

---

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 2017 ГОДУ**

ЕЖЕГОДНИК

2018

**Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2017 году. – Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун». – 2018.**

В Ежегоднике представлены результаты проведённых в 2017 году организациями наблюдательной сети Росгидромета наблюдений за загрязнением почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения (ТПП) – металлами, мышьяком, фтором, нефтепродуктами, сульфатами, нитратами, бенз(а)пиреном, полихлорбифенилами. Проведено сравнение массовых долей ТПП в почве с установленными нормативами. Даны значения массовых долей ТПП в почвах фоновых районов. Сделан анализ загрязнения почв Российской Федерации ТПП за многолетний период. Установлено, что в среднем, согласно показателю загрязнения, к опасной категории загрязнения почв комплексом тяжёлых металлов можно отнести примерно 1,7 % обследованных за последние 10 лет населённых пунктов, к умеренно опасной категории загрязнения – 9,1 %, к допустимой – 98,2 %. Отдельные участки почв могут иметь более высокую категорию загрязнения, чем в целом по городу.

# Содержание

Предисловие .....	5
Обозначения и сокращения.....	7
Введение .....	10
1 Оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами .....	11
2 Современное состояние и динамика загрязнения почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения .....	18
3 Уровни загрязнения почв Российской Федерации .....	33
металлами и мышьяком .....	33
3.1 Верхнее Поволжье .....	34
3.2 Западная Сибирь.....	38
3.3 Иркутская область .....	42
3.4 Московская область.....	44
3.5 Приморский край.....	46
3.6 Республика Башкортостан .....	50
3.7 Республика Татарстан .....	52
3.8 Самарская область .....	56
3.9 Саратовская область .....	57
3.10 Свердловская область.....	58
3.11 Основные результаты .....	64
4 Загрязнение природной среды соединениями фтора.....	66
4.1 Загрязнение почв соединениями фтора.....	66
4.2 Атмосферные выпадения фторидов .....	68
4.3 Основные результаты .....	70
5 Загрязнение почв углеводородами .....	70
5.1 Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами.....	70
5.2 Загрязнение почв бенз(а)пиреном.....	75
5.3 Загрязнение почв полихлорбифенилами.....	76
6 Загрязнение почв нитратами и сульфатами.....	79
Заключение .....	84
Приложение А (справочное)Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве .....	86
Приложение Б (справочное) Ориентировочно допустимые концентрации тяжёлых металлов и мышьяка в почве .....	87
Приложение В (справочное) Оценка степени химического загрязнения почвы .....	88

Приложение Г (справочное) Средние массовые доли элементов в почвах мира .....	90
Приложение Д (справочное) Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения ( $Z_{\phi}$ ) .....	91
Приложение Е (справочное) Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию.....	92
Библиография .....	94

## Предисловие

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

Ежегодник подготовили сотрудники ИПМ ФГБУ «НПО «Тайфун»: науч. руководитель, редактор и отв. исполнитель вед. науч. сотр. канд. физ.-мат. наук доцент Сатаева Л.В.; исполнитель: инженер Башилова Н.И.

Компьютерная верстка – вед. инженер Подвизникова Г.Е.

В основу ежегодника положены материалы ежегодников загрязнения почв, представленные ФГБУ «Башкирское УГМС» (начальник ФГБУ «Башкирское УГМС» Горохольская В.З., начальник ОИ ЦМС Хаматова В.Г., начальник ЦМС Юнусова М.М., начальник ЛФХМА Овчинникова О.В., ведущий инженер-химик Кочнева О.А.), ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» (начальник ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» Третьяков В.Н., начальник ЦМС Андриянова Н.В., зам. начальника ЦМС Максимова В.А., начальник ООИЗ ЦМС Елагина Н.В., начальник ЛФХМ Шагарова Л.В., вед. гидрохимик ЛФХМ Сафронова С.В., агрохимик ЛФХМ Макиров И.А., агрохимик II кат. ЛФХМ Грицов Д.С.), ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» (начальник ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» Григорьев В.Д., вед. гидрохимик Киричевская Н.А., начальник ОИ Кемеровского ЦГМС Дубинина З.А., директор Новокузнецкой ГМО Каткова М.П., начальник КЛМС Томского ЦГМС Ким М.Е., начальник КЛМС Ядрихинская О.Л., начальник отдела экологической информации Дербенева И.А., начальник Службы мониторинга окружающей среды Синявская Л.И.), ФГБУ «Иркутское УГМС» (начальник ФГБУ «Иркутское УГМС» Насыров А.М., начальник ЦМС Сенкевич Н.В., начальник ООИЗ канд. биол. наук Вейнберг И.В., агрохимик ООИЗ Московская И.В., начальник отдела агрометпрогнозов и агрометеорологии Гонтарь В.И., вед. агрохимик ЛФХМА Трофимова С.В., агрохимик II кат. ЛФХМА Митрофанова М.Б., техник-агрохимик I кат. ЛФХМА Гурина Н.М., начальник экспедиционной партии Гомбрайх Е.Г., гидрохимик I кат. ЛМЗПВ Новосёлова И.А.), ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» (начальник ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» Криворучко Н.И., начальник ЦМС Иванова Н.В., начальник ЛФХМА Иванова Н.В., агрохимик Часовитина И.М.), ФГБУ «Приволжское УГМС» (начальник ФГБУ «Приволжское УГМС» Мингазов А.С., начальник ЦМС Бигильдеева Н.Р., начальник Новокуйбышевской ЛМЗС. Копчёнова И.В., начальник ЛФХМ Тихонова С.А., агрохимик I кат. Ясиненко О.В., агрохимик Силантьева С.В.), ФГБУ «Приморское УГМС» (начальник ЛМЗПВиП Подкопаева В.В., вед. агрохимик ЛМЗПВиП Большакова Г.Г., начальник ЛФХМА Иванов Р.С.), ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» (начальник ФГБУ «УГМС Респу-

блики Татарстан» Захаров С.Д., начальник КЛМС Девятова Н.Ф.), ФГБУ «Уральское УГМС» (начальник ФГБУ «Уральское УГМС» Роговский И.А., начальник ЦМС Банникова О.А., начальник ЦЛОМ Боярских Т.В., ведущий агрохимик Шестакова Е.М.), ФГБУ «Центральное УГМС» (зам. начальника ФГБУ «Центральное УГМС» Фурсов Н.А., и.о. начальника ОФХМА Волкова Т.А., вед. инженер ОФХМА Иванова Н.К.).

## Обозначения и сокращения

- АГМС – агрометеостанция;
- АО – акционерное общество;
- АЭС – атомная электростанция;
- БАЗ – Благовещенский арматурный завод;
- БП – бенз(а)пирен;
- в – валовая форма;
- В – восточное направление;
- вод – водорастворимые формы;
- ВСВ – восточно-северо-восточное направление;
- ГН – гигиенические нормативы;
- г.о. – городской округ;
- ГРЭС – государственная районная электростанция;
- ГЭС – гидроэлектростанция;
- д. – деревня;
- ДЮСШ – детская юношеская спортивная школа;
- ЖБК – железобетонные конструкции;
- З – западное направление;
- ЗАО – закрытое акционерное общество;
- ЗСЗ – западно-северо-западное направление;
- ИЗМБТ – Ишимбайский завод мобильной и буровой техники;
- ИПМ – Институт проблем мониторинга окружающей среды;
- 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;
- КЧХК – Кирово-Чепецкий химический комбинат;
- $m_1, m_2, m_3$  – максимальные массовые доли, мг/кг, удовлетворяющие неравенству:  $m_1 \geq m_2 \geq m_3$ ;
- МКАД – Московская кольцевая автомобильная дорога;
- МУ – методические указания;
- н – нормальная концентрация;
- НИИ – научно-исследовательский институт;

но – не обнаружено;

НП – нефть и/или нефтепродукты;

НПО – научно-производственное объединение;

НПП – Национальный природный парк;

ОАО – открытое акционерное общество;

ОДК – ориентировочно допустимая концентрация, мг/кг;

ОК – остаточное количество;

ОЗНА – Октябрьский завод нефтеавтоматики;

ОНС – организация наблюдательной сети;

ООО – общество с ограниченной ответственностью;

ОС – окружающая среда;

п – подвижные формы;

ПАО – публичное акционерное общество;

ПДК – предельно допустимая концентрация, мг/кг;

пгт. – посёлок городского типа;

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;

ПХБ – полихлорбифенилы;

р. – река;

РД – руководящий документ;

РУСАЛ – Российская алюминиевая компания;

с. – село;

С – северное направление;

СанПиН – санитарно-эпидемиологические правила и нормативы;

СВ – северо-восточное направление;

СЗ – северо-западное направление;

СинТЗ – Синарский трубный завод;

СМЗ – Самарский металлургический завод;

Ср – среднее арифметическое значение;

СТЗ – Северский трубный завод;

СУМЗ – Среднеуральский медеплавильный завод;



ТБО – твёрдые бытовые отходы;  
ТГ – территория города;  
ТГК – территориальная генерирующая компания;  
ТЗА – Туймазинский завод автобетоновозов;  
ТМ – тяжёлые металлы;  
ТП – территория посёлка;  
ТПП – токсиканты промышленного происхождения;  
ТЭЦ – теплоэлектроцентраль;  
УГМС – Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;  
УМН – участок многолетних наблюдений;  
УралАТИ – Асбестовский завод асботехнических изделий;  
Ф – фоновая массовая доля, мг/кг;  
ФГБНУ – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение;  
ФГБУ – Федеральное государственное бюджетное учреждение;  
ФГУЗ – Федеральное государственное учреждение здравоохранения;  
ФГУП – Федеральное государственное унитарное предприятие;  
ФКП – Федеральное казенное предприятие;  
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, по данным ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в 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 2017 году. Его дополняют предыдущие ежегодники.

В 2017 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]–[9]. В случае их отсутствия сравнение уровня загрязнения проводят с фоновым уровнем или для определённых задач с К [10] (приложение Г). 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, шести разделов, заключения, приложений А, Б, В, Г, Д, Е 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 2017 году уровни загрязнения почв металлами и мышьяком представлены в разделе 3. Загрязнение почв соединениями фтора изложено в разделе 4, НП, БП и ПХБ – в разделе 5, нитратами и сульфатами – в разделе 6.

## **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), опубликованной в СанПиН 2.1.7.1287 [9], почвы, в которых обнаружено превышение 1 ПДК ТМ, не могут быть отнесены к допустимой категории загрязнения. При определении загрязнения почвы веществами, для которых отсутствуют ПДК или ОДК, сравнение уровней загрязнения проводят с естественными фоновыми уровнями или кларками, приведёнными в приложении Г. 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 110741 [11] фоновая концентрация – это средняя концентрация вещества в исследуемых почвах, зависящая от геологических и почвообразующих условий. Фоновыми массовыми долями химических элементов и соединений в почве можно считать их концентрации в почвах ландшафтов, не подвергающихся импактному техногенному воздействию, удалённых от источника выбросов примерно на 15 км и более в зависимости от мощности источника. При этом почвы фоновых участков (т.е. участков, почвы которых содержат фоновые концентрации изучаемых веществ) и элементы рельефа должны быть аналогами загрязнённых. Коэффициент вариации естественных массовых долей химических элементов в верхних горизонтах почв может достигать 30 % и более [2].

Фоновые массовые доли химических веществ в почвах вокруг районов локальных источников загрязнения включают естественные массовые доли химических веществ, 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 2017 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 2017 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 – 4.

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.

Т а б л и ц а 1.1 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации в 2017 году

Место наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (В)	Mg
<b>Верхнее Поволжье</b> Кировская область г. Кирово-Чепецк д. Осинцы, п. Посница	Дерново- подзолистые	В	<10	762	34	37	18	<9	<0,6	4623	0,06	1445
		П	<0,5	но	<1,0	0,2	1,4	но	0,3	но	но	но
г. Нижний Новгород Дальнеконстантиновский район	Дерново- подзолистые	В	<10	529	21	30	15	<8	<0,5	7961	0,03	2470
		П	<0,4	но	<1,0	0,4	4,0	но	<0,1	но	но	но
Балахнинский район г. Саранск Ю от 20 до 24 км	Выщелоченный чернозём	В	<10	106	<10	6	<5	<8	<0,5	10528	<0,02	1158
		П	<0,4	но	<1,0	<1,0	0,2	но	<0,1	но	но	но
<b>Западная Сибирь</b> г. Кемерово, д. Калинин ЮЮЗ 55 км от ГРЭС г. Новокузнецк, п. Сарбала	Чернозёмы	В	27	589	38	73	28	8	<0,5	4574	0,04	490
		П	<1,1	но	<1,0	<13,1	<0,1	но	<0,1	но	но	но
ЮЮВ 32 км от ГРЭС г. Новосибирск, с. Прокудское ПЗРО «Радон» г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2	Подзолистые	К	16	-	-	58	20	-	0,47	-	-	-
		К	2,8	-	-	7,3	2,2	-	0,3	-	-	-
<b>Иркутская область</b> пгт. Култук СВ, 3 50 км	Серая лесная	К	9,1	656	27	26	20	-	0,13	-	-	-
		К	12	700	22	51	14	-	0,43	-	-	-
		К	20	676	51	82	20	1,6	0,15	73825	-	-

Место наблюдений	Преобладающий тип почв	Форма нахождения	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Cr	Fe (Al)	Hg (B)
<b>Московская область</b> Дмитровский район	Дерново-подзолистые	к	11	250	8,5	22	9	5,5	0,80	20	6500	-
Приморский край г. Арсеньев СЗ 47 км	Бурые лесные	к	13	812	21	58	13	-	<0,3	-	-	0,042
		п	но	2,11	но	0,92	но	-	но	-	-	-
		вод	но	0,25	но	0,18	но	-	но	-	-	-
шт. Кавалерово ЮВ 30 км	Бурые лесные	к	12	511	21	78	19	-	1,31	-	-	0,048
		п	7,4	64	но	1,75	но	-	но	-	-	-
		вод	но	0,86	но	но	но	-	но	-	-	-
<b>Республика Башкортостан</b> г. Ишимбай СВ 15 км	Чернозёмы	к	5	-	65	54	15	-	0,1	-	-	-
г. Салават СЗ 24 км			16	-	63	47	18	-	0,3	-	-	-
<b>Республика Татарстан</b> Ср за 2008–2017 г. Казань, п. Раифа	Дерново-подзолистые	к	8	267	21	20	10	-	0,33	-	-	0,018
гг. Нижнекамск и Набережные Челны, Национальный парк «Нижняя Кама»			12	323	30	36	13	-	0,49	-	-	0,037
<b>Самарская область</b> г. Самара	Чернозёмы	к	19	330	33	70	20	-	0,7	-	(1145)	-
<b>Саратовская область</b> г. Балаково	Чернозёмы	к	14	229	61	100	31	-	0,85	-	(9430)	-
<b>Свердловская область</b> Ср за 1989–2016 гг.	Подзолистые	к	27	919	37	93	69	19	1,1	42	22640	0,06
			Ср за 1996–2016 гг.	п	5,0	113	1,8	15	3,7	0,9	0,4	1

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 за 2017 год

Место наблюдений	НП (БП)	Фтор вод	Сульфаты (хром)	Нитраты
<b>Верхнее Поволжье</b> г. Нижний Новгород Дальнеконстантиновский район	44	-	(15)	-
Балахнинский район	74	-	(<10)	-
г. Саранск Ю от 20 до 24 км	141	-	(41)	-
г. Кирово-Чепецк	67	-	(<37)	-
<b>Западная Сибирь</b> г. Новосибирск, с. Прокудское ПЗРО «Радон»	110	0,8	-	36,5
г. Кемерово, д. Калинкино ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	48	0,77	-	14,8
г. Новокузнецк, п. Сарбала, ЮЮВ 32 км от ГРЭС	112	4,1	-	2,4
г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2	296	215	-	26,8
<b>Омская область</b>	40	-	-	-
<b>Иркутская область</b> пгт. Култук 3 50 км, СВ 50 км		0,5	314	
п. Еловка Ангарского района	85	-	-	-
<b>Приморский край</b> г. Арсеньев	(<0,005)	-	8,5	-
пгт. Кавалерово	(<0,005)	-	6,9	-
<b>Республика Татарстан</b> Ср за 2008-2017 гг. Казань	63	-	-	-
г. Нижнекамск и г. Набережные Челны	82	-	-	-
<b>Самарская область*</b> г. Самара	50	0,5	35	7
Волжский район				
<b>Саратовская область</b> г. Балаково	21	0,2	51	30
<b>Свердловская область</b> Ср за 1996-2017 гг.	-	1,4	-	3,4
* Фоновые уровни массовых долей ТПП в почвах Волжского района Самарской области представлены в подразделе 3.8				

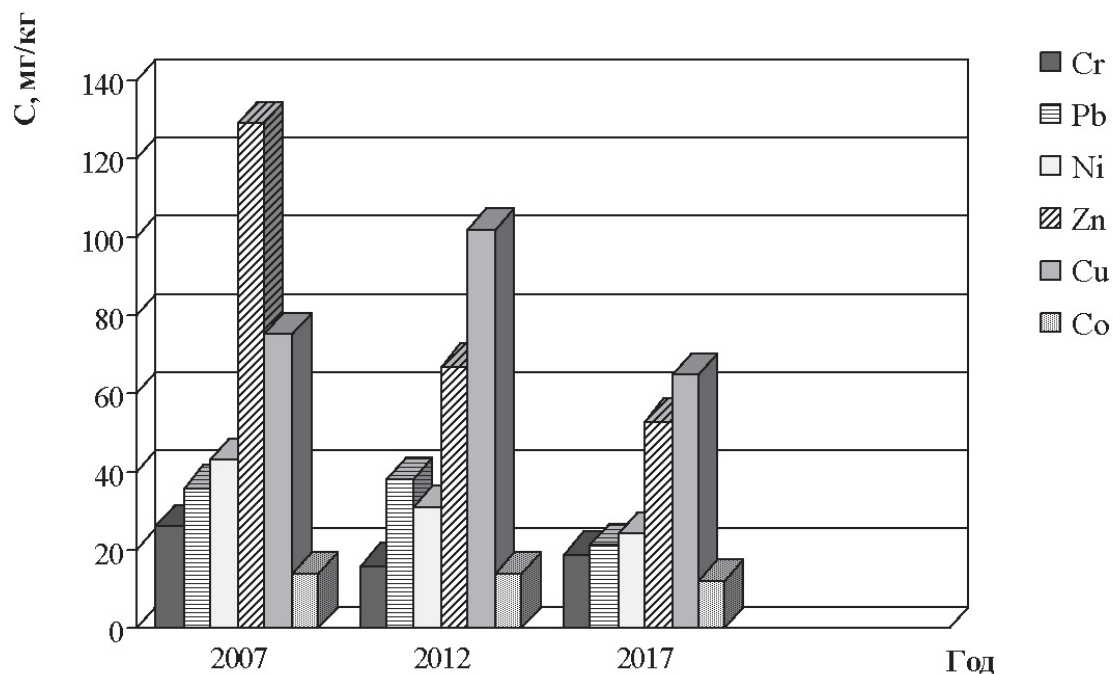


Рисунок 1 – Значения фоновых массовых долей ТМ (для г. Верхняя Пышма) в почвах в 12 км на запад от г. Екатеринбург Свердловской области в разные годы наблюдений

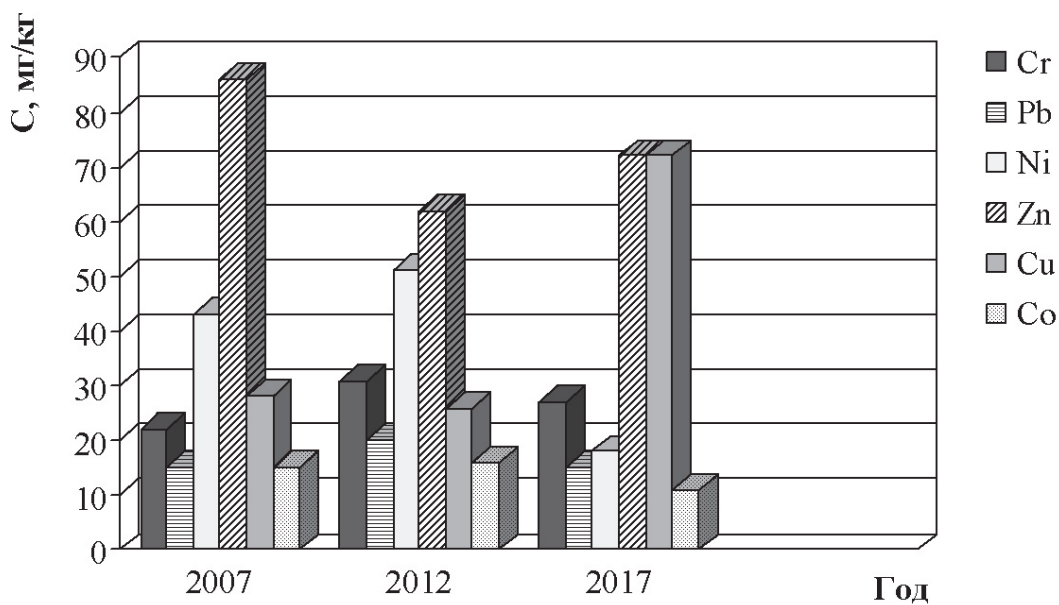


Рисунок 2 – Значения фоновых массовых долей ТМ (для г. Каменск-Уральский) в почвах в 79 км на юго-запад от г. Екатеринбург Свердловской области в разные годы наблюдений



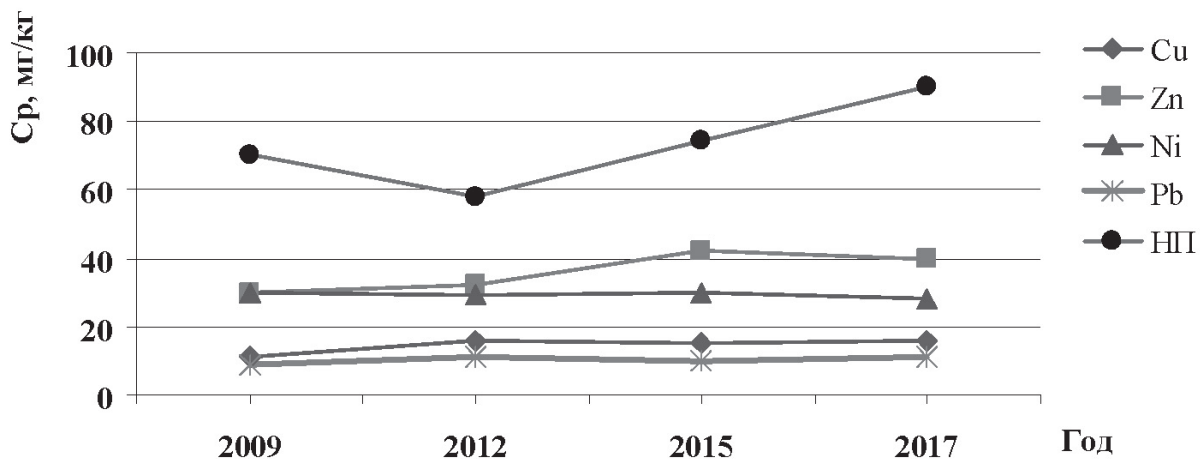


Рисунок 3 – Средние значения фоновых массовых долей ТМ и НП в почвах Национального парка «Нижняя Кама» (фоновые значения ингредиентов для городов Нижнекамск и Набережные Челны, Республика Татарстан) в разные годы наблюдений

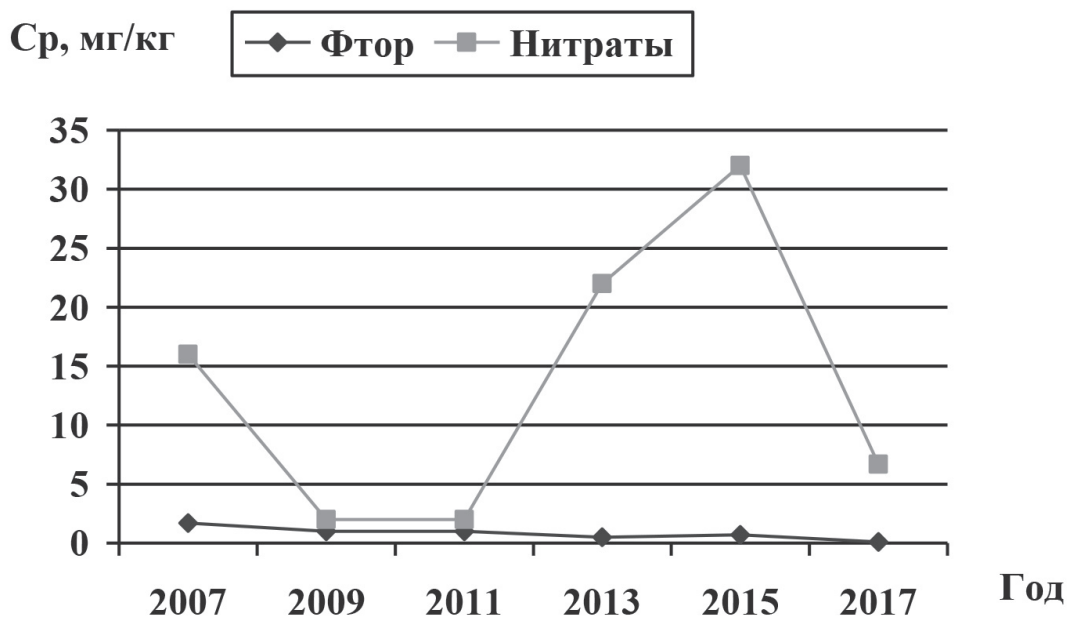


Рисунок 4 – Средние значения фоновых массовых долей водорастворимого фтора и нитратов в почвах НПП «Самарская Лука» в разные годы наблюдений

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

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 Д.1 (приложение Д). Гигиеническая оценка почв сельскохозяйственного назначения и рекомендации по их использованию даны в таблице Е.1 (приложение Е) в соответствии с СанПиН [9].

Для населения, проезжающего 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 ( $pH_{KCl} > 5,5$ ;  $pH_{KCl} < 5,5$ ). Среднее значение ( $Cp_{OДК}$ ) массовой доли определённого ТМ в почвах территории наблюдений, выраженного в количестве ОДК определённого ТМ, имеющего разные ОДК в упомянутых выше почвах, рассчитывают по формуле:

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

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

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

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

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

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

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

В 2008 - 2017 годах наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП – ТМ, фтором, НП, сульфатами, нитратами, БП и другими – 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 2017 году наблюдения за загрязнением почв ТПП проводили в районе 33 населённых пунктов. На установление в почвах уровней массовых долей ТМ, мышьяка, НП, фтора, сульфатов, БП, ПХБ и нитратов обследовано соответственно 30, 1, 23, 14, 8, 3, 1 и 15 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 2017 году в почвах измеряли массовые доли алюминия, железа, кадмия, кобальта, магния, марганца, меди, мышьяка, никеля, свинца, ртути, хрома и цинка 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.

Оценку степени опасности загрязнения почв комплексом ТМ проводят по показателю загрязнения  $Z_{\phi}$  (с учётом фонов) и/или  $Z_{\kappa}$  (с учётом кларков), являющимся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье человека. Динамика усреднённых за несколько лет показателей загрязнения почв ( $Z_{\phi}$ ,  $Z_{\kappa}$ ) вокруг предприятий разных отраслей промышленности (приоритетных для наблюдений за загрязнением почв вокруг них) представлена на рисунке 5.

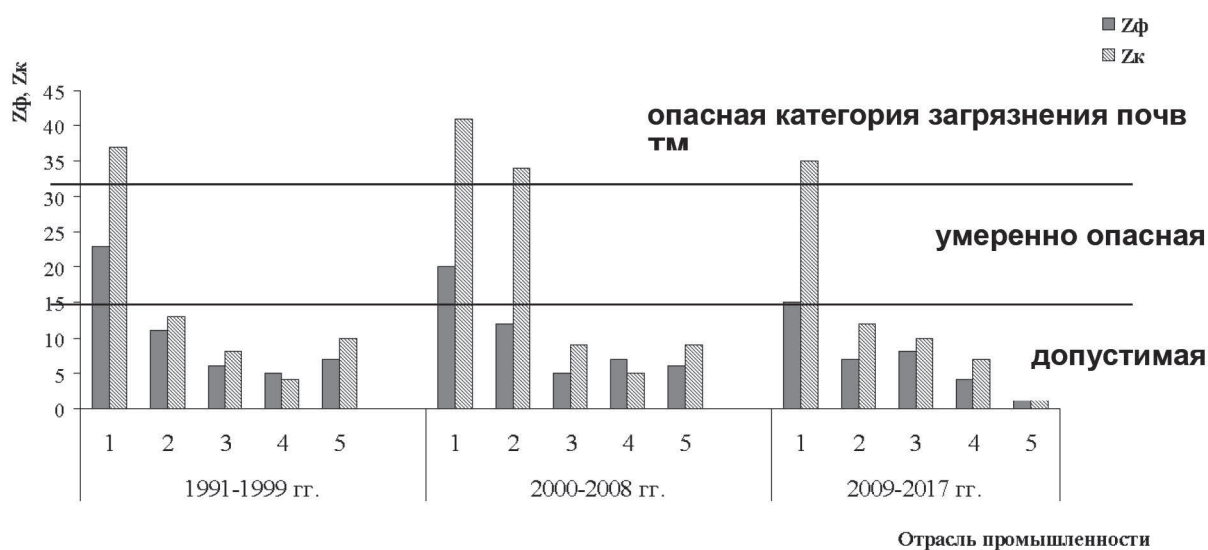


Рисунок – 5 Динамика средних по отраслям промышленности усреднённых за несколько лет показателей загрязнения почв комплексом ТМ  $Z_{\phi}$  и  $Z_{\kappa}$  вокруг предприятий металлургии (1), машиностроения и металлообработки (2), топливной и энергетической промышленности (3), химической и нефтехимической промышленности (4), строительной промышленности и производства стройматериалов (5)

Перечень населённых пунктов с опасной и умеренно опасной категорией загрязнения почв ТМ представлен в таблице 2.1.

Т а б л и ц а 2.1 – Перечень населённых пунктов РФ с опасной и умеренно опасной категорией загрязнения почв металлами (с 2008 по 2017 год)

Республика, край, область, населённый пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Приоритетные техногенные металлы
<b>Опасная категория загрязнения, <math>32 \leq Z_{\phi} &lt; 128</math></b>			
<b>Иркутская область</b> г. Свирск	2016	УМН-1; 0,5*	Свинец, медь, цинк, кадмий
<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
<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. Слюдянка	2016	УМН-3**, 5	Свинец, медь, кадмий
г. Черемхово	2013	ТГ	Никель, кобальт, свинец
г. Черемхово	2014	ТГ	Свинец, медь, цинк
<b>Нижегородская область</b> г. Дзержинск	2011-2013	Территория г.о.	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
г. Орск	2016	ТГ	Медь, свинец, кадмий
<b>Приморский край</b> г. Дальнегорск	2016	От 0 до 20 от города**	Цинк, свинец, кадмий
с. Рудная Пристань	2016	От 0 до 1 от села**	Свинец, кадмий, цинк
пос. Славянка	2010	ТП	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

Окончание таблицы 2.1

Республика, край, область, населённый пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Приоритетные техногенные металлы
г. Верхняя Пышма	2017	От 0 до 1**	Медь, никель, свинец
г. Ревда	2014	0 до 5**	Медь, свинец, кадмий, цинк
	2016	УМН-1**	
г. Первоуральск	2014	ТГ**	Свинец, медь, цинк, кадмий
г. Полевской	2013	От 0 до 1	Никель, хром, кобальт, цинк

\* По показателю  $Z_k$  почвы относятся к чрезвычайно опасной категории загрязнения  
 \*\*По показателю  $Z_k$  почвы относятся к опасной категории загрязнения

Согласно показателю загрязнения  $Z_\phi$ , к опасной категории загрязнения почв ТМ относится 1,7 % обследованных за последние десять лет (в 2008 - 2017 годах) населённых пунктов, их отдельных районов, одно- и пятикилометровых зон вокруг источников загрязнения, ПМН, состоящих из УМН, к умеренно опасной – 9,1 %.

Почвы 89,2 % населённых пунктов (в среднем) по показателю загрязнения  $Z_\phi$  относятся к допустимой категории загрязнения ТМ. Отдельные участки почв населённых пунктов могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ.

Высокая неоднородность (пятнистость) загрязнения почв ТМ вблизи источников промышленных выбросов, медленный процесс самоочищения, консервативность почв и другие факторы в большинстве случаев не позволяют достоверно утверждать об изменениях уровней массовых долей ТМ в почвах за пятилетний или даже за более продолжительный период наблюдений. В целом почвы территорий вокруг промышленных предприятий и районов, к ним прилегающих, загрязнены ТМ, которые могут накапливаться при постоянном техногенном воздействии загрязняющих веществ, поступающих из атмосферы и другими путями (рисунок 6).

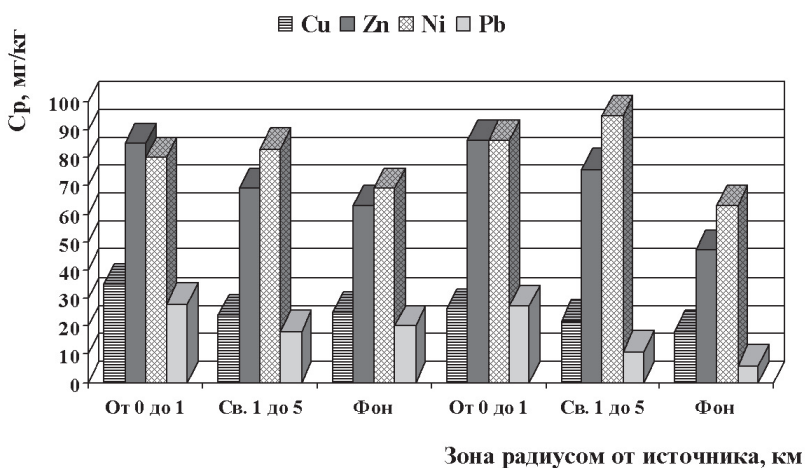
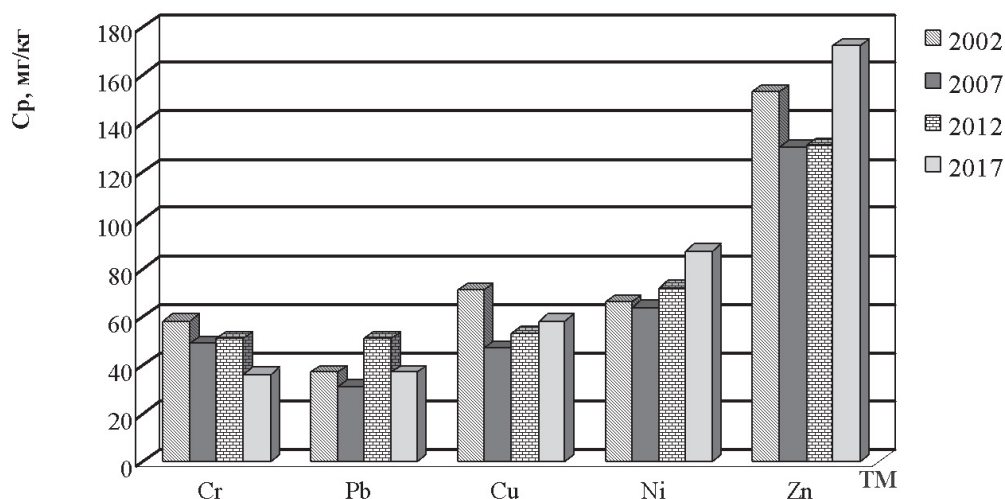


Рисунок 6 – Изменение средних массовых долей кислоторастворимых форм ТМ в почвах разных зон от ОАО «Газпромнефтехим Салават» в г. Салават Республики Башкортостан в 2010 году (ближе к оси ординат) и от ООО «СалаватГидравлика» в 2017 году

Слабо проявляется тенденция к уменьшению в почвах ПМН массовых долей кислоторастворимых форм цинка в г. Нижнекамск Республики Татарстан и меди в г. Новокузнецк Кемеровской области.

Динамика средних значений массовых долей кислоторастворимых и подвижных форм ТМ в почвах г. Каменск-Уральский Свердловской области показана на рисунке. 7.

а)



б)

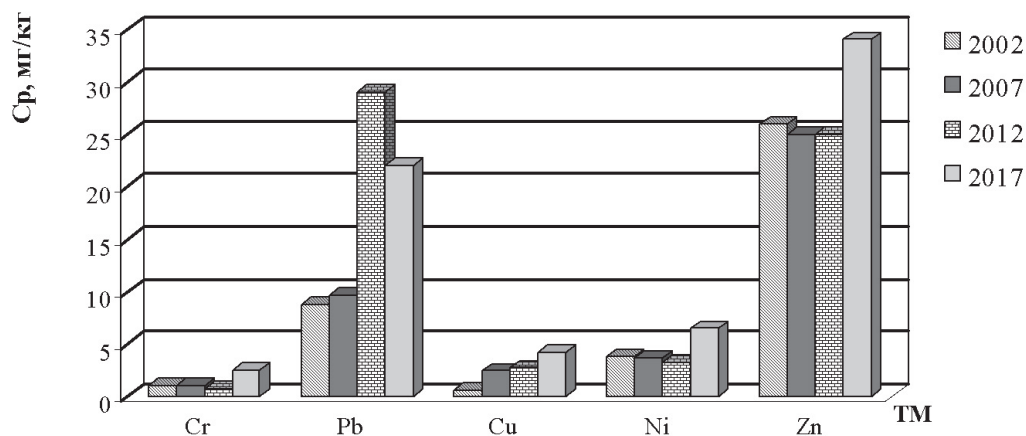


Рисунок 7 – Динамика средних массовых долей ТМ в почвах территории г. Каменск-Уральский Свердловской области: а) кислоторастворимых форм, б) подвижных

В основном с 2008 года явного накопления общего содержания ТМ в обследованных в 2017 году почвах городов и их окрестностей не наблюдается, за исключением, возможно, марганца в почвах Сормовского района г. Нижний Новгород.

Динамика средних значений массовых долей ТМ в почвах территорий отдельных городов или ПМН, обследованных в 2017 году, приведена в таблице 2.2.

Т а б л и ц а 2.2 – Динамика средних значений массовых долей металлов, мг/кг, в почвах территорий или пунктов многолетних наблюдений отдельных городов

Наименование города, субъекта РФ	Год наблюдений	Измеряемая форма	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Cd
Арсеньев, Приморский край зона радиусом от 1 до 5 км от города	1988	в	29	760	28	95	24	-
	2017	к	31	1223	15	118	23	0,50
Верхняя Пышма, Свердловская обл.	2002	к	47	884	83	156	449	2,2
	2007	к	54	712	133	187	568	1,7
	2012	к	47	621	108	128	371	1,9
	2017	к	48	602	124	125	273	1,6
	2002	п	15	98	8,7	57	155	1,3
	2007	п	22	106	12	50	95	0,7
	2012	п	26	123	8,4	42	99	0,5
2017	п	21	118	11	47	72	0,7	
Ишимбай, Республика Башкортостан	2009	к	21	-	184	80	25	0,01
	2017	к	22	-	80	116	29	0,2
п. Кавалерово, Приморский край.	1991	в	58	824	20	130	59	2,4
	2017	к	30	979	20	131	20	0,93
Казань, Республика Татарстан	2009	к	16	250	18	37	14	0,22
	2011	к	27	-	14	66	18	0,50
	2013	к	29	189	14	56	20	0,53
	2015	к	18	216	14	45	19	0,67
	2017	к	35	286	19	55	18	0,69
Нижний Новгород, Нижегородский район	1998	в	82	320	51	210	58	-
	2011	в	52	150	<16	148	<13	<4
	2017	в	<41	569	<28	77	<30	<1,7
Сормовский район	1995	в	22	280	10	33	35	0,7
	2003	в	78	450	17	460	28	но
	2017	в	<26	522	<32	67	<46	<3,7
Новосибирск, Новосибирская обл. ПМН	2009	к	55	-	-	120	19	0,24
	2011	к	28	-	29	88	31	0,18
	2013	к	16	-	28	26	14	0,32
	2015	к	76	-	23	91	25	1,59
	2017	к	25	382	22	32	20	0,55
Слюдянка, Иркутская обл.	1995	в	60	740	57	210	65	-
	1996	в	69	1100	90	240	60	-
	2005	в	74	280	67	430	76	-
	2013	к	51	1063	134	201	55	0,17
	2017	к	19	729	48	116	49	0,40

Показатель загрязнения почв  $Z_{\phi}$  не является универсальным, учитывающим уровень загрязнения почв каждым отдельным ТМ. Основным критерием гигиенической оценки загрязнения почв каждым отдельным металлом является ПДК и/или ОДК ТМ в почве. 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 2.3 помещён перечень населённых пунктов, в почвах которых средняя массовая доля каждого определяемого ТМ в валовой или кислоторастворимых формах за последний пятилетний период наблюдений (в 2013 – 2017 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 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 2013 по 2017 год обнаружено: кадмием – в городах Белебей (к 4,5 и 16 ОДК), 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, Ф 0,4 мг/кг), Ревда (ПМН к 6 и 10 ОДК, п 8 и 18 Ф, Ф 0,4 мг/кг), Реж (к 14 и 104 ОДК, п 32 и 292 Ф, Ф 0,4 мг/кг); – марганцем – в г. Нижний Тагил (п 3 и 6 ПДК); – медью – в городах Верхняя Пышма (однокилометровая зона вокруг источника к 3 и 8 ОДК, п 32 и 109 ПДК), территория города (п 24 и 115 ПДК), Владикавказ (в 7 и 33 ОДК), в пгт. Кавалерово (вод 17 и 64 Ф), в городах Кировград (к 6 и 42 ОДК, п 91 и 966 ПДК), Невьянск (п 3 и 7 ПДК), Первоуральск (п 14 и 55 ПДК), Ревда (к 3 и 34 ОДК, п 19 и 100 ПДК), Ревда (ПМН к 14 и 28 ОДК, п 105 и 245 ПДК); – никелем – в городах Асбест (к 6 и 34 ОДК, п 3 и 13 ПДК), Верхняя Пышма (п 3 и 8 ПДК), Владикавказ (в 3 и 4 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), Верхняя Пышма (п 4 и 17 ПДК), Владикавказ (в 64 и 294 ПДК), Дальнегорск (30-километровая зона к 7 и 52 ПДК, п 7 и 20 ПДК), Зима (к 3 и 6 ПДК), Иркутск (пятикилометровая зона вокруг города к 5 и 9 ПДК), Каменск-Уральский (п 4 и 10 ПДК), Кировград (к 8 и 64 ПДК, п 19 и 103 ПДК), Невьянск (п 4 и 6 ПДК), Первоуральск (к 4 и 16 ПДК), Ревда (к 4 и 27 ПДК, п 3,5 и 21 ПДК), Ревда (ПМН к 8 и 18 ПДК, п 10 и 21 ПДК), Саянск (к 3 и 6 ПДК), Свирск (к 9 и 63 ПДК), Свирск (УМН-1 к 36 и 46 ПДК, УМН-3 к 11 и 18 ПДК), с. Рудная



Т а б л и ц а 2.3 – Перечень населенных пунктов, обследованных в 2013 - 2017 годах, в почвах территорий которых средние значения массовых долей валовых и/или кислоторастворимых 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	2016	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	5,8	10
Ревда	2014	5, ОАО «СУМЗ»	4,3	12
Первоуральск	2014	5, ОАО «ПНТЗ»	2,9	6,9
Дальнегорск	2016	ТГ	2,7	5,6
Полевской	2013	1, ОАО «СТЗ»	2,5	10
Каменск-Уральский	2017	ТГ	2,3	6,4
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	2,2	2,4
<b>Марганец ПДК 1500</b>				
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	2151	5518
<b>Медь ОДК 132</b>				
Ревда	2016	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	905	1819
Кировград	2013	5, ОАО «Уралэлектромедь»	851	5537
Ревда	2014	5, ОАО «СУМЗ»	512	2262
Верхняя Пышма	2017	1, ОАО «Уралэлектромедь»	404	1101
Владикавказ	2015	2, ОАО «Электроцинк»	301	1096
Верхняя Пышма	2017	ТГ	273	1101
Первоуральск	2014	5, ОАО «ПНТЗ»	260	596
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	231	543
Свирск	2013	УМН-1 0,5 Ю ЗАО «Актех-Байкал»	148	213
Екатеринбург	2015	10, ОАО «Уралмашзавод»	132	456
<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
Верхняя Пышма	2017	1, ОАО «Уралэлектромедь»	141	322
Слюдянка	2013	ТГ	134	260
Давлеканово	2014	ТГ	128	198

Продолжение таблицы 2.3

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблюдений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			средняя	максимальная
Верхняя Пышма	2017	ТГ	124	322
п. Листвянка	2015	ТП	121	202
Невьянск	2016	ТГ	92	396
Свирск	2016	УМН-1 0,5 Ю	92	105
Салават	2017	ТГ	91	150
Туймазы	2013	5, ОАО «ТЗА»	91	123
Каменск-Уральский	2017	ТГ	87	289
Ишимбай	2017	ТГ	87	156
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	82	110
Бирск	2015	ТГ	81	104
п. Култук	2017	5, ТП	80	115
Стерлитамак	2016	5, Технопарк «Инмаш»	80	111
<b>Свинец ПДК 32</b>				
Владикавказ	2015	2, ОАО «Электроцинк»	2038	9420
Свирск	2016	УМН-1 0,5 Ю ЗАО «Актех-Байкал»	1153	1472
с. Рудная Пристань	2016	5, ТГ	732	2577
Дальнегорск	2016	ТГ	403	1061
Свирск	2016	УМН-3 4 Ю ЗАО «Актех-Байкал»	341	582
Свирск	2014	ТГ	273	2014
Кировград	2013	5, ОАО «Уралэлектромедь»	272	2059
Ревда	2016	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	249	587
Ревда	2014	5, ОАО «СУМЗ»	136	870
п. Хрустальный	2017	ТП	133	206
Первоуральск	2014	5, ОАО «ПНТЗ»	124	509
Саянск	2016	ТГ	101	202
Зима	2016	ТГ	100	190
Йошкар-Ола	2014	ТГ	94	165
Верхняя Пышма	2017	1, ОАО «Уралэлектромедь»	77	306
Иркутск	2015	ТГ	70	162
п. Фабричный	2017	ТП	70	86
Екатеринбург	2015	ТГ	69	221
Реж	2013	10, ЗАО ПО «Режникель»	65	544
Невьянск	2016	5, ФГУП «Невьянский меха- нический завод»	63	123
Давлеканово	2014	ТГ	58	108
Владивосток	2015	ТГ	55	141
Йошкар-Ола	2013	ТГ	53	100
Белебей	2014	ТГ	52	263
п. Листвянка	2015	ТП	52	109

## Окончание таблицы 2.3

Металл, критерий, мг/кг, город	Год наблюдений	Зона радиусом или расстояние от источника, км, направление, наименование источника	Массовая доля	
			средняя	максимальная
Слюдянка	2013	ТГ	51	520
Орск	2016	ТГ	49	140
Верхняя Пышма	2017	10, ОАО «Уралэлектромедь»	48	306
Нижний Тагил	2016	ТГ	46	139
Кстово	2013	ТГ	46	82
Сухой Лог	2013	5, ОАО «Сухоложский огнеупорный завод»	45	143
Каменск-Уральский	2017	5, АО «Объединённая компания «РУСАЛ Уральский алюминиевый завод»	45	123
Дзержинск (г.о.)	2013	ТГ	45	86
Арзамас	2013	ТГ	44	82
Кавалерово	2017	20, ТП	42	206
Асбест	2014	5, ОАО «УралАТИ»	40	128
Черемхово	2014	ТГ	40	126
Полевской	2013	10, ОАО «СТЗ» и ОАО «ПКЗ»	39	130
Бирск	2015	ТГ	38	79
Каменск-Уральский	2017	ТГ	37	123
Октябрьский	2013	5, ОАО «ОЗНА»	36	83
Казань	2017	ТГ	35	171
Черемхово	2014	ТГ	33	126
Оренбург	2013	ТГ	33	103
Благовещенск, РБ	2015	5, ОАО «БАЗ»	32	144
<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
<b>Цинк ОДК 220</b>				
Владикавказ	2015	2, ОАО «Электроцинк»	1665	2214
Кировград	2013	5, ОАО «Уралэлектромедь»	1381	5102
Дальнегорск	2016	ТГ	710	1594
п. Хрустальный	2017	ТП	604	1341
Ревда	2014	5, ОАО «СУМЗ»	533	3916
Нижний Тагил	2016	1, Объединённый источник	381	710
Ревда	2016	УМН 1 ВСВ, ОАО «СУМЗ»	370	788
п. Фабричный	2017	ТП	332	349
Первоуральск	2014	5, ОАО «ПНТЗ»	288	674
Нижний Новгород	2013	ТГ (Приокский и Советский районы)	285	905
Нижний Тагил	2016	20, Объединённый источник	266	797

Пристань (к 23 и 80 ПДК, п 155 и 254 ПДК); в п. Хрустальный (к 4 и 6 ПДК); – цинком – в городах Верхняя Пышма (однокилометровая зона вокруг источника п 3 и 7 ПДК), Владикавказ (в 27 и 40 ОДК), Дальнегорск (к 3 и 7 ОДК, п 3 и 6 ПДК), в пгт. Кавалерово (п 6 и 26 ПДК, вод 23 и 62 Ф), в городах Кировград (к 6 и 34 ОДК, п 26 и 176 ПДК), Невьянск (п 3 и 5 ПДК), Ревда (однокилометровая зона вокруг источника к 7 и 8 ОДК, п 12 и 14 ПДК), Ревда (ПМН к 3 и 7 ОДК, п 6 и 12 ПДК), в п. Хрустальный (к 3 и 6 ОДК).

В 2017 году наблюдения за загрязнением почв мышьяком проводили в г. Балаково Саратовской области. Почвы города, согласно ПДК (2 мг/кг), загрязнены токсикантом (1 и 2 ПДК), согласно ОДК (10 мг/кг), содержание мышьяка в почвах находится в пределах нормы.

Наблюдения за загрязнением почв водорастворимыми формами фтора в 2017 году проводили в Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Самарской, Саратовской и Томской областях, за загрязнением атмосферных выпадений фтористыми соединениями – в Иркутской области.

Загрязнение почв водорастворимыми соединениями фтора выявлено только в почвах ПМН г. Новокузнецк (3 и 7 ПДК).

За последние пять лет (с 2013 по 2017 год) зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора выше 1 ПДК отдельных участков почв в районе и/или на территории городов Новокузнецк, Свирск и п. Листвянка. Тенденции к накоплению водорастворимых соединений фтора в почвах не установлено.

В 2017 году в Иркутской области в районах расположения ОАО «РУСАЛ Братск» и его филиала продолжены наблюдения за атмосферными выпадениями фтористых соединений.

Среднегодовое значение плотностей выпадений фторидов (0,46 кг/км<sup>2</sup>·месяц), зарегистрированное в районе п. Листвянка, принято за фоновое.

Максимальные среднемесячные значения плотностей выпадения фторидов составили в районе телецентра в г. Братск 466 Ф (в мае), в г. Иркутск 33 Ф (в июне), в г. Шелехов 225 Ф (в ноябре). Динамика средней плотности атмосферных выпадений фтористых соединений (Р) в районах ОАО «РУСАЛ Братск» и его филиала дана на рисунке 8.

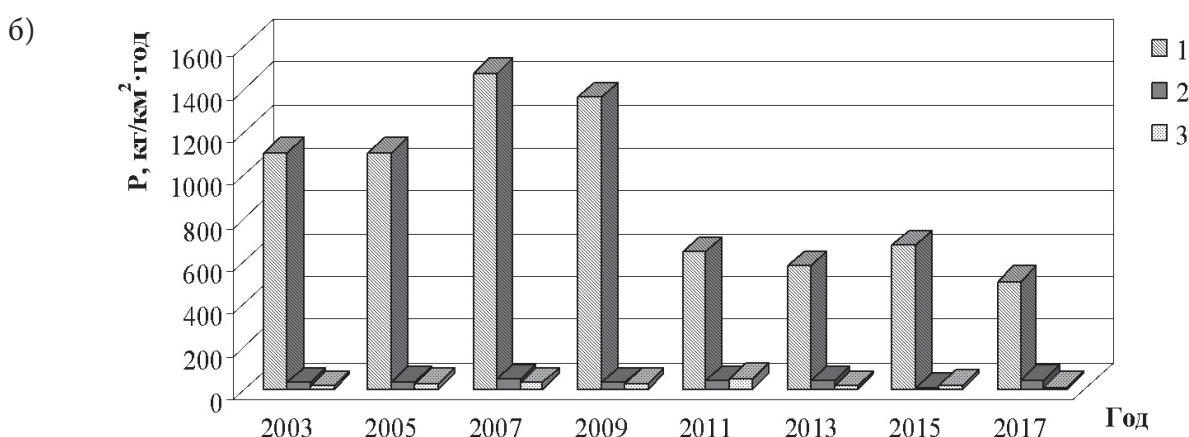
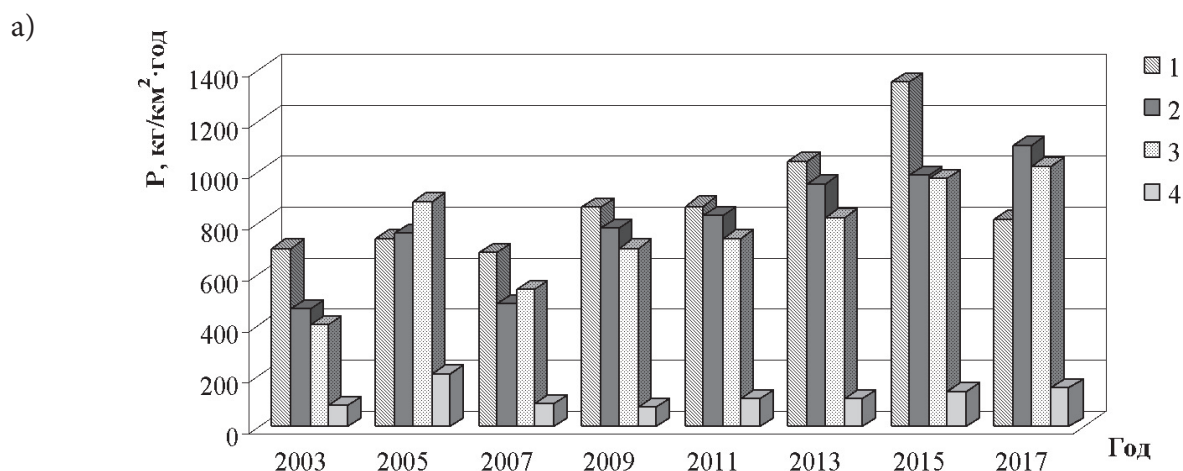


Рисунок 8 – Динамика средней плотности атмосферных выпадений фтористых соединений (P) в районах: а) ОАО «РУСАЛ Братск» (1 – п. Чекановский, 3 км на СВ от ОАО «РУСАЛ Братск»; 2 – п/х «Пурсей», 8 км на СВ; 3 – г. Братск, 12 км на СВ; 4 – п. Падун, 30 км на СВ), б) филиала ОАО «РУСАЛ Братск» (1 – г. Шелехов; 2 – г. Иркутск; 3 – п. Листвянка, фон)

В 2017 году наблюдения за массовой долей НП в почвах и её динамикой проводили на территориях Западной Сибири, Республики Мордовия, Республики Татарстан, Иркутской, Нижегородской и Самарской и Саратовской 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 2017 году осуществляли в районе г. Арсеньев и пгт. Кавалерово Приморского края и на территории г. Балаково Саратовской области, в почвах которого измеряли и ПХБ.

В пгт. Хрустальный Кавалеровского района Приморского края выявлено содержание БП выше 1 ПДК в одной пробе почвы (1,1 ПДК), в г. Балаково – в двух пробах почв (1,7 ПДК, 3,9 ПДК).

Отмечено загрязнение почв территории г. Балаково ПХБ (1 и 1,7 ПДК).

Загрязнение почв НП (среднее содержание выше 500 мг/кг) зарегистрировано в г. Саранск (740 и 300 мг/кг или 5 и 21 Ф), с. Подбельск Похвистневского района Самарской области на месте разлива дизельного топлива (595 и 4677 мг/кг или 12 и 94 Ф), в Сормовском районе г. Нижний Новгород (598 и 2118 мг/кг или 8 и 29 Ф). Сильно и/или умеренно загрязнены НП отдельные участки почв г. Омск (2656 мг/кг или 66 Ф), Нижегородского района г. Нижний Новгород (1285 мг/кг или 29 Ф), г. Кирово-Чепецк Кировской области (3965 мг/кг или 60 Ф).

Динамику средних массовых долей НП в поверхностном слое почв территорий отдельных городов и ПМН демонстрирует рисунок 9.

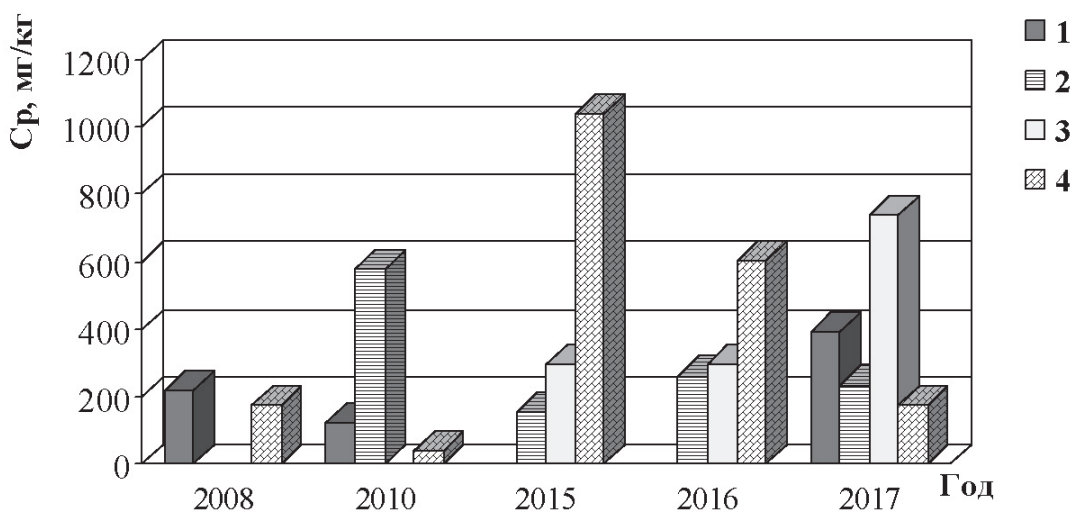


Рисунок 9 – Динамика средних массовых долей НП в поверхностном слое почв территорий г. Кирово-Чепецк Кировской области (1), ПМН г. Нижнекамск Республики Татарстан (2), г. Саранск Республики Мордовия (3), ПМН г. Томск Томской области (4)

В 2017 году были продолжены наблюдения за загрязнением почв НП в районе аварии, произошедшей 4 марта 1993 года в 7 км южнее г. Ангарск вблизи с. Еловка Ангарского района Иркутской области на 840 км нефтепровода «Красноярск-Иркутск». Площадь первоначального загрязнения в результате утечки нефти из нефтепровода составила 2,5 га. Нефть частично была откачана, верхний слой грунта снят, вывезен в карьер и сожжён.

На рисунке 10 представлена динамика средних массовых долей НП в зоне нефтяного пятна и за его пределами (пробы почв отбирали на расстоянии примерно 1,3 км на восток-юго-восток и 0,6 км на юго-восток от границы пятна).

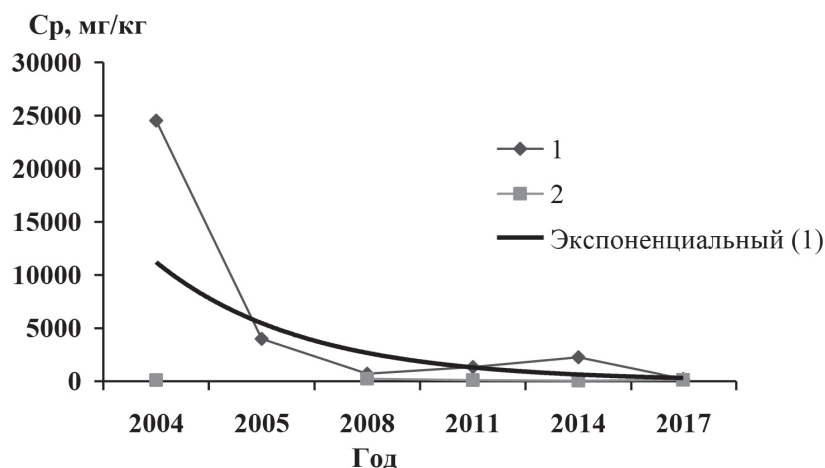


Рисунок 10 – Динамика средней массовой доли НП в почвах зоны нефтяного пятна (1) размером 2,5 га и за его пределами (2) вблизи п. Еловка Ангарского района Иркутской области (Ф 85 мг/кг)

Наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводили на территориях Западной Сибири, Самарской, Саратовской и Свердловской областей. Загрязнения почв не обнаружено. В целом наблюдается тенденция к уменьшению содержания нитратов в обследованных почвах или сохранению его примерно на прежнем уровне за пятилетний период.

Мониторинг загрязнения почв сульфатами осуществляли на территориях Приморского края, Иркутской, Самарской и Саратовской областей. Загрязнены сульфатами почвы г. Балаково (1 и 4,5 ПДК), УМН-1 г. Самара (1 и 3 ПДК), одна проба почвы, отобранная в Волжском районе (АГМС АГЛОС 1 ПДК). В Иркутской области в районе наблюдений г. Слюдянка (1 и 2 ПДК) и п. Култук (1,5 и 2 ПДК), в фоновом районе (Ф 2 ПДК) отмечается повышенное содержание сульфатов в почвах и, возможно, тенденция к их накоплению (рисунок 11).

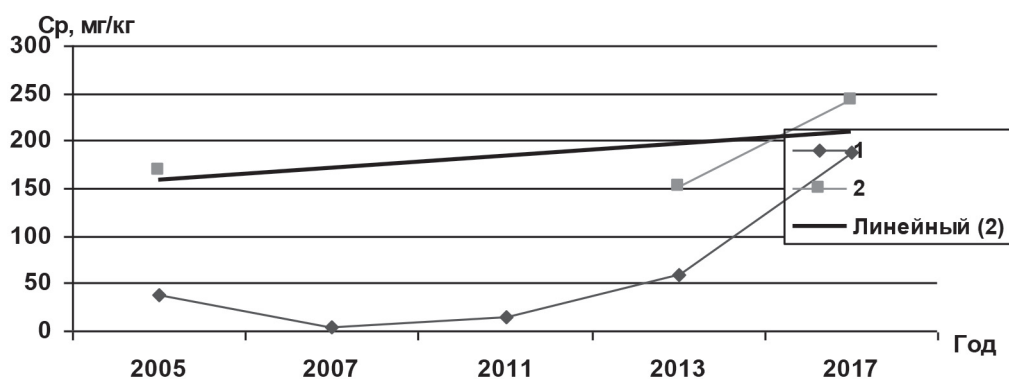


Рисунок 11 – Динамика средних массовых долей сульфатов в почвах территорий УМН-1 г. Самара Самарской области (1) и пгт. Култук Иркутской области (2)

Таким образом, в Центральном федеральном округе в 2017 году наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в Дмитровском районе Московской области. В 64 % проб почв ( $pH_{KCl} < 5,5$ ) массовые доли кадмия превышают 1 ОДК. Максимальное содержание кадмия составило 1,5 ОДК. Другими ТМ обследованные почвы не загрязнены.

В Дальневосточном федеральном округе в 2017 году обследовали почвы в районе г. Арсеньев и пгт. Кавалерово, в 2016 году – г. Дальнегорск (свинец, цинк) и с. Рудная Пристань (свинец) Приморского края, которые относятся к умеренно опасной категории загрязнения ТМ, согласно  $Z_{\phi}$ , как и почвы п. Славянка (цинк), обследованные в 2010 году. Здесь и далее без цифр в скобках указаны ТПП, средние массовые доли которых превышают 3 ПДК, 3 ОДК или 9 Ф. Тенденции к накоплению ТМ в обследованных в 2017 году почвах не обнаружено. Максимальное содержание БП составило 1,1 ПДК в почве пгт. Хрустальный Кавалеровского района.

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

К опасной категории загрязнения ТМ за последние 10 лет наблюдений, согласно  $Z_{\phi}$ , относятся почвы УМН-1 г. Свирк (свинец), к умеренно опасной – почвы г. Слюдянка и г. Черемхово. В почвах ПМН г. Кемерово, возможно, происходит накопление свинца. Водорастворимыми формами фтора загрязнены почвы ПМН г. Новокузнецк (3 и 7 ПДК). В г. Братск отмечена тенденция к увеличению атмосферных выпадений фтористых соединений, в г. Шелехов – к уменьшению. Зарегистрировано очищение почв от НП на месте аварии нефтепровода в 1993 году вблизи с. Еловка Ангарского района Иркутской области.

Отдельные участки почв Советского административного округа г. Омск загрязнены НП (10 и 66 Ф, Ф 40 мг/кг). Почвы не загрязнены нитратами. Тенденции к накоплению нитратов в почвах не отмечено.

В Иркутской области в районе наблюдений г. Слюдянка (1 и 2 ПДК) и пгт. Култук (1,5 и 2 ПДК), в фоновом районе (Ф 2 ПДК) отмечается повышенное содержание сульфатов в почве и, возможно, тенденция к их накоплению.

В Уральском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП проводят только в Свердловской области. С 2013 по 2017 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 (кадмий, медь, свинец, 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), Полевской (никель), почвы пятикилометровой зоны от ОАО «СУМЗ» в г. Ревда (кадмий, медь, свинец). Также с 2013 по 2017 год зафиксировано существенное загрязнение ТМ в кислоторастворимых формах почв города Берёзовский (свинец), ТМ в подвижных формах – почв городов Верхняя Пышма (медь, никель, свинец), Каменск-Уральский (свинец), Невьянск (медь, свинец, цинк), Нижний Тагил (марганец). Выявлена тенденция к накоплению свинца и хрома в почвах г. Первоуральск, меди, цинка и свинца в почвах г. Ревда, кадмия в почвах г. Невьянск, в последних из которых наблюдается тенденция к уменьшению массовой доли ртути по валу.

В Приволжском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП в 2017 году осуществляли на территориях Республики Башкортостан, Республики Мордовия, Республики Татарстан, Нижегородской, Самарской и Саратовской областей. Далее рассмотрена категория



загрязнения почв комплексом ТМ, установленная с 2008 по 2017 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. Дзержинск, отдельных административных районов г. Нижний Новгород, в Оренбургской области – почвы городов Медногорск (медь) и Орск. Тенденция к увеличению массовых долей цинка отмечена в почвах г. Стерлитамак Республики Башкортостан. В 2017 году загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП выше 500 мг/кг) зафиксировано в с. Подбельск Похвистневского района Самарской области (12 и 94 Ф, Ф 50 мг/кг), в г. Саранск (5 и 21 Ф, Ф 148 мг/кг), в Сормовском районе г. Нижний Новгород (8 и 29 Ф, Ф 74 мг/кг). Почвы г. Балаково Самарской области загрязнены ПХБ (1 и 1,7 ПДК), отдельные участки почв – БП (3,9 ПДК). Повышенные уровни содержания сульфатов наблюдаются в целом в почвах г. Балаково Саратовской области (1 и 4,5 ПДК) и УМН-1 г. Самара (1 и 3 ПДК).

В Северо-Кавказском федеральном округе только в Республике Северная Осетия - Алания в октябре 2015 года проведено рекогносцировочное обследование состояния почв, прилегающих к основным источникам загрязнения окружающей среды ТПП в г.о. Владикавказ. Почвы города загрязнены кадмием, медью, мышьяком, никелем, свинцом, цинком. Согласно показателю  $Z_{\phi}$ , почвы г.о. Владикавказ относятся к умеренно опасной категории загрязнения ТМ.

В остальных федеральных округах наблюдений за загрязнением почв ТПП не проводят.

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

В 2017 году наблюдения за загрязнением почв ТМ ОНС проводили в районах 30 населённых пунктов и в соответствующих им фоновых районах, за загрязнением почв мышьяком (ОНС и другие организации) – в г. Балаково Саратовской области, на территориях г. Новосибирск, отдельных районов Новосибирской области. На территории деятельности ФГБУ «Башкирское УГМС» обследованы города Ишимбай и Салават; ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» – города Кирово-Чепецк, Нижний Новгород, Саранск; ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» – ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и в фоновых районах (д. Калинкино, п. Сарбала, с. Прокудское, с. Ярское); ФГБУ «Иркутское УГМС» – пгт. Култук и г. Слюдянка; ФГБУ «Приволжское УГМС» – города Самара (ПМН), Балаково, НП «Самарская Лука», АГМС АГЛОС; ФГБУ «Приморское УГМС» – г. Арсеньев, пгт. Кавалерово; ФГБУ «УГМС Республики Татарстан» – г. Казань и ПМН в городах Казань, Набережные Челны, Нижнекамск, фоновые районы; ФГБУ «Уральское УГМС» – города Верхняя Пышма, Каменск-Уральский, п. Мариинск (фоновый район); ФГБУ «Центральное УГМС» – Дмитровский район Московской области.

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

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

### 3.1 Верхнее Поволжье

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

Город Кирово-Чепецк – город в Кировской области, расположен на востоке Европейской части России на высоком левом берегу р. Вятки в 20 км к юго-востоку от г. Кирова.

Основу промышленности города составляют входящие в холдинговые компании Филиал «КЧХК АО «ОХК УРАЛХИМ» и ООО «ГалоПолимер». Также в городе работают ТЭЦ-3 (работает на торфе, печорском угле и газе), машиностроительное предприятие ОАО «ВЭЛКОНТ», опытный завод «Энергоспецконструкция», Кирово-Чепецкое Управление Строительства, фабрика пластмассовых изделий, швейная фабрика, предприятия пищевой промышленности (молочный, колбасный завод, хлебокомбинат), несколько крупных предприятий: ООО «Кирово-Чепецкий завод «Агрохимикат», ОАО «Кирово-Чепецкое управление строительства плюс К», ООО «ЧепецкНефтепродукт и другие.

В летний период 2017 года в г. Кирово-Чепецк с целью обследования почв на содержание металлов было отобрано 24 пробы почв. В качестве фоновых для г. Кирово-Чепецк и прилегающей территории приняты средние значения содержания определяемых металлов в 6 пробах почв, отобранных в Кирово-Чепецком и Слободском районах Кировской области.

Почвы обследованной территории города относятся к дерново-подзолистым со значением  $pH_{КСИ}$ , изменяющимся от 7,0 до 8,1. Гранулометрический состав представлен как суглинистыми и глинистыми фракциями (67 %), так и супесчаными и песчаными фракциями (33 %).

Отдельные участки почв территории города загрязнены кадмием (в 13 ОДК в супесчаной почве, п > 3 Ф), свинцом (в 3 ПДК, п 4 ПДК), никелем (к 1 ОДК в песчаной почве), медью (п 2 ПДК), цинком (п 2 ПДК), железом (в 3 Ф).

Согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 7$ ,  $Z_{\kappa} = 5$ ), почвы города соответствуют допустимой категории загрязнения металлами.

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>Валовая форма</b>													
<b>Кировская область Кирово-Чепецк ТГ</b>	24	Ср	23	<8	33	<17	41	463	<1,9	42	4751	1533	0,20
		м <sub>1</sub>	78	8	68	86	112	1031	6,6	8,5	14634	4002	1,29
		м <sub>2</sub>	47	<8	62	81	75	874	6,1	84	10910	3915	0,80
		м <sub>3</sub>	42	<8	61	20	73	740	5,3	80	9692	3598	0,56
Фон	6	Ср	18	<9	34	<10	37	762	<0,6	37	4623	1445	0,06
<b>Подвижная форма</b>													
ТГ	24	Ср	0,6	-	<1,0	<3,4	<6,0	-	<0,1	-	-	-	-
		м <sub>1</sub>	4,9	-	1,3	23,6	42,1	-	0,3	-	-	-	-
		м <sub>2</sub>	1,5	-	1,1	17,4	14,2	-	0,1	-	-	-	-
		м <sub>3</sub>	1,4	-	1,0	17,4	9,9	-	0,1	-	-	-	-
Фон	6	Ср	0,2	-	<1,0	<0,5	1,4	<0,1	-	-	-	-	
<b>Валовая форма</b>													
<b>Нижегородская область Нижегородский район</b>	30	Ср	<30	<8	<28	<41	77	569	<1,7	<45	3135	1378	0,17
		м <sub>1</sub>	199	<8	45	182	173	948	6,9	81	10150	2397	0,57
		м <sub>2</sub>	48	8	43	136	161	882	5,5	72	7251	2331	0,54
		м <sub>3</sub>	47	<8	40	90	153	877	4,5	64	6607	2038	0,46
Фон	9	Ср	15	<8	21	<10	30	529	<0,5	15	7961	2470	0,03
<b>Подвижная форма</b>													
Нижегородский район	30	Ср	<0,5	-	<1,0	<7,5	14,6	-	<0,2	-	-	-	-
		м <sub>1</sub>	1,9	-	1,2	35,0	33,6	-	0,7	-	-	-	-
		м <sub>2</sub>	1,8	-	1,0	17,9	26,4	-	0,4	-	-	-	-
		м <sub>3</sub>	1,0	-	1,0	17,9	25,9	-	0,4	-	-	-	-
Фон	9	Ср	0,3	-	<1,0	<0,4	2,5	<0,1	-	-	-	-	



Однако два микроучастка почвы по показателю загрязнения следует отнести к умеренно опасной категории загрязнения ТМ.

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

Основными источниками загрязнения атмосферы города вредными веществами являются производство и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды (ООО «Автозаводская ТЭЦ», Сормовская ТЭЦ Нижегородского филиала ОАО «ТГК-6», ОАО «Теплоэнерго»), сбор, очистка и распределение воды (ОАО «Нижегородский водоканал», производство грузовых автомобилей (ОАО «ГАЗ») и другие.

В Нижнем Новгороде проводили наблюдения за загрязнением почв ТМ Нижегородского и Сормовского районов, на территориях которых было отобрано по 30 проб почв. В качестве фоновых для Нижегородского района приняты значения массовых долей ТМ в пробах почв, отобранных в Дальнеконстантиновском районе, для Сормовского района – в Балахнинском районе Нижегородской области.

Почвы обследованных районов г. Нижний Новгород относятся к дерново-подзолистым со значением  $pH_{KCl} > 5,5$ . По гранулометрическому составу в большинстве случаев ( $\geq 83\%$ ) почвы обследованных районов относятся к суглинистым фракциям.

Отдельные участки почв Нижегородского района города загрязнены медью (в 1 ОДК), свинцом (в 6 ОДК, п 6 ПДК), кадмием (в 4 ОДК в супесчаной почве, п 7 Ф), цинком (п 1 ПДК), возможно, хромом (в 5 Ф).

На отдельных участках почв Сормовского района выявлены повышенные массовые доли меди (в 7 ОДК в супесчаной почве, п 13 ПДК), никеля (в 7 ОДК в супесчаной почве, п 6 ПДК), свинца (в 2 ПДК, п 3 ПДК), цинка (в 2 ОДК в супесчаной почве, п 1 ПДК), марганца (в 1 ПДК), кадмия (в 44 ОДК в супесчаной почве, п 122 Ф), хрома (в 4 Ф), магния (в 3 Ф). Среднее содержание металлов в изучаемых почвах не превышает установленных нормативов, поэтому в целом почвы можно отнести к допустимой категории загрязнения ТМ.

Согласно показателю загрязнения, почвы Нижегородского ( $Z_{\phi} = 14$ ,  $Z_k = 8$ ) и Сормовского районов ( $Z_k = 11$ ) относятся к допустимой категории загрязнения ТМ. При найденных низких фоновых значениях массовых долей ТМ можно ошибочно получить высокое значение  $Z_k$  (43) и считать категорию загрязнения почв в целом опасной, что не соответствует действительности. Динамика массовых долей ТМ в почвах обследованных районов г. Нижний Новгород представлена в таблице 2.2.

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

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 южном направлении на расстоянии от 20 до 24 км от промзоны.

Почвы обследованной территории города представлены выщелоченными чернозёмами глинистыми со значением  $pH_{КС1}$ , варьирующим от 7,6 до 8,3.

В отдельных пробах почв обнаружены повышенные массовые доли свинца (в 4 ПДК, п 7 ПДК), кадмия (в 2 ОДК, п 7 Ф), железа (в 4 Ф), магния (в 3 Ф), цинка (п 4 ПДК).

Согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 4$ ,  $Z_{\kappa} = 6$ ), почвы города относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ с отдельными участками другой категории загрязнения.

## 3. 2 Западная Сибирь

В 2017 году продолжены работы на ПМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск, Томск и в фоновых районах – д. Калинин, п. Сарбала, с. Ярское, с. Прокудское. В почвах определяли массовые доли кислоторастворимых форм цинка, кадмия, меди, никеля и свинца (таблица 3.2). Предоставлены данные, полученные ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Новосибирской области» по массовым долям кадмия, свинца, меди, никеля, ртути, цинка и мышьяка в почвах г. Новосибирск и 39 населённых пунктов различных районов Новосибирской области. Массовые доли ТМ (кроме ртути, содержание которой меньше 0,1 мг/кг) 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.

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

Пункт наблюдений, направление, расстояние от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Cd	Pb	Cu	Ni	Zn	Mn
<b>г. Новосибирск</b> ТГ	17	Ср	<0,1	5,7	3,7	9,0	21	-
		м <sub>1</sub>	<0,5	13	11	23	153	-
		м <sub>2</sub>	<0,5	8,4	7,8	17	36	-
		м <sub>3</sub>	<0,5	7,9	5,9	15	19	-
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	0,55	25	20	22	32	382
		м <sub>1</sub>	1,29	37	25	25	47	522
		м <sub>2</sub>	0,20	28	19	23	25	329
с. Прокудское, ПЗРО «Радон» Фоновый район	1	-	0,13	9,1	20	27	26	656
<b>г. Искитим,</b> Новосибирская область	2	Ср	<0,1	7,0	9,8	3,8	42	-
		м <sub>1</sub>	<0,1	7,9	10	3,9	44	-
<b>г. Бердск,</b> Новосибирская область	2	Ср	<0,1	2,8	1,4	4,7	4,7	-
		м <sub>1</sub>	<0,1	3,7	1,9	5,6	5,7	-
<b>г. Обь,</b> Новосибирская область	2	Ср	<0,5	5,0	2,5	3,8	8,4	-
		м <sub>1</sub>	<0,5	5,0	2,5	3,8	8,8	-
<b>г. Кемерово</b> ПМН (3 УМН) ВСВ 3,5; ЗСЗ 3; С 4 от ГРЭС	3	Ср	0,23	29	20	-	66	-
		м <sub>1</sub>	0,32	47	23	-	80	-
		м <sub>2</sub>	0,21	21	22	-	64	-
д. Калинкино ЮЮЗ 58 от ГРЭС Фоновый район	1	-	0,47	16	20	-	58	-
<b>г. Новокузнецк</b> ПМН (3 УМН) 30 квартал, ПНЗ № 2, ПНЗ № 19	3	Ср	0,13	4,7	4,8	-	22	-
		м <sub>1</sub>	0,20	7,1	7,9	-	24	-
		м <sub>2</sub>	<0,1	2,1	3,9	-	21	-
п. Сарбала ЮЮВ 32 от ГРЭС Фоновый район	1	-	0,3	2,8	2,2	-	7,3	-
<b>г. Томск,</b> ПМН (3 УМН) ЮВ 6,5; ВСВ 1,5 3 0,7 от ГРЭС-2	3	Ср	0,32	25	22	24	114	499
		м <sub>1</sub>	0,73	44	34	27	284	540
		м <sub>2</sub>	0,15	18	20	23	32	490
с. Ярское Ю 43 от ГРЭС-2 Фоновый район	1	-	0,43	12	14	22	51	700

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 другие.

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.

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 2016 году выбросы вредных веществ от стационарных источников в атмосферу г. Кемерово составили 42,957 тыс. т. Выбросы от автотранспорта составили 32 тыс. т.

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

Промышленность Новокузнецка представлена предприятиями чёрной и цветной металлургии, энергетическими предприятиями, предприятиями угольной промышленности, машиностроения, строительных материалов.

В Новокузнецке расположены крупнейшие промышленные предприятия: АО «Евраз - объединённый Западно-Сибирский металлургический комбинат», ОАО Западно-Сибирская ТЭЦ», ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод, АО «Кузнецкая ТЭЦ», ОАО «Кузнецкие ферросплавы». Вблизи города на правом берегу р. Кондомы находится Абагурский филиал ОАО «Евразруда».

В 2016 году выбросы вредных веществ в атмосферу г. Новокузнецк от стационарных источников составили 267,53 тыс. т, от автотранспорта – 32,5 тыс. т.

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



В г. Новосибирск функционируют предприятия топливно-энергетического комплекса, машиностроения и металлообработки, цветной и чёрной металлургии, химической, нефтехимической, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, производство стройматериалов и другие. Предприятия расположены по всей территории города большими комплексами.

В 2016 году выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составили 87,088 тыс. т, от автотранспорта – 122,6 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.

По данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Томской области в 2016 году выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составили 34,290 тыс. т, от автотранспорта – 59,913 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 пять единичных проб 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  $pH_{КС1} > 5,5$ .

В отдельных пробах почв, отобранных на ПМН в городах Кемерово, Новосибирск и Томск, содержание свинца превышает 1 ПДК.

Почвы Новосибирска (кроме ПМН) не загрязнены изучаемыми ТМ и мышьяком. Только в одной пробе почвы содержание мышьяка составило более 1 ПДК (2,6 мг/кг).

На территории Новосибирской области ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Новосибирской области» было проведено изучение почв на содержание кадмия, свинца, никеля, ртути, цинка, мышьяка. Всего обследовано 30 районов, а также территории городов Бердск, Искитим, Обь. Превышений ОДК в 2017 году не обнаружено.

Максимальное значение массовой доли свинца, превышающее 1 ПДК, зарегистрировано в Карасукском районе (41,50 мг/кг).

Загрязнение почв мышьяком отмечено в городах Барабинск (2 ПДК), Каргат (2 ПДК), Куйбышев (3 ПДК), Черепаново (1 ПДК), посёлках Агролес (1 ПДК), Коченево (2 ПДК), Маслянино (1 ПДК), Северный (1 ПДК), Сузун (1,5 ПДК), в сёлах Здвинск (2 ПДК), Тальменка (1,5 ПДК). Динамика массовых долей ТМ в почве ПМН г. Новосибирск показана в таблице 2.2.

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. Слюдянка, пгт. Култук и их окрестностей. Всего было отобрано 60 проб почв. В пробах почв определяли массовые доли кислоторастворимых форм свинца, марганца, никеля, кадмия, меди, цинка, кобальта, железа (таблица 3.3).

Слюдянский район расположен в среднегорных округах подбуров, подзолов, бурозёмов и дерново-подзолистых почв провинции подбуров, подзолов и бурозёмов Восточного Саяна и Хамар-Дабана.

Среди исследованных образцов почв преобладали серые лесные суглинистые, встречались образцы дерново-карбонатных суглинистых почв и рыхлых почв с большим содержанием песка.

Слюдянка – административный центр Слюдянского района Иркутской области, расположен на южном берегу озера Байкал, в 110 км по автомобильной дороге и в 125 км по железной дороге к югу от Иркутска. Площадь города – 38,7 км<sup>2</sup>, население – 18,241 тыс. чел. (2017 год). Промышленность представлена предприятиями горнодобывающей, деревообрабатывающей и пищевой отраслей. Слюдянка – это значимый железнодорожный узел на Транссибирской магистрали, через город проходит федеральная автодорога М-55. Из города начинается Кругобайкальская железная дорога – один из туристических маршрутов Иркутской области.

В 2016 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от 457 стационарных источников (из них 110 организованных) составили 1,993 тыс. т, в том числе твёрдых веществ – 0,362 тыс. т.

На территории г. Слюдянка и вокруг города в 62,5 % случаев пробы отобрали на песчаных и супесчаных почвах.

Почвы ТГ загрязнены никелем (к 2 и 5 ОДК в песчаной почве), кадмием (к 1 и 2 ОДК в супесчаной почве), медью (1 и 5 ОДК в супесчаной почве), цинком (1,6 и 5 ОДК в супесчаной почве). Отдельные пробы почв содержат повышенные массовые доли свинца (к 1 ПДК) и кобальта (к 6 Ф). Динамику средних массовых долей ТМ в почвах территории г. Слюдянка демонстрирует таблица 2.2.

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

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг него, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Ni	Cd	Cu	Zn	Co	Fe
<b>г.Слюдянка</b> ТГ	35	Ср	19	729	48	0,4	49	116	3,1	62461
		м <sub>1</sub>	38	1412	95	1,0	165	264	9,6	96520
		м <sub>2</sub>	38	1221	87	0,9	116	247	7,3	82100
		м <sub>3</sub>	36	1033	83	0,8	99	229	6,0	81030
От 0 до 5,0 км включ.	4	Ср	12	448	45	0,2	49	53	2,9	45663
		м <sub>1</sub>	21	867	65	0,2	105	75	4,3	80440
		м <sub>2</sub>	18	427	45	0,2	61	63	3,4	45540
<b>пгт. Кулук</b> ТП	12	м <sub>3</sub>	5	382	37	0,1	19	47	3,1	39770
		Ср	16	618	57	0,4	44	99	4,1	57716
		м <sub>1</sub>	31	1291	103	0,7	128	287	8,7	86320
От 0 до 5,0 км включ.	4	м <sub>2</sub>	30	1199	79	0,6	96	171	8,2	84950
		м <sub>3</sub>	24	1020	66	0,6	48	161	6,4	74330
		Ср	24	554	80	0,2	54	150	4,2	76223
Св. 5 до 50 км включ. вокруг территории обследования	5	м <sub>1</sub>	51	718	119	0,3	75	262	5,6	87080
		м <sub>2</sub>	18	659	115	0,2	70	194	4,7	74960
		м <sub>3</sub>	17	434	59	0,1	46	92	4,5	71890
Весь район обследования	60	Ср	12	736	51	0,3	19	71	2,2	73326
		м <sub>1</sub>	21	1097	75	1,0	28	85	5,1	87000
		м <sub>2</sub>	20	893	59	0,3	22	82	2,3	80440
		м <sub>3</sub>	13	698	49	0,2	19	80	1,5	68100
		Ср	18	677	52	0,4	46	107	3,3	62220

Согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 5$ ), обследованные почвы территории города относятся к допустимой категории загрязнения комплексом ТМ.

В зоне радиусом от 0 до 5 км вокруг г. Слюдянка почвы в целом загрязнены никелем (к 2 и 3 ОДК в песчаной почве) и медью (к 1 и 3 ОДК в супесчаной почве). Максимальная массовая доля цинка в супесчаной почве составила более 1 ОДК. Одна проба почвы сильно загрязнена кадмием (48 мг/кг или 96 ОДК для супесчаной почвы). Это значение не является характерным для всей полученной выборки данных (является выбросом) и исключено из расчёта среднего значения массовой доли элемента.

Согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 2$ ), почвы пятикилометровой зоны вокруг г. Слюдянка соответствуют допустимой категории загрязнения, как и обследованные почвы более удалённой от города зоны.

Култук – посёлок городского типа, расположенный на юге Иркутской области в Слюдянском районе, на юго-западном берегу озера Байкал. Население на 1 января 2017 года составило около 3,715 тыс. чел. Через посёлок проходит автомобильная трасса М-55, а также Восточно-Сибирская железная дорога и Кругобайкальская железная дорога с музеем железнодорожной истории станции Култук.

Половина проб почв, отобранных в районе посёлка, относятся к песчаным или супесчаным. Почвы территории посёлка в целом содержат повышенные массовые доли никеля (к 1,6 и 3 ОДК в песчаной почве), отдельные пробы почв – кадмия (к 1 ОДК в супесчаной почве), меди (к 4 ОДК в песчаной почве), цинка (к 1 ОДК), кобальта (к 5 Ф). В зоне радиусом от 0 до 5 км от посёлка отмечено загрязнение почв никелем (к 2 и 6 ОДК в песчаной почве), цинком (к 1 и 2 ОДК в песчаной почве), а также загрязнение отдельных участков почв свинцом (к 2 ПДК) и кобальтом (к 3,5 Ф). В более удалённой зоне радиусом до 50 км от посёлка выявлены участки с повышенным содержанием никеля (к 4 ОДК в песчаной почве) и кобальта (к 3 Ф).

Согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 6$ ), почвы ТП, пятикилометровой зоны вокруг него ( $Z_{\phi} = 6$ ) и более удалённой от посёлка зоны относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

### **3.4 Московская область**

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в Дмитровском районе. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм свинца, цинка, кадмия, меди, кобальта, никеля, хрома, марганца, железа (таблица 3.4).

Т а б л и ц а 3.4 -Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах Московской области

Расстояние, км, от г. Дмитров вдоль трассы А-108	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Zn	Cd	Cu	Co	Ni	Cr	Mn	Fe
От 0 до 10 включ.	3	Ср	5	48	1,28	8	7	8	11	493	7522
		м <sub>1</sub>	6	52	1,35	9	8	9	13	458	7684
		м <sub>2</sub>	6	47	1,28	7	7	8	12	443	7603
Св. 10 до 20 включ.	4	Ср	7	55	1,32	8	7	9	11	418	7730
		м <sub>1</sub>	11	86	1,51	10	8	15	16	495	8706
		м <sub>2</sub>	8	50	1,48	9	8	11	13	417	8002
		м <sub>3</sub>	5	45	1,14	6	7	5	8	391	7467
От 20 до 25 включ.	2	Ср	8	31	0,91	5	5	3	6	395	6326
		м <sub>1</sub>	10	46	1,11	6	8	7	9	577	7730
Св. 25 до 30 включ.	3	Ср	10	52	1,14	8	8	6	10	469	7376
		м <sub>1</sub>	11	53	1,45	8	10	9	12	516	7756
		м <sub>2</sub>	11	49	1,21	8	7	6	11	505	7654
Св. 30 до 35 включ.	2	Ср	5	49	1,37	3	6	3	6	594	6236
		м <sub>1</sub>	9	53	1,48	4	6	4	6	682	6530
От 0 до 35 включ.	14	Ср	7	48	1,21	7	7	6	9	455	7196
Фон	1	-	11	22	0,8	9	5,5	8,5	20	250	6500

Дмитровский район расположен на северо-востоке Московской области и его территория может быть условно разделена на две части – сельскохозяйственную и промышленную, где находятся предприятия, такие как ООО «Веста», ООО «Ростар», ОАО Дмитровский завод фрезерных станков, ОАО «Мостожелезобетонконструкция», ООО «Газпромнефть», ООО «Агрофирма Буденовец», ООО «Оптимум-инвест» и другие Основными выбросами данных предприятий являются: оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, пыль металлическая, оксид железа, этилцеллозоль, марганец и его соединения, а также диоксид серы, уксусный альдегид, сажа, сульфат кадмия, аммиак, пыль неорганическая, пыль абразивная, зола угольная, перхлорэтилен и т.д.

Пробы почв отбирали на расстоянии около 40,0 км от МКАД рядом с развязкой автотрассы Москва-Дубна (А-104) и большого Московского кольца (А-108) и далее в западном направлении вдоль трассы А-108 до с. Покровское.

Рельеф местности, где проходил отбор проб почвы, представляет собой обширные участки с ровной или холмистой поверхностью со слабым наклоном в южном направлении или равнины, имеющие высоту от 0 до 200 метров.

Почвы, на которых отбирали пробы, относятся к дерново-подзолистым. Содержание гумуса в почве было в пределах от 2,0 % до 3,7 %. Значение рН<sub>KCl</sub> в пробах почв изменялось от 4,0 до 5,9.

Обследование Дмитровского района Московской области показало, что в 64 % проб почв ( $pH_{\text{KCl}} < 5,5$ ) массовые доли кадмия превышают 1 ОДК. Максимальное содержание кадмия составило 1,5 ОДК. Другими ТМ обследованные почвы не загрязнены.

Согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} < 16$ ), почвы Дмитровского района соответствуют допустимой категории загрязнения ТМ.

### 3.5 Приморский край

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили в зоне радиусом 20 км вокруг г. Арсеньев, на территории пгт. Кавалерово и в зоне радиусом 20 км вокруг него. В пробах почв измеряли массовые доли свинца, меди, цинка, никеля, кадмия, марганца, ртути в различных формах (таблица 3.5).

Рельеф обследованной территории г. Арсеньев представлен отрогами хребта Сихотэ-Алинь и Арсеньевской впадиной в долине р. Арсеньевки, имеющих ряд присловутых полого-волнистых террас.

Почвообразующими породами являются элювий гранита, элюво-делювий различных плотных пород - базальтов, известняков и современных аллювиальных речных и озерных отложений.

К сегодняшнему дню Арсеньев сформировался как центр военно-промышленного комплекса. Производственный профиль города определяют два крупных машиностроительных завода: ПАО «Арсеньевская авиационная компания «Прогресс» имени Н.И. Сазыкина», ПАО «Аскольд» - крупнейший поставщик трубопроводной арматуры и оборудования, предприятия теплоэнергетики, автотранспорт.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу г. Арсеньев в 2016 году составили 3,4 тыс. т.

Для почв г. Арсеньев в качестве фоновой выбрана проба почвы, отобранная на площадке, находящейся на удалении 47 км в северо-западном направлении от города. Район отбора представляет характерные элементы рельефа (вершина сопки) и растительности (широколиственный лес), а также преобладающий тип почвы (лесная бурая оподзоленная) со значением  $pH_{\text{KCl}} 5,9$ .

Т а б л и ц а 3.5 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах населённых пунктов Приморского края

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Ni	Cd	Zn	Mn	Hg (в)
<b>Кислоторастворимые формы</b>									
<b>г. Арсеньев</b> От 0 до 1 включ.	4	Ср	26	11	11	0,33	84	1100	0,047
		м <sub>1</sub>	33	16	14	0,35	127	1869	0,069
		м <sub>2</sub>	31	10	13	0,34	102	1034	0,050
		м <sub>3</sub>	25	9	10	0,32	54	758	0,043
Св. 1,1 до 5 включ.	8	Ср	33	30	17	0,60	126	1288	0,160
		м <sub>1</sub>	113	108	25	1,30	561	2255	0,959
		м <sub>2</sub>	28	50	23	1,10	91	1871	0,060
От 0 до 5 включ.	12	Ср	27	25	20	0,69	74	1567	0,057
От 0 до 20 включ.	19	Ср	31	23	15	0,50	112	1225	0,122
		м <sub>1</sub>	26	20	17	0,52	104	1134	0,100
		м <sub>2</sub>	113	108	45	1,30	561	2255	0,959
		м <sub>3</sub>	34	50	25	1,10	185	1871	0,184
		м <sub>3</sub>	34	24	23	0,81	127	1869	0,060
<b>Подвижные формы</b>									
От 0 до 5 включ.	5	Ср	6	1	0,62	но	27	113	–
		м <sub>1</sub>	13	4	3,12	но	121	177	–
		м <sub>2</sub>	9	1	но	но	7	122	–
		м <sub>3</sub>	8	но	но	но	5	96	-
<b>Водорастворимые формы</b>									
От 0 до 5 включ.	5	Ср	но	но	но	но	0,10	0,54	–
		м <sub>1</sub>	но	но	но	но	0,52	1,01	–
		м <sub>2</sub>	но	но	но	но	0,07	0,71	–
		м <sub>3</sub>	но	но	но	но	но	0,53	-
<b>Кислоторастворимые формы</b>									
<b>пгт. Кавалерово</b>	5	Ср	30	20	20	0,93	131	979	0,077
		м <sub>1</sub>	64	25	26	1,16	232	1619	0,098
		м <sub>2</sub>	37	25	19	1,12	175	1473	0,085
		м <sub>3</sub>	22	21	19	0,79	87	688	0,080
От 0 до 1 включ.	8	Ср	26	20	21	0,94	116	980	0,073
		м <sub>1</sub>	64	36	34	2,36	232	1619	0,114
		м <sub>2</sub>	37	25	26	1,16	175	1495	0,098
		м <sub>3</sub>	33	25	20	1,12	96	1473	0,085
Св. 1,1 до 5 включ.	11	Ср	31	40	18	3,39	174	1164	0,102
		м <sub>1</sub>	86	240	23	19,62	349	3043	0,275
		м <sub>2</sub>	54	46	23	8,78	322	2191	0,168

Окончание таблицы 3.5

Наименование населённого пункта, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Cu	Ni	Cd	Zn	Mn	Hg (в)
		м <sub>3</sub>	48	29	22	1,64	315	1129	0,151
От 0 до 5 включ.	19	Ср	29	31	18	2,36	150	1086	0,090
Св. 5,1 до 20 включ.	10	Ср	66	27	16	1,02	295	675	0,080
		м <sub>1</sub>	206	66	26	2,58	407	1138	0,154
		м <sub>2</sub>	140	62	24	1,34	358	999	0,115
		м <sub>3</sub>	122	39	14	1,29	128	952	0,115
От 0 до 20 включ.	29	Ср	41	30	18	1,90	200	945	0,09
п. Фабричный	2	Ср	70	143	21	0,99	332	730	0,170
		м <sub>1</sub>	86	240	22	1,21	349	1015	0,275
п. Хрустальный	4	Ср	133	50	23	1,34	594	512	0,078
		м <sub>1</sub>	206	66	26	2,58	1304	952	0,115
		м <sub>2</sub>	140	62	24	1,29	407	555	0,1
		м <sub>3</sub>	122	39	24	0,91	358	511	0,061
Подвижные формы									
пгт. Кавалерово От 0 до 11 включ.	5	Ср	12	6	но	но	148	89	-
		м <sub>1</sub>	24	20	но	но	589	116	-
		м <sub>2</sub>	19	6	но	но	48	111	-
		м <sub>3</sub>	8	2	но	но	38	91	-
Водорастворимые формы									
От 0 до 11 включ.	5	Ср	но	0,17	но	но	0,23	но	-
		м <sub>1</sub>	но	0,64	но	но	0,62	но	-
		м <sub>2</sub>	но	0,20	но	но	0,32	но	-
		м <sub>3</sub>	но	но	но	но	0,19	но	-

Почвы пятикилометровой зоны вокруг г. Арсеньев загрязнены подвижными формами свинца (п 1 и 2 ПДК), цинка (п 1 и 5 ПДК), марганца (п 1 и 2 ПДК) и водорастворимыми формами цинка и марганца. Отдельные участки почв содержат повышенные уровни массовых долей свинца (к 3,5 ПДК), цинка (к 3 ОДК), марганца (к 1,5 ПДК), меди (п 1 ПДК).

Согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 7$ ,  $Z_{\kappa} = 5$ ), почвы зоны радиусом 5 км вокруг г. Арсеньев относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, как и почвы более удалённой от города зоны.

Пгт. Кавалерово расположен в центральной части Приморского края на восточных склонах хребта Сихотэ-Алинь, который представлен серией хребтов, вытянутых в меридиональном направлении от побережья Японского моря до водораздела. Равнинная часть обследованной территории представлена долинами рек Высокогорной и Зеркальной. Почвообразующими по-



родами являются элювий гранита, элюво-делювий различных плотных пород и современные аллювиальные речные отложения.

По характеру растительности этот район относится к Маньчжурско-Сихотэ-Алиньской провинции широколиственных и хвойно-широколиственных лесов.

Основными источниками загрязнения почв являлись: Хрустальный горно-обогатительный комбинат, закрытый в 2001 году, где велась добыча и дробление оловосодержащей руды; п. Фабричный, где находилась горно-обогатительная фабрика.

На начало 2017 года по Кавалеровскому району зарегистрировано 9 предприятий, имеющих выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Основными источниками загрязнения являются предприятия деревообработки, теплоэнергетики, автотранспорта.

В 2016 году выбросы загрязняющих веществ в атмосферу пгт. Кавалерово составили 3,4 тыс. т.

Для почв пгт. Кавалерово в качестве фоновой выбрана проба почвы, отобранная на площадке, находящейся на максимальном удалении от источника загрязнения (30 км) и представляющая характерные элементы рельефа (склон сопки) и растительности (хвойно-широколиственный лес), а также преобладающий тип почв (горно-лесная бурая). Значение  $pH_{KCl}$  - 5,4.

Пробы почв, отобранные в пгт. Кавалерово и в однокилометровой зоне вокруг него, загрязнены свинцом (к 2 ПДК), кадмием (1 ОДК в кислой почве), цинком (к 1 ОДК), марганцем (к 1 ПДК).

В почвах пятикилометровой зоны выявлены повышенные массовые доли свинца (к 3 ПДК), меди (2 ОДК), кадмия (к 20 ОДК), цинка (2 ОДК), марганца (к 2 ПДК).

На обследованной территории максимальный уровень загрязнения почв свинцом (к 4 и 6 ПДК) и цинком (к 3 и 6 ОДК) зарегистрирован в п. Хрустальный, максимальное значение массовой доли меди - в п. Фабричный (к 1 и 2 ОДК). Также в почвах п. Фабричный обнаружено повышенное содержание цинка (к 1,5 и 2 ОДК).

В почвах в районе пгт. Кавалерово среднее содержание подвижных форм свинца (п 2 и 4 ПДК), меди (п 2 и 7 ПДК), цинка (п 6 и 26 ПДК) превышает 1 ПДК.

В водорастворимых формах в почвах одиннадцатикилометровой зоны вокруг пгт. Кавалерово обнаружены только медь и цинк. Фоновые массовые доли меди и цинка ниже предела обнаружения.

По показателю загрязнения почвы пгт. Кавалерово в зоне радиусом 20 км ( $Z_{\phi} = 6$ ) относятся к допустимой категории.

Согласно показателю загрязнения, почвы п. Фабричный ( $Z_{\phi}=28$ ,  $Z_{\kappa}=19$ ) и п. Хрустальный ( $Z_{\phi}=29$ ,  $Z_{\kappa}=27$ ) относятся к умеренно опасной категории загрязнения ТМ.

### 3.6 Республика Башкортостан

В 2017 году наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Ишимбай и Салават. В пробах почв измеряли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, кадмия, свинца (таблица 3.6).

Т а б л и ц а 3.6 – Массовая доля тяжёлых 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>Ишимбай</b> <u>ООО «ИЗМБТ»</u> От 0 до 1,0 включ.	12	Ср	24	63	87	0,1	13
		м <sub>1</sub>	28	94	156	0,4	49
		м <sub>2</sub>	26	76	96	0,3	25
		м <sub>3</sub>	25	71	93	0,2	13
Св.1,5 до 5,0 включ.	13	Ср	27	73	87	0,2	25
		м <sub>1</sub>	47	119	150	0,5	89
		м <sub>2</sub>	34	90	106	0,3	51
		м <sub>3</sub>	28	83	102	0,2	40
От 0 до 5,0 включ.	25	Ср	25	68	87	0,2	19
Фон	1	–	15	54	65	0,1	5
<b>Салават</b> <u>ОАО «СалаватГидравлика»</u> От 0 до 1,0 включ.	12	Ср	26	86	86	0,3	27
		м <sub>1</sub>	56	201	111	0,5	144
		м <sub>2</sub>	36	142	106	0,4	27
		м <sub>3</sub>	27	80	95	0,3	26
Св.1,5 до 5,0 включ.	13	Ср	22	76	95	0,3	11
		м <sub>1</sub>	39	170	150	0,5	28
		м <sub>2</sub>	27	95	133	0,4	18
		м <sub>3</sub>	25	88	119	0,3	13
От 0 до 5,0 включ.	25	Ср	24	81	91	0,3	19
Фон	2	Ср	18	47	63	0,3	6

Ишимбайский район находится на правобережье среднего течения реки Белой. Восточная часть территории района относится к западным передовым хребтам Южного Урала с увлажнённым климатом. Западная часть района находится на Прибельской увалисто-волнистой равнине с незначительно засушливым климатом и лесостепным ландшафтом. В районе распространены серые, тёмно-серые лесные почвы, выщелоченные чернозёмы. По механическому составу почвы представляют собой глины и тяжёлые суглинки хрящеватые, вдоль поймы реки Белой – неоднородный по механическому составу аллювий.

Площадь г. Ишимбай составляет 103,5 км<sup>2</sup>, население – 65,4 тыс. жителей.

Современное хозяйство г. Ишимбай представлено предприятиями нефтяной, машиностроительной, лёгкой, химической и пищевой промышленности. В городе функционируют такие предприятия, как ОАО «Машиностроительная компания «Витязь», «Идель Нефтемаш», ООО «ИЗМБТ», ООО «Ишимбайский станкоремонтный завод, ОАО «Ишимбайский специализированный химический завод катализаторов» и другие.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 8,3 тыс. т, в том числе твёрдых веществ – 0,4 тыс. т. Вклад автотранспорта в загрязнение атмосферного воздуха составил 64,6 %.

По 4 азимутальным направлениям от ООО «ИЗМБТ» в зоне радиусом до 5 км было отобрано 25 проб почв. Доля песчаных и супесчаных проб почв составила 16 %. Значение  $pH_{KCl}$  в почвах изменялось от 6,8 до 9,3.

Фоновая объединённая проба почвы отобрана на расстоянии 15 км в северо-восточном направлении от города на поле у п. Салихово Ишимбайского района.

В целом почвы города содержат повышенные массовые доли никеля (к 2 и 5 ОДК в супесчаной почве). Отдельные пробы почв загрязнены свинцом (к 3 ПДК), медью (к 1 ОДК в песчаной почве), цинком (к 2 ОДК в песчаной почве). В таблице 2.2 дана динамика массовых долей ТМ в почвах г. Ишимбай.

Согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 6$ ,  $Z_k = 3$ ), почвы города относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

Площадь г. Салават составляет 106,2 км<sup>2</sup>, население – 153,2 тыс. жителей.

Экономический потенциал города определяет одно из крупнейших в России предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности ОАО «Газпромнефтехим Салават». В городе работают «Салаватнефтемаш», авторемонтный и опытно-экспериментальный завод по выпуску металлоконструкций, ООО «СалаватГидравлика», ОАО «Салаватстекло», Салаватская и Ново-Салаватская ТЭЦ и другие.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и автотранспорта составили 51,375 тыс. т, в том числе твёрдых – 1,246 тыс. т. Вклад автотранспорта в суммарные выбросы составил 18,5 %.

Отбор 25 проб почв проводили в зоне радиусом 3 км в юго-восточном, юго-западном и северо-западном направлениях и радиусом 5 км в северо-восточном направлении. В качестве фоновых приняты массовые доли металлов в пробе почвы, отобранной на выщелоченных глинистых чернозёмах с  $pH_{KCl}$  7,1 на расстоянии 24 км в северо-западном направлении от источника у п. Весёлый Стерлитамакского района.

Средняя массовая доля никеля в обследованных почвах составляет 1 ОДК, максимальная - 2 ОДК. В одной супесчаной пробе почвы содержание цинка превысило 2 ОДК. Максимальная

массовая доля свинца в почве равна 144 мг/кг (4,5 ПДК), остальные пробы почв не загрязнены свинцом.

Согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 5$ ,  $Z_k = 4$ ), почвы города соответствуют допустимой категории загрязнения ТМ. На рисунке 6 показано изменение средних массовых долей ТМ в почвах разных зон в зависимости от расстояния от ОАО «Газпромнефтехим Салават» в 2010 году и от ООО «СалаватГидравлика» в 2017 году.

### 3.7 Республика Татарстан

В 2017 году продолжены наблюдения за загрязнением почв ТМ ПМН в городах Казань, Нижнекамск, Набережные Челны и в соответствующих им фоновых районах. Обследованы также почвы Советского района г. Казань на загрязнение ТМ, поступающими преимущественно от автотранспорта.

В почвах определяли массовые доли кислоторастворимых форм меди, цинка, никеля, кадмия, свинца, марганца и ртути по валу (таблица 3.7).

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 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  $pH_{KCl}$  изменяется от 5,6 до 7,4.

Почвы ПМН не загрязнены ТМ. В Советском районе доля проб почв, содержащих свинец от 1 до 5 ПДК, составила 41,5 %, т.е. в целом почвы района относятся к опасной категории загрязнения свинцом, другими ТМ пробы почв не загрязнены.

Т а б л и ц а 3.7 – Массовые доли ТМ, мг/кг, в почвах городов Республики Татарстан

Город, источник, расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg (в)	Mn
Казань	Советский район	50	Ср	19	60	19	0,67	42	0,046	296
			м <sub>1</sub>	90	143	43	1,35	171	0,100	638
			м <sub>2</sub>	39	134	40	1,35	140	0,195	630
			м <sub>3</sub>	36	115	34	1,25	91	0,109	573
ТЭЦ-1 0,5	3 УМН	3	Ср	14	34	14	0,78	12	0,067	224
			м <sub>1</sub>	23	50	16	1,10	18	0,108	335
			м <sub>2</sub>	13	30	13	0,80	11	0,082	197
			Ср	12	41	15	0,72	12	0,043	244
ТЭЦ-2 0,3	3 УМН	3	м <sub>1</sub>	16	51	20	0,81	15	0,053	305
			м <sub>2</sub>	14	50	18	0,70	11	0,043	247
			Ср	13	35	11	0,65	11	0,017	241
			м <sub>1</sub>	20	63	15	0,88	18	0,020	325
ТЭЦ-3 0,3	3 УМН	3	м <sub>2</sub>	11	30	11	0,69	11	0,018	210
			Ср	12	42	17	0,68	12	0,071	370
			м <sub>1</sub>	16	54	33	1,00	16	0,092	433
			м <sub>2</sub>	14	40	10	0,55	12	0,086	395
ТЭЦ-1 5	3 УМН	3	Ср	20	52	25	0,93	8	0,039	192
			м <sub>1</sub>	28	80	30	1,10	10	0,068	297
			м <sub>2</sub>	17	53	25	1,00	8	0,027	150
			Ср	18	55	19	0,69	35	0,046	286
ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3 5	3 УМН	3								
Вся обследованная территория	-	65	Ср	18	55	19	0,69	35	0,046	286

Город, источник, расстояние от источника, км	Территория наблюдений	Количество проб, шт.	Показатель	Cu	Zn	Ni	Cd	Pb	Hg (B)	Mn
<b>Нижнекамск,</b> промзона 0,3	УМН-1	3	Ср	27	69	34	0,77	18	0,029	414
	УМН-2		м <sub>1</sub>	33	90	45	1,00	22	0,050	515
	УМН-3		м <sub>2</sub>	30	64	36	0,70	18	0,022	425
5	УМН-4	3	Ср	21	37	36	0,89	14	0,042	361
	УМН-5		м <sub>1</sub>	28	48	57	1,10	19	0,063	460
	УМН-6		м <sub>2</sub>	22	33	33	0,88	14	0,044	325
Территория ПМН	-	6	Ср	24	53	35	0,83	16	0,036	388
<b>Набережные Челны,</b> промзона 0,3 5	УМН-1	3	Ср	35	57	46	1,19	17	0,046	471
	УМН-2		м <sub>1</sub>	42	70	53	1,50	22	0,63	606
	УМН-3		м <sub>2</sub>	35	51	44	1,10	18	0,046	509
	УМН-4	3	Ср	28	66	35	0,92	17	0,034	336
	УМН-5		м <sub>1</sub>	34	74	43	1,20	19	0,042	427
	УМН-6		м <sub>2</sub>	28	63	43	0,83	16	0,041	323
Территория ПМН	-	6	Ср	32	61	40	1,06	17	0,040	403

Согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 4 Z_k = 2$ ), в целом почвы г. Казань можно отнести к допустимой категории загрязнения ТМ с отдельными участками более высокой категории загрязнения.

Динамика массовых долей ТМ в почвах ТГ дана в таблице 2.2.

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 другие. В городе расположены предприятия электроэнергетики, производства стройматериалов, лёгкой и пищевой промышленности. ПМН в г. Нижнекамск состоит их 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. Средние значения фоновых массовых долей ТМ в почвах в разные годы наблюдений демонстрирует рисунок 3.

Отобранные на ПМН г. Нижнекамск пробы почв относятся к серым лесным суглинистым, суглинистому чернозёму, суглинистым краснозёмам, дерново-подзолистым суглинистым со значением  $pH_{\text{KCl}}$ , варьирующим от 6,9 до 7,5.

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

В целом, согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 4$ ), 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 суглинистый краснозём, значение  $pH_{\text{KCl}}$  варьирует от 7,1 до 7,5.

Содержание ТМ в почвах ПМН не превышает ПДК или ОДК.

По комплексу ТМ, согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 5$ ), почвы соответствуют допустимой категории загрязнения.

### 3.8 Самарская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на ПМН в г. Самара и в фоновых районах – в НПП «Самарская Лука» и АГМС 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 (таблица 3.8).

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 ЗАО «Алкоа СМЗ». Почвы ПМН – чернозём тяжелосуглинистый со значением  $pH_{КСЛ} > 5,5$ .

В почвах ПМН обнаружены повышенные массовые доли алюминия (УМН-1, к 4 и 4 Ф; УМН-2, к 6 и 6,7 Ф) и никеля (УМН-1 1 и 2 ОДК в кислой почве). Превышения установленных нормативов по другим измеряемым ТМ в почвах не найдено. По комплексу металлов почвы ПМН соответствуют допустимой категории загрязнения (УМН-1,  $Z_{\phi} = 3$ ; УМН-2,  $Z_{\phi} = 5$ ).

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  $pH_{КСЛ}$  изменяется от 6,0 до 6,2.



Т а б л и ц а 3.8 – Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах Самарской области

Пункт наблюдений, источник, направление, расстояние от источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Al	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn
<b>г. Самара</b> <b>ЗАО «Алкоа СМЗ»</b> УМН-1 СЗ 5	15	Ср	4398	52	427	26	45	12	73
		м <sub>1</sub>	5198	0,92	508	38	62	14	98
		м <sub>2</sub>	4716	0,87	475	34	62	14	90
		м <sub>3</sub>	4621	0,83	473	33	61	13	89
УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	7020	0,51	243	24	53	7	78
		м <sub>1</sub>	8575	0,56	277	38	77	9	99
		м <sub>2</sub>	8207	0,56	271	33	75	9	90
		м <sub>3</sub>	7640	0,55	262	32	69	8	88
Волжский район НПП «Самарская Лука» 3 30 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	3158	0,67	247	14	36	15	78
		м <sub>1</sub>	3706	0,86	403	24	53	17	86
		м <sub>2</sub>	3546	0,82	287	22	42	17	84
		м <sub>3</sub>	3409	0,81	263	17	41	16	83
АГМС АГЛОС ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый район)	10	Ср	6636	0,54	171	20	40	12	75
		м <sub>1</sub>	7307	0,77	265	28	55	21	104
		м <sub>2</sub>	7228	0,77	250	24	49	15	91
		м <sub>3</sub>	7175	0,64	219	23	44	12	87

АГМС АГЛОС находится в Волжском районе Самарской области на расстоянии 20 км в юго-западном направлении от г. Самара. Почвы пункта наблюдений – чернозём суглинистый с  $pH_{КС1} > 5,5$ . Площадь участка, на котором проводят наблюдения, составляет 30 га.

Почвы на территории НПП «Самарская Лука» и в районе АГМС АГЛОС не загрязнены ТМ. Средние массовые доли ТМ в изучаемых почвах варьируют на уровне фоновых. Следует заметить, что значения фоновых массовых долей алюминия в рассматриваемых почвах Волжского района превышают значение фонового содержания алюминия, полученного для г. Самара в несколько раз.

### 3.9 Саратовская область

В Саратовской области наблюдения за загрязнением почв ТМ впервые проводили на территории города Балаково. Город Балаково находится в юго-восточной европейской части России. Город расположен на левом берегу реки Волги (Нижней Волги), в 176 км к северо-востоку от Саратова. Численность населения 191, 26 тысяч человек. Площадь - 79,0 кв.км.

Единственный город пяти всесоюзных ударных строек СССР (Саратовская ГЭС, Балаковский завод волоконных материалов, завод фосфорных удобрений, Саратовский оросительно-обводнительный канал, БалаковоРезиноТехника, Балаковская АЭС). Один из двух городов России, где одновременно располагаются ГЭС (Саратовская ГЭС), ТЭЦ (ТЭЦ-4) и АЭС (Балаковская АЭС).

Почвы, на которых отбирали пробы, чернозём тяжелосуглинистый со значением  $pH_{KCl} > 5,5$ . Фоновая проба почвы отобрана в месте, не подверженному техногенному воздействию.

В 50 отобранных пробах почв, включая фоновую, измеряли массовые доли кислоторастворимых форм алюминия, кадмия, марганца, меди, никеля, свинца, цинка. В 10 пробах почв измеряли массовые доли ртути и мышьяка (таблица 3.9).

Т а б л и ц а 3.9 – Массовые доли металлов и мышьяка, мг/кг, в почвах города Балаково

Показатель	Al	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	As
Ср	11570	0,6	192	30	40	17	103	0,013	2,1
м <sub>1</sub>	13210	1,4	288	82	66	31	162	0,026	4,2
м <sub>2</sub>	13210	1,28	270	67	65	25	161	0,026	4,2
м <sub>3</sub>	13090	1,24	263	63	63	23	142	0,018	3,0
Фон	9430	0,85	229	31	61	14	100	-	-

В почве города превышений ПДК (ОДК) тяжелых металлов не обнаружено, средние массовые доли кадмия, марганца, меди, никеля, свинца, цинка и мышьяка наблюдались на уровне от 0,1 до 0,5 ПДК (ОДК) при максимальных от 0,2 до 1 ПДК (ОДК).

Содержание мышьяка в почвах не превышает 1 ОДК, но выше 1 ПДК (1 и 2 ПДК).

Согласно показателю  $Z_{\phi}$  ( $Z_{\phi} = 1$  без учета ртути и мышьяка), почвы обследованной территории относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

### 3.10 Свердловская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводили на территориях городов Каменск-Уральский и Верхняя Пышма, в фоновых районах, соответствующих этим городам, и в п. Мариинск. В пробах почв измеряли массовые доли различных форм свинца, марганца, хрома, никеля, меди, цинка, кобальта, кадмия, железа, ртути (таблица 3.10). Глубина отбора проб почв - от 0 до 10 см.

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

Наименование города, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg
<b>г. Каменск-Уральский</b> <b>ОАО «СинТЗ»</b> От 0 до 1,0 включ.	12	Кислоторастворимые формы										
		Ср	34	421	36	98	46	159	11	1,9	18907	0,041
		м <sub>1</sub>	61	566	64	289	118	400	16	3,0	25549	0,086
		м <sub>2</sub>	52	566	57	228	84	231	16	3,0	25444	0,064
Св. 1,0 до 5,0 включ.	21	Ср	33	483	35	84	53	178	12	2,7	20566	0,035
		м <sub>1</sub>	121	694	51	172	141	905	17	6,4	30116	0,119
		м <sub>2</sub>	51	686	48	172	101	280	13	4,9	28278	0,075
		м <sub>3</sub>	49	632	48	134	70	258	13	4,9	26468	0,071
От 0 до 5,0 включ.	33	Ср	34	461	35	89	51	171	12	2,4	19963	0,037
От 0 до 10,0 включ.	36	Ср	33	476	34	85	52	167	12	2,4	19742	0,036
		м <sub>1</sub>	121	1021	64	289	141	905	17	6,4	30116	0,119
		м <sub>2</sub>	61	694	57	228	118	400	16	4,9	28278	0,086
		м <sub>3</sub>	52	686	51	173	101	280	16	4,9	26468	0,075
<b>АО</b> <b>«Объединённая</b> <b>компания</b> <b>РУСАЛ</b> <b>Уральский</b> <b>алюминиевый</b> <b>завод»</b> От 0 до 1,0 включ.	9	Ср	57	376	36	92	85	183	10	2,6	15202	0,034
		м <sub>1</sub>	123	463	47	145	181	343	11	5,2	24170	0,060
		м <sub>2</sub>	115	439	42	114	116	241	11	4,8	21344	0,056
		м <sub>3</sub>	60	412	39	110	112	228	10	2,7	15135	0,041
Св. 1,0 до 5,0 включ.	14	Ср	36	432	40	88	56	185	12	2,0	20185	0,035
		м <sub>1</sub>	105	552	117	267	157	539	17	5,2	31775	0,070
		м <sub>2</sub>	74	496	58	202	142	514	17	3,4	26959	0,060
		м <sub>3</sub>	47	496	47	137	102	185	17	2,8	24485	0,044
От 0 до 5,0 включ.	23	Ср	45	410	38	89	68	184	11	2,2	18235	0,035
От 0 до 10,0 включ. (по источнику)	24	Ср	44	417	38	89	66	181	11	2,2	18565	0,034
		м <sub>1</sub>	123	573	117	267	181	539	17	5,2	31775	0,070
		м <sub>2</sub>	115	552	58	202	157	514	17	5,2	26959	0,060
		м <sub>3</sub>	105	496	47	145	142	343	17	4,8	26160	0,060
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	60	Ср	37	452	36	87	58	172	11	2,3	19271	0,035

Продолжение таблицы 3.10

Наименование города, <u>источник</u> , зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg
П о д в и ж н ы е ф о р м ы												
ОАО «СинТЗ» От 0 до 1,0 включ.	8	Ср	22	99	2,5	5,5	3,2	41	2,1	1,7	-	-
		м <sub>1</sub>	41	207	4,4	16	10	109	4,4	3,1	-	-
		м <sub>2</sub>	35	119	3,4	10	9,0	83	4,1	2,9	-	-
		м <sub>3</sub>	34	114	3,2	6,0	1,5	44	2,3	1,7	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	14	Ср	22	119	2,8	6,7	4,0	23	3,0	2,3	-	-
		м <sub>1</sub>	61	194	4,9	15	19	99	5,3	5,3	-	-
		м <sub>2</sub>	39	179	4,6	15	11	45	4,6	4,1	-	-
		м <sub>3</sub>	38	173	4,0	13	5,9	43	4,4	3,0	-	-
От 0 до 5,0 включ.	22	Ср	22	112	2,7	6,2	3,7	29	2,7	2,1	-	-
От 0 до 10,0 включ. (по источнику)	24	Ср	21	110	2,6	6,1	3,8	30	2,6	2,0	-	-
<u>АО</u> <u>«Объединённая</u> <u>компания</u> <u>РУСАЛ</u> <u>Уральский</u> <u>алюминиевый</u> <u>завод»</u> От 0 до 1,0 включ.	6	Ср	33	120	2,6	6,7	7,7	55	2,6	2,0	-	-
		м <sub>1</sub>	46	165	4,1	12	17	77	4,0	3,0	-	-
		м <sub>2</sub>	45	153	3,3	10	12	73	3,6	2,8	-	-
		м <sub>3</sub>	44	122	2,8	8,9	7,1	72	3,2	2,4	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	9	Ср	19	97	2,5	7,8	3,6	32	2,4	1,6	-	-
		м <sub>1</sub>	40	176	4,2	31	8,8	78	4,7	2,8	-	-
		м <sub>2</sub>	37	132	4,0	10	8,1	57	4,4	2,7	-	-
		м <sub>3</sub>	20	109	2,9	7,0	6,5	53	2,5	1,8	-	-
От 0 до 5,0 включ.	15	Ср	24	106	2,6	7,4	5,2	41	2,5	1,8	-	-
От 0 до 10,0 включ. (по источнику)	16	Ср	24	107	2,5	7,2	4,9	39	2,5	1,7	-	-
		м <sub>1</sub>	46	176	4,2	31	17	78	4,7	3,0	-	-
		м <sub>2</sub>	45	165	4,1	12	12	77	4,4	2,8	-	-
		м <sub>3</sub>	44	153	4,0	10	8,8	73	4,0	2,8	-	-
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	40	Ср	22	109	2,6	6,5	4,2	34	2,5	1,9	-	-

Окончание таблицы 3.10

Наименование города, источник, зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Pb	Mn	Cr	Ni	Cu	Zn	Co	Cd	Fe	Hg
<b>Верхняя Пышма</b> ОАО «Уралэлектромедь» От 0 до 1,0 включ.	14	<b>Кислоторастворимые формы</b>										
		Ср	77	541	78	141	404	176	23	1,7	26208	0,085
		м <sub>1</sub>	306	1173	193	322	1101	354	38	4,1	33723	0,544
		м <sub>2</sub>	130	659	130	258	744	326	28	2,0	32915	0,186
Св 1 до 5,0 включ.	25	Ср	34	652	70	117	209	101	23	1,6	27399	0,028
		м <sub>1</sub>	114	1686	175	267	945	189	41	2,3	47543	0,082
		м <sub>2</sub>	76	1374	174	257	771	175	35	2,2	38991	0,069
		м <sub>3</sub>	46	1235	122	246	348	167	29	2,2	36534	0,054
От 0 до 5,0 включ.	39	Ср	49	612	73	126	279	128	23	1,6	26972	0,048
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	40	Ср	48	602	73	124	273	125	22	1,6	26743	0,047
		м <sub>1</sub>	306	1686	193	322	1101	354	41	4,1	47543	0,544
		м <sub>2</sub>	130	1374	175	267	945	326	38	2,3	38991	0,186
		м <sub>3</sub>	114	1235	174	258	771	314	35	2,2	36534	0,086
От 0 до 1,0 включ.	8	<b>Подвижные формы</b>										
		Ср	32	137	6,7	14	96	70	2,0	0,9	-	-
		м <sub>1</sub>	103	217	10	38	327	159	3,5	2,0	-	-
		м <sub>2</sub>	48	155	8,4	31	155	104	3,0	1,0	-	-
Св. 1,0 до 5,0 включ.	11	Ср	15	109	4,6	10	61	34	2,3	0,6	-	-
		м <sub>1</sub>	51	176	11	28	346	85	3,4	1,0	-	-
		м <sub>2</sub>	22	139	11	25	72	75	3,3	1,0	-	-
		м <sub>3</sub>	22	123	8,5	17	66	68	3,0	0,8	-	-
От 0 до 10,0 включ. (по городу)	20	Ср	21	118	5,4	11	72	47	2,2	0,7	-	-
		м <sub>1</sub>	103	217	11	38	346	159	3,5	2,0	-	-
		м <sub>2</sub>	51	176	11	31	327	104	3,4	1,0	-	-
		м <sub>3</sub>	48	155	10	28	155	85	3,3	1,0	-	-

Значения фоновых массовых долей ТМ представлены в таблице 1.1, динамика фоновых массовых долей кислоторастворимых форм ТМ в почвах для г. Верхняя Пышма на рисунке 1, для г. Каменск-Уральский – на рисунке 2. В настоящем разделе для сравнения уровней загрязнения

почв ТМ с фоновыми использованы средние значения фоновых массовых долей ТМ для почв Свердловской области. Почвы области преимущественно подзолистые, подзолисто- и торфяно-болотные, дерново-подзолистые.

Каменск-Уральский – город областного подчинения, расположен в 100 км к юго-востоку от областного центра. Город раскинулся на лесистых и скальных берегах рек Исети и Каменки, которые оказали большое влияние на формирование пространственной композиции города. Лесной массив разделяет город на две равноценные части. Почвы города аллювиальные, встречаются чернозёмы оподзоленные и выщелоченные.

Город Каменск-Уральский – это многофункциональный промышленный центр Зауралья с ярко выраженной специализацией в отраслях цветной и чёрной металлургии, машиностроения и металлообработки. Основные крупные предприятия города:

– Филиал АО «РУСАЛ Урал» в Каменск-Уральском АО «Объединённая компания РУСАЛ Уральский алюминиевый завод» - крупнейший производитель глинозёма и первичного алюминия;

– ОАО «Каменск-Уральский металлургический завод» создавался как завод специальной металлургии для обеспечения самолетостроения полуфабрикатами из алюминиевых и магниевых сплавов, полученных обработкой давлением;

– ОАО «СинТЗ» - крупное специализированное предприятие по производству стальных и чугунных труб. ОАО «СинТЗ» выпускает широкий спектр нефтяного ассортимента – бурильные, обсадные, насосно-компрессорные, нефтегазопроводные и др.

Для анализа почв на содержание ТПП было отобрано 60 проб в зоне радиусом до 10 км от двух источников – ОАО «СинТЗ» и АО «Объединённая компания РУСАЛ Уральский алюминиевый завод» (24 пробы).

Пробы почв имеют нейтральную среду. Среднее значение  $pH_{КСЛ}$  составляет 7,2.

Почвы города в целом, как и почвы пятикилометровых зон вокруг источников, загрязнены свинцом (к 1 и 4 ПДК, п 4 и 10 ПДК), никелем (к 1 и 4 ОДК, п 2 и 10 ПДК), кадмием (к 1 и 3 ОДК, п 5 Ф), цинком (к 4 ОДК, п 1,5 и 5 ПДК), медью (к 1 ОДК, п 1 и 6 ПДК), подвижными формами марганца (п 1 и 2 ПДК). Максимальное содержание подвижных форм кобальта превысило 1 ПДК и составило 5,3 мг/кг.

По степени загрязнения почв свинцом почвы относятся к опасной категории загрязнения. Согласно показателю загрязнения ( $Z_{\phi} = 5$ ,  $Z_{\kappa} = 11$ ), почвы соответствуют допустимой категории загрязнения ТМ.

Динамика средних значений массовых долей ТМ в почвах г. Каменск-Уральский приведена на рисунке 7.

Город Верхняя Пышма расположен в 15 км к северу от Екатеринбурга в устье реки Пышмы. В состав муниципального образования входит также город Среднеуральск, посёлки Исеть,

Кедровое, Балтым. Климат является континентальным, это связано с тем, что город размещён в центре Евразийского континента и очень отдалён от морей и океанов. Почвы города аллювиальные дерново-подзолистые.

Город Верхняя Пышма обладает развитой промышленностью и является базовым городом Уральской горно-металлургической компании. Основу экономики Верхней Пышмы составляет цветная металлургия, химическая и нефтехимическая промышленность, машиностроение и металлообработка. Основным вклад в экономику города вносят предприятия цветной металлургии и производства строительных материалов.

За источник выбросов был взят завод ОАО «Уралэлектромедь». Предприятие с 1999 года является головным предприятием Уральской горно-металлургической компании. ОАО «Уралэлектромедь» осуществляет весь производственный цикл: от переработки чёрной меди и лома до выпуска продуктов из меди, что для России является уникальным комплексом.

Основными крупными предприятиями являются ОАО «Уральский завод химических реактивов», ОАО «Уралредмет», ООО «Уральские локомотивы», ООО «Металлпак», ОАО «Екатеринбургский завод по обработке цветных металлов».

В зоне радиусом 5,95 км от ОАО «Уралэлектромедь» было отобрано 40 проб почв. Почвы города суглинистые, среднее значение  $pH_{KCl}$  составляет 6,5. В 5 пробах почв значение  $pH_{KCl} < 5,5$ .

Почвы однокилометровой зоны вокруг источника наиболее загрязнены медью (к 3 и 8 ОДК, п 32 и 109 ПДК), свинцом (к 2 и 10 ПДК, п 5 и 17 ПДК), никелем (к 2 и 4 ОДК, п 3,5 и 9,5 ПДК), цинком (к 2 ОДК, п 3 и 7 ПДК), хромом (к 5 Ф, п 1 и 2 ПДК), подвижными формами марганца (п 1 и 2 ПДК), чем почвы более удалённой от источника зоны. Отдельные пробы почв, отобранные вблизи источника, содержат повышенные уровни кадмия (к 2 ОДК, п 5 Ф).

Согласно показателю загрязнения  $Z_{\phi}$  ( $Z_{\phi} = 13$ ), почвы однокилометровой зоны относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, согласно  $Z_{\kappa}$  ( $Z_{\kappa} = 35$ ), - к опасной категории загрязнения, как и по загрязнению почв свинцом.

Почвы всей обследованной территории в целом загрязнены медью (к 2 и 14 ОДК в кислой почве, п 24 и 115 ПДК), свинцом (к 1,5 и 10 ПДК, п 3,5 и 17 ПДК), никелем (к 1,5 и 5 ОДК в кислой почве, п 3 и 8 ПДК), цинком (к 2 ОДК, п 2 и 7 ПДК), марганцем (к 1 ПДК, п 1 и 2 ПДК), отдельные участки почв – кадмием (к 4 ОДК в кислой почве, п 5 Ф), хромом (к 5 Ф, п 2 ПДК). По загрязнению почв свинцом почвы соответствуют опасной категории загрязнения. Динамика средних значений массовых долей ТМ в почвах территории г. Верхняя Пышма представлена в таблице 2.2.

Согласно показателю загрязнения  $Z_{\phi}$  ( $Z_{\phi} = 9$ ), почвы всей обследованной территории в целом можно отнести к допустимой категории загрязнения ТМ, согласно  $Z_{\kappa}$  ( $Z_{\kappa} = 24$ ), – к умеренно опасной категории загрязнения.

### 3.11 Основные результаты

В 2017 году наблюдения за уровнем загрязнения почв металлами и мышьяком ОНС проводили в районах 30 населённых пунктов Российской Федерации. Представлены результаты наблюдений, проведённых в Новосибирской области (данные ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Новосибирской области»).

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

По результатам обследования почвенного покрова Российской Федерации в 2017 году отметим загрязнение почв металлами и мышьяком на уровне 1 ПДК, 1 ОДК, 3 Ф и выше в зависимости от принятого критерия.

Загрязнение почв обнаружено:

- алюминием – в г. Самара\* (УМН-1 к 4 и 4 Ф, УМН-2 к 6 и 7 Ф);
- железом – в городах Кирово-Чепецк (в 3 Ф), Саранск (в 4 Ф);
- кадмием – в городах Балаково (к 2 ОДК в песчаной почве), Верхняя Пышма<sup>1</sup> (к 2 ОДК, п 5 Ф), Верхняя Пышма (к 4 ОДК в кислой почве, п 5 Ф), в Дмитровском районе Московской области (к 1,5 ОДК), в пгт. Кавалерово<sup>20Г</sup> (к 1 и 20 ОДК в кислой почве), в городах Каменск-Уральский (к 1 и 3 ОДК, п 5 Ф), Кирово-Чепецк (в 13 ОДК в супесчаной почве, п 3 Ф), в пгт. Култук (к 1 ОДК в супесчаной почве), в городах Нижний Новгород (Нижегородский район в 4 ОДК в супесчаной почве, п 7 Ф, Сормовский район в 44 ОДК в супесчаной почве, п 122 Ф), Саранск (в 2 ОДК, п 7 Ф), Слюдянка (к 1 и 2 ОДК в супесчаной почве), Слюдянка<sup>5Г</sup> (к 96 ОДК в супесчаной почве), в п. Хрустальный (к 1 ОДК);
- кобальтом – в г. Каменск-Уральский (п 1 ПДК), пгт. Култук (к 3,5 Ф), г. Слюдянка (к 6 Ф);
- магнием – в городах Нижний-Новгород (Сормовский район в 3 Ф), Саранск (в 3 Ф);
- марганцем – в городах Арсеньев<sup>5Г</sup> (к 1,5 ПДК, п 1 и 2 ПДК), Верхняя Пышма<sup>1</sup> (п 1 и 2 ПДК), Верхняя Пышма (к 1 ПДК, п 1 и 2 ПДК), пгт. Кавалерово<sup>20П</sup> (к 2 ПДК, п 1 ПДК), в городах Каменск-Уральский (п 1 и 2 ПДК), Нижний Новгород (Сормовский район в 1 ПДК);
- медью – в городах Арсеньев<sup>5Г</sup> (п 1 ПДК), Верхняя Пышма<sup>1</sup> (к 3 и 8 ОДК, п 32 и 109 ПДК), Верхняя Пышма (к 2 и 14 ОДК в кислой почве, п 24 и 115 ПДК), Ишимбай (к 1 ОДК в песчаной почве), пгт. Кавалерово<sup>20П</sup> (к 2 ОДК, п 2 и 7 ПДК, вод 23 и 62 Ф), в г. Каменск-Уральский (к 1 ОДК, п 1 и 6 ПДК), в пгт. Култук (к 4 ОДК в песчаной почве), п. Култук<sup>5П</sup> (к 1 ОДК в песчаной почве), в г. Слюдянка (к 1 и 5 ОДК в супесчаной почве), Слюдянка<sup>5Г</sup> (1 и 3 ОДК в супесчаной почве), в п. Фабричный (к 2 ОДК);

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



– мышьяком – в г. Балаково (в 1 и 2 ПДК), в районах Новосибирской области Барабинском (2 ПДК), Здвинском (в 1,5 ПДК), Искитимском (к 1 ПДК), Коченевском (в 2 ПДК), Куйбышевском (в 3 ПДК), Маслянинском (в 1 ПДК);

– никелем – в городах Балаково (к 3 ОДК в песчаной почве), Верхняя Пышма<sup>1</sup> (к 2 и 4 ОДК, п 3,5 и 9,5 ПДК), Верхняя Пышма (к 1,5 и 4 ОДК, п 3 и 9,5 ПДК), Ишимбай (к 1,6 и 5 ОДК в супесчаной почве), Каменск-Уральский (к 1 и 4 ОДК, п 2 и 10 ПДК), Кирово-Чепецк (в 1 ОДК в песчаной почве), в пгт. Култук (п 2 и 3 ОДК в песчаной почве), п. Култук<sup>5П</sup> (к 2 и 6 ОДК в песчаной почве), в городах Нижний Новгород (Сормовский район в 7 ОДК в супесчаной почве, п 6 ПДК), Салават (к 1 и 2 ОДК в супесчаной почве), Самара (УМН-2 к 1 и 2 ОДК в кислой почве), Слюдянка (к 2 и 5 ОДК в песчаной почве), Слюдянка<sup>5Г</sup> (к 2 и 3 ОДК в песчаной почве);

– свинцом – в городах Арсеньев<sup>5Г</sup> (к 3,5 ПДК, п 1 и 2 ПДК), Верхняя Пышма<sup>1</sup> (к 2 и 10 ПДК, п 5 и 17 ПДК), Верхняя Пышма (к 1,5 и 10 ПДК, п 3,5 и 17 ПДК), Ишимбай (к 3 ПДК), в пгт. Кавалерово<sup>20П</sup> (к 1 и 6 ПДК), пгт. Кавалерово<sup>11П</sup> (п 2 и 4 ПДК), в городах Казань (в 1 и 5 ПДК), Каменск-Уральский (к 1 и 4 ПДК, п 4 и 10 ПДК), Кемерово (ПМН к 1,5 ПДК), Кирово-Чепецк (в 3 ПДК, п 4 ПДК), в пгт. Култук<sup>5П</sup> (к 2 ПДК), в городах Нижний Новгород (Нижегородский район в 6 ПДК, п 6 ПДК, Сормовский район в 2 ПДК, п 3 ПДК), Новосибирск (ПМН к 1 ПДК), Салават (к 4,5 ПДК), Саранск (в 4 ПДК, п 7 ПДК), Слюдянка (к 1 ПДК), Томск (ПМН к 1 ПДК), в посёлках Фабричный (к 2 и 3 ПДК) и Хрустальный (к 4 и 6 ПДК);

– хромом – в городах Верхняя Пышма<sup>1</sup> (к 5 Ф, п 1 и 2 ПДК), Верхняя Пышма (п 2 ПДК), Нижний Новгород (Нижегородский район в 5 Ф, Сормовский район в 41 Ф);

– цинком в городах Арсеньев<sup>5Г</sup> (к 3 ОДК, п 1 и 5 ПДК, вод 6 и 26 Ф), в городах Верхняя Пышма<sup>1</sup> (к 2 ОДК, п 3 и 7 ПДК), Верхняя Пышма (к 2 ПДК, п 2 и 7 ОДК), Ишимбай (к 2 ОДК в песчаной почве), в пгт. Кавалерово<sup>11П</sup> (к 6 ПДК, п 6 и 28 ПДК, вод 62 Ф), в городах Каменск-Уральский (к 4 ОДК, п 1,5 и 5 ПДК), Кирово-Чепецк (п 2 ПДК), в пгт. Култук (к 1 ОДК), п. Култук<sup>5П</sup> (к 1 ОДК), в городах Нижний Новгород (Нижегородский район п 1 ПДК, Сормовский район в 2 ОДК, п 1 ПДК), Салават (к 3 ОДК в супесчаной почве), Саранск (п 4 ПДК), Слюдянка (к 2 и 5 ОДК в супесчаной почве), Слюдянка<sup>5Г</sup> (к 1 ОДК в супесчаной почве), в посёлках Фабричный (к 1,5 и 2 ОДК) и Хрустальный (к 3 и 6 ОДК).

Анализ обследованных в 2017 году почв по категории загрязнения комплексом ТМ показал, что в целом наиболее сильно загрязнены ТМ почвы однокилометровой зоны вокруг ОАО «Уралэлектромедь» в г. Верхняя Пышма ( $Z_{\phi} = 13$ ,  $Z_{\kappa} = 35$ ), которые по показателю  $Z_{\kappa}$  соответствуют опасной категории загрязнения ТМ, по загрязнению почв свинцом – также опасной категории загрязнения, как и почвы г. Каменск-Уральский Свердловской области и обследованной территории в районе пгт. Кавалерово Приморского края. Во многих населённых пунктах отдельные участки имеют более высокую категорию загрязнения ТМ, чем

в целом почвы населённого пункта, и могут относиться к умеренно опасной, опасной или чрезвычайно опасной категории загрязнения.

## **4 Загрязнение природной среды соединениями фтора**

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

### **4.1 Загрязнение почв соединениями фтора**

Наблюдения за загрязнением почв водорастворимыми соединениями фтора осуществляли на территориях Западной Сибири, Иркутской, Самарской и Саратовской областей.

Значения массовых долей водорастворимого фтора, мг/кг, в почвах Российской Федерации представлены в таблице 4.1. Средние значения фоновых массовых долей водорастворимого фтора в почвах НПП «Самарская Лука» с 2007 по 2017 год показаны на рисунке 4.

Почвы обследованной территории в районе г. Слюдянка и пгт. Култук Иркутской области не загрязнены водорастворимым фтором. Массовая доля водорастворимых фторидов наибольшая в почвах территории г. Слюдянка (5,2 мг/кг) и уменьшается по мере удаления от города.

В Самарской и Саратовской областях 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 (3 и 7 ПДК).

Т а б л и ц а 4.1 - Массовая доля водорастворимых соединений фтора, мг/кг, в почвах Российской Федерации

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор	Фон	Глубина отбора проб, см
Иркутская область г. Слюдянка	ТГ	35	Ср	1,2	0,5	От 0 до 5 включ.
			м <sub>1</sub>	5,2		
			м <sub>2</sub>	2,5		
			м <sub>3</sub>	2,5		
	От 0 до 5 включ.	4	Ср	0,5		
			м <sub>1</sub>	0,8		
			м <sub>2</sub>	0,6		
пгт. Култук	ТП	12	Ср	0,8		
			м <sub>1</sub>	1,9		
			м <sub>2</sub>	1,2		
			м <sub>3</sub>	0,7		
	От 0 до 5 включ.	4	Ср	0,8		
			м <sub>1</sub>	1,4		
			м <sub>2</sub>	0,7		
	Св. 5 до 50 включ.	5	Ср	0,4		
			м <sub>1</sub>	0,6		
			м <sub>2</sub>	0,4		
	Вся обследованная территория	От 0 до 50 включ.	60	Ср	1,0	
				Ср	2,9	0,80
м <sub>1</sub>				4,7		
м <sub>2</sub>				2,8		
г. Кемерово	ПМН (3 УМН)	3	Ср	1,7	0,77	
			м <sub>1</sub>	2,2		
			м <sub>2</sub>	1,6		
г. Новокузнецк	ПМН (3 УМН)	3	Ср	28,6	4,1	
			м <sub>1</sub>	70,5		
			м <sub>2</sub>	12,1		
г. Томск	ПМН (3 УМН)	3	Ср	1,4	2,15	
			м <sub>1</sub>	1,8		
			м <sub>2</sub>	1,4		

Окончание таблицы 4.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Фтор	Фон	Глубина отбора проб, см
Самарская область г. Самара	СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	0,2	0,5	От 0 до 10 включ.
			м <sub>1</sub>	0,2		
			м <sub>2</sub>	0,2		
			м <sub>3</sub>	0,2		
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	0,1		
			м <sub>1</sub>	0,1		
			м <sub>2</sub>	0,1		
			м <sub>3</sub>	0,1		
Волжский район, НПП «Самарская Лука»	З 30 от г. Самара фоновый район	10	Ср	0,1		
			м <sub>1</sub>	0,2		
			м <sub>2</sub>	0,1		
			м <sub>3</sub>	0,1		
Волжский район, АГМС АГЛОС	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	0,4		
			м <sub>1</sub>	0,5		
			м <sub>2</sub>	0,4		
			м <sub>3</sub>	0,4		
Саратовская область г. Балаково	ТГ	50	Ср.	0,6	0,2	От 0 до 10 включ.
			м <sub>1</sub>	1,6		
			м <sub>2</sub>	1,5		
			м <sub>3</sub>	1,4		

## 4.2 Атмосферные выпадения фторидов

В 2017 году продолжены наблюдения за атмосферными соединениями фтора в городах Братск, Иркутск, Шелехов и в п. Листвянка Иркутской области (таблица 4.2).

За фоновое значение плотностей атмосферных выпадений фторидов принято среднегодовое значение плотностей атмосферных выпадений фторидов 0,46 кг/км<sup>2</sup>·месяц, зарегистрированное в районе п. Листвянка, находящемся в 60 км от г. Иркутск, на берегу озера Байкал.

В г. Братск сбор ежемесячных атмосферных выпадений проводили в четырех пунктах, расположенных на удалении 2; 8; 12 и 30 км на С и СВ от ОАО «РУСАЛ Братск».

Средняя годовая плотность атмосферных выпадений фторидов по всей обследованной территории достигла 140 Ф. Наибольшая среднегодовая плотность атмосферных выпадений фтористых соединений (200 Ф) установлена в районе п. Пурсей. Максимальная среднемесячная

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

Населённый пункт, источник	Пункт наблюдения, направление, расстояние от источника, км	Форма соединений фторидов	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Среднегодовое значение		
															2017 год	2016 год	
г. Братск ОАО «РУСАЛ Братск»	п. Падун СВ 30	растворимая	11,60	2,13	1,82	8,76	33,15	16,99	9,43	13,34	23,32	9,67	9,23	10,78	12,51	9,13	
		нерастворимая	0,66	0,10	0,14	0,80	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-	0,44	0,58
	п. Чекановский С 2	растворимая	80,84	50,35	11,55	46,59	170,46	53,03	48,18	27,65	46,16	94,54	92,00	62,28	65,30	88,22	
		нерастворимая	2,49	1,98	1,13	3,18	2,57	-	-	-	-	-	-	-	-	2,27	3,53
г. Иркутск	Телецентр СВ 12	растворимая	66,16	45,12	16,24	33,28	210,80	96,55	108,55	89,54	158,06	64,57	57,71	47,13	82,88	82,91	
		нерастворимая	1,79	1,77	1,31	3,09	3,67	-	-	-	-	-	-	-	-	2,32	2,78
	п/х Пурсей» СВ 8	растворимая	105,37	63,49	15,96	31,86	199,52	85,88	84,63	93,43	142,16	99,56	58,95	92,0	89,4	69,16	
		нерастворимая	3,36	2,09	1,24	3,00	3,21	-	-	-	-	-	-	-	-	2,58	3,05
г. Шелехов	Ср	растворимая														62,50	62,36
		нерастворимая														1,90	2,49
п. Листвянка		растворимая	0,39	1,05	0,29	0,51	0,40	0,16	0,83	0,78	0,23	0,16	0,21	0,22	0,43	1,37	
		нерастворимая	0,03	0,05	0,04	0,05	0,03	0,04	0,04	0,01	0,02	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,15
г. Иркутск		растворимая	5,02	4,53	0,51	0,90	1,15	0,85	15,17	2,80	1,71	1,82	0,92	2,82	3,18	2,11	
		нерастворимая	0,18	0,25	0,09	0,09	0,10	0,13	0,10	0,07	0,05	0,12	0,06	0,05	0,10	0,10	0,26
г. Шелехов		растворимая	5,27	5,89	15,12	37,84	79,77	24,65	27,38	89,09	74,79	11,30	99,73	16,16	40,57	35,83	
		нерастворимая	0,34	0,26	1,04	2,35	2,22	1,29	0,76	0,62	1,14	0,27	3,56	0,42	1,19	1,21	

плотность атмосферных выпадений фторидов (466 Ф) зарегистрирована в мае в районе Телецентра. Доля водорастворимых фторидов в среднегодовых выпадениях составила 97 %.

В г. Иркутск ежемесячный сбор атмосферных выпадений проводили на метеорологической площадке объединенной 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. Среднегодовая плотность атмосферных выпадений фтора составила 7,1 Ф, среднемесячные значения варьировали от 1,3 Ф (в марте) до 33,1 Ф (в июне). Доля водорастворимых фторидов в среднегодовых выпадениях составила 97%.

В г. Шелехов основным источником поступления фтористых соединений в атмосферу является филиал ОАО «РУСАЛ Братск». Сбор проб атмосферных выпадений фторидов проводили на метеорологической площадке гидрометеорологической станции. Средняя плотность атмосферных выпадений фторидов составила 90,7 Ф, максимальная среднемесячная – 225 Ф – отмечена в ноябре. Доля водорастворимых фторидов в среднегодовых выпадениях составила 97 %.

Динамику плотности атмосферных выпадений фтористых соединений характеризует рисунок 8.

### **4.3 Основные результаты**

За последние пять лет (в 2013 – 2017 годах) зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора выше 1 ПДК отдельных участков почв в городах Новокузнецк, Свирск и п. Листвянка

В 2017 году загрязнение воздушного бассейна фторидами отмечено в городах Братск (140 и 466 Ф) и Шелехов (90,7 и 225 Ф), максимальные значения установлены в мае и ноябре соответственно. Выявляется тенденция к уменьшению плотности атмосферных выпадений фторидов в районе наблюдений в г. Шелехов.

## **5 Загрязнение почв углеводородами**

В 2017 году проводили наблюдения за загрязнением почв НП, БП и ПХБ.

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

При постоянном поступлении НП на почву и тем более при аварийных разливах НП возникает значительная степень загрязнения почв. Токсичность НП зависит от их химического состава, в первую очередь от количества нафтеновых кислот, окисление которых в природной

среде происходит очень медленно, что делает их опасными загрязнителями. Глубина просачивания НП зависит от механического состава почв. Размеры и зональность ареалов загрязнения определяются исходным составом НП, путей их миграции, характером рельефа и типом ландшафта, а также литологическими характеристиками почв и грунтов, геологическими и гидрологическими условиями района. Особую опасность может представлять поступление битуминозных веществ и входящих в них полициклических и ароматических углеводородов, которые обладают мутагенными и канцерогенными свойствами. Под их воздействием повышается фитотоксичность почвы, приводящая к нарушению физиологических процессов и гибели фитоценозов.

Норматив содержания НП в почвах в России отсутствует. По литературным данным можно опираться на следующие примерные показатели: массовые доли НП в почвах до 100 мг/кг - фоновые, экологической опасности для среды они не представляют. Массовые доли от 100 до 500 мг/кг можно считать повышенным фоном. Загрязненными почвами можно считать почвы, содержащие более 500 мг/кг НП. При этом массовые доли от 500 до 1000 мг/кг в почвах соответствуют умеренному загрязнению почв, от 1000 до 2000 – умеренно опасному загрязнению, от 2000 до 5000 мг/кг сильному, опасному загрязнению, и свыше 5000 мг/кг очень сильному загрязнению [13].

Наблюдения за загрязнением почв НП проводили на территории Западной Сибири, Республики Мордовия, Республики Татарстан, Иркутской, Кировской, Нижегородской, Самарской и Саратовской областей вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения (таблица 5.1), в фоновых районах и в местах отбора проб почв, в которых также измеряли массовые доли ТМ. Динамика фоновых массовых долей НП в почвах Республики Татарстан представлена на рисунке 3.

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>Республика Мордовия</b> г. Саранск 10 км вокруг комплекса источников	25	Ср	740	148	5	От 0 до 5 включ.
		м <sub>1</sub>	3000		21	
		м <sub>2</sub>	2770		19	
		м <sub>3</sub>	2614		18	
<b>Самарская область</b> Похвистневский район, с. Подбельск	10	Ср	595	50	12	От 0 до 10 включ.
		м <sub>1</sub>	4677		93	
		м <sub>2</sub>	340		7	
		м <sub>3</sub>	264		5	
г. Самара, СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	47		0,9	
		м <sub>1</sub>	66		1	
		м <sub>2</sub>	66		1	
		м <sub>3</sub>	55		1	
УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	128		3	
		м <sub>1</sub>	178		4	
		м <sub>2</sub>	167		3	
		м <sub>3</sub>	156		3	
НПП «Самарская Лука» З 30 от г. Самара	10	Ср	98		2	
		м <sub>1</sub>	118		2	
		м <sub>2</sub>	108	2		
		м <sub>3</sub>	104	2		
АГМС АГЛОС ЮЗ 20 от г. Самара	10	Ср	7	0,1		
		м <sub>1</sub>	9	0,1		
		м <sub>2</sub>	8	0,2		
		м <sub>3</sub>	8	0,2		
<b>Нижегородская область</b> г. Нижний Новгород, Сормовской район	30	Ср	598	74	8	От 0 до 5 включ.
		м <sub>1</sub>	2118		29	
		м <sub>2</sub>	1714		23	
		м <sub>3</sub>	1697		23	
Нижегородский район	30	Ср	496	44	11	
		м <sub>1</sub>	1285		29	
		м <sub>2</sub>	1283		29	
		м <sub>3</sub>	1243		28	
<b>Западная Сибирь</b> <b>Омская область</b> Советский административный округ города Омска	100	Ср	407	40	10	От 0 до 5 включ.
		м <sub>1</sub>	2656		66	
		м <sub>2</sub>	1592		40	
		м <sub>3</sub>	1496		37	
<b>Кемеровская область</b> г. Кемерово ПМН (3 УМН)	3	Ср	89	48	2	От 0 до 5 включ.
		м <sub>1</sub>	123		3	
		м <sub>2</sub>	86		2	
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН)	3	Ср	132	112	1	
		м <sub>1</sub>	156		1	
		м <sub>2</sub>	137		1	



Продолжение таблицы 5.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см
г. Новосибирск ПМН (3 УМН)	3	Ср	151	109	1	От 0 до 5 включ.
		м <sub>1</sub>	247		2	
		м <sub>2</sub>	111		1	
г. Томск ПМН (3 УМН)	3	Ср	173	296	0,6	
		м <sub>1</sub>	292		1	
		м <sub>2</sub>	127		0,4	
<b>Кировская область</b> г. Кирово-Чепецк	24	Ср	394	66	6	От 0 до 5 включ.
		м <sub>1</sub>	3965		60	
		м <sub>2</sub>	1111		17	
		м <sub>3</sub>	979		15	
<b>Республика Татарстан</b> г. Казань Советский район	50	Ср	266	63	4	От 0 до 10 включ.
		м <sub>1</sub>	710		11	
		м <sub>2</sub>	520		8	
		м <sub>3</sub>	510		8	
УМН-1 0,5 от ТЭЦ-1	3	Ср	163		11	
		м <sub>1</sub>	240		8	
		м <sub>2</sub>	130		8	
УМН-2 0,3 от ТЭЦ-2	3	Ср	182		3	
		м <sub>1</sub>	280		4	
		м <sub>2</sub>	140		2	
УМН-3 0,3 от ТЭЦ-3	3	Ср	177		3	
		м <sub>1</sub>	235		4	
		м <sub>2</sub>	160		2	
УМН-4 5 от ТЭЦ-1	3	Ср	167		3	
		м <sub>1</sub>	315		5	
		м <sub>2</sub>	100		2	
УМН-5 5 от ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3	3	Ср	90	1		
		м <sub>1</sub>	115	2		
		м <sub>2</sub>	90	1		
Вся обследованная территория (включая ПМН)	65	Ср	241	4		
г. Нижнекамск, промзона, УМН-1, УМН-2, УМН-3 С В СВ 0,3	3	Ср	282	83	3	
		м <sub>1</sub>	390		5	
		м <sub>2</sub>	285		3	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 СВ С В 5	3	Ср	187		2	
		м <sub>1</sub>	310		4	
		м <sub>2</sub>	140		2	
Территория ПМН	3	Ср	234	3		

Окончание таблицы 5.1

Место наблюдений, источник, направление, расстояние, км	Количество проб, шт.	Показатель	НП	Фон	Количество фонов, шт.	Глубина отбора проб, см
г. Набережные Челны, промзона УМН-1, УМН-2, УМН-3 С СЗ В 0,3	3	Ср	252	83	3	От 0 до 10 включ.
		м <sub>1</sub>	340		4	
		м <sub>2</sub>	250		3	
УМН-4, УМН-5, УМН-6 С В СЗ 5	3	Ср	242		3	
		м <sub>1</sub>	315		4	
		м <sub>2</sub>	220		3	
Территория ПМН	6	Ср	247		3	
<b>Иркутская область</b> с. Еловка Ангарского района, зона нефтяного пятна	18	Ср	201	85	2	От 0 до 20 включ.
		м <sub>1</sub>	472		6	
		м <sub>2</sub>	469		6	
		м <sub>3</sub>	359		4	
Зона за пределами пятна	2	Ср	132		2	
		м <sub>1</sub>	148		2	
<b>Саратовская область</b> г. Балаково	50	Ср	111	87	1	От 0 до 10 включ.
		м <sub>1</sub>	1610		19	
		м <sub>2</sub>	590		7	
		м <sub>3</sub>	374		3	

В целом загрязнены НП почвы г. Саранск (740 и 3000 мг/кг или 5 и 21 Ф), с. Подбельск Похвистневского района Самарской области на месте разлива дизельного топлива (595 и 4677 мг/кг или 12 и 93 Ф), Сормовского района г. Нижний Новгород (598 и 2118 мг/кг или 8 и 29 Ф). Отдельные участки почв относятся к умеренно опасному или опасному загрязнению НП. Максимальная массовая доля НП (3965 мг/кг или 60 Ф), выявленная в пробе почвы, отобранной в г. Кирово-Чепецк Кировской области, соответствует сильному, опасному загрязнению НП. В Нижегородском районе г. Нижний Новгород обнаружены участки почв, соответствующие умеренно опасному (1285 мг/кг или 29 Ф) и умеренному загрязнению почв НП, как и в г. Балаково Саратовской области (1610 мг/кг или 19 Ф). Участки с умеренным загрязнением почв НП также зафиксированы в Советском районе г. Казань (710 мг/кг или 11 Ф).

Динамику средних массовых долей НП в поверхностном слое почв территорий отдельных городов и ПМН характеризует рисунок 9.

В 2017 году подробно обследован на загрязнение почв НП Советский административный округ г. Омск, где было отобрано 100 проб почв.

Город Омск расположен в южной части Западно-Сибирской равнины, на месте впадения р. Омь в р. Иртыш, в центре южной части Омской области. Территория равнинная, климат резко

континентальный. Второй город в Западной Сибири по численности населения (1,16 млн. человек). Омск является крупным транспортным узлом и промышленным центром. Общая площадь города составляет 573 км<sup>2</sup>, из них зелёные насаждения занимают почти 130 км<sup>2</sup>. К приоритетным источникам загрязнения ОС относятся предприятия теплоэнергетики, нефтеперерабатывающей и химической отраслей, автотранспорт.

Почвы изучаемой территории Советского административного округа в основном щелочные со значением рН водной вытяжки, изменяющимся от 6,4 до 8,3. На почвы оказывают неблагоприятное влияние выбросы ряда крупных предприятий, находящихся на значительном расстоянии, и автомобилей, движущихся по многочисленным автомагистралям. Аварийных ситуаций, связанных с разливом НП, не зафиксировано.

Отбор 100 проб почв проводили на территориях жилой и рекреационных зон, детских, образовательных и медицинских учреждений.

Максимальная массовая доля НП (2656 мг/кг или 66 Ф), характеризующая опасное загрязнение почв, установлена в пробе, отобранной на территории областной ДЮСШ. Высокое содержание НП (умеренно опасное загрязнение) обнаружено в почвах улиц Заозёрная (1592 мг/кг или 40 Ф) и Физкультурная (1496 мг/кг или 37 Ф).

В 2017 году были продолжены наблюдения за загрязнением почв НП в районе аварии, произошедшей 4 марта 1993 года в результате проведения строительных работ в 7 км южнее г. Ангарск на 840 км нефтепровода «Красноярск-Иркутск». Рисунок 10 показывает динамику массовых долей НП в почвах нефтяного пятна (площадью 2,5 га) и за его пределами. Содержание НП в почвах обследуемого района в настоящее время можно считать повышенным фоном.

Массовые доли НП в остальных обследованных почвах РФ варьируют на уровне фона или повышенного фона.

## **5.2 Загрязнение почв бенз(а)пиреном**

Мониторинг загрязнения почв БП осуществляли в Приморском крае и Саратовской области (таблица 5.2). Критерием опасности загрязнения почв БП является ПДК, равная 0,02 мг/кг.

В Приморском крае выявлено загрязнение БП одной пробы почвы, отобранной в северном направлении на расстоянии 3 км от г. Арсеньев (2 ПДК), и одной пробы почвы, отобранной в п. Хрустальный (1 ПДК) Кавалеровского района.

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

Субъект РФ Наименование населённого пункта	Место наблюдений	Количество проб, шт	Показатель	БП
<b>Приморский край</b> г. Арсеньев	ТГ и зона радиусом 3 км вокруг города	3	Ср	0,018
			м <sub>1</sub>	0,039
			м <sub>2</sub>	0,009
Кавалеровский район	пгт. Кавалерово	1	-	0,009
	п. Фабричный	1	-	0,008
	п. Хрустальный	3	Ср	0,016
			м <sub>1</sub>	0,022
			м <sub>2</sub>	0,019
Фон	ЮВ 30 км	1	-	<0,005
<b>Саратовская область</b> г. Балаково	ТГ	10	Ср	0,016
			м <sub>1</sub>	0,077
			м <sub>2</sub>	0,033
			м <sub>3</sub>	0,016

В Саратовской области в г. Балаково максимальная массовая доля БП в почве составила примерно 4 ПДК, в ещё одной загрязнённой БП пробе почвы – 1,65 ПДК.

### 5.3 Загрязнение почв полихлорбифенилами

Основными источниками поступления ПХБ в объекты ОС являются выбросы буровых установок, сжигание бытовых и промышленных отходов, трансформаторы, конденсаторы и другое промышленное оборудование, в котором используются ПХБ, утечки технических жидкостей, а также захоронение оборудования, содержащего ПХБ, на свалках, вывоз на поля аэрации и другие.

ПДК ПХБ (суммарно) равна 0,06 мг/кг.

В 2017 году на содержание в почве ПХБ обследованы почвы территории г. Балаково Саратовской области, на территории деятельности Верхне-Волжского УГМС – почвы Котельничского района Кировской области; Кстовского, Городецкого и Арзамасского районов Нижегородской области; Завьяловского района Удмуртской Республики.

В почвах территории г. Балаково средняя и максимальная массовые доли ПХБ составили соответственно 1 и 1,7 ПДК. Превышение ПДК ПХБ наблюдалось в 60 % проб почв.

Общая площадь территории, обследованной сотрудниками Верхне-Волжского УГМС, составила 557,7 га весной и 560,0 га осенью. Пробы были отобраны в шести хозяйствах на пят-

надцати полях площадью от 3,0 га до 112,0 га. Всего было отобрано и проанализировано по 43 пробы весеннего и осеннего отборов.

Как видно из таблицы 5.3, содержание ОК ПХБ в почвах обследованных территорий не превысило 1 ПДК.

В целом по обследованной территории среднее значение ОК ПХБ в почвах весной составило 0,0011 мг/кг, осенью ОК ПХБ в почвах не обнаружено.

Максимальное содержание ОК ПХБ не превышало ПДК и было выявлено весной на уровне 0,3 ПДК (0,02 мг/кг) на территории ФГБНУ «Нижегородский НИИСХ» Кстовского района Нижегородской области на участке 10,0 га под зерновыми.

Факт обнаружения ОК ПХБ в почве в концентрациях, также не превышающих ПДК, был зафиксирован еще на нескольких участках обследованных сельхозугодий. Так, содержание ОК ПХБ выявлено весной на двух участках по 20,0 га на территории колхоза «Искра» Котельничского района Кировской области на уровне 0,2 ПДК (0,01 мг/кг) под зерновыми.

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

Удмуртской Республике пробы почвы отбирали в районе бывшего склада удобрений на территории с.Дебесы Дебесского района.

На месте бывшего склада удобрений и в зоне радиусом 100 м от него было отобрано и проанализировано по 5 проб весной и осенью на содержание в них ОК п,п'-ДДТ, п,п'-ДДЭ, альфа- и гамма-ГХЦГ, гексахлорбензола, 2,4-Д кислоты, симазина и прометрина, трефлана и ПХБ.

Результаты анализа показали, что содержание вышеперечисленных пестицидов и ПХБ в отобранных пробах почвы было ниже пределов обнаружения используемых МВИ.

8 Таблица 5.3 - СОДЕРЖАНИЕ ОК ПХБ в почвах сельскохозяйственных угодий на территории деятельности Верхне-Волжского УГМС (I - весна, II - осень)

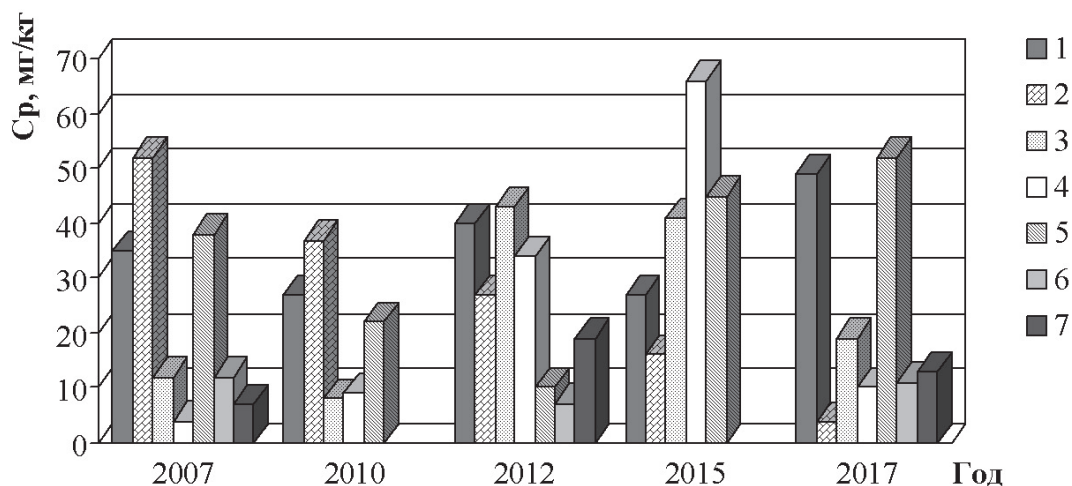
УГМС, республика или область	Вид угодья или культура, под которой отобрана проба почвы	Общее количество				Среднее ОК, мг/кг		Максимальное ОК в долях ПДК	
		отобранных проб почвы, шт.		обследованной площади, га					
		I	II	I	II	I	II	I	II
Верхне- Волжское УГМС в целом	все виды культур	43	43	557,7	560,0	0,0011	0,0	0,3	0,0
	в том числе:								
	бобовые	5	4	66,3	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	зерновые	20	9	243,4	103,0	0,0025	0,0	0,3	0,0
	картофель	6	6	75,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	травы	6	10	70,0	117,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	пар	6	6	103,0	91,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	стерня (залежь)	-	8	-	113,8	-	0,0	-	0,0
	все виды культур	3	3	55,0	55,0	0,0073	0,0	0,2	0,0
	в том числе:								
Кировская область	зерновые	3	-	55,0	-	0,0073	-	0,2	-
	пар	-	3	-	55,0	-	0,0	-	0,0
	все виды культур	35	35	402,7	405,0	0,0005	0,0	0,3	0,0
Нижегородская область	в том числе:								
	бобовые	5	4	66,3	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	зерновые	17	9	188,4	103,0	0,0011	0,0	0,3	0,0
	картофель	6	6	75,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	травы	6	10	70,0	117,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	пар	1	3	3,0	36,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	стерня	-	3	-	13,8	-	0,0	-	0,0
	все виды культур	5	5	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	в том числе:								
	Удмуртская Республика	пар	5	-	100,0	-	0,0	-	0,0
стерня (залежь)			5	-	100,0	-	0,0	-	0,0

## 6 Загрязнение почв нитратами и сульфатами

Наблюдения за загрязнением почв нитратами осуществляли на территориях Западной Сибири, Самарской, Саратовской и Свердловской областей, за уровнем загрязнения почв сульфатами – на территориях Приморского края, Иркутской, Самарской и Саратовской областей. Динамика фоновой массовой доли нитратов в почвах НПП «Самарская Лука» Волжского района Самарской области дана на рисунке 4.

Нитраты и сульфаты измеряли в пробах почв, отобранных на определение в них ТМ (раздел 3).

Динамика массовых долей нитратов в почвах отдельных городов или ПМН показана на рисунке 12. Только максимальная массовая доля нитратов превысила 1 ПДК в пробе почвы, отобранной на ПМН г. Новосибирск (таблица 6.1).



Р и с у н о к 12 – Динамика средних массовых долей нитратов в почвах ПМН городов Кемерово (1), Новокузнецк (2) Кемеровской области, Самара (УМН-1 (3), УМН-2 (4), Томск (5) и городов Свердловской области Верхняя Пышма (6) и Каменск-Уральский (7)

Повышенные уровни массовых долей сульфатов (таблица 6.2) отмечены в почвах территорий г. Слюдянка (1,4 и 2 ПДК), пгт. Култук (1,5 и 2 ПДК), пятикилометровой зон вокруг них (1,7 и 2 ПДК), зоны радиусом от 5 до 50 км (1,8 и 2 ПДК). Загрязнение почв сульфатами обнаружено на УМН-1 в г. Самара (1 и 3 ПДК), в г. Балаково Саратовской области (1 и 4,5 ПДК). Одна проба почвы, отобранная в районе АГМС АГЛОС Волжского района Самарской области, содержит сульфаты на уровне 1 ПДК. Динамика массовых долей сульфатов в почвах УМН-1 г. Самара и пгт. Култук Иркутской области представлена на рисунке 11.

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. Кемерово ПМН (3 УМН)	–	3	Ср	49	15	От 0 до 5 включ.			
			м <sub>1</sub>	81					
			м <sub>2</sub>	43					
г. Новокузнецк ПМН (3 УМН)	–	3	Ср	4	2				
			м <sub>1</sub>	6					
			м <sub>2</sub>	3					
г. Новосибирск ПМН (3 УМН)	–	3	Ср	82	36				
			м <sub>1</sub>	135					
			м <sub>2</sub>	60					
г. Томск ПМН (3 УМН)	–	3	Ср	52	27				
			м <sub>1</sub>	112					
			м <sub>2</sub>	23					
<b>Саратовская область</b> г. Балаково	ТГ	50	Ср	24	11	От 0 до 10 включ.			
			м <sub>1</sub>	80					
			м <sub>2</sub>	72					
			м <sub>3</sub>	69					
<b>Самарская область</b> г. Самара	<u>СМЗ</u> УМН-1 СЗ 5	15	Ср	19	7	От 0 до 10 включ.			
			м <sub>1</sub>	38					
			м <sub>2</sub>	32					
			м <sub>3</sub>	2					
	УМН-2 СЗ 0,5	15	Ср	10					
			м <sub>1</sub>	19					
			м <sub>2</sub>	16					
			м <sub>3</sub>	16					
			Волжский район, НПП «Самарская Лука»	3 30 от г. Самара фоновый район			10	Ср	7
								м <sub>1</sub>	13
м <sub>2</sub>	12								
м <sub>3</sub>	9								
Волжский район, АГМС АГЛОС	ЮЗ 20 от г. Самара фоновый район	10	Ср	16					
			м <sub>1</sub>	19					
			м <sub>2</sub>	18					
			м <sub>3</sub>	18					
<b>Свердловская область</b> г. Каменск-Уральский	<u>ОАО «СинТЗ»</u> От 0 до 1 включ.	12	Ср	7	3	От 0 до 10 включ.			
			м <sub>1</sub>	23					
			м <sub>2</sub>	15					
			м <sub>3</sub>	8					



Окончание таблицы 6.1

Место наблюдений	Источник, направление, расстояние или зона радиусом вокруг источника, км	Количество проб, шт.	Показатель	Нитраты	Фон	Глубина отбора проб, см
г. Каменск-Уральский	Св. 1 до 5 включ.	21	Ср	13	3	От 0 до 10 включ.
			м <sub>1</sub>	37		
			м <sub>2</sub>	28		
			м <sub>3</sub>	28		
	От 0 до 5 включ.	33	Ср	10		
	От 0 до 10 включ	36	Ср	11		
			м <sub>1</sub>	37		
			м <sub>2</sub>	32		
			м <sub>3</sub>	28		
	<u>АО «Объединенная компания РУСАЛ Уральский алюминиевый завод»</u> От 0 до 1 включ.	9	Ср	24		
			м <sub>1</sub>	115		
			м <sub>2</sub>	60		
			м <sub>3</sub>	25		
	Св. 1 до 5 включ.	14	Ср	10		
			м <sub>1</sub>	93		
			м <sub>2</sub>	7		
м <sub>3</sub>			6			
От 0 до 5 включ.	23	Ср	16			
От 0 до 10 включ.	24	Ср	16			
		м <sub>1</sub>	115			
		м <sub>2</sub>	93			
		м <sub>3</sub>	60			
ТГ	60	Ср	13			
г. Верхняя Пышма	<u>ОАО «Уралэлектромедь»</u> От 0 до 1 включ.	14	Ср	19		
			м <sub>1</sub>	50		
			м <sub>2</sub>	45		
			м <sub>3</sub>	42		
	Св. 1 до 5 включ.	25	Ср	6,8		
			м <sub>1</sub>	36		
			м <sub>2</sub>	22		
			м <sub>3</sub>	13		
	От 0 до 5 включ.	39	Ср	11		
	От 0 до 10 включ.	40	Ср	11		
м <sub>1</sub>			50			
м <sub>2</sub>			45			
м <sub>3</sub>			42			

Таблица 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. Слюдянка	ТГ	35	Ср	232	315	От 0 до 5 включ.
			м <sub>1</sub>	320		
			м <sub>2</sub>	317		
	От 0 до 5,0 включ.	4	м <sub>3</sub>	315		
			Ср	272		
			м <sub>1</sub>	304		
			м <sub>2</sub>	284		
пгт. Култук	ТП	12	м <sub>3</sub>	268		
			Ср	244		
			м <sub>1</sub>	316		
	От 0 до 5,0 включ.	4	м <sub>2</sub>	301		
			Ср	278		
			м <sub>1</sub>	301		
			м <sub>2</sub>	291		
	Св. 5,0 до 50,0 включ.	5	м <sub>3</sub>	281		
			Ср	290		
			м <sub>1</sub>	341		
Вся обследованная территория	От 0 до 50,0 включ.	60	м <sub>2</sub>	316		
			м <sub>3</sub>	313		
			Ср	245		
Самарская область г. Самара	СМЗ УМН-1 СЗ 5	15	Ср	188	35	От 0 до 10 включ.
			м <sub>1</sub>	535		
			м <sub>2</sub>	410		
	УМН-2 СЗ 0,5	15	м <sub>3</sub>	350		
			Ср	52		
			м <sub>1</sub>	108		
			м <sub>2</sub>	103		
Волжский район, НПП «Самарская Лука»	З 30 от г. Самара (фоновый район)	10	м <sub>3</sub>	77		
			Ср	38		
			м <sub>1</sub>	105		
Волжский район, АГМС АГЛОС	ЮЗ 20 от г. Самара (фоновый район)	10	м <sub>2</sub>	67		
			Ср	89		
			м <sub>1</sub>	168		
			м <sub>2</sub>	137		
			м <sub>3</sub>	134		

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
<b>Саратовская область</b> г. Балаково	ТГ	50	Ср	182	51	От 0 до 10 включ.
			м <sub>1</sub>	726		
			м <sub>2</sub>	627		
			м <sub>3</sub>	490		
<b>Приморский край</b> г. Арсеньев	От 0 до 1 включ.	4	Ср	7	8	От 0 до 5 включ.
			м <sub>1</sub>	10		
			м <sub>2</sub>	9		
			м <sub>3</sub>	3		
	Св. 1,1 до 5 включ.	10	Ср	8		
			м <sub>1</sub>	15		
			м <sub>2</sub>	13		
			м <sub>3</sub>	10		
	От 0 до 5 включ.	14	Ср	7		
			Ср	5		
	Св. 5,1 до 20 включ	4	м <sub>1</sub>	15		
			м <sub>2</sub>	2		
			м <sub>3</sub>	2		
	От 0 до 20 включ.	18	Ср	7		
От 0 до 50 включ	23	Ср	6			
пгт. Кавалерово	От 0 до 1 включ.	9	Ср	9	7	От 0 до 5 включ.
			м <sub>1</sub>	22		
			м <sub>2</sub>	20		
			м <sub>3</sub>	12		
	Св. 1,1 до 5 включ.	9	Ср	7		
			м <sub>1</sub>	20		
			м <sub>2</sub>	17		
			м <sub>3</sub>	7		
	От 0 до 5 включ.	18	Ср	8		
			Ср	7		
	Св. 5,1 до 20 включ.	11	м <sub>1</sub>	22		
			м <sub>2</sub>	11		
			м <sub>3</sub>	11		
	От 0 до 20 включ.	29	Ср	7		

## Заключение

В 2017 году ОНС были проведены наблюдения за уровнем загрязнения почв ТПП 33 населённых пунктов, включая фоновые районы. Ежегодник содержит данные, предоставленные ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Новосибирской области».

Площадь обследованной территории вокруг конкретного города составляет от десятков до сотен квадратных километров. В 2017 году ОНС отобрано примерно 750 объединённых проб почв и проведено около 11500 измерений массовых долей ТПП в пробах почв.

В 1979 – 2017 годах 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 2017 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, а также НП, фтора, нитратов, сульфатов, мышьяка и ПХБ. 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 1,7 % обследованных за последние десять лет (в 2008 – 2017 годах) населённых пунктов, их отдельных районов, однокилометровых и пятикилометровых зон вокруг источников промышленных выбросов, УМН, к умеренно опасной – 9,1 %.

Сильное загрязнение почв соединениями фтора наблюдается в районах расположения алюминиевых заводов. Повышенную массовую долю фторидов по сравнению с фоновой, обнару-

живают 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.

Установлено загрязнение БП отдельных проб почв, отобранных в Кавалеровском районе Приморского края и на территории г. Балаково Саратовской области. В 60 % проб почв, отобранных в г. Балаково, содержание ПХБ превышает 1 ПДК. Почвы территории, обследованной сотрудниками Верхне-Волжского УГМС, не загрязнены ПХБ.

Наблюдения 2017 года не выявили загрязнения почв нитратами. Отдельные участки почв Иркутской, Самарской и Саратовской областей загрязнены сульфатами (до 5 ПДК). В целом в почвах обследованных в 2017 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.

## 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)
Валовое содержание	
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 пока- затель загряз- нения	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
Допусти- мая	<16	от 1 до 2 ПДК	от 2 фоно- вых значений до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от 2 фоно- вых значений до ПДК	от 1 до 2 ПДК	от 2 фоно- вых значений до ПДК
Умеренно опасная	16 –32	–	–	–	–	от 2 до 5 ПДК	от ПДК до $K_{max}$
Опасная	32 –128	от 2 до 5 ПДК	от ПДК до $K_{max}$	от 2 до 5 ПДК	от ПДК до $K_{max}$	>5ПДК	> $K_{max}$
Чрезвы- чайно опасная	>128	>5 ПДК	> $K_{max}$	>5 ПДК	> $K_{max}$	–	–



Т а б л и ц а 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 pH 4,8	72	Водно-миграционный
Хром	2		6	Общесанитарный
Никель	2		14	Водно-миграционный
Цинк	1		200	Водно-миграционный
Марганец чернозём	3		1860	Водно-миграционный
Марганец дерново-подзолистая почва с pH 4			1000	Водно-миграционный
Марганец дерново-подзолистая почва с pH 4 – 5,6			1000	Водно-миграционный
Марганец дерново-подзолистая почва с pH $\geq 6$			1600	Водно-миграционный
Марганец чернозём			9300	Водно-миграционный
Марганец дерново-подзолистая почва с pH 4			5000	Водно-миграционный
Марганец дерново-подзолистая почва с pH 5,1 – 6		5000	Водно-миграционный	
Марганец дерново-подзолистая почва с pH $\geq 6$		8000	Водно-миграционный	
Кобальт	2	Подвижные формы, извлекаемые аммонийно-натриевым буфером с pH 3,5 для серозёмов, с pH 4,7 для дерново-подзолистой почвы	>1000	Водно-миграционный
Фтор	1	Водорастворимый	25	Общесанитарный
Сурьма	2	Валовая	50	Общесанитарный
Марганец	3	Валовая	15 000	Водно-миграционный
Ванадий	3	Валовая	350	Водно-миграционный
Марганец + ванадий	3	Валовая	2000+200	Водно-миграционный
Свинец	1	Валовая	260	Водно-миграционный
Мышьяк	1	Валовая	15	Водно-миграционный
Ртуть	1	Валовая	33,3	Водно-миграционный
Свинец + ртуть	1	Валовая	30 + 2	Общесанитарный
Нитраты	–	Валовая	225	Общесанитарный
Сернистые соединения (S): элементарная сера	–	Валовая	380	Водно-миграционный
Сероводород	–	Валовая	160	Общесанитарный
Серная кислота	–	Валовая	380	Водно-миграционный
БП	1	Валовая	0,5	Водно-миграционный

## Приложение Г (справочное)

### Средние массовые доли элементов в почвах мира

В таблице Г.1 представлены средние массовые доли элементов в почвах мира (К), установленные А.П. Виноградовым [10].

Т а б л и ц а Г.1

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

## Приложение Д (справочное)

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

Таблица Д.1

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

## Приложение Е (справочное)

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

Таблица Е.1

Категория загрязнённости почв	Характеристика загрязнённости почв	Возможное использование территории	Рекомендации по оздоровлению почв
1 Допустимая	Содержание химических веществ в почве превышает фоновое, но не выше ПДК	Использование под любые культуры	Снижение уровня воздействия источников загрязнения почвы. Осуществление мероприятий по снижению доступности токсиантов 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 токсиантов в растениях – продуктах питания и кормах. При необходимости выращивания растений - концентраторов

Окончание таблицы Е.1

Категория загрязнённости почв	Характеристика загрязнённости почв	Возможное использование территории	Рекомендации по оздоровлению почв
4 Чрезвычайно опасная	Содержание химических веществ превышает ПДК в почве по всем показателям вредности	Использование под технические культуры или исключение из сельскохозяйственного использования. Лесо-защитные 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] Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. – М.: Изд-во АН СССР. – 1957
- [11] ИСО 11074–1: 1996 Термины и определения в области загрязнения и охраны почв
- [12] Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2005 году / Под. ред. Л.В. Сатаевой. – М.: Метеоагентство Росгидромета. – 2006
- [13] А.Н. Гусейнов, Л.М. Могутова, Н.Н. Губарева, Д.В. Московченко. Нефтепродукты и 3,4-бензпирен в почвах города Тюмени. Экология и промышленность России. – 2000. №7.
- [14] 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



**Загрязнение почв Российской Федерации  
токсикантами промышленного происхождения в 2017 году  
Ежегодник**

Подписано в печать 30.10.2018. Формат 60x84 1/8.

Печать офсетная. Печ. л. 10,93.

Тираж 100 экз. Заказ № 3612.

---

Отпечатано в типографии ООО «Красногорский полиграфический комбинат».

107140, г. Москва, пер. 1-й Красносельский, д.3, оф.17