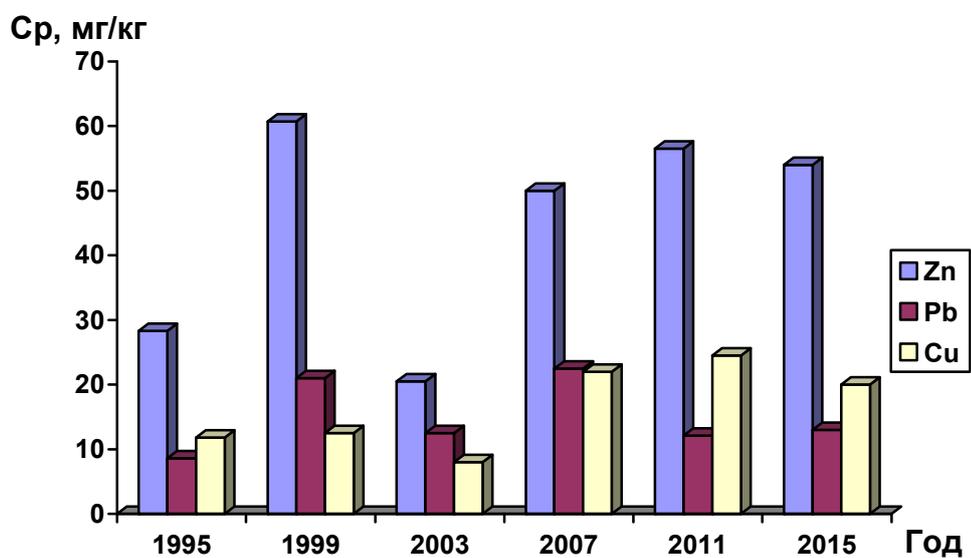


Р и с у н о к 1 – Динамика средних фоновых массовых долей подвижных форм ТМ в почвах пос. Мариинск Свердловской области, расположенного в 30 км на юг от г. Ревда

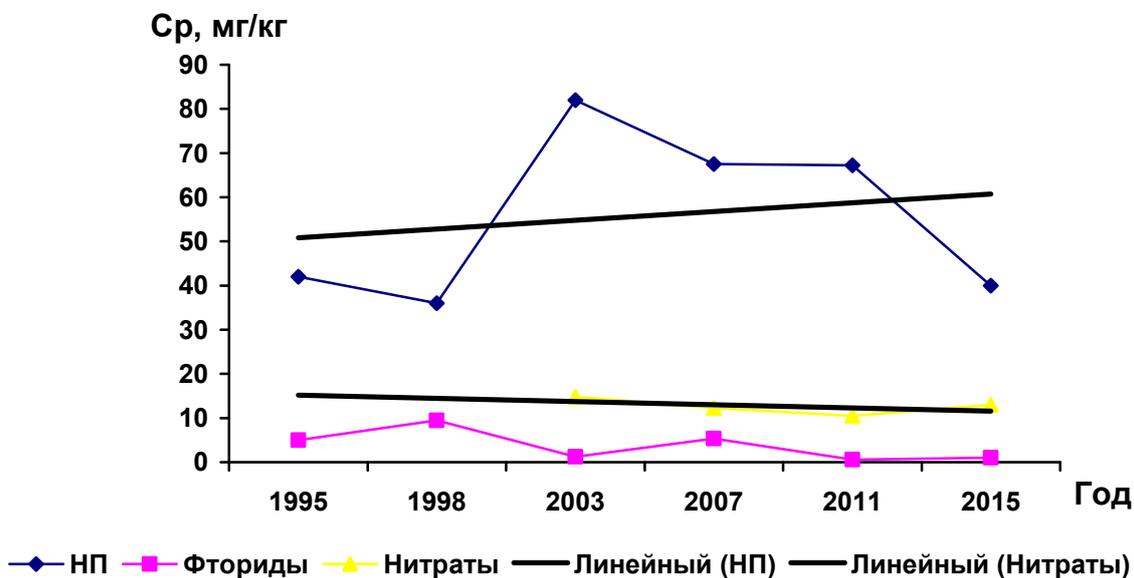


Р и с у н о к 2 – Динамика средних массовых долей сульфатов в почвах НПП «Самарская Лука» (1) и фоновых районов для городов Владивосток (2) и Иркутск (3)

а)



б)



Р и с у н о к 3 – Динамика средних фоновых массовых долей ТПП в почвах Кемеровской области: а) ТМ в почвах д. Калинкино (фон для г. Кемерово), б) НП, водорастворимого фтора, нитратов в почвах пос. Сарбала (фон для г. Новокузнецк)

Формула (1) имеет определённые ограничения. Её с осторожностью следует применять в том случае, когда почвы обеднены микроэлементами, а фоновая массовая доля ТМ ниже предела обнаружения [16].

Суммарный показатель загрязнения  $Z_{\phi}$  является индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье населения. Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения представлена в МУ [8] в таблице Е.1 (приложение Е). Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию даны в таблице Ж.1 (приложение Ж) в соответствии с СанПиН [9].

Для населения, переезжающего из районов с низкими фоновыми массовыми долями ТМ в почвах в техногенные районы с высокими фоновыми массовыми долями ТМ и еще не адаптировавшегося к местным условиям, лучше применять оценку степени опасности загрязнения почв ТМ, установленную по показателю загрязнения  $Z_k$ . В этом случае  $Z_k$  выступает (в первом приближении) как унифицированный показатель загрязнения почв ТМ.

В большинстве случаев на территории наблюдений встречаются почвы, различающиеся разновидностью (песчаные и супесчаные, суглинистые и глинистые) и кислотностью ( $pH_{КС1} > 5,5$ ;  $pH_{КС1} < 5,5$ ). Среднее значение ( $Cp_{\text{ОДК}}$ ) массовой доли определённого ТМ в почвах территории наблюдений, выраженного в количестве ОДК определённого ТМ, имеющего разные ОДК в упомянутых выше почвах, рассчитывают по формуле:

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

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

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

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

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

$\text{ОДК}_i$  – ОДК  $i$ -й группы почв, мг/кг.

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

В 2006–2015 годах наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП, ТМ, мышьяком, фтором, НП, сульфатами, нитратами, БП 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 2015 году наблюдения за загрязнением почв ТПП проводили в районе 35 населённых пунктов, включая фоновые районы. Для установления в почвах уровней массовых долей ТМ, мышьяка, НП, фтора, сульфатов, БП и нитратов обследовано соответственно 32, 2, 25, 15, 7, 1 и 17 населённых пунктов.

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.

В 2015 году в почвах измеряли массовые доли алюминия, железа, кадмия, кобальта, магния, марганца, меди, никеля, свинца, сурьмы, ртути, хрома, цинка и других в различных формах. 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 средних массовых долей ТМ по отраслям промышленности, усреднённых за 8 или 9 лет, в почвах пятикилометровых зон вокруг предприятий дана на рисунке 4.

Оценку степени опасности загрязнения почв комплексом ТМ проводят по показателям загрязнения  $Z_{\text{ф}}$  и (или)  $Z_{\text{к}}$ , которые являются индикаторами неблагоприятного воздействия на здоровье человека.

а)



б)



Рисунок 4 – Динамика средних массовых долей по отраслям промышленности, усреднённых за определенные периоды: а) цинка и марганца, б) кадмия в почвах 5-километровых зон вокруг предприятий металлургической промышленности (1), машиностроения и металлообработки (2), топливной и энергетической промышленности (3), химической и нефтехимической промышленности (4), строительной промышленности и производства стройматериалов (5)

Согласно показателю загрязнения  $Z_{\phi}$ , к опасной категории загрязнения почв ТМ относятся 2,5 % обследованных за последние 10 лет (в 2006 – 2015 годах) населённых пунктов, их отдельных районов, одно- и пятикилометровых зон вокруг источников загрязнения, ПМН, состоящих из УМН, к умеренно опасной – 8,2 %. Перечень данных городов и посёлков представлен в таблицах 2.1 и 2.2 (на основе результатов последнего года наблюдений за указанный период для каждого населённого пункта).

Т а б л и ц а 2.1 – Перечень населённых пунктов РФ с опасной категорией загрязнения почв металлами (2006–2015 гг.)

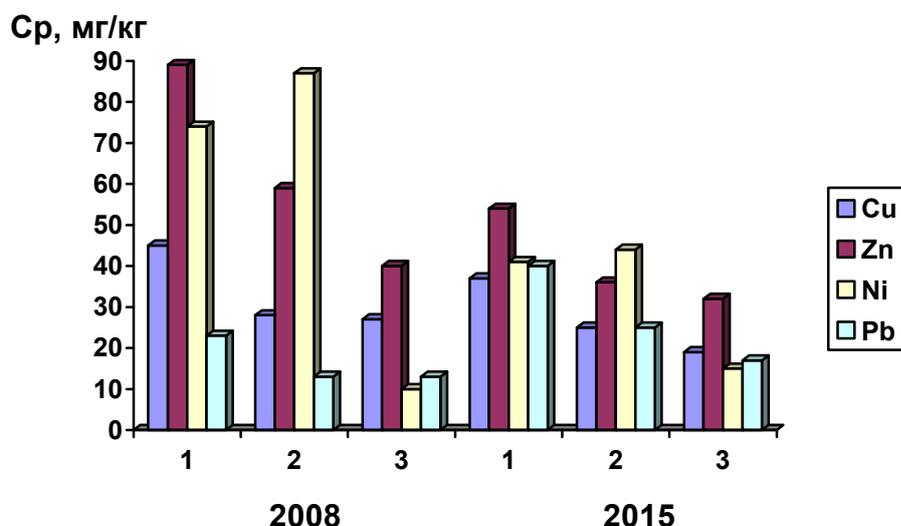
Край, область, населённый пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг источников	Приоритетные техногенные металлы
<b>Опасная категория загрязнения, <math>32 \leq Z_{\phi} &lt; 128</math></b>			
<b>Иркутская область</b> г. Свирск	2013	УМН; 0,5*	Свинец, медь, цинк, кадмий
г. Слюдянка	2013	ТГ	Никель, кобальт, свинец
<b>Приморский край</b> с. Рудная Пристань	2007	От 0 до 1 от села	Свинец, кадмий, цинк
<b>Свердловская область</b> г. Кировград	2013	От 0 до 1* От 0 до 5	Цинк, свинец, медь, кадмий
г. Ревда	2014	От 0 до 1*	Медь, свинец, кадмий, цинк
г. Реж	2013	От 0 до 5	Никель, кадмий, хром, кобальт, цинк
* По показателю $Z_k$ почвы относятся к чрезвычайно опасной категории загрязнения			

Почвы 89,3 % населённых пунктов (в среднем) по показателю загрязнения  $Z_{\phi}$  относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, хотя отдельные участки населённых пунктов могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ, чем в целом по городу. Формирование и динамика ореолов загрязнения почв ТМ, поступающими от источников промышленных выбросов, зависят как от объемов выбросов ТМ, так и от многих факторов, связанных с миграцией загрязняющих веществ через атмосферу, поступлением их на почву, с миграцией в почве и из почвы в сопредельные среды.

С удалением от источника промышленных выбросов (примерно на расстоянии от 5 до 20 км в зависимости от мощности источника) массовые доли атмотехногенных ТМ в почвах уменьшаются до фоновых (рисунок 5). Особенно сильно могут быть загрязнены ТМ почвы однокилометровой зоны вокруг крупного источника промышленных выбросов ТМ в атмосферу (таблица 2.1).

Т а б л и ц а 2.2 – Перечень населённых пунктов РФ с умеренно опасной категорией загрязнения почв металлами (2006 – 2015 гг.)

Республика, край, область, населённый пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Приоритетные техногенные металлы
<b>Умеренно опасная категория загрязнения, <math>16 \leq Z_{\phi} &lt; 32</math> и <math>13 \leq Z_{\phi} \leq 15</math> при <math>Z_{\kappa} \geq 20</math></b>			
<b>Иркутская область</b>			
г. Свирск	2014	ТГ*	Свинец, кобальт, кадмий
г. Черемхово	2014	ТГ	Свинец, медь, цинк
<b>Нижегородская область</b>			
г. Дзержинск	2011–2013	Территория городского округа	Свинец, цинк
г. Нижний Новгород	2014	Заречная часть	Цинк, медь, железо
<b>Оренбургская область</b>			
г. Медногорск	2009	От 0 до 5*	Медь, цинк, свинец, кадмий
<b>Приморский край</b>			
г. Дальнегорск	2007	От 0 до 20 вокруг города*	Свинец, кадмий, цинк
с. Рудная Пристань	2007	От 0 до 5 от села	Свинец, кадмий, цинк
пос. Славянка	2010	ТГ	Цинк, медь, свинец
<b>Республика Башкортостан</b>			
г. Баймак	2011	От 0 до 1*	Медь, цинк, свинец, кадмий
г. Белорецк	2011	От 0 до 1	Медь, цинк, свинец
г. Давлеканово	2014	ТГ	Кадмий, свинец
г. Сибай	2011	От 0 до 1*	Медь, кадмий, цинк, свинец
г. Учалы	2011	От 0 до 1	Цинк, медь, кадмий, свинец
<b>Республика Северная Осетия – Алания</b>			
г. Владикавказ	2015	От 0,2 до 2**	Свинец, кадмий, цинк, ртуть, медь
<b>Свердловская область</b>			
г. Асбест	2014	ТГ	Никель, хром, кадмий
г. Верхняя Пышма	2012	От 0 до 1*	Медь, цинк, хром, никель
г. Нижний Тагил	2011	От 0 до 1	Цинк, медь, свинец, марганец
г. Ревда	2014	0 – 5*	Медь, свинец, кадмий, цинк
г. Первоуральск	2014	ТГ*	Свинец, медь, цинк, кадмий
г. Полевской	2013	От 0 до 1	Никель, хром, кобальт, цинк
* По показателю $Z_{\kappa}$ почвы относятся к опасной категории загрязнения.			
** По показателю $Z_{\kappa}$ почвы относятся к чрезвычайно опасной категории загрязнения.			



Р и с у н о к 5 – Изменение средних массовых долей кислоторастворимых форм ТМ в почвах различных зон в зависимости от расстояния от ОАО «БАЗ» (зона радиусом: 1 – от 0 до 1 км, 2 – от 1,5 до 5 км, 3 – фоновый район) в г. Благовещенск Республики Башкортостан в 2008 и в 2015 годах

Коэффициенты вариации массовых долей техногенных ТМ в почвах вблизи мощных источников выбросов ТМ в атмосферу, особенно в ближней зоне, могут достигать 200 % и более. Это свидетельствует о высокой неоднородности (пятнистости) загрязнения почв ТМ. Почва, по сравнению с воздухом и водой, является более консервативной средой, и процесс самоочищения почв происходит очень медленно. Именно этот факт приводит к тому, что, даже осуществляя два независимых друг от друга отбора проб почв в один и тот же год на одной и той же территории, но с разными схемами точек отбора, мы будем получать средние значения массовых долей ТМ, которые при больших коэффициентах вариации могут достаточно сильно отличаться друг от друга, находясь в рамках варьирования среднего при определенной доверительной вероятности. Поэтому за период времени от 1 года до 5 лет и, возможно, за больший период (особенно на больших территориях) можно лишь с определенной степенью вероятности утверждать об изменениях уровней массовых долей ТМ в почвах (таблица 2.3). 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.

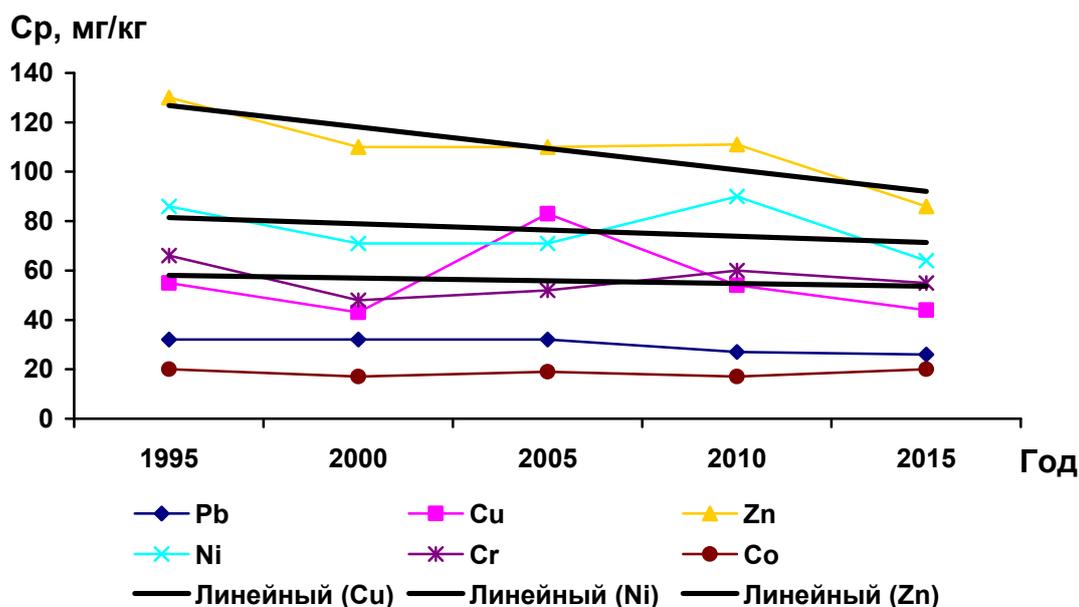
В основном с 2006 года явного накопления общего содержания ТМ в обследованных в 2015 году почвах городов и их окрестностей не наблюдается.

Т а б л и ц а 2.3 – Динамика средних значений массовых долей металлов, мг/кг, в почвах территорий отдельных городов

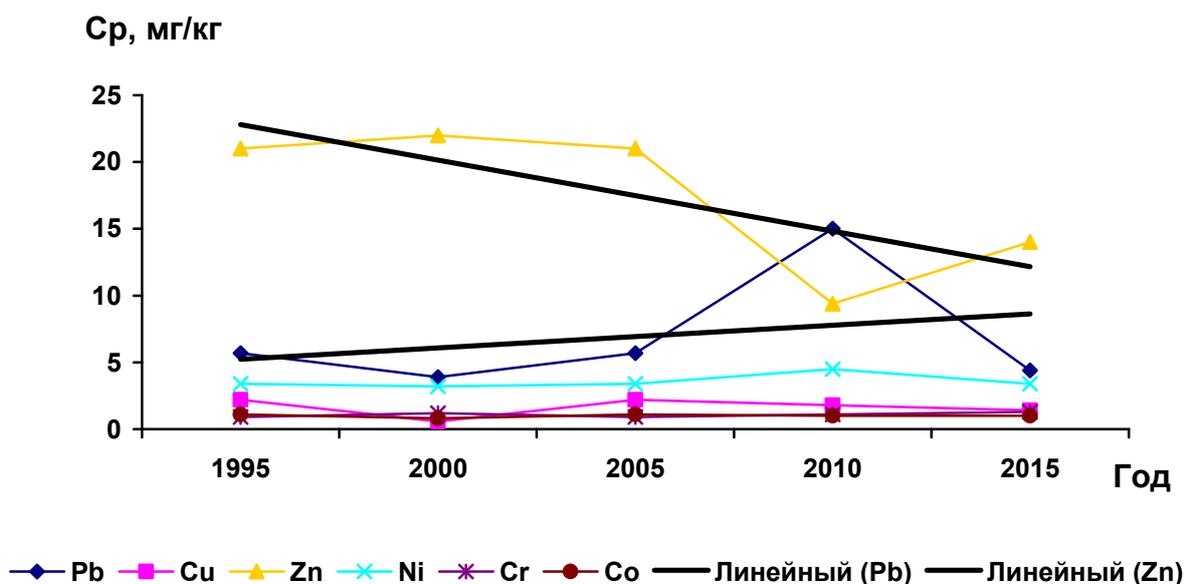
Наименование города	Год наблюдений	Определяемая форма	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd
Бирск, Республика Башкортостан	2008	к	54	–	92	108	30	–	0,10
	2015	к	38	–	90	37	29	–	1,3
Владивосток, Приморский край 5-км зона от ТГ	1991	в	85	830	19	140	29	13	0,90
	1993	в	85	1038	16	126	35	14	0,98
	1998	в	99	1300	23	230	50	16	1,2
	2004	к	84	920	21	140	32	18	0,60
	2009	к	81	728	15	186	31	15	но
	2015	к	50	826	13	124	27	–	0,66
Екатеринбург Свердловская обл.	2000	к	62	836	125	200	102	21	1,8
	2005	к	40	412	98	154	87	13	0,8
	2010	к	73	696	174	180	148	22	1,0
	2015	к	69	852	159	134	107	26	1,7
	2000	п	18	159	11	46	5,3	1,1	0,58
	2005	п	16	109	13	43	8,6	1,1	0,60
	2010	п	12	56	10	33	13	0,7	0,90
	2015	п	12	81	7,8	15	3,3	1,1	0,60
Набережные Челны, Республика Татарстан ПМН	2008	к	17	379	50	70	38	7,1	0,28
	2009	к	37	290	22	66	41	7,3	0,34
	2011	к	10	–	45	61	23	–	–
	2013	к	30	420	46	67	32	9,0	0,59
	2015	к	15	511	42	70	31	–	1,1
Новокузнецк, Кемеровская обл. ПМН	1999	к	9,5	–	–	20	6,2	–	<0,5
	2003	к	21	–	–	50	17	–	<1,0
	2007	к	20	–	–	52	25	–	<1,0
	2011	к	70	–	–	61	18	–	0,27
	2015	к	12	–	–	28	9,1	–	0,25
Новокуйбышевск, Самарская обл.	1991	к	22	480	41	–	19	16	–
	2005	к	25	230	60	250	84	–	2,7
	2015	к	16	194	24	54	15	–	0,3
Саранск, Республика Мордовия	2000	в	46	330	37	410	15	8,7	–
	2008	в	65	391	37	267	32	7,8	–
	2010	в	105	635	31	326	47	13	<4,0
	2015	в	<66	853	49	90	23	<12	<0,5

Тенденция к увеличению средних массовых долей свинца, кадмия и никеля отмечена в почвах г. Иркутск. В почвах в окрестностях г. Владивосток выявлена тенденция к уменьшению никеля в почвах. Уменьшение массовых долей подвижных форм цинка обнаружено в почвах г. Екатеринбург Свердловской области. Динамика средних значений массовых долей кислоторастворимых форм ТМ в почвах г. Артёмовский Свердловской области показана на рисунке 6.

а)



б)



Р и с у н о к 6 – Динамика средних массовых долей форм ТМ в почвах территории г. Артёмовский Свердловской области: а) кислоторастворимых, б) подвижных

Показатель загрязнения почв  $Z_{\phi}$  не является универсальным, учитывающим уровень загрязнения почв каждым отдельным ТМ.

Напомним, что основным критерием гигиенической оценки загрязнения почв каждым отдельным металлом является ПДК и (или) ОДК ТМ в почве. Почвы, в которых обнаружено превышение 1 ПДК ТМ, не могут быть отнесены к допустимой категории загрязнения. Сравнение уровней массовых долей ТМ в очагах загрязнения почв ТМ, для которых не разработаны ПДК и ОДК, проводится с их фоновыми массовыми долями. Значение массовой доли ТМ, составляющее от 3 до 5 Ф и более (в каждом конкретном случае) служит показателем загрязнения почв данным ТМ. Опасность загрязнения тем выше, чем выше концентрация ТМ в почве и выше класс опасности ТМ.

В таблице 2.4 помещён перечень населённых пунктов, в почвах которых средняя массовая доля каждого определяемого ТМ в валовой или кислоторастворимой формах за последний пятилетний период наблюдений (в 2011–2015 годах) превышает (или достигает) 1 ПДК, 1 ОДК (максимальную) или 4 Ф.

Отметим значительное загрязнение почв ТМ (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 установленные уровни загрязнения последнего года наблюдений. Здесь и далее первая цифра в скобках обозначает среднюю массовую долю ТМ или иного ТПП в почвах изучаемой площади, вторая цифра – максимальную массовую долю.

Загрязнение почв с 2011 по 2015 год обнаружено: кадмием – в городах Белебей (к 4,5 и 16 ОДК), Верхняя Пышма (вод > 14 и > 28 Ф, Ф < 0,01 мг/кг), Владикавказ (в 94 и 324 ОДК), Давлеканово (к 8 и 51 ОДК), Кировград (к 3 и 14 ОДК, п 14 и 45 Ф, Ф 0,4 мг/кг), Ревда (однокилометровая зона вокруг источника: к 8 и 12 ОДК, п 5 и 11 Ф), Ревда (ПМН: к 5 и 10 ОДК, п 10 и 20 Ф, Ф 0,4 мг/кг), Реж (к 14 и 104 ОДК, п 32 и 292 Ф, Ф 0,4 мг/кг); магнием – в городах Йошкар-Ола (в 11 и 24 Ф, Ф 134 мг/кг), Нижний Новгород (в 18 и 81 Ф, Ф 122 мг/кг); марганцем – в г. Нижний Тагил (п 3 и 9 ПДК); медью – в городах Верхняя Пышма (к 3 и 27 ОДК, п 33 и 314 ПДК), Владикавказ (в 7 и 33 ОДК), Кировград (к 6 и 42 ОДК, п 91 и 966 ПДК), Кушва (п 4 и 14 ПДК), Невьянск (п 3 и 10 ПДК), Нижний Тагил (п 3 и 22 ПДК), Первоуральск (п 14 и 55 ПДК), Ревда (к 3 и 34 ОДК, п 19 и 100 ПДК), Ревда (ПМН: к 14 и 37 ОДК, п 125 и 301 ПДК); никелем – в городах Асбест (к 6 и 34 ОДК, п 3 и 13 ПДК), Владикавказ (в 3 и 4 ОДК), Давлеканово (к 4 и 10 ОДК), Полевской (однокилометровая зона вокруг ОАО «СТЗ»: к 5 и 14 ОДК, п 3 и 6 ПДК), Реж (к 15 и 86 ОДК, п 10 и 40 ПДК); свинцом – в городах Берёзовский (к 3 и 20 ПДК, п 7 и 30 ПДК),

Т а б л и ц а 2.4 – Перечень населённых пунктов, обследованных в 2011– 2015 годах, в почвах территорий которых средние значения массовых долей валовых и/или кислото-растворимых форм ТМ, мг/кг, равны или превышают 1 ПДК, 1 ОДК (максимальную) или 4 Ф (в зависимости от имеющегося критерия)

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблюдений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			средняя	максимальная
<b>Кадмий ОДК 2,0</b>				
Владикавказ	2015	2, ОАО «Электроцинк»	51	162
Реж	2013	10, ЗАО ПО «Режникель»	29	207
Белебей	2014	ТГ	6,1	27
Кировград	2013	5, ОАО «Уралэлектромедь»	6,0	27
Давлеканово	2014	ТГ	5,9	25
Ревда	2013	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	5,1	10
Ревда	2014	5, ОАО «СУМЗ»	4,3	12
Первоуральск	2014	5, ОАО «ПНТЗ»	2,9	6,9
Сибай	2011	1, Сибайский филиал ОАО «УГОК»	2,7	9,9
Полевской	2013	1, ОАО «СТЗ»	2,5	10
Каменск-Уральский	2012	ТГ	2,1	14
Верхняя Пышма	2012	От 0 до 1, ОАО «Уралэлектромедь»	2,1	4,1
Пенза	2012	ТГ	2,0	6,1
<b>Кобальт</b>				
Белорецк, Ф 19	2011	5, ОАО «БМК»	102	199
Иркутск, Ф 5	2011	ТГ	32	116
<b>Марганец ПДК 1500</b>				
Кушва	2011	5, ОАО «Кушвинский завод прокатных валков»	2238	3320
Алапаевск	2011	5, ЗАО «АМЗ»	1862	3915
Нижний Тагил	2011	5, ОАО «ЕВРАЗ НТМК»	1645	7970
<b>Медь ОДК 132</b>				
Ревда	2013	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	937	2410
Кировград	2013	5, ОАО «Уралэлектромедь»	851	5537
Верхняя Пышма	2012	1, ОАО «Уралэлектромедь»	661	3541
Ревда	2014	5, ОАО «СУМЗ»	512	2262
Верхняя Пышма	2012	10, ОАО «Уралэлектромедь»	371	3541
Владикавказ	2015	2, ОАО «Электроцинк»	301	1096
Баймак	2011	5, ОАО «БЛМЗ»	273	1397
Первоуральск	2014	5, ОАО «ПНТЗ»	260	596
Сибай	2011	5, Сибайский филиал ОАО «УГОК»	203	1096
Нижний Тагил	2011	5, ОАО «ЕВРАЗ НТМК»	149	702
Свирск	2013	УМН-1 0,5 Ю ЗАО «Актех-Байкал»	148	213
Кушва	2011	5,ОАО «Кушвинский завод прокатных валков»	137	437
Екатеринбург	2015	10, ОАО «Уралмашзавод»	132	456

Продолжение таблицы 2.4

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблюдений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			сред- няя	макси- мальная
<b>Никель ОДК 80</b>				
Реж	2013	10, ЗАО ПО «Режникель»	1201	3849
Асбест	2014	5, ОАО «УралАТИ»	493	886
Полевской	2013	10, ОАО «СТЗ» и ОАО «ПКЗ»	180	1124
Екатеринбург	2015	ТГ	159	535
Иркутск	2015	ТГ	156	340
Алапаевск	2011	5, ЗАО «АМЗ»	139	431
Слюдянка	2013	ТГ	134	260
Давлеканово	2014	ТГ	128	198
пос. Листвянка	2015	ТП	121	202
Верхняя Пышма	2012	10, ОАО «Уралэлектромедь»	108	542
Берёзовский	2012	10, ОАО «БЗСК»	102	343
Туймазы	2013	5, ОАО «ТЗА»	91	123
Бирск	2015	ТГ	81	104
<b>Свинец ПДК 32</b>	2013	УМН-1 0,5 Ю		
Свирск		ЗАО «Актех-Байкал»	2407	3538
Владикавказ	2015	2, ОАО «Электроцинк»	2038	9420
Свирск	2013	УМН-3 4 Ю		
		ЗАО «Актех-Байкал»	335	516
Свирск	2014	ТГ	273	2014
Кировград	2013	5, ОАО «Уралэлектромедь»	272	2059
Ревда	2013	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	194	705
Ревда	2014	5, ОАО «СУМЗ»	136	870
Первоуральск	2014	5, ОАО «ЛНТЗ»	124	509
Йошкар-Ола	2014	ТГ	94	165
Берёзовский	2012	10, ОАО «БЗСК»	91	648
Новосибирск	2015	ПМН (3 УМН)	76	153
Новокузнецк	2011	ПМН (3 УМН)	71	200
Иркутск	2015	ТГ	70	162
Екатеринбург	2015	ТГ	69	221
Нижние Серги	2011	5, ЗАО «Нижнесергинский метизно-металлургический за- вод»	68	413
Реж	2013	10, ЗАО ПО «Режникель»	65	544
Невьянск	2011	5, ФГУП «Невьянский механи- ческий завод»	64	223
Пенза	2012	ТГ	64	190
Ижевск	2012	ТГ	63	300
Давлеканово	2014	ТГ	58	108
Владивосток	2015	ТГ	55	141
Йошкар-Ола	2013	ТГ	53	100
Белебей	2014	ТГ	52	263

Продолжение таблицы 2.4

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблюдений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			сред- няя	макси- мальная
Баймак	2011	5, ОАО «БЛМЗ»	52	249
пос. Листвянка	2015	ТГ	52	109
Слюдянка	2013	ТГ	51	520
Каменск-Уральский	2012	ТГ	51	404
Дзержинск (ГО)	2012	ТГ	51	315
Новочебоксарск	2012	5,9, ОАО «Химпром»	50	90
Нижний Тагил	2011	5, ОАО «ЕВРАЗ НТМК»	48	362
Белорецк	2011	5, ОАО «БМК»	47	252
Верхняя Пышма	2012	10, ОАО «Уралэлектромедь»	47	199
Кстово	2013	ТГ	46	82
Сухой Лог	2013	5, ОАО «Суходолжский огнеупорный завод»	45	143
Дзержинск (ГО)	2013	ТГ	45	86
Учалы	2011	5, ОАО «УГОК»	44	98
Арзамас	2013	ТГ	44	82
Тайшет	2012	ТГ	42	124
Асбест	2014	5, ОАО «УралАТИ»	40	128
Черемхово	2014	ТГ	40	126
Иркутск	2011	ТГ	40	108
Нижний Новгород	2012	ТГ	39	342
Полевской	2013	10, ОАО «СТЗ» и ОАО «ПКЗ»	39	130
Алапаевск	2011	5, ЗАО «АМЗ»	39	109
Кемерово	2011	ПМН (3 УМН)	39	60
Новосибирск	2012	ПМН (3 УМН), ТГ	38	66
Бирск	2015	ТГ	38	79
Октябрьский	2013	5, ОАО «ОЗНА»	36	83
Кушва	2011	5, ОАО «Кушвинский завод прокатных валков»	36	68
Большой Камень	2011	5 от ТГ	34	325
Сибай	2011	5, Сибайский филиал ОАО«УГОК»	33	146
Черемхово	2014	ТГ	33	126
Оренбург	2013	ТГ	33	103
Благовещенск, РБ	2015	5, ОАО «БАЗ»	32	144
Нижнеудинск	2012	ТГ и 1 от ТГ	32	74
Казань	2015	УМН 0,5 от ТЭЦ	32	43
<b>Хром</b>				
Реж, Ф 42	2013	10, ЗАО ПО «Режникель»	340	1097
Полевской, Ф 42	2013	1, ОАО «СТЗ»	309	654
Асбест, Ф 42	2014	5, ОАО «УралАТИ»	298	526

Окончание таблицы 2.4

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблюдений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			средняя	максимальная
<b>Цинк</b> ОДК 220				
Владикавказ	2015	2, ОАО «Электроцинк»	1665	2214
Кировград	2013	5, ОАО «Уралэлектромедь»	1381	5102
Невьянск	2011	5, ФГУП «Невьянский механический завод»	559	928
Ревда	2011	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	544	1134
Ревда	2014	5, ОАО «СУМЗ»	533	3916
Кушва	2011	5, ОАО «Кушвинский завод прокатных валков»	448	1371
Пенза	2012	ТГ	404	1886
Дзержинск (ГО)	2012	ТГ	390	910
Нижний Тагил	2011	5, ОАО «ЕВРАЗ НТМК»	383	6463
Сибай	2011	5, Сибайский филиал ОАО «УГОК»	329	1331
Нижние Серги	2011	5, ЗАО «Нижнесергинский Метизно-металлургический завод»	300	2113
Первоуральск	2014	5, ОАО «ПНТЗ»	288	674
Нижний Новгород	2013	ТГ (Приокский и Советский районы)	285	905
Баймак	2011	5, ОАО «БЛМЗ»	271	912
Учалы	2011	5, ОАО «УГОК»	249	593

Верхняя Пышма (п 4 и 28 ПДК), Владикавказ (в 64 и 294 ПДК), Ижевск (в 3 и 15 ПДК), Иркутск (пятикилометровая зона вокруг города: к 5 и 9 ПДК), Каменск-Уральский (п 5 и 47 ПДК), Кировград (к 8 и 64 ПДК, п 19 и 103 ПДК), Невьянск (п 5 и 10 ПДК), Первоуральск (к 4 и 16 ПДК), Ревда (к 4 и 27 ПДК, п 3,5 и 21 ПДК), Ревда (ПМН: к 6 и 22 ПДК, п 8 и 20 ПДК), Свирск (к 9 и 63 ПДК), Свирск (УМН-1 к 75 и 111 ПДК, УМН-3: к 10 и 16 ПДК);); цинком – в городах Владикавказ (в 27 и 40 ОДК), Кировград (к 6 и 34 ОДК, п 26 и 176 ПДК), Невьянск (к 3 и 4 ОДК, п 4 и 6 ПДК), Ревда (одноклометровая зона вокруг источника: к 7 и 8 ОДК, п 12 и 14 ПДК), Ревда (ПМН: к 4 и 11 ОДК, п 6 и 15 ПДК), Чебоксары (в 3 и 11 ОДК).

В 2015 году на загрязнение почв мышьяком обследовали почвы территорий г. Владикавказ и г. Новокуйбышевск Самарской области. Очень сильно загрязнены мышьяком почвы двухкилометровой зоны вокруг ОАО «Электроцинк» и ОАО «Победит» (в 26 и 114 ПДК) в г. Владикавказ. Средняя массовая доля мышьяка в почвах г. Новокуйбышевск составила 1 мг/кг (меньше 1 ПДК), максимальная – 3,2 мг/кг или 1,6 ПДК.

Наблюдения за загрязнением почв фтором проводили в Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Самарской и Томской областях, за загрязнением атмосферных выпадений фтористыми соединениями – в Иркутской области.

В 2015 году загрязнение поверхностного пятисантиметрового слоя почв (34 и 46 Ф, Ф 24 мг/кг) и слоя почв от 5 до 10 см (24 и 33 Ф) валовой формой фтора зарегистрировано в г. Братск с окрестностями. Анализ результатов последних пяти лет наблюдений выявил тенденцию к накоплению фтора по валу в поверхностном слое почв в районе г. Братск.

За последние пять лет (с 2011 по 2015 год) зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора выше 1 ПДК отдельных участков почв в районе (и (или) на территории) городов Каменск-Уральский, Новокузнецк, Саратов, Свирск, Тольятти, пос. Листвянка. Тенденция к накоплению водорастворимых фторидов в почвах установлена на территории ПМН г. Новокузнецк. Динамика плотности атмосферных выпадений фтористых соединений в Иркутской области представлена на рисунке 7.

В 2015 году наблюдения за массовой долей НП в почвах и её динамикой проводили на территориях Западной Сибири, Республики Марий Эл, Республики Мордовия, Республики Татарстан, Иркутской, Нижегородской и Самарской областей.

Обследовали почвы как вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения – вблизи добычи, транспортировки, переработки и распределения НП, – так и в районах населённых пунктов и за их пределами.

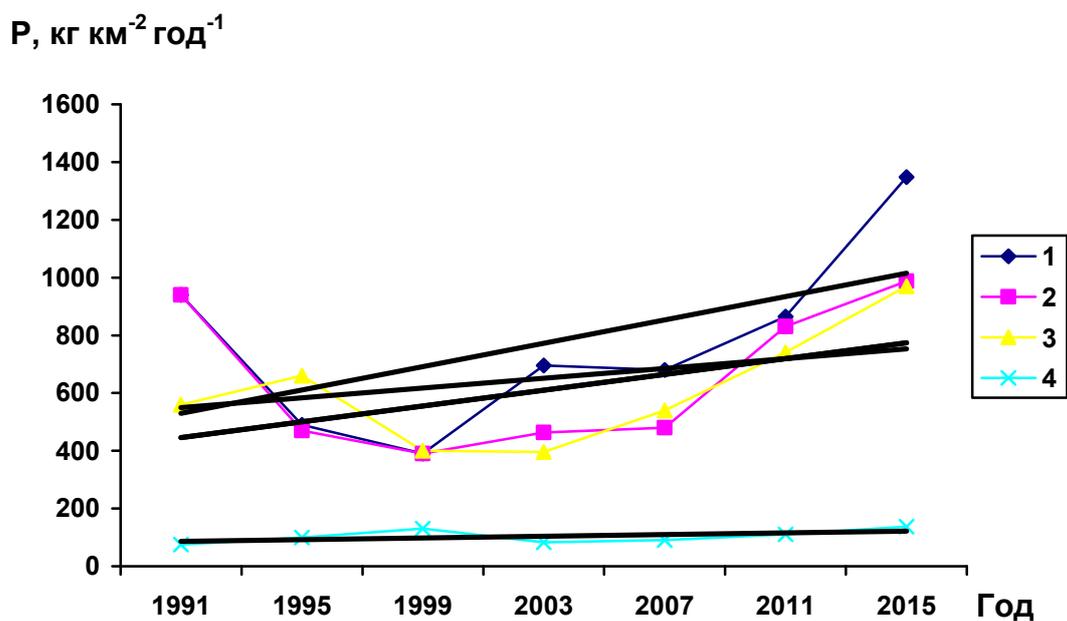
Наблюдения за загрязнением почв БП в 2015 году осуществляли только в районе г. Владивосток Приморского края. Две пробы почв из 13, отобранные на территории г. Владивосток и зоны радиусом 5 км от города, содержат БП в количестве 2,2 и 3,4 ПДК. Среднее значение не превышает 1 ПДК.

По результатам наблюдений 2015 г. загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП выше 500 мг/кг) зафиксировано в г. Иркутск (Жилкинская нефтебаза 1499 и 6529 мг/кг или 3 и 12 Ф, Ф 550 мг/кг), в г. Йошкар-Ола Республики Марий Эл (887 и 4550 мг/кг или 22 и 111 Ф, Ф 41 мг/кг), в г. Кстово (537 и 1940 мг/кг или 9 и 32 Ф, Ф 62 мг/кг) Нижегородской области, в г. Новокуйбышевск (1006 и 6513 мг/кг или 20 и 130 Ф, Ф 50 мг/кг) Самарской области, в г. Омск (4-й микрорайон – 597 и 2230 мг/кг или 15 и 56 Ф, микрорайон «Кировск» – 504 и 1233 мг/кг или 13 и 31 Ф, Ф 40 мг/кг).

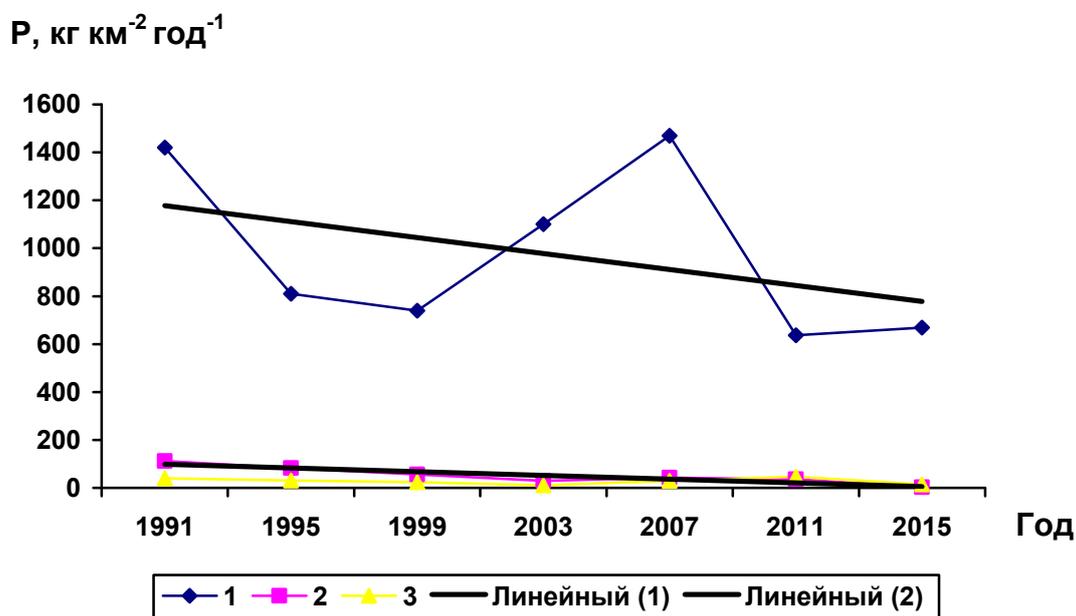
В почвах ПМН г. Томск намечается тенденция к увеличению содержания НП. Тенденция к уменьшению загрязнения почв НП выявлена в г. Казань и на территории ПМН в г. Новосибирск. Динамика массовых долей НП в почвах в районе Жилкинской нефтебазы г. Иркутск дана на рисунке 8, в почвах отдельных городов – на рисунке 9.

Наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Западной Сибири, Самарской и Свердловской областей. Превышения 1 ПДК (130 мг/кг) нитратов в пробах почв не обнаружено. В целом наблюдается тенденция к уменьшению нитратов в почвах или сохранению их на прежнем уровне за пятилетний период.

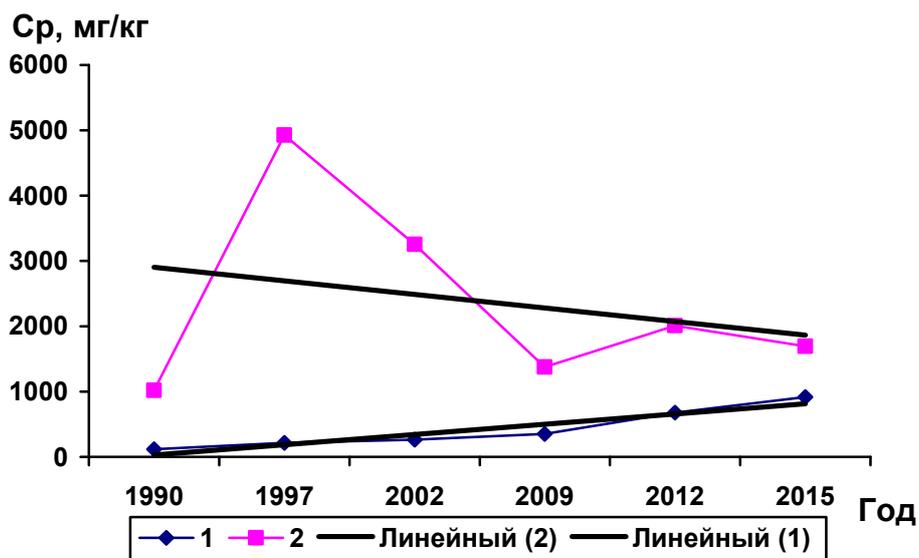
а)



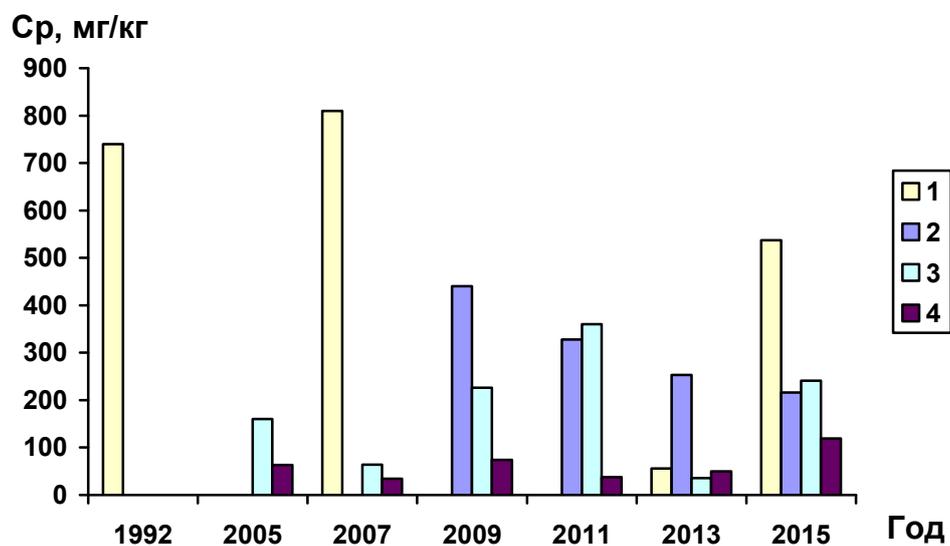
б)



Р и с у н о к 7 – Динамика плотности атмосферных выпадений фтористых соединений ( $P$ ) в районах: а) ОАО «РУСАЛ-БРАС» (1 – пос. Чекановский, 2 км на С от БРАС; 2 – п/х «Пурсей», 8 км на СВ; 3 – г. Братск, 12 км на СВ; 4 – пос. Падун, 30 км на СВ), б) ОАО «ИРКАЗ-СУАЛ» (1 – г. Шелехов; 2 – г. Иркутск; 3 – пос. Листвянка, фон)

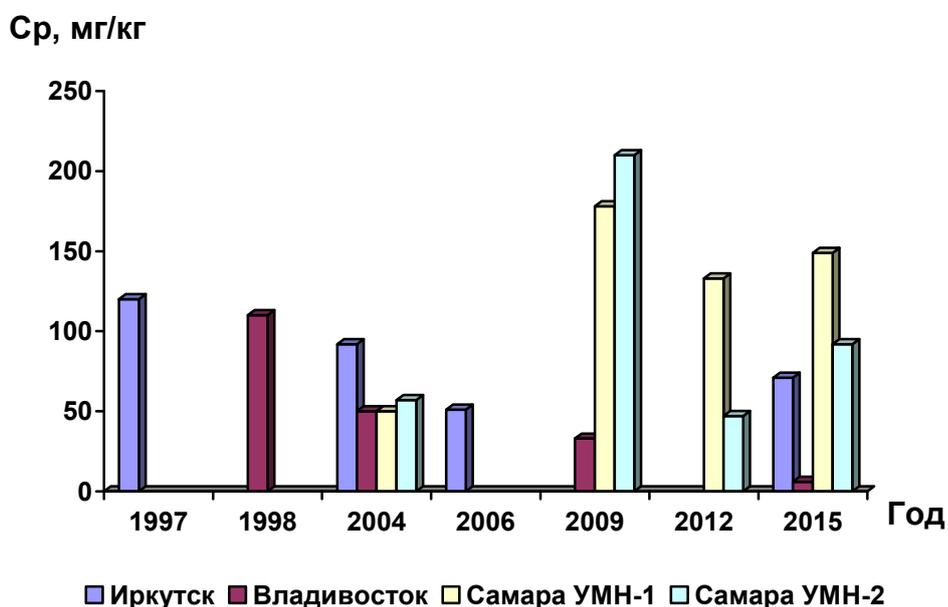


Р и с у н о к 8 – Динамика средних массовых долей НП в почвах окрестностей Жилкинской нефтебазы г. Иркутск, кроме береговой зоны (1), и береговой зоны р. Ангары (2)



Р и с у н о к 9 – Динамика средних массовых долей НП в поверхностном слое почв территорий городов Кстово Нижегородской области (1), Казань (2), УМН-1 (3) и УМН -2 (4) в г. Самара

Мониторинг загрязнения почв сульфатами осуществляли на территориях Приморского края Иркутской и Самарской областей (рисунок 10). Отдельные участки почв г. Иркутск, ПМН в г. Самара, г.о. Новокуйбышевск и района АГМС Волжского района Самарской области загрязнены сульфатами от 1 до 5 ПДК.



Р и с у н о к 10 – Динамика средних массовых долей сульфатов в почвах г. Иркутск, пятикилометровой зоны от г. Владивосток, ПМН г. Самара

Тенденции к накоплению содержания сульфатов в обследованных почвах не выявлено.

Таким образом, в Центральном федеральном округе в 2015 году наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили (частично) в Ногинском, Павлово-Посадском и Орехово-Зуевском районах Московской области. Загрязнения почв ТМ не обнаружено.

В Дальневосточном федеральном округе в 2015 году обследовали почвы в районе г. Владивосток Приморского края. Две пробы почвы загрязнены БП от 2,2 до 3,4 ПДК. Анализ средних значений ТМ, БП и сульфатов в почвах района обследования с 1993 года показывает, что накопления ТПП в почвах не наблюдается. За последние 10 лет установлено, что к опасной категории загрязнения почв относятся почвы однокилометровой зоны от с. Рудная Пристань (свинец, цинк, кадмий), к умеренно опасной – почвы зоны радиусом 5 км от г. Дальнегорск (свинец) и от с. Рудная Пристань, а также почвы пос. Славянка (цинк). Здесь и далее без цифр в скобках указаны ТПП, средние массовые доли которых равны или превышают 3 ПДК, 3 ОДК или 9 Ф.

В Сибирском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП осуществляют в Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Омской и Томской областях. В 2015 году в г. Братск Иркутской области остаются загрязнёнными почвы фтором по

валу (34 и 46 Ф, Ф 24 мг/кг), намечена тенденция к его накоплению в почве и обнаружено загрязнение атмосферными выпадениями фторидов воздуха городов Братск (58 и 137 Ф, Ф 1,24 кг/км<sup>2</sup> · мес.) и Шелехов (45 и 83 Ф). С 2008 года в целом наблюдается тенденция к уменьшению загрязнения фторидами воздушного бассейна г. Шелехов. Почвы береговой зоны р. Ангары в районе расположения Жилкинской нефтебазы г. Иркутск (1693 и 6529 мг/кг или 3 и 12 Ф, Ф 550 мг/кг) ориентировочно относятся к почвам умеренно опасного загрязнения НП. В почвах вокруг нефтебазы (без учёта береговой зоны) содержание НП с 1990 по 2015 г. неуклонно растёт. В 2015 г. загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП выше 500 мг/кг) установлено также в г. Омск (4-й микрорайон – 597 и 2230 мг/кг или 15 и 56 Ф, микрорайон «Кировск» – 504 и 1233 мг/кг или 13 и 31 Ф, Ф 40 мг/кг).

Намечена тенденция к увеличению содержания НП в почвах ПМН г. Томск. Тенденция к уменьшению загрязнения почв НП проявляется на территории ПМН в г. Новосибирск. К опасной категории загрязнения ТМ, согласно  $Z_{\text{ф}}$ , относятся почвы УМН-1 г. Свирск (свинец) и г. Слюдянка, к умеренно опасной – почвы городов Свирск (свинец) и Черемхово. Более чем в 3 раза с 2011 по 2015 год увеличилось среднее содержание никеля и кадмия в почвах г. Иркутск.

В Уральском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП проводят только в Свердловской области. С 2011 по 2015 год установлено, что к опасной категории загрязнения почв ТМ относятся почвы городов Кировград (кадмий, медь, свинец, цинк), Реж (кадмий, никель), почвы однокилометровой зоны от ОАО «СУМЗ» в г. Ревда (медь, свинец, кадмий, цинк). Умеренно опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ соответствуют почвы городов Асбест (никель), Первоуральск (медь, свинец), почвы однокилометровых зон вокруг источников в городах Верхняя Пышма (медь), Нижний Тагил, Полевской (медь), почвы пятикилометровой зоны от ОАО «СУМЗ» в г. Ревда (медь, свинец). Также с 2011 по 2015 год зафиксировано существенное загрязнение ТМ в кислоторастворимых формах почв городов Берёзовский (свинец) и Невьянск (цинк). Выявлена тенденция к накоплению свинца и хрома в почвах г. Первоуральск и меди, цинка и свинца в почвах г. Ревда.

В Приволжском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП в 2015 году осуществляли на территориях Республики Башкортостан, Республики Марий Эл, Республики Мордовия, Республики Татарстан, Нижегородской и Самарской областей. Далее рассмотрена категория загрязнения почв комплексом ТМ, установленная с 2006 по 2015 год. К умеренно опасной категории загрязнения почв ТМ Республики Башкортостан относятся почвы однокилометровых зон вокруг основных источников в городах Баймак,

Белорецк, Сибай, Учалы и почвы г. Давлеканово (кадмий, никель). В Нижегородской области умеренно опасной категории загрязнения почв ТМ соответствуют почвы г. Держинск, отдельных административных районов г. Нижний Новгород, в Оренбургской области – почвы г. Медногорск (медь). Тенденция к уменьшению массовых долей меди и никеля с 2007 года выявлена в почвах г. Белебей Республики Башкортостан. В 2015 г. загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП выше 500 мг/кг) зафиксировано в г. Йошкар-Ола Республики Марий Эл (887 и 4550 мг/кг или 22 и 111 Ф, Ф 41 мг/кг), в г. Кстово (537 и 1940 мг/кг или 9 и 32 Ф, Ф 62 мг/кг) Нижегородской области, в г. Новокуйбышевск (1006 и 6513 мг/кг или 20 и 130 Ф, Ф 50 мг/кг) Самарской области.

В Северо-Кавказском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП проводили в г. Владикавказ. Почвы зоны радиусом от 0,2 до 2 км вокруг ОАО «Электроцинк» и ОАО «Победит» загрязнены свинцом, мышьяком, сурьмой, кадмием, цинком, медью, никелем. Согласно показателю загрязнения  $Z_{\text{ф}}$ , почвы относятся к умеренно опасной категории загрязнения, согласно  $Z_{\text{к}}$ , – к чрезвычайно опасной категории загрязнения.

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

В 2015 году наблюдения за загрязнением почв ТМ ОНС и ФГБУ «НПО «Тайфун» проводили в районах 32 населённых пунктов и в соответствующих им фоновых районах, за загрязнением почв мышьяком (ОНС и другие организации) – в районе г. Новокуйбышевск Самарской области, на территориях городов Владикавказ и Новосибирск, отдельных районов Новосибирской области, в районах размещения объектов хранения и по уничтожению ХО (раздел 7). На территории деятельности ФГБУ «Башкирское УГМС» обследованы города Бирск и Благовещенск; ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» – города Нижний Новгород, Йошкар-Ола, Кстово, Саранск; ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» – ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и в фоновых районах (д. Калинин, пос. Сарбала, с. Прокудское, с. Ярское); ФГБУ «Иркутское УГМС» – г. Иркутск, пос. Листвянка; ФГБУ «НПО «Тайфун» – Байкальская природная территория, г. Владикавказ; ФГБУ «Приволжское УГМС» – города Самара (ПМН), Новокуйбышевск, НПП «Самарская Лука», АГМС пос. Аглос; ФГБУ «Приморское УГМС» – г. Владивосток; ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» – г. Казань и ПМН в городах Казань, Набережные Челны, Нижнекамск; ФГБУ «Уральское УГМС» –

города Артёмовский, Екатеринбург, пос. Мариинск (фоновый район); ФГБУ «Центральное УГМС» – частично Ногинский, Павлово-Посадский, Орехово-Зуевский районы 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 и других, 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.

### 3.1 Верхнее Поволжье

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в районах городов Кстово, Нижний Новгород Нижегородской области, Йошкар-Ола Республики Марий Эл и г. Саранск Республики Мордовия, а также на территориях фоновых районов, относящихся к данным городам. В пробах почв измеряли массовые доли валовых и подвижных форм свинца, марганца, никеля, меди, цинка, кадмия и массовые доли валовых форм железа, кобальта, магния, ртути, хрома (таблица 3.1).

Город Кстово расположен в Нижегородской области на правом берегу Волги в 29 км от Нижнего Новгорода. Площадь города составляет 23 км<sup>2</sup>.

К основным источникам загрязнения атмосферы города относится производство кокса, нефтепродуктов (ОАО «Лукойл – Нижегороднефтеоргсинтез»), удаление и обработка твёрдых отходов (ООО «Экологический инвестор-НОРСИ»), химическое производство (Нефтехимический завод ОАО «Сибур-Нефтехим»), производство электроэнергии тепловыми электростанциями (Новогорьковская ТЭЦ Нижегородского филиала ОАО «ТГК-6»). По данным Департамента Росприроднадзора по Приволжскому федеральному округу, в 2014 г. выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта в г. Кстово составили 40,216 тыс. т, в том числе от автотранспорта – 7,3 тыс. т.

На территории г. Кстово было отобрано 15 проб почв. Пять проб почв отобрано в качестве фоновых в садоводческом товариществе «Приозёрье» Кстовского района.

Почвы обследованной территории дерново-подзолистые среднесуглинистые.

Значение  $pH_{КС1}$  изменяется от 6,9 до 8,1.

Т а б л и ц а 3.1 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Верхнего Поволжья

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Mg	Hg
<b>В а л о в а я   ф о р м а</b>													
<b>Нижегородская область Кстово ТГ</b>	15	Ср	<15	<5	<23	<22	70	410	<0,5	<17	3474	873	<0,03
		м <sub>1</sub>	66	8	71	43	252	578	<0,5	49	6912	2095	0,07
		м <sub>2</sub>	18	7	38	22	106	550	<0,5	26	6227	1456	0,05
		м <sub>3</sub>	15	6	26	20	98	527	<0,5	22	4800	1407	0,05
Фон 2015 г.	5	Ср	14	9	23	<20	44	512	<0,5	21	7150	925	<0,03
		м <sub>1</sub>	15	9	25	<20	46	585	<0,5	27	9843	1281	0,03
		м <sub>2</sub>	14	9	23	<20	45	583	<0,5	21	8001	998	0,03
		м <sub>3</sub>	14	9	22	<20	44	501	<0,5	20	7621	976	0,03
<b>П о д в и ж н а я   ф о р м а</b>													
ТГ	15	Ср	<0,5	–	<1,2	<2,6	11,3	–	<0,1	–	–	–	–
		м <sub>1</sub>	3,9	–	3,1	7,2	38,2	–	2,2	–	–	–	–
		м <sub>2</sub>	0,6	–	<1,0	6,1	23,5	–	<0,1	–	–	–	–
		м <sub>3</sub>	0,5	–	<1,0	5,8	19,3	–	<0,1	–	–	–	–
Фон 2015 г.	5	Ср	<0,1	–	<1,0	<0,6	<1,3	–	<0,1	–	–	–	
<b>В а л о в а я   ф о р м а</b>													
<b>Нижний Новгород Канавинский район</b>	35	Ср	<34	<6	<26	<28	84	444	<0,9	<26	4847	489	<0,06
		м <sub>1</sub>	150	9	79	128	208	825	5,1	47	13690	1490	0,25
		м <sub>2</sub>	125	8	51	62	194	776	4,9	47	10070	1240	0,24
		м <sub>3</sub>	92	8	48	60	175	772	1,8	46	9880	1098	0,22
Фон 2015 г.	5	Ср	8	<5	14	<20	54	484	<0,5	<11	2783	537	0,03
		м <sub>1</sub>	9	5	16	<20	62	552	<0,5	12	3324	1415	0,03
		м <sub>2</sub>	8	5	15	<20	58	550	<0,5	11	3221	378	0,03
		м <sub>3</sub>	8	<5	15	<20	52	460	<0,5	10	3187	362	0,03

Продолжение таблицы 3.1

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Mg	Hg
Подвижная форма													
Канавинский район	35	Ср	<2,6	–	<1,5	<7,6	19,2	–	<0,1	–	–	–	–
		м <sub>1</sub>	19,7	–	3,6	66,5	56,9	–	0,5	–	–	–	–
		м <sub>2</sub>	12,5	–	3,3	32,7	52,8	–	0,4	–	–	–	–
		м <sub>3</sub>	10,7	–	3,0	26,6	37,4	–	0,3	–	–	–	–
Фон 2015 г.	5	Ср	<0,1	–	<1,0	1,6	5,6	–	<0,1	–	–	–	–
		м <sub>1</sub>	0,1	–	<1,0	2,0	7,0	–	<0,1	–	–	–	–
Валовая форма													
Республика Марий Эл Йошкар-Ола ТГ	14	Ср	41	<9	33	<35	85	789	<5,0	38	7960	1169	<0,04
		м <sub>1</sub>	309	13	58	139	189	1475	59,0	73	17890	2290	0,08
		м <sub>2</sub>	52	11	47	103	159	1290	2,2	55	15750	2060	0,07
		м <sub>3</sub>	28	11	43	27	102	1205	1,6	50	15300	1985	0,07
Фон 2015 г.	6	Ср	<8	<8	<20	<20	32	892	<1,7	<21	5432	774	<0,02
		м <sub>1</sub>	14	12	34	<20	57	1490	6,0	33	11100	1541	0,03
		м <sub>2</sub>	11	10	29	<20	54	1400	1,9	31	9635	1388	0,03
		м <sub>3</sub>	9	8	28	<20	50	1305	0,9	30	7315	1238	0,02
Подвижная форма													
ТГ	14	Ср	<1,5	–	<1,5	3,3	<14,4	–	<3,0	–	–	–	–
		м <sub>1</sub>	12,0	–	3,0	8,9	52,3	–	36,3	–	–	–	–
		м <sub>2</sub>	4,1	–	2,4	7,9	38,4	–	1,5	–	–	–	–
		м <sub>3</sub>	0,9	–	2,1	5,1	25,8	–	1,1	–	–	–	–
Фон 2015 г.	6	Ср	<0,1	–	<1,1	<0,6	<1,6	–	<0,1	–	–	–	–
		м <sub>1</sub>	0,1	–	1,3	0,9	2,1	–	0,1	–	–	–	–

Окончание таблицы 3.1

Субъект Федерации, наименование города, место наблюдений	Количе- ство проб, шт.	Показа- тель	Cu	Co	Ni	Pb	Zn	Mn	Cd	Cr	Fe	Mg	Hg
<b>В а л о в а я   ф о р м а</b>													
<b>Республика Мордовия Саранск</b> От 1 до 3 км включ. от промзоны	15	Ср	24	<11	42	<96	101	770	<0,5	48	11471	1840	0,05
		м <sub>1</sub>	73	16	60	1144	198	1282	0,5	63	17840	2845	0,18
		м <sub>2</sub>	31	16	58	32	139	1087	<0,5	62	14720	2625	0,15
		м <sub>3</sub>	26	14	52	21	138	1008	<0,5	57	14415	2428	0,06
От 5 до 10 км включ. от промзоны	10	Ср	22	13	58	<21	74	978	<0,5	51	10490	1672	<0,03
		м <sub>1</sub>	31	19	142	23	124	1390	<0,5	66	15300	2440	0,05
		м <sub>2</sub>	30	18	55	23	84	1143	<0,5	66	14820	2381	0,04
		м <sub>3</sub>	23	15	53	22	79	1108	<0,5	60	14495	2191	0,03
ТГ	25	Ср	23	<12	49	<66	90	853	<0,5	49	11079	1773	<0,04
		м <sub>1</sub>	73	19	142	1144	198	1390	0,5	66	17840	2845	0,18
		м <sub>2</sub>	31	18	60	32	139	1282	<0,5	66	15300	2625	0,15
		м <sub>3</sub>	31	16	58	23	138	1143	<0,5	63	14820	2440	0,06
Фон 2015 г.	5	Ср	14	9	33	<20	160	595	<0,5	43	9487	1639	0,03
		м <sub>1</sub>	24	11	42	<20	310	692	<0,5	51	11490	1954	0,04
		м <sub>2</sub>	22	10	42	<20	189	670	<0,5	50	11220	1865	0,03
		м <sub>3</sub>	11	10	40	<20	182	652	<0,5	49	10545	1708	0,03
<b>П о д в и ж н а я   ф о р м а</b>													
ТГ	25	Ср	<0,2	–	<1,0	<10,0	<6,7	–	<0,1	–	–	–	–
		м <sub>1</sub>	1,2	–	1,6	224,0	44,2	–	0,3	–	–	–	–
		м <sub>2</sub>	0,3	–	1,5	5,5	27,9	–	0,1	–	–	–	–
		м <sub>3</sub>	0,3	–	<1,0	2,9	24,7	–	<0,1	–	–	–	–
Фон 2015 г.	5	Ср	0,3	–	<1,0	1,0	39,5	–	<0,1	–	–	–	–
		м <sub>1</sub>	0,4	–	<1,0	1,9	55,2	–	<0,1	–	–	–	–
		м <sub>2</sub>	0,3	–	<1,0	0,9	52,6	–	<0,1	–	–	–	–
		м <sub>3</sub>	0,3	–	<1,0	0,9	44,9	–	<0,1	–	–	–	–

В целом почвы не загрязнены ТМ. Отдельные пробы почв содержат повышенные массовые доли свинца (в 1 ПДК, п 1 ПДК), цинка (в 1 ОДК, п 2 ПДК), меди (п 1 ПДК), кадмия (п >10 Ф).

Согласно показателю загрязнения ( $Z_{\text{ф}} = 2$ ,  $Z_{\text{к}} = 3$ ), почвы города в целом относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

Город Нижний Новгород является крупным промышленным центром России, расположенным на Восточно-Европейской равнине в месте слияния рек Волги и Оки.

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

В 2014 году выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 109,052 тыс. т, в том числе от автотранспорта – 81,7 тыс. т.

На территории Канавинского района г. Нижний Новгород было отобрано 35 проб почв, в фоновом районе, в пос. Неклюдово Боровского района, – 5 проб почв. Изучаемые почвы дерново-подзолистые со значением  $\text{pH}_{\text{KCl}} > 5,5$ . В 11 % случаев пробы отобраны на песчаных почвах.

Отдельные участки почв Канавинского района загрязнены свинцом (в 4 ПДК, п 11 ПДК), медью (в 1 ОДК, п 7 ПДК), никелем (в 2 ОДК в супесчаной почве), кадмием (в 3 ОДК, п > 5 Ф), цинком (п 2 ПДК), хромом (в > 4 Ф). По комплексу ТМ, согласно  $Z_{\text{ф}}$  ( $Z_{\text{ф}} = 10$ ,  $Z_{\text{к}} = 4$ ), почвы Канавинского района соответствуют допустимой категории загрязнения с отдельными участками умеренно опасной или опасной категории загрязнения.

Город Йошкар-Ола – столица Республики Марий Эл, крупный многоотраслевой промышленный, культурный и научный центр республики. Город находится на равнинной территории в центре Марийской низменности, в 50 км к северу от р. Волги, на южной границе таёжной зоны в районе смешанных лесов, на берегах реки Малая Кокшага, разделяющей город на две части.

Основными источниками промышленных выбросов в атмосферу города являются ОАО «Марийский машиностроительный завод», ОАО «Марбиофарм», МУП «Йошкар-Олинская ТЭЦ-1 муниципального образования «Город», ОАО «Стройкерамика», ОАО «Завод полупроводниковых приборов», ЗАО «Завод металлокерамических материалов «Метма», ОАО «ОКТБ Кристалл», ООО «Научно-производственная фирма

«Геникс» и другие. Вклад автотранспорта в суммарные выбросы в атмосферу города составляет 73 % (около 78,5 тыс. т в год).

На территории г. Йошкар-Ола было отобрано 14 проб почв, а также 6 проб – в качестве фоновых на расстоянии 20 км по Санчурскому, Оршанскому, Сернурскому, Кокшайскому, Казанскому, Козьмодемьянскому трактам.

Почвы обследованной территории города относятся к выщелоченному чернозёму. Все пробы отобраны на суглинистых почвах со значением  $pH_{KCl}$ , изменяющимся от 6,3 до 8,0. Одна проба почвы сильно загрязнена кадмием (в 30 ОДК,  $p > 10 \Phi$ ). При расчёте среднего содержания кадмия в почвах ТГ эту пробу следует исключить как выброс. Некоторые пробы почв содержат повышенные массовые доли меди (в 2 ОДК,  $p 4 ПДК$ ), свинца (в 4 ПДК,  $p 1 ПДК$ ), кадмия (в 1 ОДК).

Согласно показателю загрязнения ( $Z_{\Phi} = 12$ ,  $Z_K = 15$ ), почвы города относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ с отдельными участками умеренно опасной или опасной категории загрязнения.

Город Саранск – столица Республики Мордовия, крупный промышленный и культурный центр, узел шоссейных и железнодорожных линий.

В 2014 году объём выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в целом по Республике Мордовия несколько возрос по сравнению с прошлым годом и составил 28,95 тыс. т. Выбросы от автотранспорта составили 21,2 тыс. т или 73,2 % от общего количества выбросов.

Основными объектами, оказывающими негативное воздействие на атмосферный воздух в г. Саранск, являются филиал «Мордовский» ОАО «Волжская ТГК», ОАО «Саранский завод «Резинотехника», ООО «Саранскабель», ЗАО «Электровыпрямитель-ЗСП», ОАО «Саранский приборостроительный завод», ОАО «Саранский завод автосамосвалов», ФКП «Механический завод», ОАО «Биохимик», ООО «Комбинат теплоизоляционных изделий», ОАО «Железобетон», АО «Завод ЖБК-1», ООО «ВКМ-Сталь» и другие, а также автотранспорт.

От комплекса источников промышленных выбросов (промзона) по 5 румбам на расстоянии до 10 км включительно отобрано 25 проб почв. Пять фоновых проб почв отобрано в западном направлении на расстоянии от 20 до 25 км от промзоны. Почвы обследованной территории города – выщелоченный чернозём глинистый со значением  $pH_{KCl}$ , варьирующим от 6,4 до 8,1.

В одной пробе почвы выявлено очень высокое содержание свинца (в 1144 мг/кг или 36 ПДК,  $p 224$  мг/кг или 37 ПДК), которое является выбросом для выборки данных, и при оценке средней массовой доли свинца по ТГ этот результат следует исключить из

рассмотрения. Проба почвы, сильно загрязнённая свинцом, отобрана на расстоянии 1 км в южном направлении от промзоны. Этот участок почвы относится к чрезвычайно опасной категории загрязнения свинцом (приложение В). Максимальная массовая доля свинца, исключая выброс, составила 32 мг/кг или 1 ПДК.

В отдельных пробах почв обнаружены повышенные массовые доли цинка (п 2 ПДК) в подвижных формах.

Согласно показателю загрязнения ( $Z_{\text{ф}} = 7$ ,  $Z_{\text{к}} = 13$ ), почвы города относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ. Динамику массовых долей ТМ в почвах г. Саранск демонстрирует таблица 2.3.

## **3.2 Западная Сибирь**

В 2015 году продолжены работы на ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и в фоновых районах – д. Калинкино, пос. Сарбала, с. Ярское, с. Прокудское. В почвах определяли массовые доли кислоторастворимых форм цинка, кадмия, меди и свинца (таблица 3.2). Предоставлены данные, полученные ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Новосибирской области» по массовым долям кадмия, свинца, меди, никеля, ртути, цинка и мышьяка в почвах 32 населённых пунктов различных районов Новосибирской области. Массовые доли ТМ и мышьяка в почвах городов Новосибирск, Искитим, Бердск и Обь приведены в таблице 3.2.

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

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

Город Кемерово – крупный промышленный, административно-территориальный и культурный центр Кузбасса, узел шоссейных и железнодорожных линий, речной порт, аэропорт, расположенный 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.

Т а б л и ц а 3.2 – Массовые доли ТМ и мышьяка, мг/кг, в почвах Западной Сибири

Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Cd	Pb	Cu	Ni	Hg	Zn	As
<b>г. Новосибирск</b> ТГ	16	Ср	<0,36	13	5	10	<0,1	15	0,9
		м <sub>1</sub>	<0,5	35	21	26	<0,1	93	6,1
		м <sub>2</sub>	<0,5	24	15	23	<0,1	29	1,9
		м <sub>3</sub>	<0,5	22	14	15	<0,1	26	1,8
ПМН (3 УМН), Октябрьский район, Кировский район СВ 0,5 от ОАО «Новосибирский оловянный комбинат», Ленинский район СВ 2 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3	3	Ср	1,59	76	25	23	–	91	–
		м <sub>1</sub>	3,05	153	45	25	–	182	–
с. Прокудское, ПЗРО «Радон» Фоновый район	1	–	1,6	40	13	17	–	36	–
<b>г. Искитим,</b> Новосибирская область	2	Ср	<0,1	12	16	16	<0,1	41	1,9
		м <sub>1</sub>	<0,1	12	17	19	<0,1	42	1,9
<b>г. Бердск,</b> Новосибирская область	2	Ср	<0,1	7	3,6	3,8	<0,1	4,0	<0,1
		м <sub>1</sub>	<0,1	5	3,6	3,8	<0,1	4,7	<0,1
<b>г. Обь,</b> Новосибирская область	2	Ср	<0,5	42	1,8	17	<0,1	58	3,2
		м <sub>1</sub>	<0,5	54	2,5	24	<0,1	94	5,8
<b>г. Кемерово</b> ПМН (3 УМН) ВСВ 3,5; ЗСЗ 3; С 4 от ГРЭС	3	Ср	0,28	22	18	–	–	59	–
		м <sub>1</sub>	0,31	30	21	–	–	72	–
		м <sub>2</sub>	0,27	23	20	–	–	53	–
д. Калинин ЮЮЗ 58 от ГРЭС Фоновый район	1	–	0,31	13	20	–	–	54	–
<b>г. Новокузнецк</b> ПМН (3 УМН) 30 квартал, ПНЗ № 2, ПНЗ № 19	3	Ср	0,25	12	9,1	–	–	28	–
		м <sub>1</sub>	0,46	18	12	–	–	41	–
		м <sub>2</sub>	0,28	10	10	–	–	31	–
пос. Сарбала ЮЮВ 32 от ГРЭС Фоновый район	1	–	0,59	6,7	<1,0	–	–	2,7	–
<b>г. Томск,</b> ПМН (3 УМН) ЮВ 6,5; ВСВ 1,5 З 0,7 от ГРЭС-2	3	Ср	0,53	23	23	23	–	95	–
		м <sub>1</sub>	0,69	26	35	23	–	102	–
		м <sub>2</sub>	0,53	23	19	23	–	98	–
с. Ярское Ю 43 от ГРЭС-2 Фоновый район	1	–	0,02	6,1	9,4	22	–	29	–

Промышленные предприятия расположены группами в непосредственной близости от жилых районов и образуют 3 промышленных узла: Заводской, Ленинский и Кировский. Самый крупный промышленный узел – Заводской – расположен в пониженной левобережной части города.

В 2014 году выбросы вредных веществ от стационарных источников в атмосферу г. Кемерово составили 39,266 тыс. т. Выбросы от автотранспорта составили 29,5 тыс. т.

Город Новокузнецк – крупный промышленный город Кузбасса, речной порт, аэропорт, узел шоссейных и железнодорожных линий, расположенный на юго-востоке Западной Сибири.

В Новокузнецке находятся крупнейшие металлургические гиганты: ОАО «Новокузнецкий металлургический комбинат», расположенный в юго-западной левобережной части города и ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат», расположенный в северо-восточной части на правом берегу р. Томи, здесь же находится Западно-Сибирская ТЭЦ. В восточной части правого берега сосредоточены ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод», Кузнецкая ТЭЦ и другие.

В 2014 году выбросы вредных веществ в атмосферу г. Новокузнецк от стационарных источников составили 276,439 тыс. т, от автотранспорта – 25,8 тыс. т.

Город Новосибирск – крупный промышленный, административно-территориальный, культурный и научный центр Западной Сибири, узел шоссейных и железнодорожных линий, речной порт, международный аэропорт, расположенный на юго-востоке Западной Сибири на обоих берегах р. Оби.

В г. Новосибирск функционируют предприятия таких отраслей промышленности, как машиностроение и металлообработка, электроэнергетика, цветная и чёрная металлургия, химическая, нефтехимическая, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная, производство стройматериалов и др. Предприятия расположены по всей территории города большими комплексами.

В 2014 году выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 102,592 тыс. т, от автотранспорта – 120,4 тыс. т.

Город Томск – крупный промышленный, административно-территориальный и культурный центр, аэропорт, речной порт, узел шоссейных и железнодорожных линий. Расположен на берегах р. Томь и её притоков.

Основными источниками загрязнения атмосферы являются предприятия энергетики, химической и нефтехимической промышленности, жилищно-коммунального хозяйства, производства строительных материалов, электротехнической промышленности и другие.

В 2014 году выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 26,56 тыс. т, от автотранспорта – 120,35 тыс. т.

ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск и Томск включают три УМН и один фоновый участок, каждый площадью 1 га. На каждом участке методом конверта отбирают ежегодно по четыре единичных пробы почвы, из которых составляют одну объединённую пробу почвы. Почва ПМН в г. Кемерово – серая лесная суглинистая, почва ПМН в городах Новокузнецк, Новосибирск и Томск – подзолистая суглинистая. В изучаемых почвах значение  $pH_{KCl} > 5,5$ .

Динамика массовых долей ТМ в почвах ПМН в г. Кемерово представлена в таблице 2.3.

Почва ПМН в г. Новосибирск загрязнена свинцом (к 2 и 5 ПДК). Загрязнение отдельных участков почв свинцом выявлено на территории г. Новосибирск (в 1 ПДК) и в районах Новосибирской области: Барабинском (в 1 ПДК), Здвинском (в 3 ПДК), Северном (в 2 ПДК), Убинском (в 2 ПДК), Усть-Тарском (в 1 ПДК).

В Новосибирской области отмечены отдельные участки почв, содержащие повышенные уровни массовой доли мышьяка на территориях г. Новосибирск (в 3 ПДК) и 7 районов (в от 1 до 3 ПДК).

Согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} < 16$ ), обследованные почвы относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

### **3.3 Иркутская область**

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях г. Иркутск, пос. Листвянка и их окрестностей. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм свинца, марганца, никеля, кадмия, меди, цинка, кобальта, железа и ртути по валу (таблица 3.3). Силами сотрудников ФГБУ НПО «Гайфун» исследованы почвы на содержание ТМ на Байкальской природной территории – на севере в устье Северной Ангары, на острове Ольхон, на восточном берегу в пос. Максимиха, на юго-восточном побережье в районе БЦБК и на западном побережье в посёлках Листвянка и Большие Коты.

Т а б л и ц а 3.3 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Иркутской области

Наименование города, зона радиусом вокруг города, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Hg (B)	Fe
<b>Иркутск</b> Левобережный округ	24	Ср	77	272	159	0,4	56	150	21	0,120	31000
		М <sub>1</sub>	162	1316	340	1,0	181	424	72	1,464	55000
		М <sub>2</sub>	151	857	312	0,6	160	258	65	0,260	51000
		М <sub>3</sub>	149	792	293	0,5	78	250	59	0,141	47000
Правобережный округ	8	Ср	75	594	140	0,2	39	139	19	0,068	29900
		М <sub>1</sub>	160	3272	253	0,5	77	331	62	0,138	43000
		М <sub>2</sub>	149	2738	209	0,4	76	193	42	0,120	38000
		М <sub>3</sub>	116	675	167	0,1	61	192	41	0,114	36000
Октябрьский округ	6	Ср	111	719	134	0,2	31	98	18	0,047	27700
		М <sub>1</sub>	160	3272	253	0,4	76	128	42	0,114	38000
		М <sub>2</sub>	149	675	167	0,1	31	108	31	0,062	37000
		М <sub>3</sub>	116	151	150	0,03	29	107	15	0,041	36000
ТГ	38	Ср	82	329	156	0,4	53	139	20	0,111	30200
От 0 до 1,0 включ.	4	Ср	106	465	135	0,4	37	104	9	0,061	32500
		М <sub>1</sub>	222	762	254	0,6	68	117	15	0,109	43000
		М <sub>2</sub>	150	719	120	0,2	30	108	9	0,066	33000
		М <sub>3</sub>	47	330	108	0,03	25	98	7	0,042	29000
Св. 1,0 до 5,0 включ.	4	Ср	200	976	106	0,2	45	106	20	0,049	38000
		М <sub>1</sub>	298	1782	135	0,3	63	111	34	0,073	42000
		М <sub>2</sub>	250	1024	126	0,1	42	108	16	0,045	40000
		М <sub>3</sub>	178	834	91	0,03	40	104	12	0,040	37000
От 0 до 5,0 включ.	8	Ср	153	720	120	0,3	41	105	14	0,055	35200

Окончание таблицы 3.3

Наименование города, зона радиусом вокруг города, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Hg (B)	Fe
Св. 5,0 до 30,0 включ.	4	Ср	61	345	111	0,7	33	106	11	0,061	28800
		м <sub>1</sub>	83	790	138	1,1	51	111	15	0,110	37000
		м <sub>2</sub>	74	211	137	0,2	32	109	13	0,083	33000
		м <sub>3</sub>	60	201	87	0,03	27	102	4	0,037	25000
Весь район обследования	50	-	91	458	145	0,3	48	136	19	0,090	31300
<b>пос. Листвянка</b>	5	Ср	52	372	121	0,5	69	161	8	0,164	33200
		м <sub>1</sub>	109	797	202	0,8	117	298	15	0,239	50000
		м <sub>2</sub>	80	743	132	0,7	96	160	14	0,227	43000
		м <sub>3</sub>	43	137	127	0,5	92	139	5	0,196	38000
От 0 до 1,0 включ.	1	-	44	38	330	0,5	101	266	7	0,124	39000
Св. 1,0 до 5,0 включ.	3	Ср	61	309	115	0,2	32	130	9	0,121	36000
		м <sub>1</sub>	81	789	168	0,2	45	155	20	0,158	46000
		м <sub>2</sub>	51	104	121	0,03	27	121	7	0,119	36000
Св. 5,0 до 15 включ.	1	-	146	1522	147	0,1	30	100	10	0,127	33000
Весь район обследования	10	Ср	64	435	143	0,4	57	156	8	0,143	34600

Иркутск – один из старейших крупных экономических, научно-образовательных и культурных центров Восточной Сибири, административный центр Иркутской области и Иркутского района. Город расположен на юге Среднесибирского плоскогорья, в месте слияния рек Ангары и Иркуты. Площадь застройки составляет 280 км<sup>2</sup>, численность населения – 620,1 тыс. человек (2015 г.). В городе наиболее развиты такие отрасли промышленности, как гидроэнергетика, авиастроение, тяжёлое машиностроение, производство строительных материалов и пищевая промышленность. Иркутск является значимым транспортным узлом. Река Ангара делит город на правобережную и левобережную части.

В 2014 г. выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от 2697 стационарных источников (из них 1127 организованных) составили 68,040 тыс. т, в том числе твёрдых веществ – 8,733 тыс. т. Основной вклад в суммарные выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников вносили предприятия: ОАО «Иркутскэнерго», ЗАО «Байкалэнерго», ОАО «Корпорация Иркут». По сравнению с 2012 годом в целом по городу выбросы от стационарных источников увеличились на 2,681 тыс. т.

Почвы Иркутского района в округах равнин в пределах подтайги и лесостепи представлены дерново-подзолистыми и серыми лесными почвами. В провинциях подбуров, подзолов и бурозёмов Восточного Саяна и Хамар-Дабана преобладают подзолы, подбуры и дерново-подзолистые почвы.

На территории г. Иркутск было отобрано 38 проб почв, в зоне радиусом 30 км вокруг города – 12 проб. Три фоновые пробы отобраны на серой лесной средне- и тяжёлосуглинистой почве. Пробы на территории города в 80 % случаев отобраны на лёгко- и среднесуглинистых почвах дерново-насыпного типа, в 20 % случаев – на серых лесных суглинистых почвах. Почвы окрестностей г. Иркутск в 80 % случаев представлены серыми лесными суглинистыми. Среднее значение  $pH_{KCl} > 5,5$ .

Почвы территории города в целом загрязнены свинцом (к 2 и 5 ПДК) и никелем (к 2 и 4 ОДК), отдельные участки почв ТГ – марганцем (к 2 ПДК), медью (к 1 ОДК), цинком (к 2 ОДК), ртутью и свинцом по сумме ( $> 1$  ПДК), кобальтом (к 7 Ф). Превышение 1 ПДК свинца отмечено в 74 % проб почв, марганца – в 5 % проб почв, никеля – в 79 %.

В почвах пятикилометровой зоны вокруг города средние массовые доли свинца (к 153 мг/кг или 5 ПДК) и никеля (к 120 мг/кг или 1,5 ОДК) превышают установленные нормативы, максимальные массовые доли составляют соответственно 9 ПДК и 3 ОДК. Отдельные участки почв содержат повышенные массовые доли марганца (к 1 ПДК) и

кобальта (к 3 Ф). Почвы по загрязнению свинцом относятся к опасной категории загрязнения (приложение В).

По комплексу ТМ ( $Z_{\Phi} = 5$ ) обследованные почвы соответствуют допустимой категории загрязнения.

Листвянка – посёлок городского типа в Иркутском районе. Административный центр Листвянского муниципального образования. Посёлок Листвянка размещается узкой полосой вдоль западного побережья о. Байкал от залива Лиственничный до истока р. Ангары. Площадь застройки составляет  $2 \text{ км}^2$ , численность жителей на 1 января 2015 года составляла 2 002 человека. Листвянка связана с г. Иркутск сухопутным (автобусы и такси) и водным сообщением. Небольшой речной порт и развивающаяся туристическая инфраструктура определяют производственно-экономический профиль посёлка. Источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу представлены автомобильным и водным транспортом, предприятиями коммунального хозяйства и частным сектором с преобладающим угольным печным отоплением. Уровень загрязнения атмосферы посёлка оценивается как низкий.

На территории пос. Листвянка и в зоне радиусом 15 км вокруг него отобрано по 5 проб почв.

Почвы обследованной территории – в основном легко- и среднесуглинистые дерново-насыпного (50 %) и серого лесного (50 %) типов. Среднее значение  $pH_{KCl}$  в почвах территории посёлка составляет 6,7, в почвах окрестностей – 5,2. В почвах ТП отмечены повышенные уровни массовых долей свинца (к 1,6 и 3 ПДК) и никеля (к 1,5 и 4 ОДК в супесчаной почве), цинка (к 2,5 ОДК в супесчаной почве). Пробы почв, отобранные за пределами посёлка, загрязнены свинцом (к 2 и 5 ПДК) и никелем (к 1 и 4 ОДК). В некоторых пробах почв содержание марганца ( $> 1$  ПДК) и цинка ( $> 1$  ОДК) превышают установленные нормативы. По загрязнению свинцом (приложение В) почвы относятся к опасной категории загрязнения.

Согласно показателю загрязнения  $Z_{\Phi}$  ( $Z_{\Phi} = 4$ ), исследованные почвы относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

На Байкальской природной территории пробы почв были отобраны на севере в устье Северной Ангары, на острове Ольхон, на восточном берегу в пос. Максимиха, на юго-восточном побережье в районе БЦБК и на западном побережье в посёлках Листвянка и Большие Коты.

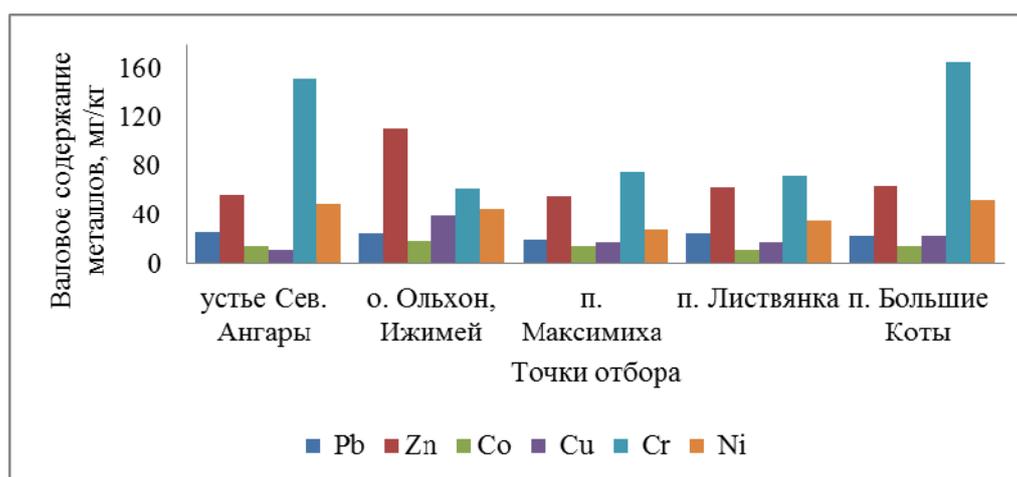
Исследованные образцы почв различаются по гранулометрическому составу и кислотности. В устье Северной Ангары почвы песчаные, нейтральные ( $pH_{H_2O} - 6,3$ ;  $pH_{KCl} - 6,2$ ), на острове Ольхон (мыс Ижимей) – песчаные и супесчаные, щелочные,

нейтральные и слабощелочные (значение  $pH_{H_2O}$  варьирует от 7,9 до 8,1,  $pH_{KCl}$  – от 7,5 до 7,7), в районе Баргузинского залива (пос. Максимиха) – легко- и среднесуглинистые с кислой и слабокислой реакцией среды. На западном побережье в пос. Большие Коты почвы представлены нейтральными и слабокислыми рыхлыми песками со значениями  $pH_{H_2O}$  и  $pH_{KCl}$ , изменяющимися соответственно от 6,3 до 6,8 и от 5,6 до 6,4.

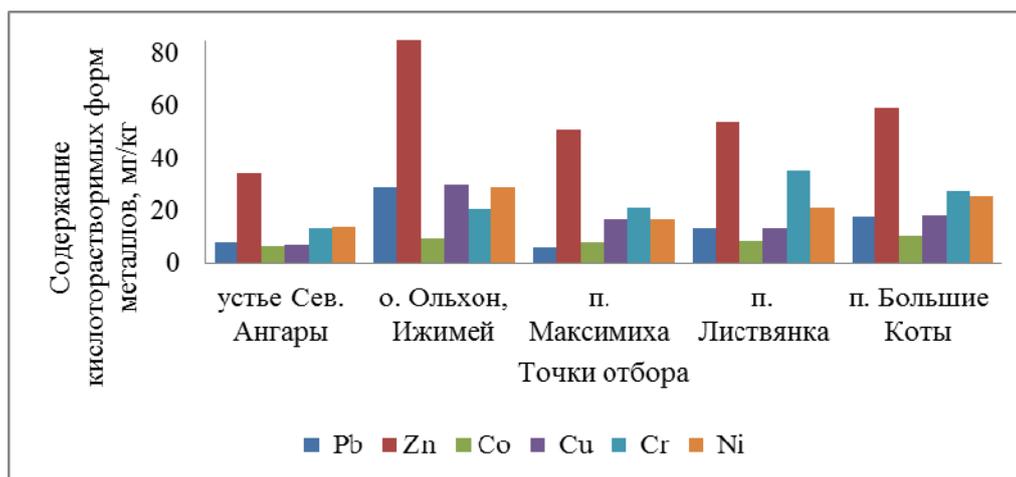
Для характеристики потенциальной опасности металлов для Байкальской природной территории пробы почв были проанализированы на содержание валовых, кислоторастворимых и водорастворимых форм металлов. Доля кислоторастворимых форм металлов в почвах составляет от 15 % до 100 % от валового содержания.

В водную вытяжку переходит до 9 % Cd, до 3 % As, Mg, Sr. Содержание Mn, Ni, Pb, Zn, Ba, Ca, K в водной вытяжке не превышает 1 % , а Cr, Al, Fe – 0,1 %.

Распределение валовых и кислоторастворимых форм Cu, Co, Ni, Pb, Zn, As, Hg, Fe, Mn, Ca, Mg, K, Na в почвах обследованных территорий достаточно равномерно и соответствует фоновым уровням, как показано на рисунках 11, 12 для некоторых ТМ. Отмечается небольшое увеличение содержания металлов на пониженных участках с более тяжёлым механическим составом. В устье Северной Ангары и пос. Большие Коты отмечается повышенное содержание хрома, а на острове Ольхон (мыс Ижимей) – кадмия, бария и стронция. Повышенные уровни содержания стронция характерны для некоторых почв Забайкалья.

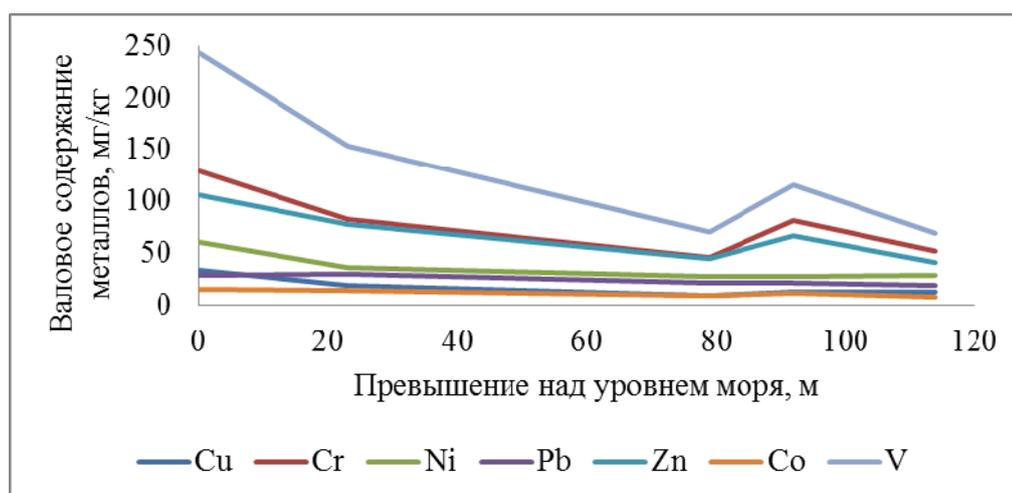


Р и с у н о к 11 – Среднее валовое содержание металлов в почвах



Р и с у н о к 12 – Среднее содержание кислоторастворимых форм металлов в почвах

В районе пос. Листвянка был заложен геоморфологический разрез с превышением высот 100 м над уровнем моря. Почвы, отобранные по геоморфологическому профилю в районе пос. Листвянка на пониженных участках, среднесуглинистые, обогащены мелкодисперсными частицами; на повышенных участках и на склонах – легкосуглинистые кислые со значениями  $pH_{H_2O}$  и  $pH_{KCl}$ , варьирующими от 4,7 до 5,0 и от 3,7 до 3,9 соответственно. Для почв прибрежных районов характерно перераспределение металлов, возникающее в результате многолетнего склонового смыва. Из полученных нами данных отчетливо прослеживаются увеличение содержания микрокомпонентов (рисунок 13) и макрокомпонентов вниз по склону и утяжеление механического состава почв.



Р и с у н о к 13 – Распределение валового содержания металлов по геоморфологическому профилю

### 3.4 Московская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в восточном направлении от МКАД вдоль Горьковского шоссе на удалении до 65 км включительно. Пробы почв отбирали в основном в Ногинском, Павлово-Посадском и Орехово-Зуевском районах Московской области. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм свинца, цинка, кадмия, меди, кобальта, никеля, хрома, марганца, железа (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Московской области

Расстояние, км, В от МКАД вдоль Горьковского шоссе	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Zn	Cd	Cu	Co	Ni	Cr	Mn	Fe
От 0 до 35 включ.	5	Ср	14	44	0,97	8,8	2,6	15	16	615	8874
		м <sub>1</sub>	21	60	1,36	12,7	6,0	22	26	1049	10921
		м <sub>2</sub>	19	55	1,10	10,1	4,2	19	19	683	10632
		м <sub>3</sub>	15	50	0,94	10,0	2,7	19	14	655	9356
Св. 35 до 55 включ.	4	Ср	14	26	0,99	8,8	1,5	15	17	389	8627
		м <sub>1</sub>	19	55	1,17	12,6	5,4	21	23	936	11439
		м <sub>2</sub>	15	25	1,14	9,9	0,5	20	21	297	10094
		м <sub>3</sub>	12	25	1,05	9,9	но	16	19	221	9166
Св. 55 до 65 включ.	5	Ср	17	62	0,88	15	3,0	15	21	656	10007
		м <sub>1</sub>	21	84	1,76	20	4,8	19	26	1011	10777
		м <sub>2</sub>	20	66	0,92	16	4,7	18	25	751	10071
		м <sub>3</sub>	18	55	0,75	14	3,7	16	21	704	9572
От 0 до 65 включ.	14	Ср	15	44	0,95	11	2,4	15	18	553	9169
Фон	1	-	9,5	21	0,60	8,0	3,0	7,0	20	200	6000

В районе наблюдений распространены серые лесные, дерновые, дерново-подзолистые почвы. В условиях избыточного увлажнения сформированы глеевые и болотистые почвы.

По своему типу почвы, на которых отбирали пробы, можно отнести к типу дерновых почв. Содержание физической глины в почве колеблется от 35% до 47%, что соответствует суглинистым почвам. Содержание гумуса в почве было в пределах от 2,9 % до 3,5 %. Значение рН<sub>KCl</sub> в пробах почв изменялось от 4,4 до 6,3.

В Павлово-Посадском районе находятся такие предприятия, как ООО ЕКА – «Московиянефтепродукт», Восточные электрические сети «МОЭСК», ЗАО «ЭКОлаб», ЗАО «Магистраль-НК», ГУП «Мострансавто», ЗАО «КДВ Павловский Посад», ООО «Токопровод» и другие.

Основными выбросами данных предприятий являются оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, пыль металлическая, оксид железа, марганец и его соединения, а также диоксид серы, уксусный альдегид, углеводороды предельные (C<sub>12</sub> – C<sub>19</sub>), пыль неорганическая, пыль абразивная, зола угольная, перхлорэтилен и т.д.

Превышений ПДК и ОДК ТМ в почвах не зарегистрировано. Согласно показателю загрязнения, почвы соответствуют допустимой категории загрязнения ТМ.

### **3.5 Приморский край**

Наблюдения за загрязнением почв проводили на территории г. Владивосток и в зоне радиусом 49 км от города. В пробах почв измеряли массовые доли свинца, меди, цинка, никеля, кадмия, марганца, ртути в различных формах (таблица 3.5). Ртуть в пробах почв определяли впервые.

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

Почвообразующие породы в обследованных районах представлены элювием и элюводелювием различных плотных пород: гранитов, базальтов, песчаников, известняков и других; 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 остаточно-пойменные почвы. Низкие террасы рек заняты луговыми глеевыми почвами, на более высоких террасах – луговыми глеевыми оподзоленными, луговыми бурыми и лугово-бурыми оподзоленными почвами. На увалах и склонах мелкосопочника почвенный покров представлен буро-подзолистыми и бурыми лесными почвами.

Растительность разнообразна и меняется в зависимости от элементов рельефа. Отбор проб проводился преимущественно на бурых лесных примитивных, бурых лесных, луговых глеевых, буроподзолистых и остаточно-пойменных почвах. Для почв г. Владивосток в качестве фоновой выбрана проба почвы, отобранная на площадке, находящейся на максимальном удалении от источников загрязнения (49 км) и представляющей характерные элементы рельефа (склон сопки) и растительности, а также преобладающий тип почвы (бурая лесная тяжелосуглинистая).

Т а б л и ц а 3.5 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах г. Владивосток

Район обследо- вания, зона ра- диусом отТГ, км	Количество проб, шт.	Показа- тель	Pb	Cu	Ni	Cd	Zn	Mn	Hg (в)
К и с л о т о р а с т в о р и м ы е ф о р м ы									
ТГ	13	Ср	55	27	17	0,69	166	587	0,184
		м <sub>1</sub>	141	38	39	0,98	386	1152	0,486
		м <sub>2</sub>	110	34	23	0,93	256	957	0,339
		м <sub>3</sub>	97	34	20	0,89	223	811	0,272
От 0 до 1 включ.	9	Ср	42	23	15	0,75	141	1000	0,131
		м <sub>1</sub>	90	31	23	1,32	296	2125	0,188
		м <sub>2</sub>	56	31	23	1,03	183	1517	0,179
		м <sub>3</sub>	51	26	20	0,84	159	1445	0,142
Св. 1,1 до 5 включ.	11	Ср	56	31	12	0,58	111	684	0,107
		м <sub>1</sub>	280	113	18	0,80	237	1539	0,218
		м <sub>2</sub>	53	54	18	0,72	209	851	0,146
		м <sub>3</sub>	51	38	14	0,71	107	839	0,129
От 0 до 5 включ.	20	Ср	50	27	13	0,66	124	826	0,118
Св. 5,1 до 20 включ.	10	Ср	30	19	14	0,71	240	860	0,130
		м <sub>1</sub>	117	72	23	1,79	1712	1350	0,302
		м <sub>2</sub>	50	21	19	0,74	148	1199	0,195
		м <sub>3</sub>	37	16	17	0,70	114	1145	0,165
От 0 до 20 включ.	30	Ср	43	24	14	0,68	163	837	0,122
Св. 20,1 до 49 включ.	10	Ср	23	13	15	0,57	66	1050	0,069
		м <sub>1</sub>	37	19	22	0,73	97	2867	0,110
		м <sub>2</sub>	32	17	20	0,71	87	1804	0,088
		м <sub>3</sub>	25	17	20	0,68	87	1700	0,083
Фон	1	-	20	9,4	13	0,66	52	830	0,042
П о д в и ж н ы е ф о р м ы									
ТГ	13	Ср	10,9	0,3	но	но	48	120	–
		м <sub>1</sub>	26,7	1,6	но	но	110	236	–
		м <sub>2</sub>	16,9	1,2	но	но	104	153	–
		м <sub>3</sub>	15,5	0,8	но	но	93	139	–
От 0 до 1 включ.	9	Ср	2,4	но	но	но	18	236	–
		м <sub>1</sub>	10,6	но	но	но	27	491	–
		м <sub>2</sub>	6,6	но	но	но	26	365	–
		м <sub>3</sub>	4,7	но	но	но	25	269	–
Св. 1,1 до 5 включ.	11	Ср	4,3	но	но	но	18	226	–
		м <sub>1</sub>	14,2	но	но	но	39	464	–
		м <sub>2</sub>	13,4	но	но	но	32	424	–
		м <sub>3</sub>	7,8	но	но	но	26	291	–
От 0 до 5 включ.	20	Ср	3,5	но	но	но	18	230	–
Св. 5,1 до 20 включ.	10	Ср	4,1	0,26	но	0,05	93	224	–
		м <sub>1</sub>	21,3	2,6	но	0,48	802	532	–
		м <sub>2</sub>	8,9	но	но	но	60	425	–
		м <sub>3</sub>	4,2	но	но	но	12	321	–
От 0 до 20 включ.	30	Ср	3,7	0,1	но	0,02	43	228	–

Окончание таблицы 3.5

Район обследования, зона радиусом вокруг ТГ, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Ni	Cd	Zn	Mn	Hg (в)
Св. 20,1 до 49 включ.	11	Ср	1,6	но	но	но	9	171	–
		м <sub>1</sub>	8,9	но	но	но	20	530	–
		м <sub>2</sub>	5,0	но	но	но	15	307	–
		м <sub>3</sub>	3,4	но	но	но	15	242	–
Фон	1	–	но	но	но	4,5	71	–	
Водорастворимые формы									
ТГ	13	Ср	но	но	но	но	0,11	0,19	–
		м <sub>1</sub>	но	но	но	но	0,52	0,41	–
		м <sub>2</sub>	но	но	но	но	0,16	0,33	–
		м <sub>3</sub>	но	но	но	но	0,13	0,30	–
От 0 до 1 включ.	9	Ср	но	но	но	но	0,09	0,28	–
		м <sub>1</sub>	но	но	но	но	0,43	0,56	–
		м <sub>2</sub>	но	но	но	но	0,10	0,50	–
		м <sub>3</sub>	но	но	но	но	0,08	0,30	–
Св. 1,1 до 5 включ.	11	Ср	но	но	но	но	0,06	0,19	–
		м <sub>1</sub>	но	но	но	но	0,13	0,40	–
		м <sub>2</sub>	но	но	но	но	0,11	0,34	–
		м <sub>3</sub>	но	но	но	но	0,10	0,23	–
От 0 до 5 включ.	20	Ср	но	но	но	но	0,07	0,23	–
Св. 5,1 до 20 включ.	10	Ср	но	но	но	но	0,24	0,19	–
		м <sub>1</sub>	но	но	но	но	1,68	0,47	–
		м <sub>2</sub>	но	но	но	но	0,33	0,41	–
		м <sub>3</sub>	но	но	но	но	0,13	0,39	–
От 0 до 20 включ.	30	Ср	но	но	но	но	0,14	0,28	–
Св. 20,1 до 49 включ.	11	Ср	но	но	но	но	0,05	0,17	–
		м <sub>1</sub>	но	но	но	но	0,16	0,48	–
		м <sub>2</sub>	но	но	но	но	0,10	0,32	–
		м <sub>3</sub>	но	но	но	но	0,08	0,30	–
Фон	1	–	но	но	но	но	0,27	–	

В 2014 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от 109 предприятий города составили 13 тыс. т. Основными источниками загрязнения атмосферы г. Владивосток являются предприятия электроэнергетики, автомобильный, железнодорожный, морской транспорт, предприятия жилищно-коммунального хозяйства.

Основной вклад в суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников вносят предприятия электроэнергетики (80,5 %), жилищно-коммунального хозяйства (4,7 %). Вклад автотранспорта в суммарные выбросы от стационарных и подвижных источников составил 51,8 %.

На территории города отобрано 13 проб на средне- и тяжёлосуглинистых почвах. В 62 % случаев значение  $pH_{KCl} < 5,5$ .

Почвы ТГ загрязнены свинцом (к 2 и 4 ПДК, п 2 и 4 ПДК), цинком (к 1 и 3 ОДК в кислой почве, п 2 и 5 ПДК, вод > 10 Ф), марганцем (п 1 и 2 ПДК в кислой почве).

Почвы зоны радиусом 5 км от города в целом содержат повышенные массовые доли свинца (к 2 и 9 ПДК, п 2 ПДК). Отдельные участки почв загрязнены медью (к 2 ОДК в кислой почве), цинком (к 3 ОДК, п 2 ПДК), марганцем (к 1 ПДК, п 5 ПДК). В 40 % проб почв, отобранных в этой зоне, значение  $pH_{KCl} < 5,5$ .

В более удалённой от города зоне радиусом от 5,1 до 20 км отмечены участки почв, загрязнённые свинцом (к 4 ПДК, п 3,5 ПДК), цинком (к 2 и 8 ОДК в кислой почве, п 4 и 35 ПДК), марганцем (п 3 и 9 ПДК в кислой почве). 80 % проб почв, отобранных в этой зоне, кислые. В 46 % проб почв, отобранных на всей территории наблюдения, содержание свинца выше 1 ПДК, в 20 % всех проб почв содержание цинка выше 1 ОДК.

Почвы с массовой долей свинца, превышающей 1 ПДК, относятся к опасной категории загрязнения (приложение В). Согласно показателю  $Z_{\phi}$  ( $Z_{\phi} = 10$ ), почвы города и более удалённой от города зоны ( $Z_{\phi} = 8$ ) относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ с отдельными участками умеренно опасной и (или) опасной категории загрязнения.

Динамика средних значений массовых долей ТМ в почвах пятикилометровой зоны от г. Владивосток дана в таблице 2.3.

### **3.6 Республика Башкортостан**

В 2015 году наблюдения за загрязнением почв повторно проводили на территориях городов Бирск и Благовещенск. Впервые почвы городов обследовали в 2008 году. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, свинца, кадмия (таблица 3.6).

Бирский район расположен в пределах Прибельской увалисто-волнистой равнины, в зоне северной лесостепи, в самом тёплом и незначительно засушливом агроклиматическом районе республики, где распространены серые лесные почвы и выщелоченные чернозёмы, в долине р. Белой – пойменные почвы. Почвы района по механическому составу в основном глинистые и тяжёлоуглинистые, по кислотности преимущественно нейтральные и щелочные.

Город Бирск расположен на расстоянии 102 км от г. Уфа. Площадь города составляет 69,93 км<sup>2</sup>, население – 47,5 тыс. человек.

Т а б л и ц а 3.6 – Массовая доля металлов, мг/кг, в почвах городов Республики Башкортостан

Наименование города, источник выбросов, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb
<b>г. Бирск</b> Центральный рынок От 0 до 1,0 включ.	12	Ср	33	43	81	1,3	45
		м <sub>1</sub>	121	71	104	4,4	79
		м <sub>2</sub>	41	50	102	3,4	65
		м <sub>3</sub>	38	49	97	1,7	58
Св.1,5 до 5,0 включ.	13	Ср	26	32	98	1,4	32
		м <sub>1</sub>	36	57	169	7,4	60
		м <sub>2</sub>	32	42	112	3,5	40
		м <sub>3</sub>	31	40	111	2,7	37
От 0 до 5,0 включ.	25	Ср	29	37	90	1,3	38
Фон	1	–	20	28	98	но	20
<b>г. Благовещенск</b> ОАО «БАЗ» От 0 до 1,0 включ.	12	Ср	37	54	41	1,1	40
		м <sub>1</sub>	107	96	69	3,5	144
		м <sub>2</sub>	57	90	65	2,9	49
		м <sub>3</sub>	49	81	61	2,3	45
Св.1,5 до 5,0 включ.	13	Ср	25	36	44	0,8	25
		м <sub>1</sub>	79	56	82	2,6	36
		м <sub>2</sub>	30	45	60	2,4	35
		м <sub>3</sub>	27	44	57	2,1	29
От 0 до 5,0 включ.	25	Ср	31	44	43	1,0	32
Фон	1	–	19	32	15	1,1	17

В городе функционируют предприятие по производству изделий из пластмасс, фабрика художественных изделий, электромеханический завод, кирпичный завод, комбинат сухого обезжиренного молока и другие предприятия пищевой и лёгкой промышленности.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 4,392 тыс. т, в том числе твёрдых веществ – 0,03 тыс. т. Вклад автотранспорта в общие выбросы составил 91,2 %.

По четырём азимутальным направлениям от центрального рынка города в зоне радиусом 5 км отобрано 25 проб почв. В качестве фоновой пробы взята проба почвы, отобранная на тяжёлосуглинистой почве с рН<sub>KCl</sub> 7,3 в 25 км к юго-западу от города в д. Тартышево. Доля песчаных и супесчаных проб почв составила 24 %. Значение рН<sub>KCl</sub> варьирует от 6,1 до 8,6.

Почвы города загрязнены свинцом (к 1 и 2 ПДК), никелем (к 1 и 6 ОДК в супесчаной почве), кадмием (к 1 и 4 ОДК в супесчаной почве) и относятся к опасной степени

загрязнения свинцом (таблица В.1, приложение В). Динамика средних массовых долей ТМ в почвах г. Бирск представлена в таблице 2.3. В одной супесчаной пробе почвы отмечено превышение 1 ОДК меди.

Согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 3$ ,  $Z_{\kappa} = 7$ ), почвы города относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

Благовещенский район расположен на центральной части республики, в пригородной зоне г. Уфа. Основная часть района находится в пределах Прибельской увалисто-холмистой равнины, северо-восточная часть относится к Уфимскому плато. Гидрография представлена реками Белая и Уфа с притоками. Преобладают серые лесные и подзолистые почвы, по долинам рек – почвы речных пойм. Леса занимают 21,2 % территории района. Современная отраслевая структура города представлена крупными предприятиями: ОАО «БАЗ», завод полиэфирного волокна ОАО «Полиэф», ЗАО «Благовещенский судостроительно-судоремонтный завод». Функционируют также завод железобетонных изделий, фабрики по производству одноразовой посуды и гофрокартона, завод по производству минеральной ваты, асфальтовый завод и другие. В районе расположена Приуфимская ТЭЦ.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 7,25 тыс. т, в том числе твёрдых веществ – 0,332 тыс. т. Вклад автотранспорта в суммарные выбросы составил 46 %.

Отбор проб 25 почв проводили по 4 азимутальным направлениям от ОАО «БАЗ» в зоне радиусом 5 км. Фоновая проба отобрана на тяжёлосуглинистой почве со значением  $pH_{KCl}$ , равном 7,3, на расстоянии 21 км в северо-западном направлении от города в д. Сорвиха. Почвы обследованной территории преимущественно глинистые и суглинистые со значением  $pH_{KCl}$ , изменяющимся от 6,5 до 7,9. В 24 % случаев пробы отобраны на песчаных почвах.

Средняя массовая доля свинца в почвах города равна 1 ПДК, максимальная – 4,5 ПДК. Отдельные пробы почв содержат повышенные уровни никеля (к 3 ОДК в песчаной почве), кадмия (к 4 ОДК в песчаной почве), цинка (к 2 ОДК в песчаной почве), меди (к 1 ОДК в песчаной почве). Почвы по загрязнению свинцом относятся к опасной степени загрязнения.

Согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 5$ ,  $Z_{\kappa} = 5$ ), почвы города соответствуют умеренно опасной категории загрязнения комплексом ТМ. Изменение средних массовых долей ТМ в почвах различных зон в зависимости от расстояния от ОАО «БАЗ» в 2008 и в 2015 годах дано на рисунке 5.

### 3.7 Республика Северная Осетия – Алания

В октябре 2015 года сотрудниками ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун» проведено рекогносцировочное обследование состояния почв, прилегающих к основным источникам загрязнения ОС ТМ в г.о. Владикавказ.

В пробах почв измеряли массовые доли валовых и кислоторастворимых форм мышьяка, кадмия, хрома, меди, свинца, никеля, цинка, кобальта, марганца, сурьмы, молибдена, а также массовую долю ртути по валу (таблица 3.7).

Т а б л и ц а 3.7 – Массовые доли ТМ и мышьяка, мг/кг, в почвах г. Владикавказ

Показатель	As	Cd	Cr*	Cu	Pb	Ni	Zn	Co	Mn	Sb	Mo	Hg
В а л о в а я   ф о р м а												
Ср	51,3	51,3	61,9	301	2038	50,9	1665	18,8	829	33,8	13,7	0,196
м <sub>1</sub>	227	162	75,8	1096	9420	79,8	2214	31,4	1231	65,1	51,3	1,55
м <sub>2</sub>	115	116	73,4	936	4840	64,5	2150	24,0	1047	64,2	18,7	0,44
м <sub>3</sub>	76,4	75,3	71,0	349	2284	56,6	1930	23,5	965	63,0	18,2	0,25
Ме	31,5	39,75	62,6	167	1340	49,0	1667	19,2	827	30,3	11,6	0,08
мин	13,8	2,5	39,0	40	40,3	39,5	111	10,8	668	2,06	4,8	0,01
Фон	17,7	10,2	61,3	48,5	369	50,5	767	24	1231	2,65	4,8	0,06
К и с л о т о р а с т в о р и м а я   ф о р м а												
Ср	22,4	41,2	14,9	300	1599	29,5	605	16,2	649	4,5	10,1	–
м <sub>1</sub>	49,5	94,9	25,3	1151	4855	41,9	709	23,9	754	12,7	26,7	–
м <sub>2</sub>	47,5	80,3	20,4	929	3628	35,7	704	23,5	721	8,8	19,9	–
м <sub>3</sub>	43,8	65,3	19,5	337	2915	33,7	665	22,0	720	8,2	13,9	–
Фон	13,8	9,5	13,4	49,5	384	29,2	457	18,3	867	< 1,0	3,4	–
* Из расчёта среднего значения исключено наибольшее значение (в 9204 мг/кг, к 898 мг/кг), являющееся выбросом для выборки данных.												

Владикавказ – столица Республики Северная Осетия–Алания, один из красивейших городов Северного Кавказа, крупный промышленный, научный и культурный центр Юга России. Раскинувшись на северных склонах Центрального Кавказа, у подножия скалистых массивов и снежных гор, на берегах бурного Терека, Владикавказ является не только одним из стратегически важных городов Северо-Кавказского Федерального округа, но и интеллектуально-культурным центром Северного Кавказа.

Городской округ Владикавказ включает четыре района: Затеречный, Иристонский, Промышленный, Северо-Западный и ряд населённых пунктов, расположенных вверх по течению р. Терек. Население г.о. Владикавказ в 2015 году составило более 308 тысяч человек.

На территории Республики Северная Осетия – Алания функционируют предприятия цветной металлургии, электроэнергетики, машиностроения и металлообработки, пищевой промышленности, горнодобывающие предприятия и другие.

Большинство промышленных предприятий г.о. Владикавказ расположено в Затеречном, Иристонском, Промышленном и Северо-Западном районах. Ведущей отраслью является цветная металлургия. На территории города расположены завод «Электроцинк» – один из крупнейших заводов в РФ по производству цинка, свинца, кадмия, серной кислоты, цинко-алюминиевых сплавов, полипропилена и ОАО «Победит», производящий рений и продукцию из вольфрама и молибдена.

По данным 2010 года [17] (более поздними данными не располагаем) выбросы от ОАО «Электроцинк» кадмия оксида (в пересчёте на кадмий) в атмосферу составляют 0,139 т/год, свинца и его неорганических соединений (в пересчёте на свинец) – 3,281 т/год, цинка оксида (в пересчёте на цинк) – 43,362 т/год, меди оксида (в пересчёте на медь) – 0,095 т/год, неорганических соединений мышьяка (в пересчёте на мышьяк) – 0,111 т/год, марганца и его соединений (в пересчёте на оксид (IV) марганца) – 0,035 т/год. Выбросы от ОАО «Победит» в атмосферу кобальта металлического составляют 48 кг/год, марганца и его соединений – 28 кг/год, меди оксида – 1,3 кг/год, никеля металлического – 2,5 кг/год, молибдена и его соединений – 266 кг/год.

По четырем основным румбам на расстоянии от 0,2 до 2 км от промышленной зоны ОАО «Электроцинк» и ОАО «Победит» было отобрано 16 проб почв. Одна проба почвы отобрана в предположительно (условно) фоновом районе (вблизи садового товарищества «Горянка») в 4 км на юго-запад от источников. Почвы, на которых отбирали пробы, – урбанозём со значением  $pH_{KCl}$ , изменяющимся от 4,4 до 7,0. В четырёх пробах почв значение  $pH_{KCl} < 5,5$ . По гранулометрическому составу изучаемые почвы в 82 % случаев относятся к супесчаным.

Обследованные почвы в целом очень сильно загрязнены свинцом (в 64 и 294 ПДК, к 50 и 152 ПДК), мышьяком (в 26 и 114 ПДК, к 11 и 25 ПДК), отдельные участки почв – сурьмой (в 7,5 и 14 ПДК) и по этим показателям относятся к чрезвычайно опасной категории загрязнения [8]. В почвах зафиксированы очень высокие массовые доли кадмия (в 94 и 324 ОДК, к 76 и 190 ОДК). Отмечены повышенные массовые доли цинка (в 27 и 40 ОДК, к 10 и 13 ОДК), меди (в 7 и 33 ОДК, к 8,5 и 35 ОДК), никеля (в 3 и 4 ОДК, к 1 и 2 ОДК). Средние массовые доли ТМ, выраженные в количестве ОДК, рассчитаны по формуле (2). Максимальные массовые доли кадмия, меди, никеля, цинка обнаружены в супесчаной почве. В одной пробе почвы содержание хрома

превышает 150 Ф. Некоторые пробы почв загрязнены молибденом (в 11 Ф, к 6 Ф), а также свинцом и ртутью по сумме ( $v > 1$  ПДК).

В таблице 3.7 приведены значения оценок медиан распределений, сделанных по выборкам данных, включающих условно фоновые значения, которые при расчете средних значений не учитывали. Однако в основном разница в значениях медиан и средних вызвана тем, что распределения техногенных ТМ в почвах ближней к источникам зоне отличаются от нормального. В этом случае лучшей оценкой является медиана распределения.

Согласно показателю загрязнения  $Z_{\phi}$ , найденному по медианам ( $Z_{\phi} = 12$ ,  $Z_{\kappa} = 270$ ) и по средним значениям ( $Z_{\phi} = 15$ ,  $Z_{\kappa} = 274$ ) для кислоторастворимых форм ТМ и мышьяка, почвы соответствуют допустимой категории загрязнения, согласно  $Z_{\phi}$ , найденному по средним значениям валовых форм ТМ и мышьяка ( $Z_{\phi} = 18$ ,  $Z_{\kappa} = 386$ ), – умеренно опасной категории загрязнения. Согласно каждому  $Z_{\kappa}$ , изучаемые почвы относятся к чрезвычайно опасной категории загрязнения.

Сделана оценка загрязнения почв г.о. Владикавказ ТМ по зарубежным критериям: по критерию NILs, принятому в Австралии (таблица 3.8) [18], и по критерию новых Голландских листов (таблица 3.9) [19].

Т а б л и ц а 3.8 – Контрольные уровни содержания ТМ, мг/кг, в почвах (NILs), выше которых необходимо проведение работ по дополнительной оценке риска

Зона	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	Co	Mn	Mo
Промышленная	500	100	600000	5000	1500	3000	35000	500	7500	5100
Парковая	200	40	240000	2000	600	600	14000	200	3000	600
Жилая	100	20	120000	1000	300	600	7000	100	1500	390

Т а б л и ц а 3.9 – Содержание ТМ, мг/кг, в почвах Голландии, выше которых необходимо вмешательство

As	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	Co	Mo	Hg
55	12	380	190	530	210	720	240	200	10

Превышает значение критерия NILs содержание кадмия в каждой паре проб почв, отобранных в разных зонах. Содержание свинца превышает значение критерия NILs в пяти пробах почв, отобранных в промышленной зоне, в трёх пробах почв, отобранных в парковой зоне и в трёх пробах почв, отобранных в жилой зоне. В соответствии с законами Австралии необходимо проводить дополнительные исследования состояния загрязнения почв г.о. Владикавказ для последующей оценки риска для проживающей на этой территории населения.

В почвах жилой и парковой зон уровень массовой доли кадмия, свинца и цинка превышает уровень, требующий вмешательства, в 100 % случаев, меди – в 33 % случаев. В почвах промышленной зоны уровень массовой доли цинка превышает уровень, требующий вмешательства, в 92 % случаев, свинца и кадмия – в 83 %, меди – в 50 %, хрома – в 8 %. В соответствии с критериями, принятыми в Голландии, необходимо вмешательство правительства для проведения ремидации загрязненной территории.

### **3.8 Республика Татарстан**

В 2015 году продолжены наблюдения за загрязнением почв ТМ ПМН в городах Казань, Нижнекамск, Набережные Челны. Обследованы также почвы Приволжского района г. Казань на содержание ТМ.

В почвах определяли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, кадмия, свинца, марганца и ртути (таблица 3.10).

Город Казань занимает площадь 425,5 км<sup>2</sup>, численность населения составляет 1205,651 тыс. человек. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха и почвы города ТПП являются предприятия химической и нефтехимической промышленности, авиа- и приборостроения, топливно-энергетического комплекса, автотранспорт.

Характерной особенностью структуры почвенного покрова города является фрагментарность размещения почв из-за чередований участков почв с фундаментами зданий, асфальтобетонными покрытиями, коммуникациями. Естественные почвы сохранились преимущественно в пригороде и на окраине города. Площадь незапечатанных участков составляет от 1 % до 5 % в центре города, до 70 – 80 % – на окраинах.

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

УМН расположены по преобладающим направлениям ветра вокруг каждого источника – ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, ТЭЦ-3. На каждом УМН отобрано по три пробы почв.

Две фоновые пробы почв отобраны на расстоянии 20 км от источников выбросов в лесном массиве Раифского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника.

Почвы ПМН, на которых отбирали пробы, серые лесные суглинистые, значение  $pH_{КСI}$  изменяется от 6,1 до 7,8.

Т а б л и ц а 3.10 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах городов Республики Татарстан

Город, источник, направление, расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg	Mn
<b>г. Казань</b>	Приволжский район	48	Ср	15	41	14	0,82	10	0,036	239
			м <sub>1</sub>	38	108	43	1,90	41	0,107	885
			м <sub>2</sub>	27	101	23	1,83	22	0,105	582
			м <sub>3</sub>	26	73	23	1,50	21	0,076	429
<u>ТЭЦ-1</u> 0,5	3 УМН	3	Ср	48	72	22	0,58	32	0,041	259
			м <sub>1</sub>	73	87	27	0,87	43	0,053	367
			м <sub>2</sub>	40	84	22	0,65	30	0,036	215
<u>ТЭЦ-2</u> 0,3	3 УМН	3	Ср	12	26	12	0,70	11	0,047	211
			м <sub>1</sub>	22	37	14	0,82	16	0,073	327
			м <sub>2</sub>	9	23	12	0,76	14	0,046	203
<u>ТЭЦ-3</u> 0,3	3 УМН	3	Ср	9	49	10	0,71	15	0,045	164
			м <sub>1</sub>	17	86	16	0,98	25	0,053	262
			м <sub>2</sub>	9	48	11	0,63	12	0,042	140
<u>ТЭЦ-1</u> 5	3 УМН	3	Ср	15	50	17	0,61	20	0,031	265
			м <sub>1</sub>	20	85	26	0,79	24	0,043	344
			м <sub>2</sub>	18	37	14	0,61	15	0,028	325
<u>ТЭЦ-2</u> и <u>ТЭЦ-3</u> 5	3 УМН	3	Ср	12	30	11	0,59	18	0,030	155
			м <sub>1</sub>	16	40	15	0,63	33	0,045	187
			м <sub>2</sub>	14	33	10	0,60	18	0,029	141
Вся обследованная территория	-	63	Ср	19	45	14	0,67	18	0,038	216

Окончание таблицы 3.10

Город, источник, направление, расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg	Mn
<b>г. Нижнекамск,</b> <u>промзона</u> С В СВ 0,3	УМН-1	3	Ср	30	54	48	1,45	14	0,023	498
	УМН-2		м <sub>1</sub>	33	67	56	1,80	16	0,032	563
	УМН-3		м <sub>2</sub>	30	48	47	1,56	14	0,020	507
СВ С В 5	УМН-4	3	Ср	24	63	41	1,05	14	0,029	533
	УМН-5		м <sub>1</sub>	32	70	57	1,33	16	0,040	590
	УМН-6		м <sub>2</sub>	24	60	44	1,00	14	0,025	550
Территория ПМН	-	6	Ср	27	59	44	1,25	14	0,026	516
<b>г. Набережные Челны,</b> <u>промзона</u> С СЗ В 0,3 С В СЗ 5	УМН-1	3	Ср	41	88	49	1,30	18	0,044	559
	УМН-2		м <sub>1</sub>	46	101	54	1,73	26	0,063	605
	УМН-3		м <sub>2</sub>	40	92	48	1,28	17	0,044	567
	УМН-4	3	Ср	21	51	35	0,90	12	0,030	463
	УМН-5		м <sub>1</sub>	32	78	46	1,15	14	0,041	593
	УМН-6		м <sub>2</sub>	19	45	30	0,84	13	0,037	456
Территория ПМН	-	6	Ср	31	70	42	1,10	15	0,037	511

Загрязнены свинцом почвы УМН, находящихся на расстоянии 0,5 км от ТЭЦ-1 (к 1 и 1,3 ПДК) и на расстоянии 5 км от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3 (к 1 ПДК), которые относятся к опасной категории загрязнения свинцом. Максимальная массовая доля свинца в почвах Приволжского района составила 1,3 ПДК. Остальные пробы почв не загрязнены свинцом и другими ТМ.

Согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 5$ ,  $Z_{\kappa} = 1$ ), в целом почвы г. Казань можно отнести к допустимой категории загрязнения с отдельными участками более высокой категории загрязнения ТМ.

Город Нижнекамск расположен на левом берегу р. Камы в 237 км восточнее г. Казань. Площадь города составляет 146,3 км<sup>2</sup>, население – 235,448 тыс. человек.

Нижнекамск – крупнейший центр химической и нефтехимической промышленности, представленной предприятиями ООО «Кампласт», ОАО «Нижнекамскнефтехим», ОАО «Нижнекамскшина» и др. В городе расположены предприятия электроэнергетики, производства стройматериалов, лёгкой и пищевой промышленности. 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-восточном, 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. Почвы района наблюдений серые лесные суглинистые, суглинистый чернозём и суглинистый краснозём со значением  $pH_{КС}$ , варьирующим от 7,0 до 7,5.

Массовые доли ТМ в почвах г. Нижнекамск не превышают ПДК и ОДК.

В целом, согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 5$ ,  $Z_{\kappa} = 3$ ), почвы города соответствуют допустимой категории загрязнения ТМ.

Город Набережные Челны расположен в Прикамье в 225 км к востоку от г. Казань. Площадь города составляет 146,3 км<sup>2</sup>, численность населения – 524,444 тыс. человек.

Промышленность города представлена предприятиями ОАО «КАМАЗ», нефтехимическим комбинатом, 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.

Почвы, на которых производили отбор проб, серые лесные суглинистые и глинистый краснозём, значение  $pH_{КС}$  которых варьирует от 6,8 до 7,4.

Содержание ТМ в почвах ПМН не превышает ПДК и (или) ОДК.

По комплексу ТМ, согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 4$ ,  $Z_{\kappa} = 3$ ), почвы соответствуют допустимой категории загрязнения.

### 3.9 Самарская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на ПМН в г. Самара, на территории г.о. Новокуйбышевск и в фоновых районах – в НПП «Самарская Лука» и АГМС пос. Аглос. Пробы почв отбирали на глубину от 0 до 10 см. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм алюминия, кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка. В почвах г.о. Новокуйбышевск дополнительно измеряли массовые доли мышьяка и ртути (таблица 3.11).

Город Самара – самый крупный город Среднего Поволжья. Он раскинулся на левом берегу р. Волги при впадении в неё р. Самары. Город 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, производства строительных материалов, нефтехимии, машиностроения, авиапрома, пищевой и других.

ПМН в г. Самара состоит из двух УМН, на каждом из которых отобрано по 15 проб почв. УМН расположены в северо-западном направлении на расстояниях 5 км (УМН-1) и 0,5 км (УМН-2) от ОАО «Алкоа СМЗ». Почвы ПМН – чернозём тяжелосуглинистый с  $pH_{КСI} > 5,5$ .

В почвах ПМН обнаружены повышенные массовые доли алюминия (УМН-1, к 6 и 8 Ф; УМН-2, к 6 и 7 Ф). Превышения установленных нормативов по другим измеряемым ТМ в почвах не найдено. По комплексу металлов почвы ПМН соответствуют допустимой категории загрязнения (УМН-1,  $Z_{\phi} = 1$ ,  $Z_{\kappa} = 2$ ; УМН-2,  $Z_{\phi} = 1$ ,  $Z_{\kappa} = 2$ ).

НПП «Самарская Лука» расположен в Волжском районе Самарской области в 30 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  $pH_{КСI}$  изменяется от 6,0 до 6,3.

Т а б л и ц а 3.11 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах Самарской области

Пункт наблюдений, <u>источник</u> , направление, расстояние от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Al	Cd	Mn	Cu	As	Hg	Ni	Pb	Zn
<b>г. Самара</b> <u>ОАО «Алкоа СМЗ»</u> УМН-1 СЗ 5	15	Ср	7396	0,3	279	21	–	–	58	13	91
		м <sub>1</sub>	8710	0,4	344	25	–	–	65	16	124
		м <sub>2</sub>	8590	0,4	344	25	–	–	65	14	121
		м <sub>3</sub>	7950	0,4	328	23	–	–	65	14	105
УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	6735	0,3	205	19	–	–	35	11	71
		м <sub>1</sub>	8520	0,4	330	25	–	–	62	17	89
		м <sub>2</sub>	8390	0,4	314	23	–	–	45	16	89
		м <sub>3</sub>	7590	0,4	262	23	–	–	43	12	87
<b>г. о. Новокуйбышевск</b> ТГ	50	Ср	6224	0,3	194	15	1,7	0,045	24	16	54
		м <sub>1</sub>	9640	0,8	472	50	3,2	0,061	66	58	148
		м <sub>2</sub>	8920	0,6	465	49	2,5	0,060	50	51	145
		м <sub>3</sub>	8780	0,6	354	38	1,8	0,055	43	42	106
Волжский район НПП «Самарская Лука» 3 30 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	1856	0,3	404	17	–	–	15	9	42
		м <sub>1</sub>	2200	0,4	480	25	–	–	20	12	49
		м <sub>2</sub>	2130	0,3	465	22	–	–	18	10	48
		м <sub>3</sub>	2070	0,3	435	19	–	–	17	10	46
АГМС пос. Аглос ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	4936	0,3	401	20	–	–	42	10	61
		м <sub>1</sub>	5950	0,4	517	26	–	–	58	21	89
		м <sub>2</sub>	5830	0,3	497	25	–	–	54	11	68
		м <sub>3</sub>	5310	0,3	420	23	–	–	48	10	66

АГМС пос. Аглос находится в Волжском районе Самарской области на расстоянии 20 км в юго-западном направлении от г. Самара. Почвы пункта наблюдений – чернозём суглинистый с  $pH_{КСI} > 5,5$ . Почвы на территории НПП «Самарская Лука» и в районе АГМС не загрязнены ТМ. Средние массовые доли ТМ в изучаемых почвах варьируют на уровне фоновых.

Территория г. о. Новокуйбышевск расположена в 23 км к юго-западу от г. Самара, на левобережной террасе р. Волги, и в географическом отношении представляет собой высокое спокойное плато, являющееся водоразделом рек Волги и Самары.

В состав г.о. Новокуйбышевск входят восемь населённых пунктов. Новокуйбышевск – город нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Он играет существенную роль в экономике страны и представляет собой сформированный территориально-производственный комплекс – промышленный узел Самарской области. Наибольший вес в структуре производства промышленной продукции города занимают предприятия топливной и нефтехимической промышленности. Небольшой по современным меркам Новокуйбышевск – один из самых уютных, динамично развивающихся городов Поволжья.

Отбор проб почв проводили на территории города. В 14 % проб почв содержание свинца превышает 1 ПДК. Две пробы почвы содержат мышьяк в количестве выше 1 ПДК. Максимальные массовые доли свинца и мышьяка в почвах составили примерно 2 ПДК.

По комплексу ТМ, согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 4$ ,  $Z_{\kappa} = 1$ ), почвы города относятся к допустимой категории загрязнения с отдельными участками умеренно опасной и опасной категории загрязнения (приложение В). Динамика массовых долей ТМ в почвах города представлена в таблице 2.3.

### **3.10 Свердловская область**

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Екатеринбург, Артёмовский и в соответствующих этим городам фоновых районах. В почвах измеряли массовые доли различных форм свинца, марганца, хрома, никеля, меди, цинка, кобальта, кадмия, железа, ртути (таблица 3.12). Значения фоновых массовых долей ТМ представлены в таблице 1.1, динамика фоновых массовых долей подвижных форм ТМ в почвах пос. Мариинск – на рисунке 1. В настоящем разделе для сравнения уровней загрязнения почв ТМ с фоновыми использованы средние значения фоновых массовых долей ТМ в почвах Свердловской области.

Т а б л и ц а 3.12 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах городов Свердловской области

Наименование города, <u>источник выбросов</u> , зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (в)
<b>Екатеринбург</b> <b>ООО «ВИЗ-Сталь»</b> От 0 до 1,0 включ.	<b>Кислоторастворимые формы</b>											
	9	Ср	90	808	63	106	82	112	22	1,5	21379	0,057
		м <sub>1</sub>	221	1111	84	242	164	265	34	2,3	30773	0,118
		м <sub>2</sub>	218	936	81	130	105	151	26	1,9	24425	0,078
Св. 1,0 до 5,0 включ.	19	м <sub>3</sub>	100	869	76	116	93	136	25	1,7	23378	0,078
		Ср	62	796	72	141	85	130	25	1,8	19680	0,048
		м <sub>1</sub>	153	1202	135	363	217	228	36	3,4	34300	0,154
		м <sub>2</sub>	129	1088	122	356	136	216	32	2,4	29312	0,138
От 0 до 5,0 включ.	28	Ср	71	800	69	130	84	125	24	1,7	20226	0,051
Св. 5 до 10 включ.	1	–	66	1012	56	71	42	100	22	4,0	20976	0,011
От 0 до 10,0 включ.	29	Ср	71	808	69	128	83	124	24	1,8	20252	0,049
От 0 до 1,0 включ.	<b>Подвижные формы</b>											
	1	–	3,5	69	0,8	2,8	2,5	13	0,8	0,2	–	–
Св. 1,0 до 5,0 включ.	8	Ср	13	76	1,6	8,3	3,4	10	1,0	0,4	–	–
		м <sub>1</sub>	32	131	2,5	19	10	20	1,8	1,0	–	–
		м <sub>2</sub>	21	81	2,3	18	6,0	19	1,3	1,0	–	–
		м <sub>3</sub>	16	79	1,8	9,4	2,9	15	1,2	0,4	–	–
От 0 до 5,0 включ.	9	Ср	12	75	1,5	7,7	3,3	10	1,0	0,4	–	–
Св.5 до 10,0 включ.	1	–	2,9	53	0,7	3,3	1,2	6,4	0,6	0,1	–	–
От 0 до 10 включ.	10	Ср	11	73	1,4	7,3	3,1	10	0,9	0,4	–	–
<b>ОАО «Уралмаш-завод»</b> От 0 до 1,0 включ.	<b>Кислоторастворимые формы</b>											
	7	Ср	51	1021	78	182	85	146	29	1,2	21562	0,045
		м <sub>1</sub>	78	1426	137	480	103	218	37	2,4	35546	0,106
		м <sub>2</sub>	70	1329	108	204	100	170	36	1,8	24347	0,087
м <sub>3</sub>		65	1125	100	194	99	162	32	1,4	21573	0,033	
Св. 1,0 до 5,0 включ.	23	Ср	73	829	74	165	149	129	25	1,8	22444	0,057
		м <sub>1</sub>	139	1268	130	509	456	333	40	3,6	39115	0,171
		м <sub>2</sub>	132	1159	124	406	408	271	38	2,7	32253	0,138
		м <sub>3</sub>	127	1142	121	337	377	243	36	2,6	27729	0,110
От 0 до 5,0 включ.	30	Ср	68	874	75	169	134	133	26	1,7	22238	0,054
Св.5 до 10,0 включ.	3	Ср	87	840	88	192	108	228	24	1,7	17179	0,077
		м <sub>1</sub>	138	982	124	285	158	335	30	1,8	19332	0,141
		м <sub>2</sub>	85	883	106	252	92	238	27	1,8	16906	0,073
От 0 до 10 включ.	33	Ср	70	871	77	171	132	141	26	1,7	21778	0,056

Продолжение таблицы 3.12

Наименование города, источник выбросов, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (в)
От 0 до 1,0 включ.	Подвижные формы											
	1	–	5,0	20	0,7	4,3	2,7	20	0,7	0,1	–	–
Св. 1,0 до 5,0 включ.	10	Ср	15	85	1,4	7,0	4,0	18	1,0	1,0	–	–
		м <sub>1</sub>	34	139	3,4	18	11	37	2,1	3,5	–	–
		м <sub>2</sub>	30	115	2,8	15	7	28	1,8	1,7	–	–
		м <sub>3</sub>	23	110	2,0	7,7	7	26	1,1	1,3	–	–
От 0 до 5,0 включ.	11	Ср	14	79	1,4	6,8	3,9	18	1,0	0,9	–	–
Св. 5 до 10,0 включ.	3	Ср	17	48	1,3	7,8	1,4	18	1,2	0,6	–	–
		м <sub>1</sub>	30	65	1,7	14	2,0	27	1,4	0,8	–	–
		м <sub>2</sub>	13	52	1,3	8,6	1,1	17	1,3	0,7	–	–
От 0 до 10,0 включ.	14	Ср	15	73	1,4	7,0	3,3	18	1,0	0,8	–	–
ООО «Вторчермет НЛМК» От 0 до 1,0 включ.	Кислоторастворимые формы											
	9	Ср	71	917	38	190	113	180	28	1,9	20970	0,093
		м <sub>1</sub>	136	1790	52	378	195	396	34	2,8	34348	0,178
		м <sub>2</sub>	110	1061	52	335	156	318	33	2,1	25302	0,125
		м <sub>3</sub>	89	1014	49	304	154	201	33	2,1	22604	0,104
Св. 1,0 до 5,0 включ.	14	Ср	64	853	88	158	101	121	30	1,7	21490	0,027
		м <sub>1</sub>	104	1116	128	426	167	216	45	3,1	27458	0,045
		м <sub>2</sub>	97	1080	120	407	147	203	37	2,3	26707	0,037
		м <sub>3</sub>	90	1042	118	233	133	178	34	2,2	24260	0,034
От 0 до 5,0 включ.	23	Ср	67	878	69	171	106	144	29	1,8	21287	0,052
Св. 5 до 10,0 включ.	5	Ср	59	872	88	207	95	106	31	1,6	17696	0,025
		м <sub>1</sub>	124	1181	108	535	212	127	39	1,9	23091	0,039
		м <sub>2</sub>	45	980	104	165	83	123	39	1,8	16910	0,035
		м <sub>3</sub>	45	863	104	122	78	119	31	1,5	16563	0,018
От 0 до 10,0 включ.	28	Ср	65	877	72	177	104	137	30	1,8	20646	0,048
ТГ	90	Ср	69	852	73	159	107	134	26	1,7	20934	0,051
От 0 до 1,0 включ.	Подвижные формы											
	4	Ср	11	116	1,5	8,0	4,6	8,3	1,0	0,7	–	–
		м <sub>1</sub>	20	159	2,5	17	7,4	15	1,6	1,3	–	–
		м <sub>2</sub>	16	116	1,2	9,3	5,6	9,4	1,2	0,8	–	–
		м <sub>3</sub>	3,0	102	1,1	3,1	4,5	5,0	0,7	0,4	–	–
Св. 1,0 до 5,0 включ.	7	Ср	10	85	1,9	6,9	3,2	16	1,2	0,5	–	–
		м <sub>1</sub>	20	117	3,0	17	10	31	2,1	0,8	–	–
		м <sub>2</sub>	17	105	2,3	16	3,5	20	1,3	0,7	–	–
		м <sub>3</sub>	14	81	1,9	5,5	3,3	18	1,1	0,6	–	–
От 0 до 5,0 включ.	11	Ср	10	96	1,7	7,3	3,7	13	1,1	0,6	–	–

Окончание таблицы 3.12

Наименование города, источник выбросов, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg (в)
Св. 5 до 10,0 включ.	5	Ср	8,7	91	1,7	10	2,9	17	1,4	0,3	–	–
		М <sub>1</sub>	15	132	2,3	17	7,0	26	1,8	0,6	–	–
		М <sub>2</sub>	11	103	1,9	13	2,7	23	1,4	0,4	–	–
		М <sub>3</sub>	6,8	95	1,5	8,5	2,0	21	1,3	0,3	–	–
От 0 до 10,0 включ.	16	Ср	10	95	1,7	8,1	3,4	15	1,2	0,5	–	–
ТГ	40	Ср	12	81	1,5	7,5	3,3	15	1,1	0,6	–	–
<b>г. Артёмовский</b> <u>Артёмовская ТЭЦ</u> От 0 до 1,0 включ.	19	Кислоторастворимые формы										
		Ср	23	646	47	58	44	86	18	1,4	22014	0,090
		М <sub>1</sub>	44	1222	81	95	80	133	33	2,1	35619	0,264
		М <sub>2</sub>	36	982	81	82	63	131	24	2,0	33192	0,148
		М <sub>3</sub>	31	863	65	81	63	123	23	1,8	29815	0,143
Св. 1,0 до 5,0 включ.	25	Ср	29	852	61	68	44	87	21	1,8	27154	0,066
		М <sub>1</sub>	92	1627	96	117	126	133	27	2,4	39139	0,156
		М <sub>2</sub>	42	1604	84	106	101	122	25	2,4	35659	0,139
		М <sub>3</sub>	39	1447	78	92	63	122	24	2,0	35179	0,085
От 0 до 5,0 включ.	44	Ср	26	763	55	64	44	87	20	1,6	24934	0,076
От 0 до 10,0 включ. ТГ	45	Ср	26	761	55	64	44	86	20	1,6	24980	0,076
		М <sub>1</sub>	92	1627	96	117	126	133	33	2,4	39139	0,264
		М <sub>2</sub>	44	1604	84	106	101	133	27	2,4	35659	0,156
		М <sub>3</sub>	42	1447	81	95	80	131	25	2,1	35619	0,148
От 0 до 1,0 включ.	13	Подвижные формы										
		Ср	4,2	106	1,2	3,3	1,1	15	1,0	0,2	–	–
		М <sub>1</sub>	6,0	172	2,5	9,7	2,3	46	2,3	0,5	–	–
		М <sub>2</sub>	5,8	151	1,9	3,4	1,9	27	1,4	0,3	–	–
		М <sub>3</sub>	5,6	129	1,7	3,4	1,8	21	1,4	0,3	–	–
Св. 1,0 до 5,0 включ.	6	Ср	5,3	92	1,5	3,6	2,1	14	1,1	0,1	–	–
		М <sub>1</sub>	9,3	147	2,6	6,7	3,8	24	2,3	0,2	–	–
		М <sub>2</sub>	6,8	123	1,7	4,5	2,8	22	1,0	0,2	–	–
		М <sub>3</sub>	6,2	88	1,4	4,4	1,9	14	1,0	0,1	–	–
От 0 до 5,0 включ.	19	Ср	4,7	105	1,3	3,6	1,5	14	1,1	0,2	–	–
От 0 до 10,0 включ. ТГ	20	Ср	4,4	100	1,3	3,4	1,4	14	1,0	0,2	–	–
		М <sub>1</sub>	9,3	172	2,6	9,7	3,8	46	2,3	0,5	–	–
		М <sub>2</sub>	6,8	151	2,5	6,7	2,8	27	2,3	0,3	–	–
		М <sub>3</sub>	6,2	147	1,9	4,5	2,3	24	1,4	0,3	–	–

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

Город Екатеринбург – самый крупный город Урала, административный центр Свердловской области с населением, составляющим на 2015 год 1461 тыс. человек. Селитебная территория расчленена на девять районов, каждый из которых делится на ряд микрорайонов.

Екатеринбург – крупнейший индустриальный центр. Основными источниками, вносящими вклад в загрязнение воздуха, являются предприятия таких отраслей промышленности, как черная и цветная металлургия, энергетика, машиностроение, производство строительных материалов, химия и нефтехимия, а также автомобильный и железнодорожный транспорт. Промышленные зоны Екатеринбурга размещаются вдоль магистральных железных дорог в виде полукольца, протянувшегося с северной части города, проходящего по восточной его окраине и заканчивающегося на юго-западе. ОАО «Уралмашзавод», ООО «ВИЗ-Сталь», ООО «Вторчермет НЛМК». ОАО «Уралмашзавод», ООО «Уралэлектротяжмаш», ЗАО «Уральский турбинный завод» находятся в северной части города. В западной части города находится ООО «ВИЗ-Сталь». В южной части города расположен ООО «Вторчермет НЛМК». Также в этой части города находятся предприятия химической и нефтехимической промышленности: ООО «Уральский шинный завод» и ОАО «Уральский завод РТИ», ОАО «Уралхиммаш».

Для анализа загрязнения почв города ТМ было отобрано 30 проб с поверхностного горизонта почв на глубину от 0 до 10 см в зоне радиусом от 0 до 10 км от каждого предприятия: ООО «ВИЗ-Сталь», ОАО «Уралмашзавод», ООО «Вторчермет НЛМК». Почвы города суглинистые. Среднее значение  $pH_{КС1}$  составляет 6,4.

Почвы г. Екатеринбург загрязнены свинцом (к 2 и 7 ПДК, п 2 и 6 ПДК), никелем (к 2 и 7 ОДК, п 2 и 5 ПДК), медью (к 3 ОДК, п 1 и 4 ПДК). Отдельные участки почв содержат повышенные массовые доли кадмия (к 3 ОДК в кислой почве, п 9 Ф), марганца (к 1 ПДК, п 2 ПДК), цинка (к 2 ОДК, п 2ПДК), хрома (к 3 Ф). По загрязнению свинцом почвы относятся к опасной категории загрязнения (приложение В). Динамика средних значений массовых долей ТМ в почвах г. Екатеринбург представлена в таблице 2.3.

Согласно показателю загрязнения  $Z_k$  ( $Z_k = 20$ ), почвы города относятся к умеренно опасной категории загрязнения с отдельными участками более высокой категории загрязнения. Согласно показателю загрязнения  $Z_\phi$  ( $Z_\phi = 8$ ), в целом почвы г. Екатеринбург соответствуют допустимой категории загрязнения ТМ.

Артёмовский – город областного подчинения, с населением, составляющим на 2015 год 31 тыс. человек. Город находится в центре промышленного Зауралья,

в равнинной части восточного склона Уральских гор, в 120 км к северо-востоку от г. Екатеринбург. Артёмовский стоит на слабо всхолмлённой равнине, осложнённой долиной р. Бобровки с крутыми, местами обрывистыми берегами.

В городе развиты машиностроительная промышленность и металлообрабатывающая промышленность. Основным вклад в загрязнение ОС города вносят Артёмовская ТЭЦ, филиал «ТГК-9», ОАО «Артёмовский машиностроительный завод «Вентпром», ООО «Артёмовский железобетонный завод».

В зоне радиусом 10 км от Артёмовской ТЭЦ было отобрано 45 проб почв. Почвы города суглинистые, среднее значение  $pH_{КС}$  составляет 6,0. В почвах выявлены повышенные массовые доли марганца (к 1 ПДК, п 1 и 2 ПДК). Отдельные пробы почв загрязнены свинцом (к 3 ПДК, п 2 ПДК), никелем (к 2 ОДК в кислой почве, п 2 ПДК), цинком (к 1 ОДК в кислой почве, п 2 ПДК), кадмием (к 2 ОДК в кислой почве), медью (п 1 ПДК).

Согласно показателю загрязнения  $Z_{\phi}$  ( $Z_{\phi} = 3$ ), почвы города относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

Динамика средних значений массовых долей ТМ в почвах г. Артёмовский дана на рисунке 6.

### **3.11 Основные результаты**

В 2015 году наблюдения за уровнем загрязнения почв металлами и мышьяком ОНС и сотрудники ФГБУ «НПО «Тайфун» проводили в районах 32 населённых пунктов Российской Федерации. Представлены результаты наблюдений, проведённых в Новосибирской области (данные ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Новосибирской области»), в районах размещения объектов хранения и по уничтожению ХО (раздел 7).

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

По результатам обследования почвенного покрова Российской Федерации в 2015 году отметим загрязнение почв алюминием, ТМ и мышьяком на уровне 1 ПДК, 1 ОДК, 3 Ф и выше в зависимости от принятого критерия.

Загрязнение почв обнаружено:

- алюминием – в городах Новокуйбышевск\* (к 5 и 8 Ф), Самара (ПМН – к 6 и 8 Ф);
- железом – в городах Йошкар-Ола (в 3 Ф), Нижний Новгород (в 5 Ф);
- кадмием – в городах Артёмовский (к 2 ОДК в кислой почве), Бирск (к 1 и 7 ОДК в супесчаной почве), Благовещенск (к 4 ОДК в песчаной почве), Владивосток<sup>20Г</sup> (п > 5Ф), Владикавказ (в 94 и 324 ОДК в супесчаной почве), Екатеринбург (к 3 ОДК в кислой почве, п 9 Ф), Йошкар-Ола (в 30 ОДК, п > 10 Ф), Кстово (п > 10 Ф), Нижний Новгород (в 3 ОДК, п > 5Ф), Новосибирск (ПМН к 1,5 ОДК);
- кобальтом – в городах Иркутск (к 7 Ф), Иркутск<sup>5Г</sup> (к 3 Ф);
- марганцем – в городах Артёмовский (к 1 ПДК, п 1 и 2 ПДК), Владивосток (п 1 и 2 ПДК), Владивосток<sup>5Г</sup> (к 1 ПДК, п 2 и 5 ПДК), Владивосток<sup>5-20Г</sup> (п 9 ПДК), Екатеринбург (к 1 ПДК, п 2 ПДК), Иркутск (к 2 ПДК), Иркутск<sup>5Г</sup> (к 1 ПДК), в пос.Листвянка<sup>15П</sup> (к 1 ПДК);
- медью – в городах Артёмовский (п 1 ПДК), Бирск (к 1 ОДК в супесчаной почве), Благовещенск (к 1 ОДК в песчаной почве), Владивосток<sup>5Г</sup> (к 2 ОДК в кислой почве), Владикавказ (в 7 и 33 ОДК в супесчаной почве), Екатеринбург (к 3 ОДК, п 1 и 4 ПДК), Иркутск (к 1 ОДК), Йошкар-Ола (в 2 ОДК, п 4 ПДК), Кстово (п 1 ПДК), Нижний Новгород (в 1 ОДК, п 7 ПДК);
- молибденом – в г. Владикавказ (в 6 Ф);
- мышьяком – в городах Владикавказ (в 26 и 114 ПДК в супесчаной почве), Новокуйбышевск (к 2 ПДК), Новосибирск (в 2 ПДК), Обь (в 3 ПДК), в районах Новосибирской области: Искитимском (в 1 ПДК), Карасукском (в 1 ПДК), Кочковском (в 2 ПДК), Купинском (в 1 ПДК), Ордынском (в 2 ПДК), Чистоозерном (в 2 ПДК);
- никелем – в городах Артёмовский (к 2 ОДК в кислой почве, п 2 ПДК), Бирск (к 6 ОДК в супесчаной почве), Благовещенск (к 3 ОДК в песчаной почве), Владикавказ (в 3 и 4 ОДК в супесчаной почве), Екатеринбург (к 2 и 7 ОДК, п 2 и 5 ПДК), Иркутск (к 2 и 4 ОДК), Иркутск<sup>5Г</sup> (к 1,5 и 3 ОДК), в пос. Листвянка (к 1,5 и 4 ОДК в супесчаной почве), Листвянка<sup>15П</sup> (к 4 ОДК), в г. Нижний Новгород (в 2 ОДК в супесчаной почве);
- ртутью и свинцом по сумме – в городах Иркутск (к > 1 ПДК), Владикавказ (к > 1 ПДК);
- свинцом – в городах Артёмовский (к 3 ПДК, п 2 ПДК), Бирск (к 1 и 2 ПДК), Благовещенск (к 1 и 4,5 ПДК), Владивосток (к 2 и 4 ПДК, п 2 и 4 ПДК), Владивосток<sup>5Г</sup>

---

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

(к 2 и 9 ПДК, п 2 ПДК), Владивосток<sup>5-20Г</sup> (к 4 ПДК, п 3,5 ПДК), Владикавказ (в 64 и 294 ПДК), Екатеринбург (к 2 и 7 ПДК, п 2 и 6 ПДК), Иркутск (к 2 и 5 ПДК), Иркутск<sup>5Г</sup> (к 5 и 9 ПДК), Йошкар-Ола (в 4 ПДК, п 1 ПДК), Казань (к 1 ПДК, УМН (0,5км от ТЭЦ-1) к 1 и 1 ПДК), Кстово (в 1 ПДК, п 1 ПДК), в пос. Листвянка (к 2 и 3 ПДК), Листвянка<sup>15П</sup> (к 2 и 5 ПДК), в городах Нижний Новгород (в 4 ПДК, п 11 ПДК), Новокуйбышевск (к 2 ПДК), Новосибирск (ПМН – к 2 и 5 ПДК), Обь (в 2 ПДК), в районах Новосибирской области (Барабинский (в 1 ПДК), Здвинский (в 3 ПДК), Северный (в 2 ПДК), Убинский (в 2 ПДК), Усть-Тарский (в 1 ПДК), в г. Саранск (в 36 ПДК, п 87 ПДК);

– хромом – в городах Владикавказ (в 150 Ф), Екатеринбург (к 3 Ф), Йошкар-Ола (в > 3 Ф), Нижний Новгород (в > 4 Ф);

– цинком – в городах Артёмовский (к 1 ОДК в кислой почве, п 2 ПДК), Благовещенск (к 2 ОДК в песчаной почве), Владивосток (к 1 и 3 ОДК в кислой почве, п 2 и 5 ПДК), Владивосток<sup>5Г</sup> (к 3 ОДК в кислой почве, п 2 ПДК), Владивосток<sup>5-20Г</sup> (к 8 ОДК, п 35 ПДК), Владикавказ (в 27 и 40 ОДК в супесчаной почве), Екатеринбург (к 2 ОДК, п 2 ПДК), Иркутск (к 2 ОДК), Кстово (в 1 ОДК, п 2 ПДК), в пос. Листвянка<sup>15П</sup> (к 1 ОДК), в городах Нижний Новгород (п 2 ПДК), Саранск (п 2 ПДК).

Согласно таблице В.1 приложения В, почвы, в которых обнаружено превышение 1 ПДК ТМ или ОДК [9], не соответствуют допустимой категории загрязнения.

Из обследованных в 2015 году почв, согласно показателю загрязнения  $Z_{\text{ф}}$ , только почвы г. Владикавказ относятся к умеренно опасной категории загрязнения комплексом ТМ, согласно показателю загрязнения  $Z_{\text{к}}$ , – к чрезвычайно опасной категории загрязнения. Почвы г. Екатеринбург, согласно показателю загрязнения  $Z_{\text{к}}$ , соответствуют умеренно опасной категории загрязнения комплексом ТМ. Отдельные участки почв могут иметь более высокую категорию загрязнения комплексом ТМ, чем в целом почвы населённого пункта, и могут относиться к умеренно опасной, опасной или чрезвычайно опасной категории загрязнения.

## 4 Загрязнение природной среды соединениями фтора

Загрязнение природной среды фтором отмечается в районах размещения предприятий по переработке фторсодержащего сырья. Загрязнение почв фторидами может происходить при внесении фосфорных удобрений, содержащих фтор в виде примеси. Влияние фтора на растительность и почвенную микрофлору определяется в основном содержанием его водорастворимых форм. Потенциальная опасность зависит и от общего фтора в почве.

## 4.1 Загрязнение почв соединениями фтора

Наблюдения за загрязнением компонентов ОС соединениями фтора проводили в районах населённых пунктов Западной Сибири, Иркутской и Самарской областей. Значения массовых долей фтора, мг/кг, в почвах Российской Федерации представлены в таблице 4.1. Динамика фоновых массовых долей фторидов в почве пос. Сарбала Кемеровской области дана на рисунке 3.

По результатам наблюдений 2015 года наиболее загрязнены соединениями фтора обследованные почвы Иркутской области. Основным источником загрязнения почв фтором Братского района Иркутской области является ОАО «РУСАЛ-БрАЗ». В районе г. Братск проводили отбор проб почв из горизонтов от 0 до 5 см и от 5 до 10 см, в которых измеряли валовую массовую долю фторидов. Фоновое значение валовой массовой доли фторидов в почвах наблюдаемой территории составляет 24 мг/кг. Средняя массовая доля фторидов в почвенных горизонтах от 0 до 5 см и от 5 до 10 см равна соответственно 34 и 24 Ф. Максимальная массовая доля фтора (46 Ф) зарегистрирована в почвенном горизонте от 0 до 5 см на расстоянии 2 км на север от источника в пос. Чекановский. Средняя массовая доля фторидов во всех почвенных горизонтах ниже примерно в 1,2 раза, чем обнаруженная в 2014 году.

Почвы обследованной территории в районе г. Иркутск не загрязнены водорастворимым фтором. Средняя массовая доля водорастворимых фторидов в почвах территории пос. Листвянка составила 4,32 мг/кг, максимальная превысила 1 ПДК.

В Самарской области превышения 1 ПДК водорастворимого фтора в почвах не установлено.

Обследование почв ПМН в городах Западной Сибири показало, что только почва ПМН г. Новокузнецк загрязнена водорастворимым фтором (2,6 и 6,6 ПДК).

## 4.2 Атмосферные выпадения фторидов

В 2015 году продолжены наблюдения за атмосферными выпадениями соединений фтора в городах Братск, Иркутск, Шелехов и в пос. Листвянка Иркутской области (таблица 4.2).

За фоновое значение плотностей атмосферных выпадений фторидов принято среднегодовое значение плотностей атмосферных выпадений фторидов  $1,24 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{месяц}$ , зарегистрированное в районе пос. Листвянка, находящемся в 60 км от г. Иркутск, на берегу

Таблица 4.1 – Массовая доля фтора, мг/кг, в почвах Российской Федерации

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор	Глубина отбора проб, см	Форма нахождения	Фон
Иркутская область г. Братск	ОАО «РУСАЛ-БрАЗ»	1	–	1100	От 0 до 5 включ.	в	24
	С 2 пос. Чекановский	1	–	800	От 5 до 10 включ.		
	СВ 8 п/х «Пурсей»	1	–	1000	От 0 до 5 включ.		
		1	–	700	От 5 до 10 включ.		
	ВСВ 12 г. Братск телецентр	1	–	900	От 0 до 5 включ.		
		1	–	600	От 5 до 10 включ.		
	СВ 30 пос. Падун	1	–	300	От 0 до 5 включ.		
		1	–	200	От 5 до 10 включ.		
Вся обследованная территория	4	Ср	825	От 0 до 5 включ.			
	4	Ср	575	От 5 до 10 включ.			
г. Иркутск	ТГ	38	Ср	3,96	От 0 до 5 включ.	вод	2,0
			м <sub>1</sub>	8,30			
			м <sub>2</sub>	7,38			
			м <sub>3</sub>	6,90			
	От 0 до 5 включ.	8	Ср	2,89			
			м <sub>1</sub>	8,65			
			м <sub>2</sub>	3,80			
			м <sub>3</sub>	2,20			
	Св. 5 до 25 включ.	4	Ср	2,34			
			м <sub>1</sub>	3,30			
			м <sub>2</sub>	3,15			
			м <sub>3</sub>	1,50			
Вся обследованная территория	50	Ср	3,58				
пос. Листвянка	ТП	5	Ср	4,32	От 0 до 5 включ.	3,95	
			м <sub>1</sub>	10,50			
			м <sub>2</sub>	3,80			
			м <sub>3</sub>	3,15			
	От 0 до 5 включ.	4	Ср	1,55			
			м <sub>1</sub>	2,20			
			м <sub>2</sub>	1,50			
			м <sub>3</sub>	1,40			
	Св. 5 до 15 включ.	1	–	3,95			
	Вся обследованная территория	10	Ср	3,18			

Окончание таблицы 4.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор	Глубина отбора проб, см	Форма нахождения	Фон
Западная Сибирь г. Новосибирск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	0,56	От 0 до 5 включ.	вод	0,15
			м <sub>1</sub>	0,74			
			м <sub>2</sub>	0,57			
г. Кемерово	ПМН (3 УМН)	3	Ср	2,11			
			м <sub>1</sub>	2,16			
			м <sub>2</sub>	2,16			
г. Новокузнецк	ПМН (3 УМН)	3	Ср	25,52			
			м <sub>1</sub>	66,25			
			м <sub>2</sub>	6,10			
г. Томск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	0,48			
			м <sub>1</sub>	0,93			
			м <sub>2</sub>	0,34			
Самарская область г. Самара	СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	1,00	От 0 до 10 включ.	вод	0,5
			м <sub>1</sub>	1,00			
			м <sub>2</sub>	1,00			
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	1,00			
			м <sub>1</sub>	1,00			
			м <sub>2</sub>	1,00			
г.о. Новокуйбышевск	ТГ	50	Ср	0,90			
			м <sub>1</sub>	3,00			
			м <sub>2</sub>	3,00			
			м <sub>3</sub>	2,00			
Волжский район, НПП «Самарская Лука»	З 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	0,70			
			м <sub>1</sub>	1,00			
			м <sub>2</sub>	1,00			
			м <sub>3</sub>	1,00			
Волжский район, АГМС пос. Аглос	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	1,00			
			м <sub>1</sub>	1,00			
			м <sub>2</sub>	1,00			
			м <sub>3</sub>	1,00			

Т а б л и ц а 4.2 – Плотность выпадений фтористых соединений, кг/км<sup>2</sup>·месяц, в 2015 году

Населённый пункт, источник	Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднегодовое значение	
														2015 год	2014 год
г. Братск ОАО «РУСАЛ-БрАЗ»	пос. Падун СВ 30	5,02	9,20	3,11	7,15	14,32	11,19	7,73	22,30	8,02	8,80	24,14	15,78	11,42	12,54
	пос. Чекановский С 2	102,38	85,97	29,01	61,54	172,87	78,10	93,65	167,64	141,96	108,17	162,51	151,73	112,30	104,35
	Телецентр СВ 12	65,48	43,48	23,54	42,68	75,84	69,02	115,01	119,73	77,84	102,08	90,29	145,19	80,85	91,23
	п/х Пурсей» СВ 8	63,64	63,76	35,65	32,63	96,10	67,93	108,86	104,35	99,05	49,01	126,04	141,73	82,29	82,31
	Ср														71,75
пос. Листвянка		0,88	0,86	1,24	1,29	1,62	2,67	0,81	0,72	2,10	1,22	1,01	0,35	1,24	1,15
г. Иркутск		0,24	0,19	0,33	0,22	0,18	0,37	0,09	0,19	0,17	0,25	0,15	0,04	0,21	1,81
г. Шелехов		102,95	31,85	78,3	35,51	52,45	54,98	45,08	57,88	99,07	15,77	52,36	40,72	55,73	52,59

озера Байкал. Доля водорастворимых фторидов в среднегодовых выпадениях в районе пос. Листвянка составила 95,2 %.

В г. Братск сбор ежемесячных атмосферных выпадений проводили в четырех пунктах, расположенных на удалении 2; 8; 12 и 30 км на север и северо-восток от ОАО «РУСАЛ-БрАЗ». Средняя годовая плотность атмосферных выпадений фторидов по всей обследованной территории достигла 71,75 кг/км<sup>2</sup>·месяц или 58 Ф. Наибольшая среднегодовая плотность атмосферных выпадений фтористых соединений (91 Ф) установлена в районе пос. Чекановский. Максимальная плотность атмосферных выпадений фторидов (137 Ф) по всей территории зарегистрирована в мае также в районе пос. Чекановский. Доля водорастворимых фторидов в среднегодовых выпадениях составила 96,3 %.

В г. Иркутск ежемесячный сбор атмосферных выпадений проводили на метеорологической площадке объединённой гидрометеорологической станции. Основными источниками загрязнения фторидами атмосферных выпадений г. Иркутск могут быть городские ТЭЦ, предприятия цветной металлургии и нефтехимической промышленности, расположенные в городах Шелехов и Ангарск. Средняя годовая плотность атмосферных выпадений фторидов составила 0,2 Ф, максимальная – 0,3 Ф (зафиксирована в июне). Доля водорастворимых фторидов в среднегодовых выпадениях составила 28,6 %. По сравнению с уровнем загрязнения 2014 года в 2015 году уровень загрязнения фторидами воздушного бассейна г. Иркутск уменьшился в 8,6 раза.

В г. Шелехов основным источником поступления фтористых соединений в атмосферу является ОАО «ИркАЗ-СУАЛ». Сбор проб атмосферных выпадений фторидов проводили на метеорологической площадке гидрометеорологической станции. Средняя плотность атмосферных выпадений фторидов составила 55,73 кг/км<sup>2</sup>·месяц или 45 Ф, максимальная (83 Ф) отмечена в январе, минимальная (13 Ф) – в октябре 2015 года. Доля водорастворимых фторидов в среднегодовых выпадениях составила 93,2 %. Динамика плотности атмосферных выпадений фторидов представлена на рисунке 7.

### **4.3 Основные результаты**

В 2015 году в г. Братск уровень средних массовых долей фторидов по валу в почвенных горизонтах от 0 до 5 см и от 5 до 10 см ниже установленного в 2014 году в 1,2 раза.

За последние десять лет (в 2006–2015 годах) зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора выше 1 ПДК в целом почв территорий городов Братск, Каменск-Уральский, Краснотурьинск, Шелехов и отдельных участков почв в городах

Артём (в 20-километровой зоне вокруг города), Верхняя Пышма, Иркутск, Новокузнецк, Полевской, Ревда, Саратов, Свирск, Тольятти, Усолье-Сибирское, Черемхово.

В 2015 году загрязнение воздушного бассейна фторидами отмечено в городах Братск (58 и 137 Ф) и Шелехов (45 и 83 Ф), максимальные значения установлены в мае и январе соответственно. По сравнению с 2014 годом в 2015 году средний уровень загрязнения фторидами воздушного бассейна населённых пунктов Иркутской области несколько увеличился, за исключением г. Иркутск, в котором значение среднегодовой плотности атмосферных выпадений уменьшилось в 8,6 раза.

## **5 Загрязнение почв углеводородами**

В 2015 году проводили наблюдения за загрязнением почв НП и БП.

### **5.1 Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами**

Загрязнение почв, грунтов и водных объектов углеводородами происходит там, где осуществляется хозяйственная деятельность и есть дороги. Главными источниками техногенных потоков углеводородов являются нефтепромыслы (скважины, трубопроводы, нефтехранилища, пункты первичной подготовки нефти, факелы), нефтепроводы, нефтеперерабатывающие предприятия. В районах нефтедобычи отмечают высококонтрастные ореолы и потоки техногенного загрязнения, обладающие сложной пространственной структурой. Токсичность разных типов НП неодинакова и зависит от её химического состава, в первую очередь от количества нафтеновых кислот, окисление которых в природной среде происходит очень медленно, что делает их опасными загрязнителями. Лёгкие фракции НП (бензины, керосины) обладают наиболее сильным токсическим действием на живые организмы, но влияние этих продуктов происходит непродолжительное время вследствие быстрого испарения, биodeградации и рассеяния. Тяжёлые фракции НП сильного токсического действия на организм не оказывают, но значительно ухудшают свойства почвы, затрудняют газо- и водообмен, дыхание и питание растений. При аварийных разливах НП возникает значительная степень загрязнения почв.

Норматив содержания НП в целом для почв 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. Загрязнёнными

почвами можно считать почвы, содержащие более 500 мг/кг НП. При этом массовые доли от 500 до 1000 мг/кг в почвах соответствуют умеренному загрязнению почв, от 1 000 до 2 000 мг/кг – умеренно опасному загрязнению, от 2 000 до 5 000 мг/кг – сильному, опасному загрязнению и свыше 5000 мг/кг – очень сильному загрязнению [20].

Наблюдения за загрязнением почв НП проводили на территории Западной Сибири, Республики Марий Эл, Республики Мордовия, Республики Татарстан, Иркутской, Нижегородской и Самарской областей вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения (таблица 5.1), в фоновых районах и в местах отбора проб почв, в которых прежде всего измеряли массовые доли ТМ. Динамика массовых долей НП в почвах фонового района для г. Новокузнецк Кемеровской области представлена на рисунке 3.

По результатам наблюдений 2015 года установлено, что в среднем наиболее высокое загрязнение почв НП (1 499 и 6 529 мг/кг или 3 и 12 Ф) отмечено в районе Жилкинской нефтебазы г. Иркутск Иркутской области. На территории, прилегающей к нефтебазе, пробы почвы отбирали в южном и западном направлениях на расстоянии до 200 м от нефтебазы. Отбор проб проводили и в береговой зоне р. Ангары в районе нефтебазы. Фоновая проба почвы отобрана на преобладающей в районе дерново-насыпной супесчаной почве в 500 м от крайней точки отбора в зоне влияния источника. Почва фоновой зоны по содержанию НП (550 мг/кг) относится к почвам умеренного загрязнения. В среднем почвы береговой зоны р. Ангары соответствуют умеренно опасному загрязнению НП (1 693 мг/кг или 3 Ф) с отдельными участками очень сильного загрязнения (6 529 мг/кг или 12 Ф). Минимальное содержание НП в почве береговой зоны ниже фонового. Результаты многолетних наблюдений (с 1990 по 2015 г.) показывают, что содержание НП в почве территории, прилегающей к нефтебазе, неуклонно растёт (рисунок 8). В среднем выросло примерно в 8 раз. Почвы береговой зоны р. Ангары загрязнены сильнее, чем почвы территории, прилегающей к нефтебазе. Загрязнение береговой зоны неравномерное, мозаичное как в пространственном, так и во временном аспекте. Очевидно, происходит миграция НП, которые в итоге попадают в воду реки.

Участки с умеренно опасным и (или) опасным уровнем загрязнения почв НП также выявлены в городах Новокуйбышевск (1 006 и 6 513 мг/кг или 20 и 130 Ф), Йошкар-Ола (887 и 4 550 мг/кг или 22 и 111 Ф), Казань (216 и 1 083 мг/кг или 4 и 18 Ф), Кстово (537 и 1 940 мг/кг или 9 и 32 Ф), Саранск (296 и 1 080 мг/кг или 1 и 5 Ф), на ПМН г. Томск (1 041 и 2 300 мг/кг или 9 и 21 Ф), в г. Омск (379 и 2 230 мг/кг или 9 и 56 Ф).

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.

Наблюдения за загрязнением почвенного покрова г. Омск НП проводили в Кировском АО (таблица 5.1).

Т а б л и ц а 5.1 – Массовые доли НП, мг/кг, в почвах Российской Федерации

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см		
<b>Иркутская область</b> г. Иркутск, территория, прилегающая к Жилкинской нефтебазе	5	Ср	916	550	2	От 0 до 20 включ.		
		М <sub>1</sub>	2203		4			
		М <sub>2</sub>	965		2			
		М <sub>3</sub>	579		1			
Береговая зона р. Ангары	15	Ср	1693		3			
		М <sub>1</sub>	6529		12			
		М <sub>2</sub>	5772		10			
		М <sub>3</sub>	2112		4			
Вся территория	20	Ср	1499		3			
<b>Самарская область</b> г. Новокуйбышевск	50	Ср	1006		50		20	От 0 до 10 включ.
		М <sub>1</sub>	6513				130	
		М <sub>2</sub>	6510				130	
		М <sub>3</sub>	6089	122				
г. Самара, СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	241	5				
		М <sub>1</sub>	326	6				
		М <sub>2</sub>	313	6				
		М <sub>3</sub>	297	6				
УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	119	2				
		М <sub>1</sub>	161	3				
		М <sub>2</sub>	134	3				
		М <sub>3</sub>	130	3				
Волжский район, пос. Гранный, район буферной базы	10	Ср	162	3				
		М <sub>1</sub>	602	12				
		М <sub>2</sub>	326	6				
		М <sub>3</sub>	326	6				
НПП «Самарская Лука» З 30 от г. Самара	10	Ср	54	1				
		М <sub>1</sub>	61	1				
		М <sub>2</sub>	58	1				
		М <sub>3</sub>	57	1				
АГМС пос. Аглос ЮЗ 20 от г. Самара	10	Ср	44	1				
		М <sub>1</sub>	53	1				
		М <sub>2</sub>	51	1				
		М <sub>3</sub>	45	1				

Продолжение таблицы 5.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см
<b>Республика Марий Эл</b> г. Йошкар-Ола	26	Ср	887	41	22	От 0 до 5 включ.
		м <sub>1</sub>	4550		111	
		м <sub>2</sub>	1780		43	
		м <sub>3</sub>	1460		36	
<b>Нижегородская область</b> г. Кстово	20	Ср	537	62	9	
		м <sub>1</sub>	1940		32	
		м <sub>2</sub>	1810		29	
		м <sub>3</sub>	700		11	
г. Нижний Новгород, Канавинский район	35	Ср	242	116	2	
		м <sub>1</sub>	513		4	
		м <sub>2</sub>	465		4	
		м <sub>3</sub>	440		4	
<b>Западная Сибирь</b> г. Омск, Кировский АО, Микрорайоны 5, 6, 12, «Тополиный», «Парк 300-летия г. Омск»	28	Ср	346	40	9	
		м <sub>1</sub>	1647		41	
		м <sub>2</sub>	850		21	
		м <sub>3</sub>	750		19	
Микрорайоны 2, 3, 4, «Кристалл», «Звезд- ный», «Солнечный»	48	Ср	395		10	
		м <sub>1</sub>	2230		56	
		м <sub>2</sub>	1284		32	
		м <sub>3</sub>	1176		29	
Микрорайоны «Ки- ровск», «Авиагородок»	20	Ср	432		11	
		м <sub>1</sub>	1296		32	
		м <sub>2</sub>	1233		31	
		м <sub>3</sub>	1089		27	
Памятник природы «Птичья гавань», парк им. 30 лет Победы	4	Ср	154		4	
		м <sub>1</sub>	307		8	
		м <sub>2</sub>	129		3	
		м <sub>3</sub>	98		2	
Вся обследованная территория АО	100	Ср	379	9		
		м <sub>1</sub>	2230	56		
		м <sub>2</sub>	1296	32		
		м <sub>3</sub>	1284	32		
г. Кемерово ПМН (3 УМН)	3	Ср	107	74	1	
		м <sub>1</sub>	119		2	
		м <sub>2</sub>	110		1	
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН)	3	Ср	126	40	3	
		м <sub>1</sub>	196		5	
		м <sub>2</sub>	115		3	
г. Новосибирск ПМН (3 УМН)	3	Ср	157	37	4	
		м <sub>1</sub>	253		7	
		м <sub>2</sub>	146		3	

Продолжение таблицы 5.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см
г. Томск ПМН (3 УМН)	3	Ср	1041	112	9	От 0 до 5 включ.
		м <sub>1</sub>	2300		21	
		м <sub>2</sub>	507		5	
<b>Республика Татарстан</b> г. Казань Приволжский район	48	Ср	293	60	5	От 0 до 10 включ.
		м <sub>1</sub>	1083		18	
		м <sub>2</sub>	915		15	
		м <sub>3</sub>	765		13	
УМН-1 0,5 от ТЭЦ-1	3	Ср	285		5	
		м <sub>1</sub>	507		8	
		м <sub>2</sub>	230		4	
УМН-2 0,3 от ТЭЦ-2	3	Ср	175		3	
		м <sub>1</sub>	253		4	
		м <sub>2</sub>	147		2	
УМН-3 0,3 от ТЭЦ-3	3	Ср	329		5	
		м <sub>1</sub>	409		7	
		м <sub>2</sub>	381		6	
УМН-4 5 от ТЭЦ-1	3	Ср	149		2	
		м <sub>1</sub>	246	4		
		м <sub>2</sub>	117	2		
УМН-5 5 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3	3	Ср	65	1		
		м <sub>1</sub>	101	2		
		м <sub>2</sub>	65	1		
Вся обследованная территория (включая ПМН)	63	Ср	216	4		
г. Нижнекамск, промзона, УМН-1, УМН-2, УМН-3 С В СВ 0,3	3	Ср	214	74	3	
		м <sub>1</sub>	381		5	
		м <sub>2</sub>	160		2	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 СВ С В 5	3	Ср	95		1	
		м <sub>1</sub>	110		1	
		м <sub>2</sub>	103		1	
Территория ПМН	6	Ср	154		2	
г. Набережные Челны, промзона УМН-1, УМН-2, УМН-3 С С3 В 0,3	3	Ср	205		3	
		м <sub>1</sub>	254		3	
		м <sub>2</sub>	230		3	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 С В С3 5	3	Ср	148		2	
		м <sub>1</sub>	217		3	
		м <sub>2</sub>	141		2	
Территория ПМН	6	Ср	177		2	

Окончание таблицы 5.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см
<b>Республика Мордовия</b> г. Саранск 25 км вокруг комплекса источников	30	Ср	296	215	1	От 0 до 5 включ.
		М <sub>1</sub>	1080		5	
		М <sub>2</sub>	1030		5	
		М <sub>3</sub>	912		4	

Почвы изучаемой территории в основном щелочные с рН водной вытяжки, изменяющейся от 6,3 до 8,8. 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 глубину от 0 до 5 см на территориях жилой и рекреационных зон, детских, образовательных и медицинских учреждений. Опасное загрязнение почв НП зафиксировано в почве 4-го микрорайона (2230 мг/кг или 56 Ф), умеренно опасное – в почве 6-го микрорайона (1647 мг/кг или 41 Ф), микрорайонов «Авиагородок» (1296 мг/кг или 32 Ф), «Звёздный» (1284 мг/кг или 32 Ф), «Кировск» (1233 мг/кг или 31 Ф). Среднее содержание НП в почвах всей обследованной территории составило 379 мг/кг или 9 Ф.

Умеренное загрязнение почв НП отмечено в Канавинском районе г. Нижний Новгород (242 и 513 мг/кг или 2 и 4 Ф) и вблизи буферной базы пос. Гранный Волжского района Самарской области (162 и 602 мг/кг или 3 и 12 Ф). Содержание НП в остальных обследованных почвах варьирует на уровне фона или повышенного фона.

Динамика средних массовых долей НП в почвах территорий городов Кстово Нижегородской области, Казань, УМН-1 и УМН-2 в г. Самара дана на рисунке 9.

## 5.2 Загрязнение почв бенз(а)пиреном

В пробах почв, отобранных на территории г. Владивосток, в пятикилометровой зоне от города и в фоновом районе (в 49 км на север от ТГ) измеряли массовые доли БП (таблица 5.2), согласно ПНД Ф 16.1:2:2.2:3.39–03 [21]. Максимальная массовая доля БП в почвах ТГ (0,067 мг/кг или 3,4 ПДК) и за пределами города (0,044 мг/кг или 2,2 ПДК) превысила 2 ПДК. Остальные пробы почв не загрязнены БП. Максимальное содержание БП (3,4 ПДК) зафиксировано в пробе почвы, отобранной в районе Второй речки.

Т а б л и ц а 5.2 – Массовая доля БП, мг/кг, в почвах г. Владивосток

Район обследования, зона радиусом, км, от ТГ	Количество проб, шт.	Показатель	БП
ТГ	3	Ср	0,034
		М <sub>1</sub>	0,067
		М <sub>2</sub>	0,018
От 0 до 1 включ.	4	Ср	<0,008
		М <sub>1</sub>	0,015
		М <sub>2</sub>	0,009
		М <sub>3</sub>	0,005
Св.1,1 до 5 включ.	5	Ср	<0,015
		М <sub>1</sub>	0,044
		М <sub>2</sub>	0,016
		М <sub>3</sub>	0,006
От 0 до 5 включ.	9	Ср	<0,012
Фон			<0,005

## 6 Загрязнение почв нитратами и сульфатами

Наблюдения за загрязнением почв нитратами осуществляли на территориях Западной Сибири, Самарской и Свердловской областей (таблица 6.1), за уровнем загрязнения почв сульфатами – на территориях Приморского края, Иркутской и Самарской областей (таблица 6.2). Динамика массовых долей нитратов в почвах фонового района (пос. Сарбала) дана на рисунке 3. Рисунок 2 демонстрирует динамику средних массовых долей сульфатов в почвах НПП «Самарская Лука» и фоновых районов для городов Владивосток и Иркутск.

Содержание нитратов в почвах районов наблюдений не превышает 1 ПДК. Тенденции к накоплению нитратов в почвах не установлено.

В Иркутской области на загрязнение почв сульфатами обследованы почвы г. Иркутск и пос. Листвянка и за их пределами до 50 км вокруг г. Иркутск и до 15 км вокруг пос. Листвянка. Для установления фонового содержания сульфатов отобраны по две пробы на серых лесных суглинистых почвах на максимальном удалении от населённых пунктов. Средние массовые доли в почвах городов и зон обследования вокруг них (таблица 6.2) находятся на уровне фона. Только максимальная массовая доля сульфатов (175 мг/кг), обнаруженная в почвах г. Иркутск, превысила 1 ПДК.

Т а б л и ц а 6.1 – Массовая доля нитратов, мг/кг, в почвах Российской Федерации

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Нитраты	Фон	Глубина отбора проб, см
<b>Западная Сибирь</b> г. Новосибирск ПМН (3 УМН)	–	3	Ср	23	12	От 0 до 5 включ.
			м <sub>1</sub>	26		
			м <sub>2</sub>	24		
г. Кемерово ПМН (3 УМН)	–	3	Ср	27	47	
			м <sub>1</sub>	56		
			м <sub>2</sub>	13		
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН)	–	3	Ср	16	13	
			м <sub>1</sub>	36		
			м <sub>2</sub>	10		
г. Томск ПМН (3 УМН)	–	3	Ср	23	2,8	
			м <sub>1</sub>	26		
			м <sub>2</sub>	25		
<b>Самарская область</b> г. Самара	СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	41	7	
			м <sub>1</sub>	94		
			м <sub>2</sub>	90		
			м <sub>3</sub>	71		
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	66		
			м <sub>1</sub>	117		
			м <sub>2</sub>	85		
г. Новокуйбышевск	ТГ	50	Ср	28		
			м <sub>1</sub>	97		
			м <sub>2</sub>	85		
			м <sub>3</sub>	78		
Волжский район, НПП «Самарская Лука»	З 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	32		
			м <sub>1</sub>	47		
			м <sub>2</sub>	44		
			м <sub>3</sub>	30		
Волжский район, АГМС пос. Аглос	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	21		
			м <sub>1</sub>	25		
			м <sub>2</sub>	23		
			м <sub>3</sub>	23		
<b>Свердловская область</b> г. Екатеринбург	ТГ	90	Ср	29	3,1	
			м <sub>1</sub>	120		
			м <sub>2</sub>	98		
			м <sub>3</sub>	91		
						От 0 до 10 включ.

Т а б л и ц а 6.2 – Массовая доля сульфатов, мг/кг, в почвах Российской Федерации

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Сульфаты	Фон	Глубина отбора проб, см
Иркутская область г. Иркутск	ТГ	38	Ср	71	76	От 0 до 5 включ.
			М <sub>1</sub>	175		
			М <sub>2</sub>	131		
			М <sub>3</sub>	112		
	От 0 до 1,0 включ.	4	Ср	51		
			М <sub>1</sub>	89		
			М <sub>2</sub>	55		
			М <sub>3</sub>	33		
	Св. 1,0 до 5,0 включ.	4	Ср	43		
			М <sub>1</sub>	51		
			М <sub>2</sub>	45		
			М <sub>3</sub>	43		
	От 0 до 5,0 включ.	8	Ср	47		
Св. 5,0 до 30 включ.	4	Ср	61			
		М <sub>1</sub>	125			
		М <sub>2</sub>	64			
		М <sub>3</sub>	40			
Вся обследованная территория	50	Ср	66			
пос. Листвянка	ТП	5	Ср	72	114	От 0 до 5 включ.
			М <sub>1</sub>	99		
			М <sub>2</sub>	88		
			М <sub>3</sub>	86		
	От 0 до 1,0 включ.	1	-	121		
	Св. 1,0 до 5,0 включ.	3	Ср	136		
			М <sub>1</sub>	158		
			М <sub>2</sub>	143		
От 0 до 5,0 включ.	4	Ср	132			
Св. 5 до 15 включ.	1	-	114			
Вся обследованная территория	10	Ср	100			
Самарская область г. Самара	СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	149	35	От 0 до 10 включ.
			М <sub>1</sub>	252		
			М <sub>2</sub>	245		
			М <sub>3</sub>	225		
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	92		
			М <sub>1</sub>	194		
			М <sub>2</sub>	181		
			М <sub>3</sub>	168		

Окончание таблицы 6.2

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Сульфаты	Фон	Глубина отбора проб, см	
г. Новокуйбышевск	ТГ	50	Ср	124	35	От 0 до 10 включ.	
			М <sub>1</sub>	820			
			М <sub>2</sub>	604			
			М <sub>3</sub>	585			
Волжский район, НПШ «Самарская Лука»	3 30 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	64			
			М <sub>1</sub>	144			
			М <sub>2</sub>	121			
			М <sub>3</sub>	91			
Волжский район, АГМС пос. Аглос	ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	84			
			М <sub>1</sub>	192			
			М <sub>2</sub>	147			
			М <sub>3</sub>	141			
<b>Приморский край</b> г. Владивосток	ТГ	13	Ср	14			8
			М <sub>1</sub>	33			
			М <sub>2</sub>	27			
			М <sub>3</sub>	24			
	От 0 до 1 включ.	9	Ср	6			
			М <sub>1</sub>	20			
			М <sub>2</sub>	13			
			М <sub>3</sub>	9			
	Св. 1,1 до 5 включ.	11	Ср	6			
			М <sub>1</sub>	12			
			М <sub>2</sub>	11			
			М <sub>3</sub>	10			
	От 0 до 5 включ.	20	Ср	6			
			М <sub>1</sub>	7			
			М <sub>2</sub>	24			
			М <sub>3</sub>	15			
	Св. 5,1 до 20 включ.	10	Ср	7			
			М <sub>1</sub>	24			
			М <sub>2</sub>	15			
			М <sub>3</sub>	9			
От 0 до 20 включ.	30	Ср	6				
		М <sub>1</sub>	8				
		М <sub>2</sub>	33				
		М <sub>3</sub>	27				
По всей обследованной территории (от ТГ до 49 км включ.)	54	Ср	8				
		М <sub>1</sub>	33				
		М <sub>2</sub>	27				
		М <sub>3</sub>	24				

В 22 % случаев в почвах г.о. Новокуйбышевск (124 и 820 мг/кг или 0,8 и 5 ПДК) Самарской области выявлено превышение 1 ПДК сульфатов, в 2 % случаев – 5 ПДК. Загрязнение сульфатами выше 1 ПДК обнаружено в 40 % проб почв, отобранных на УМН-1, в 27 % проб почв, отобранных на УМН-2 в г. Самара и в 7 % проб почв, отобранных вблизи АГМС пос. Аглос.

В Приморском крае на содержание обменных сульфатов в почвах обследовали территорию г. Владивосток и зону радиусом 49 км от города. Превышения ПДК сульфатов в пробах почв не обнаружено. Среднее содержание сульфатов по всему району обследования составило 8 мг/кг, максимальное – 33 мг/кг.

Динамика средних массовых долей сульфатов в почвах г. Иркутск, пятикилометровой зоны от г. Владивосток, ПМН г. Самара представлена на рисунке 10.

## **7 Состояние почв в районах размещения объектов по уничтожению химического оружия**

В 2015 году уничтожение ХО производили на 5 объектах по уничтожению ХО – «Марадыковский» вблизи пос. Марадыковский Кировской области, «Леонидовка» в пос. Леонидовка Пензенской области, «Щучье» в г. Щучье Курганской области, «Почеп» в г. Почеп Брянской области, «Кизнер», в пос. Кизнер Удмуртской Республики. Действующие ранее объекты по уничтожению ХО «Горный», г. Горный Саратовской области, и «Камбарка», г. Камбарка Удмуртской Республики, завершили свою деятельность: «Горный» в декабре 2005 года, «Камбарка» в начале апреля 2009 года.

Первостепенное внимание при уничтожении ОВ уделяют обеспечению безопасности людей и защите ОС согласно национальным стандартам, регламентам и правилам [22, 23]. Наблюдения проводятся в рамках системы СГЭКиМ ОС, а также при осуществлении ПЭМ. При этом наибольший объём работ по наблюдению за загрязнением почв выполняется СГЭКиМ ОС. Данные о состоянии почв представляются в информационной системе «Форпост», а также в ежегодных отчётах. Данные СГЭКиМ ОС и ПЭМ обеспечивают объективное подтверждение безопасности населения и ОС в ЗЗМ, выявление возможных аномалий и позволяют принимать решения по оптимизации режимов функционирования объектов по уничтожению ХО.

Организации Росгидромета участвуют в работе по нормативно-методическому и организационному обеспечению СГЭКиМ ОС при хранении, перевозке и уничтожении ХО в сфере своих полномочий, по анализу данных мониторинга и разработке

рекомендаций по проведению наблюдений; по оценке влияния деятельности объектов по уничтожению ХО на загрязненность компонентов природной среды; по оценке качества компонентов природной среды в ЗЗМ в соответствии с требованиями Росгидромета.

Мониторинг состояния почв проводится на установленных вокруг объектов по уничтожению ХО ЗЗМ, размеры площадей которых утверждены Правительством Российской Федерации. Наблюдения ведутся на постоянных контрольных наблюдательных точках, расположенных по секторам вокруг предприятия на различном удалении от источника. Определяется содержание в почве ОВ, перерабатываемых объектом, продуктов их деструкции, а также показателей, необходимых для оценки степени опасности загрязнения почвы химическими веществами (таблица 7.1). Наблюдения проводятся ежеквартально.

В таблице Г.1 приложения Г представлены ПДК ОВ в почве.

В районе объекта по уничтожению ХО «Марадыковский» (п. Мирный, Кировская область) в 2015 году проводили наблюдения за содержанием в почвах зарина, зомана, вещества типа Vx, N-метил-2-пирролидона, метилфосфоновой кислоты, O-пинаколилметилфосфоната, фтора. Из программы были исключены наблюдения за содержанием иприта, люизита, общего фосфора, мышьяка, сульфатов. Ранее прекращены наблюдения за содержанием металлов (ванадия, железа, кобальта, марганца, меди, никеля, свинца, стронция, титана, хрома, цинка) и изобутилового спирта. В 2015 г. ОВ и продукты их трансформации, а также подвижный фтор в почвах не обнаружены. В 2009–2014 годах в НПО «Тайфун» передавали результаты измерений содержания загрязняющих веществ в почвах при осуществлении ПЭМ. Наблюдавшиеся уровни содержания загрязняющих веществ и выводы по результатам проводимого ПЭМ соответствовали данным СГЭКиМ ОС. В 2015 г. результаты наблюдений ПЭМ за состоянием почв в районе объекта по уничтожению ХО «Марадыковский» в ФГБУ «НПО «Тайфун» не поступили.

В ЗЗМ объекта по уничтожению ХО «Леонидовка» в 2015 г. в отобранных пробах почв ОВ (вещество типа Vx, зарин, зоман), продукты их деструкции (N-метил-2-пирролидон, метилфосфоновая кислота, O-изобутилметилфосфонат) и моноэтаноламин не обнаружены. Методика анализа, использованная для определения массовой доли мышьяка в почве, не позволила получить количественные результаты, так же как и в 2014 г. Мышьяк является основным метаболитом ОВ кожно-нарывного действия. Ранее отмечалось, что район наблюдений характеризуется повышенным содержанием мышьяка в почве. Отсутствие информации о фактическом содержании мышьяка в почве не позволяет проследить тенденцию изменения состояния почв и оценить влияние объекта. Содержание общего фосфора в почвах варьирует в пределах от 1,43 до 13,28 мг/кг при среднем значении 4,29 мг/кг.

Т а б л и ц а 7.1 – Массовые доли химических веществ, мг/кг, в почвах районов постоянных наблюдений вокруг объектов хранения и по уничтожению ХО, полученные в 2015 году

Номер, место расположения объекта	Показатель	V	Fe	Co	Mn	Cu	Ni	Pb	Sr	Ti	Cr	Zn	As	Хлориды	Фосфор	F вод	pH <sub>H2O</sub>
<b>1204</b> г. Почеп, Брянская область	Ср	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,19	1,25	7,48
	М <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38,6	3,2	8,9
	мин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,42	0,22	5,9
<b>1205</b> пос. Марадьковский, Кировская область	Ср	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,95*	4,89
	М <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,95*	7,3
	мин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0
<b>1206</b> пос. Леонидовка, Пензенская область	Ср	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<30	-	4,29	-	6,6
	М <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<30	-	13,28	-	6,9
	мин	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,43	-	6,2
<b>1207</b> г. Щучье, Курганская область	Ср	-	29285	-	781,1	41,6	-	-	-	-	-	59,8	-	-	1,14	-	6,89
	М <sub>1</sub>	-	38151	-	1111	73	-	-	-	-	-	80	-	-	6,38	-	10,22
	мин	-	603	-	26	27	-	-	-	-	-	34	-	-	<0,2	-	5,99
<b>1208</b> пос. Кизнер, Удмуртская Республика	Ср	48,7	21617 (оксид)	3,35	865,1 (оксид)	8,97–23,0	26,6	0,55–25,1	175,9	1744- 3244	112- 124	34,6	4,88	11,2	1,79	-	-
	М <sub>1</sub>	135	57500	26	2209	64	57	33	408	7250	267	146	9	18,1	6,6	-	-
	мин	0	11100	0	252	<20	<20	<25	111	<2500	<80	0	2	4,32	0,47	-	-

На объекте в г. Почеп, Брянская область, были продолжены наблюдения в установленной и привязанной стационарной системе пробоотбора. Приоритет в программе мониторинга отдан определению показателей, специфических для данного объекта по уничтожению ХО. В число контролируемых веществ входят вещество типа Vx, зоман, метилфосфоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат, О-изопропилметилфосфонат, моноэтаноламин, фосфор в водно-этанольной вытяжке, фторид-ион. По сравнению с 2014 г. программа наблюдений была сокращена. Содержание в почве металлов, основных анионов, а также зомана в 2015 г. не измерялось. Почвы района наблюдений имеют нейтральную реакцию. Среднее значение рН, полученное в 2015 г., составило 7,5 (рН в 2014 г. – 7,0). Проведено 82 замера содержания в почвах общего фосфора (в 2014 г. – 344 замера). Все результаты измерений этого показателя входили в диапазон варьирования значений, наблюдаемых в прошлые годы. Этот показатель не информативен при выявлении влияния объекта по уничтожению ХО на состояние почв. Содержание соединений фосфора в почвах крайне неоднородно, а также подвержено сезонным колебаниям. В 2015 г. превышений гигиенических нормативов содержания загрязняющих веществ в почве не обнаружено.

В 2015 году в почвах ЗЗМ и СЗЗ объекта по уничтожению ХО «Щучье» специфические примеси – вещество типа Vx, зарин, зоман, О-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин – не обнаружены. По данным системы «Форпост» в июле в точках № 31 и № 45 привязанной системы пробоотбора в почве была обнаружена метилфосфоновая кислота (продукт разложения зарина и зомана) в концентрациях, превышающих установленную в 2,7 и 5,0 раз соответственно. Средние значения содержания в почве железа, марганца, меди, цинка, и общего фосфора соответствуют диапазонам значений, наблюдавшихся в предыдущие годы. Превышения установленных нормативов содержания элементов в почвах не наблюдали.

В 2015 г. наиболее полной была программа наблюдений за состоянием почв в СЗЗ и ЗЗМ объекта по уничтожению ХО «Кизнер» (пос. Кизнер Удмуртской Республики). В почвах измеряли содержание специфических веществ (зарина, метилфосфоновой кислоты, моноэтаноламина), металлов (ванадия, железа, кобальта, марганца, меди, никеля, хрома общего, свинца, стронция, титана, цинка), хлоридов, общего фосфора, мышьяка. ОВ и продукты их деструкции в почвах в 2015 г. не обнаружены. Также, как и в 2014 г., на информационном ресурсе «Форпост» указано, что в 14 пробах почвы (23 % проанализированных проб) было зафиксировано превышение ПДК кобальта. Однако, согласно ГН 2.1.7.2041-06, ПДК установлена только для подвижной формы кобальта. Ранее в отчетах СГЭКиМ ОС указывалось, что используется рентгено-флуоресцентный метод анализа, а этим методом

определяют валовое содержание металла в почве. Если замены методики не произошло, то вывод о превышении ПДК был сделан некорректно. По другим контролируемым параметрам превышения установленных нормативов не наблюдалось. Содержание общего фосфора соответствовало результатам многолетних наблюдений.

Таким образом, в ходе проведения мониторинга почв районов расположения объектов по уничтожению ХО загрязнения, вызванного деятельностью этих объектов, не выявлено.

## Заключение

В 2015 году ОНС и ФГБУ НПО «Тайфун» были проведены наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП 35 населённых пунктов, включая фоновые районы. Ежегодник содержит результаты мониторинга состояния почв в районах размещения объектов хранения и по уничтожению ХО, проведенного в 2015 году СГЭКиМ и ПЭМ, и данные, предоставленные ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Новосибирской области».

Площадь обследованной территории вокруг конкретного города составляет от десятков до сотен квадратных километров. В 2015 году ОНС отобрано 790 объединённых проб почв и проведено примерно 12 400 измерений массовых долей ТПП в пробах почв.

В 1979 – 2015 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 300 населённых пунктов.

В 2015 году в почвах и других компонентах природной среды измеряли массовые доли различных форм металлов: алюминия, железа, кадмия, кобальта, магния, марганца, меди, никеля, ртути, свинца, хрома, цинка и других, а также НП, фтора, нитратов, сульфатов, мышьяка и других. Измерения массовых долей ТПП в почвах проводят согласно [4].

Работа была направлена на решение следующих задач:

- оценить загрязнение почв;
- выявить источники загрязнения;
- изучить латеральное и радиальное распределение загрязняющих веществ в почвах;
- охарактеризовать динамику уровня загрязнения почв ТПП;
- обеспечить директивные органы материалами для составления рекомендаций в области охраны природы и рационального использования природных ресурсов.

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 атмотехногенных 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 [9].

Согласно показателю загрязнения, к опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ относится 2,5 % обследованных за последние десять лет (в 2006 – 2015 гг.) населённых пунктов, их отдельных районов, однокилометровых и пятикилометровых зон вокруг источников промышленных выбросов, УМН, к умеренно опасной – 8,2 %.

Сильное загрязнение почв соединениями фтора наблюдается в районах расположения алюминиевых заводов. Повышенную массовую долю фторидов, по сравнению с фоновой, обнаруживают на расстоянии 15 км и более от алюминиевых заводов. Большую опасность для здоровья людей и животных представляет загрязнение фторидами продуктов питания и кормовых трав.

Сильное загрязнение почв НП присутствует, как правило, в зоне радиусом не более 1 км вокруг нефтепромыслов, нефтехранилищ, нефтепроводов и нефтеперерабатывающих заводов. В почвах территорий индустриальных центров и вокруг них также отмечают повышенные уровни массовых долей НП. При отсутствии постоянных поступлений НП на почву происходит постепенное самоочищение загрязнённых почв от НП.

Наблюдения 2015 года не выявили загрязнения почв нитратами. Отдельные участки почв Иркутской и Самарской областей загрязнены сульфатами (до 5 ПДК). В целом в почвах обследованных в 2015 году территорий городов Российской Федерации наблюдается как увеличение или уменьшение, так и сохранение на прежнем уровне в пределах варьирования массовых долей нитратов и сульфатов, по сравнению с данными предыдущих лет наблюдений.

Установлено загрязнение БП выше 2 ПДК двух проб почв, отобранных в районе г. Владивосток Приморского края.

В районах расположения объектов по хранению и уничтожению ХО загрязнения почв ОВ и продуктами их деструкции, а также другими химическими веществами, вызванного деятельностью этих объектов, не зафиксировано.

## Приложение А

(справочное)

### Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве

Таблица А.1

Наименование вещества	ПДК, мг/кг, с учётом фона (кларка)	Лимитирующий показатель вредности
<b>Валовая форма</b>		
БП	0,02	Общесанитарный
Ванадий	150,0	Общесанитарный
Ванадий+марганец	100+1000	Общесанитарный
Марганец	1500	Общесанитарный
Мышьяк	2,0	Транслокационный
Нитраты (по NO <sub>3</sub> )	130,0	Водно-миграционный
Ртуть	2,1	Транслокационный
Свинец	32,0	Общесанитарный
Свинец+ртуть	20,0+1,0	Транслокационный
Сера	160,0	Общесанитарный
Серная кислота (по S)	160,0	Общесанитарный
Сурьма	4,5	Водно-миграционный
Хром шестивалентный	0,05	Общесанитарный
<b>Подвижная форма</b>		
Кобальт <sup>1)</sup>	5,0	Общесанитарный
Марганец, извлекаемый 0,1 н H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> чернозём	700,0	Общесанитарный
дерново-подзолистая рН 4,0	300,0	Общесанитарный
рН 5,1–6,0	400,0	Общесанитарный
рН≥6,0	500,0	Общесанитарный
Извлекаемый ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8 чернозём	140,0	Общесанитарный
дерново-подзолистая рН 4,0	60,0	Общесанитарный
рН 5,1–6,0	80,0	Общесанитарный
рН≥6,0	100,0	Общесанитарный
Медь <sup>2)</sup>	3,0	Общесанитарный
Никель <sup>2)</sup>	4,0	Общесанитарный
Свинец <sup>2)</sup>	6,0	Общесанитарный
Фтор <sup>3)</sup>	2,8	Транслокационный
Хром трехвалентный <sup>2)</sup>	6,0	Общесанитарный
Цинк <sup>2)</sup>	23,0	Транслокационный
<b>Водорастворимая форма</b>		
Фтор	10,0	Транслокационный
<sup>1)</sup> Подвижная форма кобальта извлекается из почвы аммонийно-натриевым буферным раствором с рН 3,5 для сероземов и с рН 4,7 для дерново-подзолистой почвы. <sup>2)</sup> Подвижная форма элемента извлекается из почвы ацетатно-аммонийным буферным раствором с рН 4,8. <sup>3)</sup> Подвижная форма фтора извлекается из почвы с рН ≤ 6,5 0,006 н HCl, с рН > 6,5 – 0,03 н K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .		

## Приложение Б

(справочное)

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

Таблица Б.1

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

## Приложение В

(справочное)

### Оценка степени химического загрязнения почвы

Таблица В.1

Категория загрязне- ния	Сум- марный показа- тель за- грязне- ния	Содержание в почве, мг/кг					
		Класс опасности					
		I		II		III	
		Органич. соедине- ние	Неорга- нич. соедине- ние	Органич. соедине- ние	Неорга- нич. соедине- ние	Органич. соедине- ние	Неорга- нич. соедине- ние
Допус- тимая	<16	от 1 до 2 ПДК	от 2 фоно- вых зна- чений до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от 2 фоно- вых зна- чений до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от 2 фоно- вых зна- чений 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	> $K_{max}$
Чрезвы- чайно опасная	>128	>5 ПДК	> $K_{max}$	>5 ПДК	> $K_{max}$	–	–

Таблица В.2 – Значения  $K_{max}$ , мг/кг, приведённые в МУ [8]

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)

### Предельно допустимые концентрации отравляющих веществ в почве районов размещения объектов хранения и по уничтожению химического оружия

Т а б л и ц а Г.1

Наименование вещества	ПДК, мг/кг	Лимитирующий показатель вредности	Класс опасности	Номер ссылочного документа в библиографии
О-изопропилметилфторфосфонат (зарин)	$2,0 \cdot 10^{-4}$	Миграционный воздушный	1	[10]
О-(1,2,2-триметилпропил)метилфторфосфонат (зоман)	$1,0 \cdot 10^{-4}$	Миграционный воздушный	1	[11]
О-изобутил-бета-N-диэтиламиноэтантоловый эфир метилфосфоновой кислоты	$5,0 \cdot 10^{-5}$	Водно-миграционный	1	[12]
2-хлорвинилдихлорарсин (люизит)	0,1	–	–	[13]

## Приложение Д (справочное)

### Средние массовые доли элементов в почвах мира

В таблице Д.1 представлены средние массовые доли элементов в почвах мира (К), установленные А.П. Виноградовым [14].

Т а б л и ц а Д.1

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

## Приложение Е

(справочное)

### Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения ( $Z_{\Phi}$ )

Таблица Е.1

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

## Приложение Ж

(справочное)

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

Таблица Ж. 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 Ж.1

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

## Библиография

- [1] РД 52.18.718–2008 Организация и порядок проведения наблюдений за загрязнением почв токсикантами промышленного происхождения. – Обнинск: ГУ «ВНИИГМИ-МЦД». – 2008
- [2] Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / Под ред. Н.Г. Зырина и С.Г. Малахова. – М.: Гидрометеиздат. – 1981
- [3] Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. Ч. I/ Под ред. С.Г. Малахова. – М.: Гидрометеиздат. – 1983
- [4] РД 52.18.596–96 Федеральный перечень методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат. – 1999
- [5] РД 52.18.685–2006 Методические указания. Определение массовой доли металлов в пробах почв и донных отложений. Методика выполнения измерений методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. – Нижний Новгород: ООО «Вектор ТиС». – 2007
- [6] ГН 2.1.7.2041–06 Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – 2006
- [7] 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 г.
- [8] МУ 2.1.7.730–99 Гигиеническая оценка качества почвы населённых мест. – М.: Минздрав России. – 1999
- [9] 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
- [10] ГН 2.1.7.1992–05 Предельно допустимая концентрация (ПДК) о-изопрропилметилфторфосфоната (зарина) в почве районов размещения объектов хранения и уничтожения химического оружия // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 33 от 15.08.2005 г.

- [11] ГН 2.1.7.2033–05 Предельно допустимая концентрация (ПДК) о-(1,2,2,-триметилпропил) метилфторфосфоната (зомана) в почве территорий санитарно-защитных зон и зон защитных мероприятий объектов хранения и уничтожения химического оружия // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 2 от 09.01.2006 г.
- [12] ГН 2.1.7.2035–05 Предельно допустимая концентрация (ПДК) о-изобутил-бета-N-диэтиламиноэтантолового эфира метилфосфоновой кислоты в почве районов размещения объектов хранения и уничтожения химического оружия // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 2 от 09.01.2006 г.
- [13] ГН 2.1.7.2121–06 Предельно допустимая концентрация (ПДК) 2-хлорвинилдихлор-арсина (люизита) в почве районов размещения объектов хранения и уничтожения химического оружия // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. № 37 от 11.09.2006 г.
- [14] Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. – М.: Изд-во АН СССР. – 1957
- [15] ИСО 11074–1: 1996 Термины и определения в области загрязнения и охраны почв
- [16] Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2005 году / Под. ред. Л.В. Сатаевой. – М.: Метеоагентство Росгидромета. – 2006
- [17] Магомедов А.А. Макоев Х.Х. и др. Проблемы создания санитарно-защитной зоны в районе ОАО «Электроцинк» и ОАО «Победит». – Владикавказ: СОГУ. – 2010
- [18] Guideline on Investigation Levels For Soil and Groundwater.2011.National Environment protection (Assessment of Site Contamination). Australia.Schedule B.
- [19] Esdat Environmental Database Management Software. Dutch Target and Intervention Values, 2000 (the New Dutch List). [http://www.esdat.net/Environmental%20Standards/Dutch/annexS\\_I2000Dutch%20Environmental%20Standards.pdf](http://www.esdat.net/Environmental%20Standards/Dutch/annexS_I2000Dutch%20Environmental%20Standards.pdf) (дата обращения: 13 мая 2016)
- [20] 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.
- [21] ПНД Ф 16.1: 2: 2.2: 3.39–03 Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли бенз(а)пирена в пробах почв, грунтов, твёрдых отходов, донных отложений методом высокоэффективной жидкостной

хроматографии с использованием жидкостного хроматографа «Люмахром». – М. – 2003

[22] Федеральный закон от 2.05.1997 г. № 76-ФЗ «Об уничтожении химического оружия»

[23] Федеральная целевая программа «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации». Постановления Правительства РФ от 5.07.2001 г. № 510, от 24.10.2005 г. № 639 и от 21.06.2007 г. № 392

Подписано к печати 07.10.2016. Формат 60×84/8.  
Печать офсетная. Печ. л. 13. Тираж 100 экз. Заказ № 30.

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