ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА РОССИИ ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
<< ТАЙФУН >>

ИНСТИТУТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕТЕОРОЛОГИИ

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ТОКСИЧНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ в 2000 году

ЕЖЕГОДНИК

Санкт-Петербург

Ежегодник подготовлен в Институте экспериментальной метеорологии НПО «Тайфун» Росгидромета в отделе №1. Заведующий отделом №1 – канд. хим. наук, ст. науч. сотр. В.А.Сурнин.

В основу Ежегодника положены материалы «Ежегодников загрязнения почв», представленные Верхне-Волжским (зам. начальника ЦМС Н.В.Андриянова и ответственные исполнители В.А.Максимова и Л.В.Шагарова), Западно-Сибирским (руководитель работ В.А.Чирков, отв. исполнитель Н.Э.Иоаниди), Иркутским (начальник ЦМС Г.Б.Кудринская, главный специалист ОГГНС В.М.Дюбург, исполнители Е.Ф.Рудоминская, Л.К.Заярузная), Обь-Иртышским (начальник Омского ЦМС В.П.Христолюбов, начальник ЛФХМА М.М.Колодинская), Приволжским (и.о.начальника ЛМЗС Л.Е.Казакевич, исполнители Л.А.Рыбакова, Е.И.Фандеева), Приморским (начальник ПЦМС Г.И.Семыкина, начальник ЛМЗАиП Л.Г.Пилипушка, отв. исполнитель Т.С.Кубарева), Уральским УГМС (Начальник ЦЛОМ Л.П.Патракеева, отв. исполнители О.А.Банникова, Т.В.Боярских) и Московским ЦГМС (начальник ОФХА В.Ф.Жариков, отв. исполнитель Н.К.Иванова).

Научный руководитель, редактор и ответственный исполнитель Ежегодника ст. науч. сотр., канд. физ.-мат. наук Л.В.Сатаева.

Исполнитель: инженер Г.Е.Подвязникова.

Е $\frac{1805040400-33}{069(02)-01}$

© Росгидромет, 2001 г.

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АО – акционерное общество

БрАЗ – Братский алюминиевый завод

в – валовая форма

вод – водорастворимые формы

ВПК – военно-промышленный комплекс

ГРЭС – государственная районная электростанция

ИркАЗ – Иркутский алюминиевый завод

ИЭМ – Институт экспериментальной метеорологии

К– кларк (среднее содержание элемента в почвах мира)

КЗС – Камышловский завод стройматериалов и изделий

ККЗ – Камышловский кожевенный завод

кр – кислоторастворимые формы

м – максимальное значение

МосЦГМС – Московский центр по гидрометеорологии и мониторингу природной среды

но – не обнаружено

НП – нефтепродукты

НПЗ – нефтеперерабатывающий завод

НПО – научно-производственное объединение

ОАО – открытое акционерное общество

ОДК – ориентировочно допустимая концентрация

п – подвижные формы

ПДК – предельно допустимое количество (концентрация)

С – северное направление

СВ – северо-восточное направление

СЗ – северо-западное направление

СМЗ – Самарский металлургический завод

СУМЗ – Среднеуральский медеплавильный завод

ТМ – тяжелые металлы

ТПП – токсичные вещества промышленного происхождения

УГМС – Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

УМН – участок многолетних наблюдений

.$Z_к$ - индекс загрязнения почв комплексом металлов, определяемый по формуле (1) с употреблением кларка вместо фонового содержания

$Z_ф$ – индекс загрязнения почв комплексом металлов, определяемый по формуле (1)

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий Ежегодник составлен на основании результатов, полученных при наблюдении за загрязнением почв ТПП подразделениями сети Росгидромета. Методической основой всех выполняемых работ являются методические указания по контролю загрязнения почв /3/, подготовленные в НПО «Тайфун».

При осуществлении наблюдения за содержанием промышленных ингредиентов отбор проб проводится на целине из слоя 0-5 см, на пашне из слоя 0-20 см. Все случаи отбора проб на другую глубину отмечены специально. Анализ и обобщение полученных материалов проведены в лаборатории контроля загрязнения почв ТПП. В Ежегодник включены данные тех сетевых подразделений, в которых являются удовлетворительными результаты внешнего контроля качества аналитических измерений.

Настоящий Ежегодник содержит информацию о состоянии загрязнения почв территории России ТПП. Его дополняют предыдущие Ежегодники.

Критерием степени загрязнения почв являются ПДК и ОДК /13/ веществ, загрязняющих почву. В случае их отсутствия сравнение уровней загрязнения проводится с фоновым уровнем. Некоторые значения фонового содержания ТМ в почвах приведены в главе 1, показана возможность определения категории загрязнения почв по суммарному индексу загрязнения.

В 2000 г. было продолжено обследование почв вокруг 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 мы уделяем внимание контролю загрязнения почв и в городах. При интерпретации данных о загрязнении почвы в городской черте необходимо помнить, что пробы отбираются 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 большой осторожностью.

Ежегодник состоит из введения, 6 глав, заключения и списка использованных источников. В главе 2 кратко освещено современное состояние загрязнения почв ТПП в целом по стране на основе результатов многолетних наблюдений. Обнаруженные уров-

1. Нормирование содержания и оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами

Одним из важнейших нормативов, позволяющих оценивать степень загрязнения почвы химическим веществом, является предельно допустимое количество этого вещества /9/. Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 27 декабря 1994 года №13 утверждены и введены в действие ориентировочно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в почвах (Дополнение №1 к перечню ПДК и ОДК «6229-91) /8/. При определении загрязнения почвы веществами, для которых отсутствуют ПДК или ОДК, сравнение уровней загрязнения проводится с естественными фоновыми уровнями или кларками /2/.

За фоновые содержания химических элементов и соединений в почве следует принимать их концентрации в почвах ландшафтов, не подвергающихся техногенному воздействию, удаленных не менее чем на 20-50 км от источника выбросов, в зависимости от мощности источника. При этом почвы фоновых участков должны быть аналогами загрязненных. Коэффициент варьирования естественного содержания элементов в верхних горизонтах почв может достигать 30-40 % /6/.

Фоновое содержание элементов в почвах в районах локальных источников загрязнения включает в себя естественное содержание элементов, добавки за счет глобального переноса веществ антропогенного происхождения и добавку, связанную с распространением загрязнений от конкретных местных источников при мезомасштабном переносе загрязнений. Именно над этим уровнем выделяются очаги локальных высоких значений массовых долей токсичных веществ в почвах в непосредственной близости от источника. Значения фоновых уровней содержаний ТПП в почвах, представленные сетевыми подразделениями в 2000 г., приведены в табл. 1.1-1.2.

Значения фоновых содержаний ТМ используют для оценки опасности загрязнения почвы комплексом металлов по суммарному* индексу загрязнения $Z_Ф$ /5/:

$$Z_Ф = \sum_{i=1}^{n} K_{Фi} - (n-1), \qquad (1)$$

где n – число определяемых ингредиентов, $K_{Фi}$ – коэффициент концентрации металла, равный отношению содержания i-го металла в почве загрязненной территории к фоновому.

* Термин «суммарный» можно опускать

Таблица 1.1

Фоновое содержание (млн$^{-1}$) металлов в почвах РФ

›н, область, населенный кт, почвы	Год наблюдений	Форма нахождения*	Свинец	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Олово	Ванадий	Медь	Цинк	Кобальт	Кадмий	Ртуть
ия Волга														
згород	1997-2000	в	16	330	86	15	2,7	4,0	42	19	77	6,5	0,1	
о-	2000	в	23	430	120	13	1,5	4,5	57	19	97	7,1	0,1	
истые														
в	2000	в	40	440	180	12	2,1	1,3	52	2	240	5,3	1,1	
о-														
истые														
кинск	2000	в	15	230	97	11	2,9	6,8	6	но**	460	4,6	4,1	
ıск	1998-2000	в	22	440	130	41	2,9	4,9	90	20	210	19	-	
емы выще-	2000	в	49	360	120	32	3,2	7,6	120	4	430	6,4	1,8	
ые														
ая Сибирь														
сибирск	2000	кр	1,6							13	36		3,0	
)		п	<0,2							<0,6	6		<0,5	
ıесные, чер-														
ı выщело-														
›														
›ово	2000	кр	5,3							2,1	18		6,3	
емы выще-		п	0,2							<0,6	0,6		<0,5	
ые оподзо-														
›														
кузнецк	2000	кр	12							13	1,8		<1,0	
емы выще-		п	<0,2							<0,6	<0,6			
ые														

Продолжение табл

Регион, область, край, населенный пункт, почвы	Год наблюдений	Форма нахождения*	Свинец	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Олово	Ванадий	Медь	Цинк	Кобальт	Кадмий
Иркутская область													
г.Байкальск горные таёжно-мерзлотные, дерново-подзолистые, черноземы	2000	в	32	710	82	58	5,4	5,2	180	32	96		
Тайшет серые лесные	2000	в	28	1800	120	59	1,9	4,2	180	38	120		
Приморский край													
г.Находка бурые лесные, луговые, пойменные и остаточно-пойменные	2000	в п к	23 0 4,0	860 66 280		14 0 3,0				13 0 3,0	52 4,4 18	12 0 3,5	 0 0
Урал													
г.Верхняя Пышма, п.Кедровка, Сысерть (Ю, 30 км), г.Красноуфимск, п.Старопышминск,	1989-1994	кр	29	750	23	36				24	52	17	1

Окончание таблицы 1.1

›н, область, населенный кт, почвы	Год наблюдений	Форма нахождения*	Свинец	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Олово	Ванадий	Медь	Цинк	Кобальт	Кадмий	Ртуть
ий Тагил км), хинский Каменский Богдановирайон														
ние Галашки	1995-2000	кр	28	134	24	28			83	16	68	20	1,7	0,032
ский запо-	1995-2000	п	2,4	0	0,77	2,4				0,53	10	0,19	0,04	
) Кировград, км)	1995-2000	вод	0,10	114	0,05	0,33				0,41	1,1	0,03	0,02	
				2,1										
ск,	1999	кр	20	930	50	46			77	278	61	23	0,5	0,010
(ЮЗ, 30 км)		п	6,9	110	1,7	5,0				25	6,9	0,58	0,58	
подзоли- ерново- истые, бу- ные, серые		вод	0,46	0,84	0,05	0,36				1,9	0,62	0,12	0,02	

валовые, п – подвижные, к, кр – кислоторастворимые в 1 н и в 5 н азотной кислоте соответственно,
(– водорастворимые формы ТМ
› – не обнаружено

Регион, край, область, населенный пункт	Год наблюдений	Нефтепродукты	Фтор*		Сульфаты	Нитраты
			в	вод		
Верхняя Волга						
г.Н.Новгород,	1997-2000	32				
пос.Вязовка	2000	42				
Западная Сибирь						
г.Омск (берег Иртыша)	2000	40				
г.Новосибирск, п.Чик	2000			3,5		
г.Кемерово ЮЮЗ, 50 км	2000			2,1		
г.Новокузнецк Ю, 43 км	2000			4,3		
Иркутская область			24			
Братск	2000					
г.Байкальск, 2-8 км	2000			0,8	18	
г.Тайшет, 12-15 км	2000			1,8		
1,2-5 км					36	
п.Куйтун	2000	40				
Самарская область	2000	50				
г.Самара, 5 км на СЗ от завода «металлург»	2000			1,1		
Приморский край						
г.Находка				3,6	6,8	
Урал						
г.Екатеринбург						1,0
г.Артемовский						3,9
г.Богданович						7,5
г.Сысерть						7,0
г.Камышлов						11

* в – валовая форма, вод – водорастворимые формы.

Таблица 1.3

Ориентировочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному индексу загрязнения ($Z_Ф$)

Категория загрязнения почв	Величина $Z_Ф$	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, число 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, гипотрофии новорожденных)

веществами

Категория загрязнения	Характеристика загрязнения	Возможное использование территории	Предлагаемые мероприятия
I. Допустимая	Содержание химических веществ в почве превышает фоновое, но не выше ПДК	Использование под любые культуры	Снижение уровня загрязнения почвы. Осуществление мероприятий по снижению доступности токсикантов для растений (известкование, внесение органических удобрений и т.п.)
II. 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 I. При наличии веществ с лимитирующим миграционным водным или миграционным воздушным показателями проводится контроль за содержанием этих веществ в зоне дыхания с/х рабочих и в воде местных источников
III. Высоко опасная	Содержание химических веществ в почве превышает их ПДК при лимитирующем транслокационном показателе вредности	Использование под технические культуры	1.Кроме мероприятий, указанных для категории I, обязательный контроль за содержанием токсикантов в растениях – продуктах питания и кормах. 2. При необходимости выращивания растений – продуктов питания рекомендуется их перемешивание с продуктами, выращенными на чистой почве. 3. Ограничение использования зелёной массы на корм скоту с учетом растений – концентраторов.
IV. Чрезвычайно опасная	Содержание химических веществ превышает ПД в почве по всем показателям вредности	Использование под технические культуры или исключение из сельскохозяйственного использования. Лесозащитные полосы	Мероприятия по снижению уровня загрязнения токсикантов в почве. Контроль за содержанием токсикантов в зоне дыхания с/х рабочих и в воде местных водоистоников

По величине суммарного индекса загрязнения $Z_Ф$ проводится оценка степени опасности загрязнения почв комплексом ТМ. Ориентировочно шкала опасности загрязнения почв по суммарному индексу загрязнения представлена в табл. 1.3. Рекомендации по возможному использованию загрязненных почв даны в табл. 1.4. Табл. 1.3 и 1.4 взяты из методических указаний по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами /5/.

Для населения, переезжающего из районов с низким фоновым содержанием ТМ в почвах в техногенные районы с высоким фоном и еще не адаптировавшегося к местным условиям, оценку степени опасности загрязнения почв ТМ лучше проводить по индексу загрязнения $Z_К$. В этом случае $Z_К$ выступает (в первом приближении) как унифицированный показатель загрязнения почв ТМ.

В настоящем Ежегоднике в качестве критериев оценки степени загрязнения почв отдельными ингредиентами используются ПДК, ОДК, Ф; комплексом металлов – $Z_Ф$ и $Z_К$.

2. Современное состояние загрязнения почв России ТПП

За последние пять лет (с 1996 по 2000 гг. включительно) силами сетевых подразделений УГМС, МосЦГМС, экспедиций НПО «Тайфун» были проведены наблюдения за содержанием токсикантов промышленного происхождения в почвах в районе 75 промышленных центров или на их территориях, в том числе за содержанием ТМ в районе 70, НП, фтора, сульфатов и нитратов в районе 15-26. Почвы примерно трети пунктов наблюдений изучали неоднократно. Площадь обследования вокруг отдельных пунктов достигала 3000 км^2 и более.

При изучении загрязнения почв металлами в почвах определяли содержание ванадия, кадмия, кобальта, марганца, меди, никеля, олова, свинца, хрома, цинка и, дополнительно, в отдельных районах – алюминия, бериллия, висмута, железа, ртути и др.

В результате наблюдений установлено, что в почвах 20-км вокруг городов среднее содержание ТМ за пятилетний период остается в пределах варьирования на одном уровне. Коэффициенты вариации могут достигать 300 %.

На небольших по площади (~1 га) однородных по почвам и растительному покрову участках прослежено, что существенное сокращение объемов промышленных

уменьшение объемов атмосферных выбросов и очистка почв от техногенных ТМ происходит не одновременно, а смещены по времени по ряду причин (рис. 2.1-2.4), связанных с миграцией загрязняющих веществ. В некоторых случаях это достоверно наблюдается и на больших площадях (5-км зон) вокруг мощных источников промышленных выбросов в атмосферу (рис. 2.5).

В целом почвы территорий промышленных центров и районов, к ним прилегающих, загрязнены ТМ, которые могут постепенно накапливаться при постоянном техногенном воздействии загрязняющих веществ, поступающих из атмосферы.

К чрезвычайно опасной категории загрязнения почв ТМ относится 0,5 % обследованных с 1985 по 2000 гг. населенных пунктов и (или) 5-км зон вокруг них, к опасной категории загрязнения – 3,7 %, к умеренно опасной категории загрязнения – 10 %. Список данных городов представлен в табл. 2.1. Почвы остальных 85,8 % населенных пунктов относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, хотя отдельные участки почв городов могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ, чем в целом по городу. В табл. 2.2 помещены списки городов, в почвах которых среднее содержание каждого определяемого ТМ превышает ПДК, ОДК или 5 Ф, обнаруженные за последний пятилетний период наблюдений.

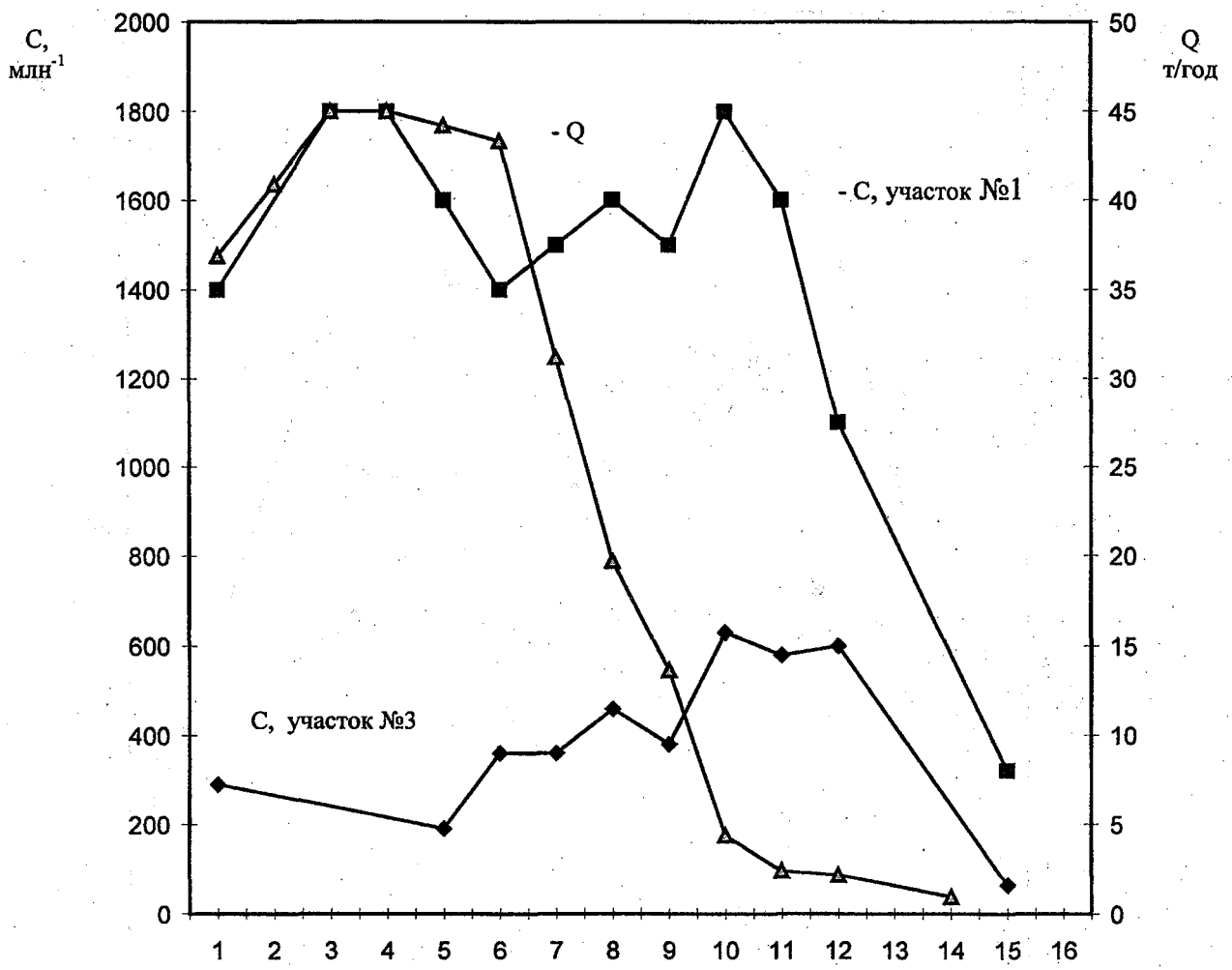
Количественное загрязнение почв ТМ в подвижных и водорастворимых формах целесообразно рассматривать за последний год обследования (глава 3).

Вокруг наиболее мощных источников промышленных выбросов соединений фтора в атмосферу – алюминиевых заводов, предприятий по производству фосфорных удобрений и др. – формируются очаги загрязнения почв фторидами с радиусами до 15 км и более.

По данным многолетних наблюдений загрязнение почв водорастворимым фтором выше 1 ПДК обнаружено в Алапаевске, Ангарске, Асбесте, Березовском, Богдановиче, Верхней Пышме, Владивостоке, Волгограде, Воскресенске, Еманжелинске, Иркутске, Каменск-Уральском, Касли, Кировграде, Краснотурьинске, Лучегорске, Михайловске, Невинномысске, Новокузнецке, Новокуйбышевске, Первоуральске, Ревде, Сухом Логе, Томске, Усолье-Сибирском, Ярославском.

Валовое содержание фтора, превышающее фоновое в 3 раза и более, отмечено в почвах Братска, Белой Калитвы, Владикавказа, Воскресенска, Шелехова.

г. Свирск
з-д «Востсибэлемент»
Участок №1 Ю, 0,5 км;
Участок №3 Ю, 4 км;
площадь участков 1 га



1-15 годы с1986 по 2000

Рис. 2.1 Объемы промышленных выбросов свинца (Q, т/год) заводом «Востсибэлемент», г.Свирска и среднее содержание свинца (С, млн$^{-1}$) в почвах участков наблюдений с 1986 по 2000 гг.

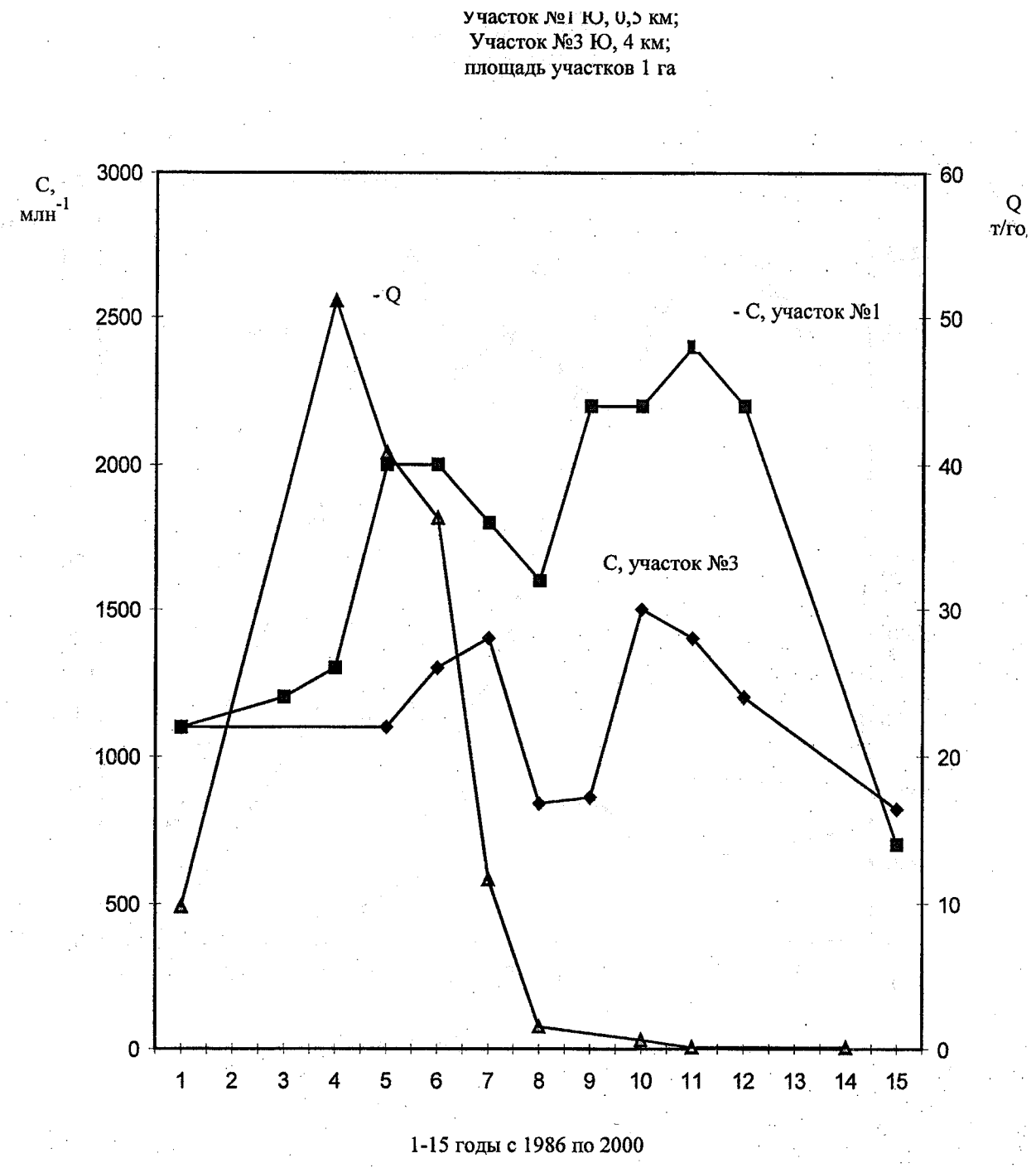
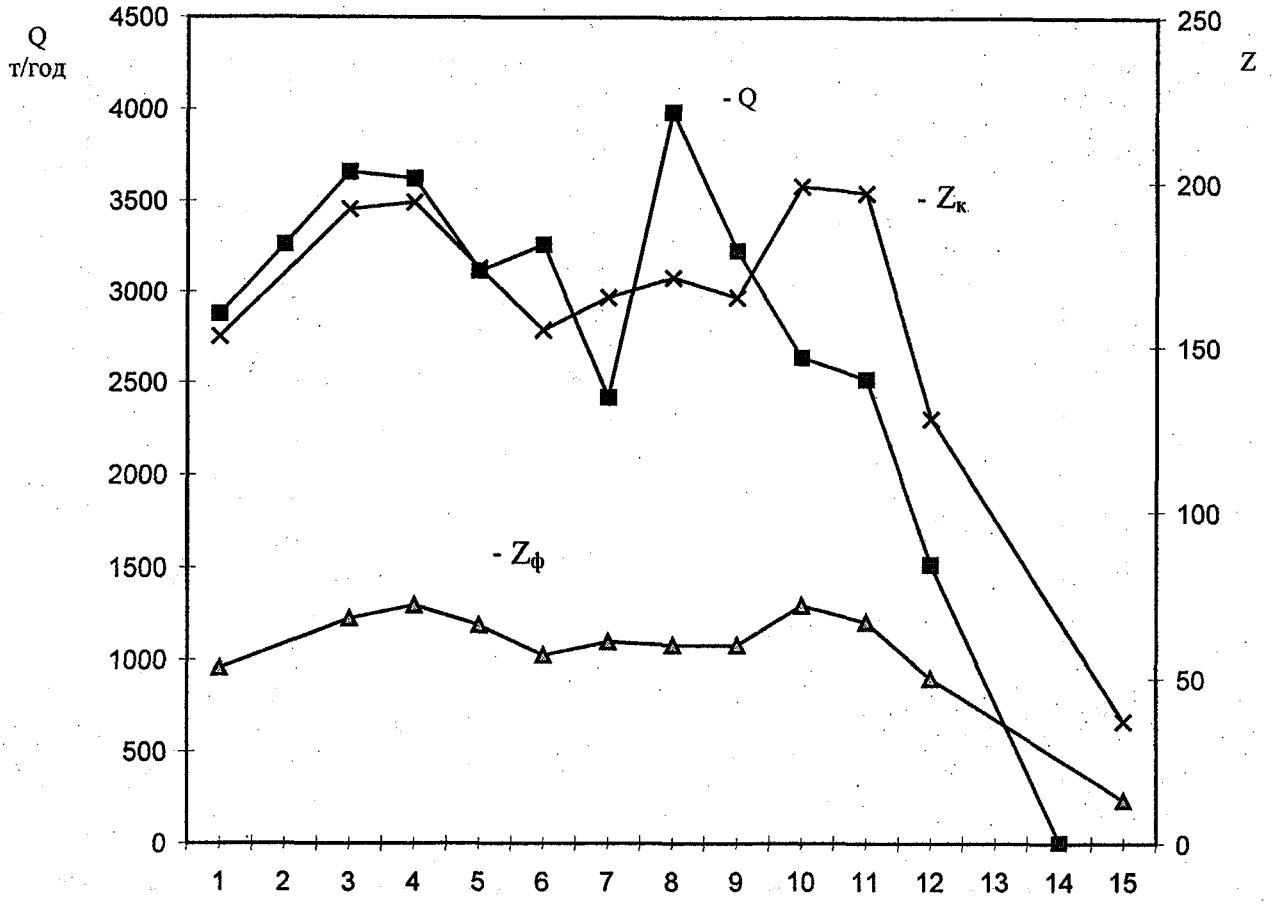


Рис. 2.2 Объемы промышленных выбросов соединений марганца предприятиями Свирск в атмосферу города и среднее содержание марганца (С, млн$^{-1}$) в почвах участков наблю дений с 1986 по 2000 гг.

г. Свирск
з-д «Востсибэлемент»
Участок №1 Ю, 0,5 км;
площадь участка 1 га



1-15 годы с 1986 по 2000

Рис. 2.3 Объемы промышленных выбросов твердых веществ предприятиями машиностроения и металлообработки г.Свирска и индексы загрязнения почв ТМ участка №1 с 1986 по 2000 гг.

площадь участка 1 га

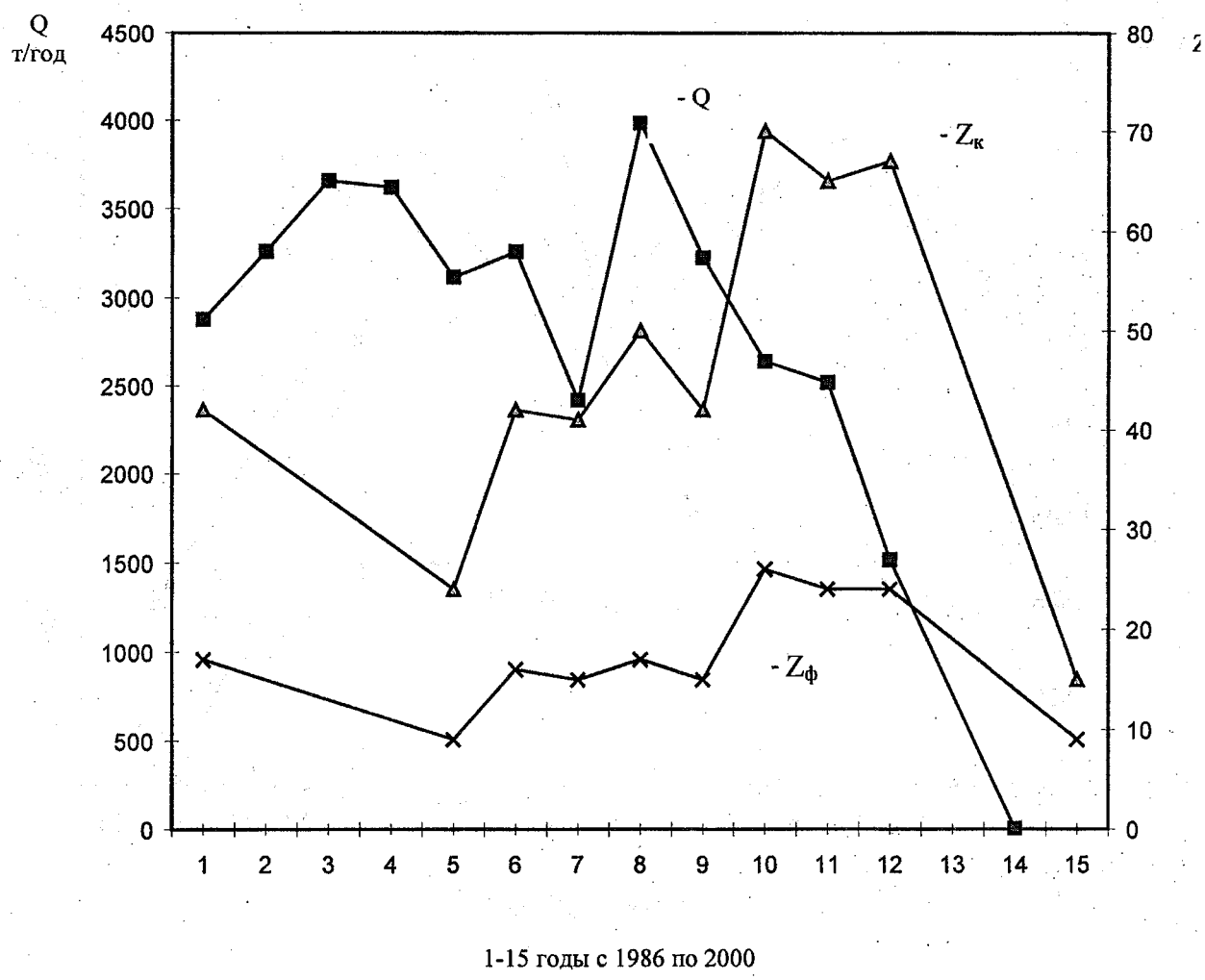


Рис. 2.4 Объемы промышленных выбросов твердых веществ предприятиями ма шиностроения и металлообработки г.Свирска и индексы загрязнения почв ТМ участка № с 1986 по 2000 гг.

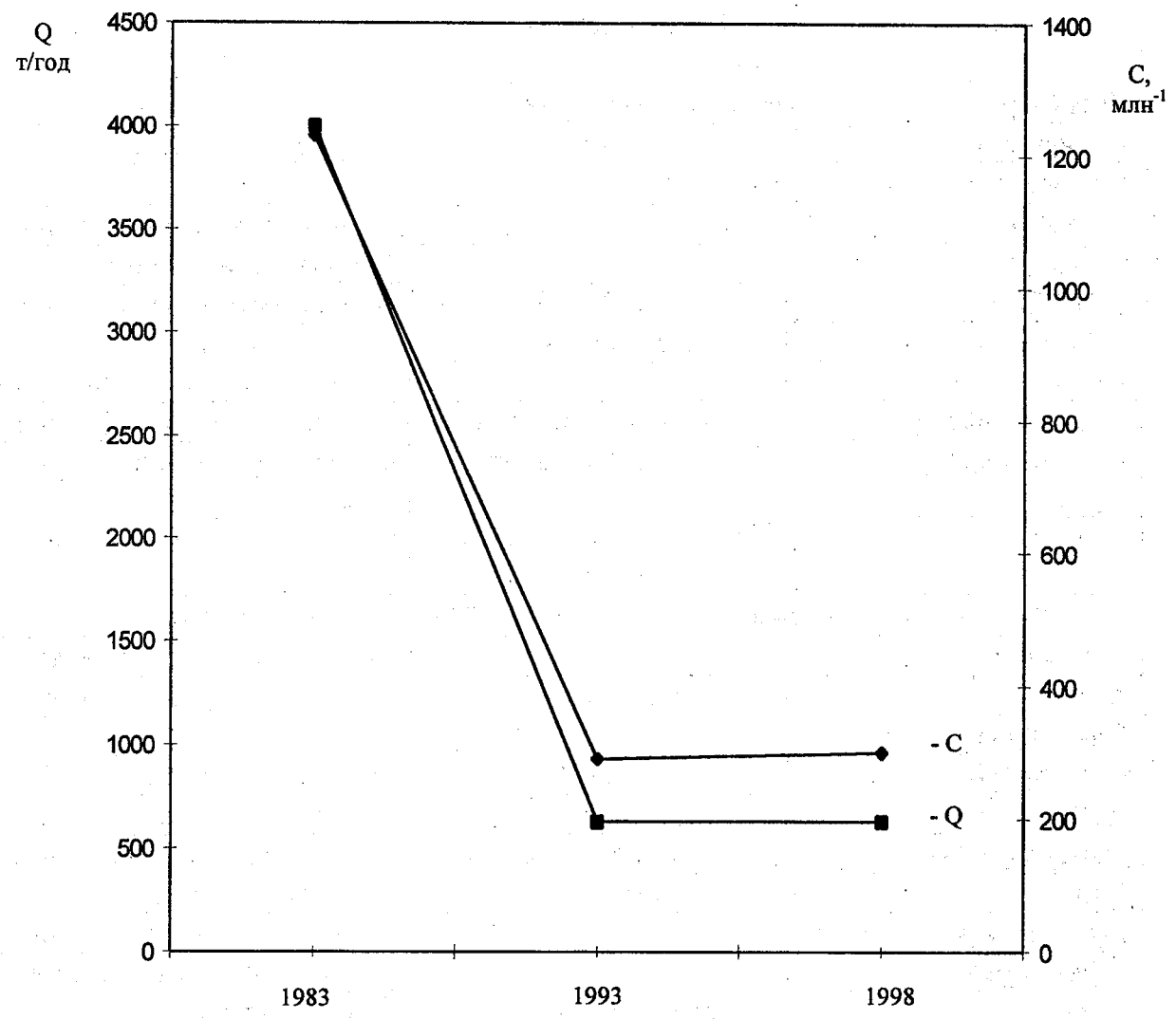


Рис. 2.5 Объем выбросов соединений меди Среднеуральским медеплавильным заводом и среднее содержание меди (С, млн$^{-1}$) в почвах 5-км зоны вокруг него в 1983, 1993 и 1998 гг.

почв металлами

Населенный пункт	Зона обследования радиусом, км, вокруг предприятий – источников загрязнений	Приоритетные техногенные металлы
Чрезвычайно опасная категория загрязнения $Z_ф \geq 128$		
Норильск	0-5	Никель, медь
Опасная категория загрязнения $32 \leq Z_ф < 128$		
Белово	0-5	Цинк, кадмий, свинец, медь
Горняк	0-5	Кадмий, цинк, свинец
Кировград	0-5	Цинк, свинец, медь, кадмий
Мончегорск	территория города	Никель, медь
Реж	0-5	Никель, кадмий, кобальт, цинк
Рудная Пристань	0-5 вокруг поселка	Свинец, кадмий, кобальт, цинк
Санкт-Петербург	территория города	Свинец, олово, цинк, медь, никель
Свирск	участок многолетних наблюдений; 0,5	Свинец, цинк, медь, хром
Умеренно опасная категория загрязнения $16 \leq Z_ф < 32$ при $Z_к > 16$ и $Z_ф = 14 \div 15$ при $Z_к > 20$		
Алапаевск	0-5	Никель, хром, цинк, медь
Асбест	территория города	Никель, хром, цинк, медь
Березовский	0-5	Цинк, свинец
Верхняя Пышма	0-5	Медь, цинк, кобальт
Дальнегорск	0-5	Свинец, цинк, медь
Екатеринбург	территория города	Медь, цинк, хром, никель, свинец
Киров	территория города	Медь, никель, ванадий
Комсомольск-на-Амуре	0-5	Цинк, свинец, медь, никель
Медногорск	0-5	Свинец, медь, олово, кобальт
Москва	территория города	Свинец, цинк, медь
Невьянск	территория города	Медь, цинк, свинец
Нижний Тагил	территория города	Медь, свинец, цинк
Орск	территория города	Кобальт, никель, хром, молибден
Первоуральск	территория города	Медь, свинец, цинк
Ревда	0-5	Медь, свинец, цинк
Свирск	0-5	Свинец, цинк
Хрустальный	0-5	Свинец, олово, медь, цинк
Череповец	территория города	Хром, никель, цинк, медь

Таблица 2.2

Списки городов, в почвах которых среднее содержание валовых или кислоторастворимых форм ТМ выше 1 ПДК, 1 ОДК или 5 фонов (1996-2000 гг.)*

Свинец (ПДК)	**Марганец (ПДК)**	**Никель (ОДК)**
Кировград (10) (2 ОДК)	Слюдянка	Екатеринбург (2)
Березовский (3) (<1 ОДК)	Алапаевск	Орехово-Зуево (2)
Владивосток (3)	Кушва	Алапаевск (2)
Киренск (3)	**Медь (ОДК)**	Нижние Серги (2)
Иркутск (3)	Кировград (10)	Иркутск
Невьянск (3)	Ревда (3)	Слюдянка
Нижний Тагил (2)	Первоуральск (2)	Богданович
Слюдянка (2)	Верхняя Пышма (2)	Камышлов
Нижние Серги (2)	Киров (2)	Сысерть
Зима (2)	Краснотурьинск	**Цинк (ОДК)**
Кушва (2)	Нижний Тагил	Киров (2)
Подольск (2)	Нижний Новгород **)	Саранск (2)
Н.Новгород **)	**Кадмий (ОДК)**	Дзержинск
Киров	Кировград (3,5)	Кировград
Ванадий (ПДК)	Екатеринбург (2)	Екатеринбург
Краснотурьинск (2)	Каменск-Уральский	Зима
Нижний Тагил (2)	Невьянск	Слюдянка
Иркутск	Березовский	Киренск
Киров	Нижний Тагил	Владивосток
Саранск	Ревда	Невьянск
Невьянск	Первоуральск	Иркутск
Байкальск	**Кобальт (фон)**	Байкальск
Тайшет	Алапаевск	Тайшет
	Киров	

*) Рассмотрены территории городов или 5-км зоны вокруг источников. Число ПДК или максимальных ОДК превышающих 1,5, указано в скобках

**) Для Нагорной части Н.Новгорода

За многолетний период наблюдения сильное загрязнение почв НП, превышающее фоновое содержание в 10-100 раз и более, отмечено в местах, связанных с добы-

3. Уровни загрязнения почв России тяжелыми металлами

В 2000 г. подразделения сети Росгидромета проводили наблюдения за содержанием в почвах ТМ в районе 23 населенных пунктов.

На территории деятельности Верхне-Волжского УГМС обследованы Нижний Новгород, Киров, Дзержинск, Саранск, п.Вязовка, п.Дубки;

- Западно-Сибирского – Новосибирск (УМН), Кемерово (УМН), Новокузнецк (УМН), Томск (УМН);
- Иркутского – Байкальск, Тайшет, Свирск (УМН);
- МосЦГМС – Орехово-Зуево;
- Обь-Иртышского – Омск;
- Приволжского – Самара, УМН в Самаре;
- Приморского – Находка;
- Уральского – Екатеринбург; Артемовский, Богданович, Камышлов, Сысерть, УМН в Сысерти, с.Большие Галашки.

В почвах определяли содержание валовых, кислоторастворимых, подвижных, водорастворимых и др. форм металлов: алюминия, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, олова, ртути, свинца, хрома, цинка. В каждом УГМС установлен свой перечень ТМ.

В тексте главы и, возможно, в последующих главах при указании массовых долей ТМ или других ТПП в почве первая цифра в скобках после названия ингредиента (или города) обозначает среднее содержание токсиканта в почве описываемой зоны, вторая – максимальное, единственная цифра, если не оговорено, - максимальное. Число, выражающее содержание ТПП в количествах ПДК, ОДК или Ф, как правило, округлено до целого, за исключением значений, меньших 1 ПДК и 1 ОДК.

3.1. Верхнее Поволжье

В 2000 г. были продолжены наблюдения за содержанием ТМ в почвах Нижнего Новгорода, Кирова, Дзержинска и Саранска. Кроме того, в фоновых районах в п. Вязовке и в п. Дубки были отобраны 22 пробы почв. В почвах определяли валовое содержание свинца, марганца, хрома, никеля, молибдена, олова, ванадия, меди, цинка и кобальта (табл. 3.1).

Нижний Новгород является крупным промышленным центром России. Основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят предприятия нефтехимиче-

Таблица 3.1

Содержание металлов (млн$^{-1}$) в почвах городов Верхнего Поволжья

, район об-зания	Коли-чество проб	Пока-затель	Сви-нец	Мар-ганец	Хром	Ни-кель	Молиб-ден	Олово	Вана-дий	Медь	Цинк	Ко-бальт	Кад-мий
Новгород орная часть	150	Ср	57	270	160	20	3,0	6,7	120	30	180	5,4	0,1
		$м_1$	500	590	600	92	15	57	900	180	800	11	2,1
		$м_2$	500	520	540	86	8,8	49	490	170	770	9,2	1,5
		$м_3$	400	490	530	85	8,4	29	400	170	390	8,8	1,2
орайон «Ме-кое озеро», инский район	28	Ср	60	230	330	20	2,0	14	91	46	220	5,6	0,06
		$м_1$	320	360	2500	240	3,3	120	400	130	540	8,0	0,4
		$м_2$	230	360	620	32	3,2	47	290	110	520	7,0	0,4
		$м_3$	180	450	460	28	2,4	23	240	88	390	7,0	0,2
бследованная рритория	178	Ср	57	260	190	20	3	7,8	120	33	190	5,4	0,09
		$м_1$	500	590	2500	240	15	120	900	180	800	11	2,1
		$м_2$	500	520	620	92	8,8	57	490	170	770	9,2	1,5
		$м_3$	400	490	600	86	8,4	49	400	170	540	8,8	1,2
Фон		Ср	16	330	86	15	2,7	4,0	42	19	77	6,5	0,1
Киров тория города	31	Ср	42	480	210	47	3,1	4,1	180	20	380	8,1	1,8
		$м_1$	86	1300	320	130	15	43	350	62	550	25	4,1
		$м_2$	83	870	310	96	7,0	7,4	320	52	550	20	4,1
		$м_3$	76	740	310	91	4,2	7,2	310	46	550	19	3,7
тория города радиусом 1- вокруг него	45	Ср	40	450	200	40	3,3	3,3	160	16	350	7,7	1,6
		$м_1$	86	1300	370	130	15	43	350	62	550	25	4,1
		$м_2$	83	870	370	120	15	7,4	340	52	550	22	4,1
		$м_3$	76	740	320	96	7	7,2	320	46	550	20	3,7
20 км, Фон	5	Ср	40	440	180	12	2,1	1,3	52	2	240	5,3	1,1

Окончание табл

Город, район обследования	Количество проб	Показатель	Свинец	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Олово	Ванадий	Медь	Цинк	Кобальт	I
Дзержинск территория города	42	Ср	21	350	20	6,6	2,8	4,1	34	9,4	230	4,2	
		$м_1$	120	1250	100	34	4,1	14	170	60	490	19	
		$м_2$	85	1000	65	26	3,5	9,2	150	35	440	14	
		$м_3$	46	830	50	25	3,5	9,2	140	32	440	13	
п.Дубки, фон	7	Ср	15	230	97	11	2,9	6,8	5,9	но	460	4,6	
Саранск территория города	19	Ср	46	330	120	37	3,5	9,9	250	15	410	8,7	
		$м_1$	75	520	190	66	7,8	19	350	33	550	20	
		$м_2$	69	510	180	57	5,3	17	350	30	550	19	
		$м_3$	69	420	170	52	4,9	15	350	25	530	17	
Вся обследованная территория	42	Ср	48	340	110	38	3,7	8,4	240	13	420	9,1	
		$м_1$	94	760	210	76	15	19	350	40	550	26	
		$м_2$	88	520	190	66	7,8	17	350	33	550	20	
		$м_3$	78	510	180	60	5,3	15	350	30	550	20	
Фон (усредненный за 1998-2000 гг.)	20	Ср	22	440	130	41	2,9	4,9	90	20	210	19	

ской, теплоэнергетической, металлургической промышленности, машино- и автомобилестроения, предприятия ВПК. В 1999 г. в атмосферу города от стационарных источников поступило 58,4 тыс. т вредных веществ, в том числе 37,246 т пятиокиси ванадия; 0,021 т кадмия; 19,468 т марганца и его соединений; 0,922 т оксида меди; 0,489 т металлического никеля; 1,322 т свинца; 2,166 т хрома трехвалентного.

Обследованные почвы нагорной части, Нижегородского и Советского районов, и почвы микрорайона «Мещерское озеро» Канавинского района Н.Новгорода дерново-подзолистые суглинистые с pH 6,2-9,0. Почвы города загрязнены свинцом (1 и 17 ПДК или 4 ОДК), хромом (2 и 28 ПДК или 2 и 29 Ф), оловом (2 и 30 Ф).

В почвах нагорной части города и микрорайона «Мещерское озеро» обнаружено превышение ПДК хрома в 84 и 86 % случаев соответственно, ОДК цинка в 28 и 61 % случаев, ОДК свинца в 11 и 25 % случаев.

В 34 % проб почв, отобранных в нагорной части города, содержание ванадия составляет 1-6 ПДК. Отдельные участки почв загрязнены никелем до 3 ОДК, цинком до 4 ОДК, медью и кадмием выше 1 ОДК, молибденом до 6 Ф.

В целом по индексу загрязнения ($Z_к$=11, $Z_ф$=10) обследованные почвы относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

В Кирове основными источниками загрязнения веществ являются предприятия лесной, деревообрабатывающей, химической, теплоэнергетической промышленности, а также завод медпрепаратов. В 1999 г. выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составили 38,22 тыс. т, в том числе 13,6 тыс. т взвешенных веществ. Почвы обследованной территории представлены дерново-подзолистыми суглинистыми (89 %) и супесчаными (11 %) с pH 4,5-7,6. Пробы почв отбирали по 4 румбам от промзоны города и по трем румбам от ТЭЦ-5 до 12 км. На расстоянии 10-20 км по всем 4 румбам от промзоны отобраны пробы почв для определения фоновых содержаний ТМ.

В почвах территории города (табл. 3.1) отмечены повышенные уровни содержаний свинца (1 и 3 ПДК или 1 ОДК), хрома (2 и 4 ПДК), ванадия (1 и 2 ПДК), цинка (2 и 7 ОДК), по сравнению с фоновыми - меди (10 и 31 Ф) и олова (3 и 33 Ф). Отдельные пробы почв загрязнены никелем до 2 ОДК, молибденом, кобальтом и кадмием до 4-7 Ф. Максимальное содержание кадмия в супесчаной почве составило 8 ОДК. Почвы Кирова по комплексу металлов ($Z_к$=16, $Z_ф$=19) можно отнести к умеренно опасной категории загрязнения ТМ.

ников составили 54 тыс. т, в том числе 2,661 т пятиокиси ванадия, 0,478 т марганца и его соединений; 0,085 т меди; 0,025 т никеля металлического; 1,460 т свинца и его соединений; 0,145 т хрома трехвалентного. Основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят предприятия химической промышленности и теплоэнергетики.

Почвы обследованного района дерново-подзолистые суглинистые (83 %) и супесчаные (17 %) с pH 4,3-7,3.

На территории Дзержинска и в районе его восточной промзоны было отобрано 42 пробы почв, 7 проб – в фоновом районе (п.Дубки).

В целом в почвах города (табл. 3.1) зафиксированы повышенные уровни цинка (1 и 4 ОДК). Отдельные участки почв загрязнены свинцом (4 ПДК, 1 ОДК), ванадием (1 ПДК), хромом (1 ПДК), кобальтом (4 Ф). Содержание большинства металлов в несколько раз превышает фоновые уровни, хотя и остается ниже установленных нормативов (ПДК, ОДК).

Почвы городской территории, согласно $Z_к$=10 и $Z_ф$=7, относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

В 1999 г. выбросы вредных веществ в атмосферу г.Саранска от стационарных источников составили 12,63 тыс. т, в том числе взвешенных веществ 0,78 тыс. т. Основными источниками промышленных выбросов являются заводы электротехнической, теплоэнергетической, медицинской и автомобилестроительной промышленности.

Почвы города и фонового района представлены черноземом выщелоченным тяжело- и среднесуглинистым с pH 5,6-7,6.

Отбор проб почв проводили на территории города и за его пределами по шести направлениям от центра промзоны в зоне радиусом 20 км. По всем 6 румбам в фоновом районе было отобрано по одной пробе почвы для уточнения фоновых содержаний ТМ. В почвах обследованной территории в целом обнаружены повышенные массовые доли ванадия (2 и 2 ПДК) и цинка (2 и 3 ОДК). Максимальное содержание кадмия превысило 1 ОДК. Отдельные участки почв содержат повышенные концентрации молибдена и олова, достигающие 4-5 Ф.

Согласно $Z_к$=14 и $Z_ф$=6, почвы в районе Саранска можно отнести к допустимой категории загрязнения ТМ.

3.2. Западная Сибирь

Изучение состояния загрязнения почв ТМ проводили на территории Омска, Новосибирска, Новокузнецка, Кемерова и Томска.

Наиболее полно обследованы почвы Омска. На территории других городов было отобрано с поверхностного горизонта по три объединенные пробы почв и три пробы почв в фоновых районах (табл. 3.2).

Выбросы в атмосферу Омска от стационарных источников составляют 220 тыс. т/год, в том числе твердых веществ – 51 тыс. т, из них марганца – 1,0 т, меди – 1,9 т, никеля – 0,003 т, свинца – 0,022 т, хрома – 0,64 т.

Почва обследованной территории Омска – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый. Отбор проб почв проводили на территории города как в зоне активного влияния промышленных выбросов ТМ, так и в менее загрязненных районах. Всего было отобрано и проанализировано 64 пробы почв. В почвах определяли кислоторастворимые формы меди, цинка, свинца, никеля, кобальта, марганца, хрома (табл. 3.2).

Максимальное содержание свинца (88 млн$^{-1}$), обнаруженное на 1ой Марьяновской улице вблизи предполагаемого источника выбросов, превысило 2 ПДК, хотя остается ниже 1 ОДК. Максимальные массовые доли марганца составили 1 ПДК, хрома – 8 Ф. 5% проб почв загрязнены никелем в количестве, превышающем 1 ОДК. Средние концентрации свинца, меди, никеля, кобальта и хрома находятся на уровне 2-3 Ф.

Согласно индексам $Z_ф$=9 и $Z_к$=7, почвы Омска можно отнести к допустимой категории загрязнения ТМ.

Отсутствие статистической обеспеченности не позволяет достоверно судить в целом о состоянии загрязнения почв Новосибирска, Новокузнецка, Кемерова и Томска (табл. 3.2). в Томске две пробы из трех загрязнены свинцом (концентрации свинца выше 1 и 2 ПДК, но ниже 1 ОДК). Обследованные участки почв данных городов относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

3.3. Иркутская область

Наблюдение за содержанием металлов в почвах Иркутской области проводили вокруг городов Байкальска и Тайшета, на их территориях, а также на двух УМН в Свирске. Пробы почвы отбирали в поверхностном слое 0-10 см, за исключением пашни, где отбор производили на глубину 0-20 см.

В почвах определяли валовые концентрации свинца, марганца, хрома, никеля, молибдена, олова, ванадия, меди, цинка, кобальта, бериллия и ртути. Результаты приведены в табл. 3.3.

Город Байкальск расположен на прибрежной равнине южного берега оз.Байкал.

Город, расстояние от источника, км	Число проб форма нахождения*	Показатель	Медь	Цинк	Свинец	Никель	Кобальт	Марганец	Хром	Кадмий
Омск	64	Ср	48	52	31	45	25	710	79	
территория	к	$м_1$	97	120	88	130	48	1500	240	
города		$м_2$	96	100	79	120	47	1100	200	
		$м_3$	86	91	71	96	46	1100	140	
Фон			15	35	16	20	13	550	32	
Новосибирск	3	Ср	20	41	9,5					<1,0
Октябрьский,	к	$м_1$	22	66	18					<1,0
Ленинский,		м2	20	43	7,2					<1,0
Кировский	3	Ср	<0,7	4,9	1,1					0,47
районы	п	$м_1$	<1	8,6	2,2					0,5
		$м_2$	<0,6	6,0	1,2					0,5
Фон	к		13	36	1,6					
	п		<0,6	6,0	<0,2					<0,5
Кемерово	3	Ср	13	55	12					<0,5
Коксохими-	к	$м_1$	20	59	21					<0,5
ческий завод,		$м_2$	12	57	8,6					<0,5
АО «Хим-	3	Ср	<0,6	1,7	<0,2					
пром», АО	п	$м_1$	<0,6	1,9	<0,2					
«Прогресс» и		$м_2$		1,7	<0,2					
др., 3-4										
Фон	к			18	5,3					
	п		<0,6	0,6	0,2					<0,5
Новокузнецк	3	Ср	5,5	20	27					4,7
Алюминие-	к	$м_1$	8,5	22	29					9,6
вый завод,		$м_2$	4,1	20	28					1,2
завод ферро-	3	Ср	<0,6	6,2	<0,2					<0,5
сплавов, ме-	п	$м_1$	<0,6	6,4	<0,2					<0,5
таллургиче-		$м_2$	<0,6	6,2	<0,2					<0,5
ский комби-										
нат, ТЭЦ, ПНЗ-2, ПНЗ-19, 30ый квартал										
Фон	к			1,8	12					<1,0
	п		<0,6	<0,6	<0,2					
Томск	3	Ср	17	31	51					0,6
ГРЭС	к	$м_1$	17	42	73					0,9
0,7-6,5		$м_2$	17	30	59					0,5
	3	Ср	<0,6	4,6	1,3					
	п	$м_1$	<0,6	6,0	2,2					
		$м_2$	<0,6	5,4	1,4					

* к – кислоторастворимые, п – подвижные формы ТМ

Таблица 3.3

Содержание металлов (млн$^{-1}$) в почвах Иркутской области

зона обсле- я радиусом, руг источни-	Число проб	Пока- за- тель	Сви- нец	Мар- ганец	Хром	Ни- кель	Мо- либ- ден	Оло- во	Ва- надий	Медь	Цинк	Ко- бальт	Берил- лий	Ртуть
льск														
ория города	20	Ср	40	480	120	55	3,8	2,8	180	37	160	15	2,5	0,23
		$м_1$	180	770	240	84	14	5,2	490	110	410	23	5,0	0,79
		$м_2$	91	700	200	80	9,2	4,2	280	51	350	22	3,6	0,34
		$м_3$	60	660	190	78	4,6	3,9	260	51	290	20	3,6	0,31
т города	4	Ср	26	560	120	46	1,7	2,2	180	28	180	13	2,5	0,13
		$м_1$	47	690	210	57	2,5	4,3	270	30	380	15	3,5	0,20
		$м_2$	22	690	110	56	1,9	1,7	210	30	120	13	3,3	0,12
		$м_3$	17	480	91	36	1,3	1,5	140	26	120	12	1,6	0,12
города	6	Ср	25	350	130	52	2,7	2,2	210	43	180	13	2,5	0,26
		$м_1$	48	450	170	76	4,2	2,7	280	98	470	17	4,1	1,05
		$м_2$	22	400	150	67	4,0	2,3	260	54	200	15	2,9	0,18
		$м_3$	22	400	140	50	2,5	2,2	260	34	110	15	2,8	0,16
			22	400	120	40	2,0	2,0	180	26	120	12	2,5	0,12
т	26	Ср	44	820	120	40	2,5	4,0	150	36	150	16	2,1	0,19
ория города		$м_1$	150	1400	160	64	5,1	8,1	260	100	610	26	4,5	2,37
		$м_2$	140	1400	160	58	4,9	7,0	260	55	490	25	3,4	0,60
		$м_3$	88	1300	160	53	4,9	6,5	250	54	440	22	3,2	0,19
от города	12	Ср	27	1130	90	40	2,1	3,5	120	35	130	13	2,4	0,06
		$м_1$	54	1800	120	53	3,8	11	200	53	330	17	4,1	0,15
		$м_2$	41	1600	110	49	3,1	5,2	190	48	150	17	3,1	0,08
		$м_3$	33	1500	98	48	2,7	4,5	150	45	150	16	2,9	0,08
5 км от города	2	Ср	21	1300	77	48	1,5	2,2	84	33	130	13	2,7	0,11
			22	1600	98	63	1,6	2,5	120	36	180	16	2,7	0,16
			20	820	80	40	2,0	2,5	90	30	120	12	2,1	0,06

Окончание табл

Город, зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Число проб	Показатель	Свинец	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Олово	Ванадий	Медь	Цинк	Кобальт	Бериллий
Свирск завод «Востсибэлемент»													
УМН-1 на Ю в 0,5 км от завода	10 (точечные пробы)	Ср	320	700	200	54	2,2	3,4	130	45	120	12	3,6
		$м_1$	610	990	240	77	7,0	6,3	160	81	300	17	6,1
		$м_2$	560	810	220	77	4,3	4,5	160	75	160	13	4,8
		$м_3$	430	780	210	55	1,7	3,7	150	46	130	12	3,9
УМН-3 на Ю в 4 км от завода	10	Ср	63	820	210	56	1,6	2,8	130	23	30	8,9	2,6
		$м_1$	140	1250	300	72	3,7	3,6	170	24	75	12	3,7
		$м_2$	110	990	220	64	3,7	3,3	160	24	55	11	3,4
		$м_3$	63	870	220	64	1,4	3,2	150	24	36	10	2,9
Фон			31	800	130	50	2,0	3,0	110	30	50	10	2,6

Основной вклад (99,99 %) в выбросы вредных веществ в атмосферу Байкальска вносит ОАО «Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат».

На территории Байкальска отобрано 20 проб почв и 10 проб в зоне радиусом 8 км вокруг города. В обследованных почвах отмечены превышения ОДК свинца в 30 % случаев, никеля в 77 %, меди в 27 %, цинка в 67 %. Среднее содержание свинца (40 млн$^{-1}$) и ванадия (180 млн$^{-1}$) в почвах города выше 1 ПДК (хотя не выше 1 ОДК для свинца), максимальные равны примерно 6 и 3 ПДК соответственно. Значение индекса загрязнения ($Z_к$=10, $Z_Ф$=4) почв городской территории выше, чем за его пределами. Обследованные почвы относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

Город Тайшет расположен на западе Иркутской области, в бассейне р.Бирюсы. Почвы обследованной территории серые лесные с pH_{KCl} 5,2-7,7.

Основной вклад в выбросы в атмосферу Тайшета от стационарных источников вносят предприятия теплоэнергетики (63,5 %) и лесной и деревообрабатывающей промышленности (30,6 %). Отбор проб почв проводили на территории города и в зоне радиусом 15 км вокруг него. В почвах обследованного района обнаружено превышение ПДК ванадия в 50 % случаев, суммы ванадия и марганца в 25 %, марганца в 10 % и ртути в 2 %. Массовые доли свинца, никеля и цинка в 13 %, 10 % и 30 % проб почв соответственно превышают ОДК.

В почвах города по сравнению с его окрестностями выявлены более высокие уровни содержания ТМ за исключением марганца, никеля и бериллия. Максимальное содержание свинца и никеля в почвах городской территории превысило 1 ОДК, наибольшие массовые доли цинка и ванадия достигли примерно 3 ОДК и 2 ПДК соответственно.

По индексу загрязнения ($Z_к$=8, $Z_Ф$=3) почвы Тайшета можно уверенно отнести к допустимой категории загрязнения ТМ.

В 2000 г. было продолжено изучение состояния загрязнения почв ТМ на УМН-1 и УМН-3 в Свирске, выбранных вблизи завода «Востсибэлемент» в сосновом лесу. Почва участков серая лесная с pH_{KCl} 7,0 и 5,1 соответственно.

Сокращение выбросов ТМ в атмосферу промышленными предприятиями Свирска (рис. 2.1-2.4) привело к снижению содержаний ТМ в почвах УМН. В почве УМН-3, более удаленном от завода «Востсибэлемент», содержание ТМ варьирует уже в пределах фоновых уровней. Грубое сравнение средних содержаний ТМ в почвах УМН за

Табли

Среднее содержание металлов (млн$^{-1}$) в почвах участков многолетних наблюдений в Свирске за 1986-1997 гг. и в 2000 г.

Расположение участка от завода «Востсибэлемент»	Годы	Свинец	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Олово	Ванадий	Медь	Цинк	$Z_Ф$
УМН-1 Ю; 0,5 км	1986-1997	1550	1800	160	85	5,7	9,7	160	110	250	62
	2000	320	700	200	54	2,2	3,4	130	45	120	12
УМН-3 Ю; 4 км	1986-1997	410	1200	190	73	2,6	5,4	130	64	140	18
	2000	63	820	210	56	1,6	2,8	130	23	30	2

категории опасной (УМН-1, $Z_Ф$=62) и умеренно опасной (УМН-3, $Z_Ф$=18) постепенно переходят в допустимую категорию загрязнения ТМ, хотя почва в непосредственной близости от завода «Востсибэлемент» остается сильно загрязненной свинцом (320 и 610 млн$^{-1}$ или 10 и 19 ПДК, или 2,5 и 5 ОДК).

3.4. Московская область

Наблюдения за загрязнением почв ТМ в Московской области проводили в районе г.Орехово-Зуева. По двум направлениям (ЮЗ и В) от города в зоне радиусом 0-12 км было отобрано 16 проб почв. В почвах определяли содержание свинца, цинка, кадмия, меди, кобальта, никеля, хрома, марганца и железа в кислоторастворимых формах (табл. 3.5).

Таблица 3.5

Содержание металлов (млн$^{-1}$) в почве в районе г. Орехово-Зуево

Зона радиусом, км, от города	Число проб	Показатель	Свинец	Цинк	Кадмий	Медь	Кобальт	Никель	Хром	Марганец	Железо
0-12	16	Ср	25	31	0,34	14	15	180	240	240	17300
		$м_1$	60	65	3,0	48	41	350	760	1000	46000
		$м_2$	60	56	1,0	28	32	280	700	840	43000
		$м_3$	46	49	1,0	25	24	260	550	480	39500
Фон			14	(45)	0,3	(17)	10	25	84	(540)	10400

3.5. Приморский край

Наблюдение за содержанием ТМ в почвах Приморья проводили в районе г. Находки. Пробы почв отбирали в северо-восточном, юго-восточном и северо-западном направлениях от города на расстоянии до 50 км на целине на глубину 0-10 см, на сельскохозяйственных угодьях на глубину пахотного слоя. Всего было отобрано 38 объединенных проб почв. В почвах определяли содержание валовых, кислоторастворимых (растворимых в 1 н азотной кислоте), подвижных и «обменных» форм свинца, меди, цинка, никеля, кадмия, кобальта и марганца. Результаты представлены в табл. 3.6. Содержание металлов в «обменных» формах здесь не рассматривается.

Преобладающими типами почв, на которых отбирали пробы, являются бурые лесные(на повышенных элементах рельефа), луговые (на увалах), пойменные и оста-

Зона обследования, км, от города	Число проб	Показатель	Свинец	Медь	Цинк	Никель	Кадмий	Кобальт	Марганец
Валовое									
0-1,0	9	Ср	32	11	69	21	0	15	590
		$м_1$	53	20	120	40	1,0	23	1400
		$м_2$	50	19	100	25	0	18	950
		$м_3$	50	13	90	23	0	18	950
1,1-5,0	14	Ср	33	14	88	21	0	14	670
		$м_1$	88	28	140	40	0,6	20	1900
		$м_2$	50	18	130	30	0,5	18	1600
		$м_3$	50	17	130	23	0,5	15	850
0-5,0	23	Ср	33	13	81	21	0,1	14	640
5,1-20	12	Ср	30	13	78	23	0,2	16	980
		$м_1$	50	20	110	33	0,8	18	2100
		$м_2$	50	20	100	30	0,5	18	1800
		$м_3$	38	18	100	28	0,5	18	1400
21-50	3	Ср	24	15	80	28	0	15	550
		$м_1$	38	20	90	35	0	18	640
		$м_2$	30	15	82	25	0	15	550
		$м_3$	20	11	65	18	0	14	600
Кислоторастворимые формы (растворимые в 1 н азотной кислоте)									
0-1,0	9	Ср	7,8	4,1	20	3,8	0	4,1	450
		$м_1$	19	8,5	34	7,5	0,4	6,5	920
		$м_2$	15	7,5	33	6,0	0	6,0	780
		$м_3$	12	5,0	30	4,0	0	5,0	560
1,1-5,0	14	Ср	8,8	5,5	32	4,4	0	4,1	330
		$м_1$	33	10	75	10	0,3	6,5	850
		$м_2$	17	8,5	56	7,0	0	6,0	520
		$м_3$	14	7,0	52	6,0	0	5,0	510
5,1-20	12	Ср	6,6	5,0	24	5,4	0	5,6	580
		$м_1$	12	7,0	42	10	0	8,0	1000
		$м_2$	9,5	6,0	36	7,5	0	7,5	900
		$м_3$	9,0	5,5	30	7,0	0	6,5	840
21-50	3	Ср	5,7	5,2	27	5,8	0	5,4	370
		$м_1$	11	6,5	38	10	0	8,5	650
		$м_2$	6,7	6,0	36	4,5	0	4,0	380
Фон			4,0	3,0	18,0	3,0	0	3,5	280
Подвижные формы									
0-1,0	9	Ср	4,0	0	10	0	0	0	180
		$м_1$	18	0	21	0	0	0	280
		$м_2$	12	0	19	0	0	0	270
		$м_3$	8,0	0	13	0	0	0	260
1,1-5,0	14	Ср	5,6	0	12	0	0	0	180
		$м_1$	50	0	43	0	0	0	330
		$м_2$	20	0	22	0	0	0	300

Окончание таблицы 3.6

Зона обследования, км, от города	Число проб	Показатель	Свинец	Медь	Цинк	Никель	Кадмий	Кобальт	Марганец
		$м_3$	8,0	0	20	0	0	0	280
5,1-20	12	Ср	0,3	0	7,3	0	0	0	210
		$м_1$	4,0	0	20	0	0	0	350
		$м_2$	0	0	18	0	0	0	320
		$м_3$	0	0	10	0	0	0	270
21-50	3	Ср	2,7	0	11	0	0	0	160
		$м_1$	1,0	0	13	0	0	0	210
		$м_2$	4,0	0	3,0	0	0	0	190
Фон			0	0	4,4	0	0	0	66

В целом почвы в районе Находки относятся к допустимой категории загрязнения ТМ ($Z_к$=3, $Z_ф$=2). В отдельных пробах почв выявлены повышенные уровни валовых концентраций свинца (3 ПДК или 1 ОДК), цинка (1 ОДК), никеля (1 ОДК), кадмия (1 ОДК), марганца (1 ПДК). Часть проб загрязнена металлами в подвижных формах: свинцом до 8 ПДК и цинком до 2 ПДК.

В табл. 3.7 приведены данные по средним содержаниям ТМ в почвах в районе Находки в 1985, 1992 и 2000 гг. Очевидно, что варьирование концентраций микроэлементов лежит в пределах их естественных уровней. Однако, вероятно, в почвах недалеко от дорог в ближней 1-км зоне возле Находки накапливается свинец из-за, возможно, более интенсивного движения транспорта, чем на удалении от города.

3.6. Самарская область

Наблюдение за загрязнением почв Самары ТМ проводили в зоне радиусом 50 км вокруг Самарского металлургического завода и на УМН, расположенных в СЗ направлении от СМЗ на расстоянии 0,5 и 5 км.

Город Самара – крупный промышленный центр Поволжья, где сосредоточены предприятия различных отраслей промышленности: электрохимической, металлургической, энергетической, строительной, нефтехимической, машиностроения и др., которые являются источниками промышленных выбросов загрязняющих веществ. В загрязнение атмосферы и почв вносит ощутимый вклад, как и во всех крупных городах, автотранспорт.

По долинам рек Волги и Самары расположены луговые и пойменные почвы. К югу от города, в степной зоне, расположены обыкновенные глинистые и тяжелосуглинистые черноземы средней мощности. Все обследованные почвы относятся к нейтральным.

По четырем направлениям от СМЗ отобрано 70 проб почв. В пробах определяли содержание свинца, кобальта, марганца, никеля, меди, цинка, кадмия и хрома в кислоторастворимых формах (табл. 3.8).

В целом почвы города относятся к допустимой категории загрязнения ТМ ($Z_ф$=3, $Z_к$=2). Средние содержания ТМ не превышают установленных нормативов. Отдельные супесчаные и песчаные почвы загрязнены свинцом, никелем и цинком в количестве 1-2 ОДК. Максимальное содержание свинца в почвах составило 3 ПДК. В 26 % проб почв массовые доли свинца выше 1 ПДК.

Таблица 3.7

Содержание металлов (млн$^{-1}$) в почвах в районе г.Находки в различные годы

Находка, зона радиусом, км, от города	Год обследования	Свинец	Медь	Цинк	Никель	Кадмий	Кобальт	Марганец
0-1	1985	20	12	71	22	0	17	740
	1992	23	9,3	60	12	0	12	650
	2000	32	11	69	21	0	15	590
21-50	1985	24	19	76	26	0	14	750
	1992	25	11	61	16	0	12	700
	2000	24	15	80	28	0	15	550

Таблица 3.8

Содержание металлов (млн$^{-1}$) в почвах Самары

Зона радиусом, км, вокруг Самарского металлургического завода	Число проб	Показатель	Свинец	Кобальт	Марганец	Никель	Медь	Цинк	Кадмий	Хром
0-5,0	10	Ср	28	6,6	410	36	32	91	0,21	43
		$м_1$	43	7,6	560	43	46	190	0,46	50
		$м_2$	39	7,6	460	40	36	120	0,45	48
		$м_3$	34	7,6	440	40	35	90	0,32	46
5,1-2,0	46	Ср	26	5,6	330	33	28	87	0,25	39
		$м_1$	94	8,3	630	49	66	190	3,0	62
		$м_2$	83	8,1	620	45	56	190	1,2	55
		$м_3$	63	7,6	590	45	52	180	0,64	55
20,1-50	14	Ср	19	6,5	340	39	22	78	0,07	44
		$м_1$	36	8,6	430	76	34	140	0,31	55
		$м_2$	31	8,3	430	51	34	120	0,12	55
		$м_3$	28	7,6	420	51	32	100	0,09	53
0-50	70	Ср	25	5,9	340	34	27	86	0,21	40
		$м_1$	94	8,6	630	76	66	190	3,0	62
		$м_2$	83	803	620	51	56	190	1,2	55
		$м_3$	63	8,3	590	51	52	190	0,64	55
УМН-1, от СМЗ на СЗ 5,0 км, площадь 0,04 км^2	15	Ср	27	10	690	69	27	80	0,06	56
		$м_1$	29	11	760	74	32	85	0,13	61
		$м_2$	29	11	760	72	31	84	0,12	60
		$м_3$	28	11	720	71	30	83	0,11	59
УМН-2, от СМЗ на СЗ 0,5 км, площадь 0,04 км^2	15	Ср	17	8,6	470	50	23	60	0,10	51
		$м_1$	29	9,2	580	57	28	76	0,17	56
		$м_2$	21	9,1	540	55	27	68	0,14	54
		$м_3$	20	9,0	530	54	27	67	0,13	54
Фон		Ср	19	6	330	33	20	70	0,10	40

3.7. Свердловская область

В Свердловской области на содержание ТМ в почвах обследованы территории городов Екатеринбурга, Артемовского, Богдановича, Камышлова, Сысерти и УМН в Сысерти. В с.Большие Галашки были отобраны пробы почв для уточнения фоновых содержаний ТМ.

Почвы обследованных городов искусственные на основе горных дерново-подзолистых и бурых лесных, серых лесных и аллювиальных. В пробах почв определяли содержание хрома, свинца, марганца, никеля, цинка, меди, кобальта, кадмия, железа, алюминия, ванадия и ртути в различных формах (табл. 3.9).

Екатеринбург является крупнейшим индустриальным центром России, в котором сосредоточены предприятия машиностроения и металлообработки, стройматериалов, металлургии, электроэнергетики, химии и нефтехимии. Основной вклад в выбросы вредных веществ в атмосферу города вносят предприятия машиностроения и металлообработки, расположенные в северной части города, в загрязнение воздуха и почв свинцом – автотранспорт.

В 2000 г. общее количество выбросов вредных веществ в атмосферу Екатеринбурга составило 26,020 тыс т, в том числе твердых веществ 5,204 тыс. т. За период с 1995 по 2000 гг. общее количество выбросов уменьшилось на 56,3 %.

В зонах радиусом 5 км вокруг ГО «Уралтрансмаш» и АО «Уралмаш» и радиусом 10 км вокруг АОЗТ «Втормет» и ООО «ВИЗ-СТАЛЬ» отобрано 90 проб почв. По механическому составу городские почвы в основном суглинистые с pH 4,4-8,10.

Анализ содержаний ТМ в кислоторастворимых формах показал, что почвы города сильно загрязнены никелем (2 и 7 ОДК), хромом (1 и 12 ПДК или 4 и 49 Ф), свинцом (2 и 17 ПДК или 4 ОДК), цинком (6 ОДК) и кадмием (34 ОДК), среднее содержание двух последних ТМ близко к 1 ОДК. В более чем 70 % проб почв, отобранных вокруг ГО «Уралтрансмаш» и АОЗТ «Втормет», содержание никеля выше 1 ОДК. В почвах вокруг ООО «ВИЗ СТАЛЬ» в 42 % случаев содержание меди превышает 1 ОДК. Среднее содержание меди в почвах вокруг ГО «Уралтрансмаш» находится на уровне 1 ОДК, максимальное (750 млн$^{-1}$), обнаруженное в почве с pH_{KCl}<5,5, составило 11 ОДК.

Три наибольшие значения массовых долей ванадия выше 1 ПДК, максимальное значение составило 2 ОДК.

Таблица 3.9

Содержание металлов (млн$^{-1}$) в почвах городов Свердловской области

источ-на ра-, км, источ-	Число проб, форма нахож-дения	Пока-за-тель	Хром	Сви-нец	Мар-ганец	Ни-кель	Цинк	Медь	Ко-бальт	Кад-мий	Желе-зо	Алю-миний	Вана-дий	Ртуть
ринбург														
ралранс-	90	Ср	97	62	840	125	200	100	21	1,8	22200	14900	82	0,07
аш»	кр	$м_1$	1100	540	3300	520	1300	750	34	68	40300	25900	300	0,49
0-5		$м_2$	250	195	2700	450	1000	340	34	6,0	37400	22900	200	0,28
		$м_3$	240	170	2200	410	530	290	33	2,7	36700	21800	200	0,22
«ВИЗ-	30	Ср	1,9	18	160	11	46	5,3	1,1	0,58				
», 0-10	п	$м_1$	8,9	107	430	73	160	18	5,2	3,3				
рал-		$м_2$	4,0	101	340	37	140	17	2,8	2,1				
0-5		$м_3$	3,4	33	305	36	120	16	2,6	1,6				
«Втор-	30	Ср	0,20	0,16	1,1	0,54	1,1	1,1	0,07	0,03				
0-10	вод	$м_1$	0,39	0,38	4,7	2,0	4,7	2,7	0,36	0,5				
		$м_2$	0,39	0,34	3,8	1,2	3,7	2,2	0,25	0,5				
		$м_3$	0,34	0,34	3,6	0,83	2,4	2,2	0,20	0,5				
ловский														
Машза-	50	Ср	48	32	670	71	110	43	17	1,8	19500	15200	120	0,12
Зенкон»,	кр	$м_1$	160	61	1800	220	330	330	39	22	47700	43800	300	1,5
0-10		$м_2$	140	60	1200	160	280	230	28	12	26700	26300	290	1,3
		$м_3$	91	54	1100	160	260	75	23	2,6	26600	22500	250	0,66
	20	Ср	1,2	3,9	93	3,2	22	0,58	0,82	0,28				
	п	$м_1$	1,7	14	210	9,5	110	1,5	1,5	0,77				
		$м_2$	1,7	7,1	150	5,9	100	1,2	1,5	0,58				
		$м_3$	1,6	5,6	140	4,5	52	0,96	1,3	0,58				

Продолжение табли

Город, источник, зона радиусом, км, вокруг источника	Число проб, форма нахождения	Показатель	Хром	Свинец	Марганец	Никель	Цинк	Медь	Кобальт	Кадмий	Железо	Алюминий	Ванадий
	20	Ср	0,11	0,09	0,58	0,43	0,87	0,49	0,07	0,01			
	вод	$м_1$	0,15	0,24	2,1	1,2	2,0	1,2	0,17	0,05			
		$м_2$	0,15	0,15	1,4	1,1	1,9	0,87	0,14	0,05			
		$м_3$	0,15	0,14	1,4	0,73	1,9	0,82	0,10	0,05			
Богданович	30	Ср	49	38	490	98	140	29	19	1,8	15700	14400	70
Завод Нерудных стройматериалов,	кр	$м_1$	180	62	650	350	480	46	26	6,5	29000	24500	110
		$м_2$	130	58	650	290	250	42	26	2,7	26900	24400	98
		$м_3$	120	55	640	260	220	38	24	2,5	25400	22500	97
0-5	15	Ср	1,4	23	110	9,9	21	1,7	2,6	1,1			
	п	$м_1$	2,5	70	240	37	60	3,0	4,4	1,9			
		$м_2$	2,4	45	170	26	42	3,0	4,2	1,8			
		$м_3$	1,8	37	160	16	40	2,6	4,0	1,8			
	15	Ср	0,10	0,07	0,45	0,39	0,31	0,36	0,04	0,01			
	вод	$м_1$	0,29	0,14	2,6	0,62	1,2	0,95	0,10	0,05			
		$м_2$	0,15	0,10	1,7	0,59	0,86	0,52	0,10	0,05			
		$м_3$	0,15	0,10	0,53	0,53	0,68	0,44	0,10	0,05			
Камышлов	40	Ср	63	43	380	97	110	21	13	0,98	13400	10200	62
Завод стройматериалов и	кр	$м_1$	630	380	620	1100	300	51	35	2,2	24600		
		$м_2$	150	97	580	310	280	44	20	1,9	20500		
изделий, 0-5		$м_3$	110	97	560	220	250	39	19	1,7	20000		
Кожевенный	20	Ср	1,4	5,9	67	4,1	30	0,76	0,59	0,13			
завод, 0-5	кр	$м_1$	4,2	16	210	20	110	2,3	2,5	0,20			
		$м_2$	2,4	16	110	11	100	1,5	1,2	0,19			
		$м_3$	2,4	12	93	8,2	93	0,98	0,98	0,19			

Продолжение таблицы 3.9

ц, источ- зона ра- ом, км, ут источ-	Число проб, форма нахож- дения	Пока- за- тель	Хром	Сви- нец	Мар- ганец	Ни- кель	Цинк	Медь	Ко- бальт	Кад- мий	Желе- зо	Алю- миний	Вана- дий	Ртуть
	20	Ср	0,09	0,09	0,25	0,42	0,70	0,41	0,03	0,01				
	вод	$м_1$	0,15	0,15	0,67	0,67	1,6	1,2	0,10	0,05				
		$м_2$	0,14	0,14	0,53	0,64	1,3	0,53	0,10	0,05				
		$м_3$	0,13	0,14	0,39	0,64	1,2	0,52	0,05	0,05				
ерть	30	Ср	46	36	830	80	120	49	21	0,77	22000	18800	96	0,04
ı «Урал-	кр	$м_1$	170	110	2100	240	470	120	35	1,8	30000	27300	200	0,14
ɔмаш»,		$м_2$	82	82	1400	190	250	73	30	1,2	28400	25300	190	0,11
0-10		$м_3$	67	66	1300	140	180	71	29	0,98	27600	24500	140	0,10
0-3	15	Ср	0,93	4,1	120	4,5	23	1,0	0,16	0,09				
	п	$м_1$	1,4	8,7	240	9,5	97	2,1	0,78	0,58				
		$м_2$	1,4	6,5	160	8,5	73	1,6	0,58	0,20				
		$м_3$	1,2	5,9	150	7,1	39	1,5	0,39	0,20				
			1,7	6,9	110	5,0	6,9	25	0,58	0,58				
0-3	15	Ср	0,14	0,21	0,68	0,28	0,70	0,70	0,01	<0,01				
	вод	$м_1$	0,29	0,39	2,0	0,44	1,8	1,2	0,05	<0,01				
		$м_2$	0,25	0,39	1,1	0,39	1,3	1,1	0,05	<0,01				
		$м_3$	0,24	0,39	0,93	0,38	1,2	0,92	<0,01	<0,01				
			0,05	0,46	0,84	0,36	0,62	1,9	0,12	0,05				
, СВ, 1	25	Ср	23	19	900	28	41	18	14	0,08	13400	10600	51	0,04
	кр	$м_1$	33	28	1800	38	76	50	18	0,25	29800	25700	71	0,34
		$м_2$	30	27	1800	36	47	25	17	0,25	20300	15600	70	0,17
		$м_3$	28	26	1200	36	46	24	17	0,25	19700	14600	64	0,03
	25	Ср	0,67	1,7	90	2,5	4,2	1,1	0,02	0,13				
	п	$м_1$	1,8	3,1	140	4,1	11	17	0,39	0,39				
		$м_2$	1,4	2,7	140	3,9	8,8	0,78	0,20	0,39				
		$м_3$	1,2	2,7	130	3,7	5,9	0,59	<0,1	0,20				

Окончание табли

Город, источник, зона радиусом, км, вокруг источника	Число проб, форма нахождения	Показатель	Хром	Свинец	Марганец	Никель	Цинк	Медь	Кобальт	Кадмий	Железо	Алюминий	Ванадий
	25 вод	Ср	0,22	0,27	1,4	0,46	1,2	0,48	0,01	<0,01			
		$м_1$	0,29	0,69	2,3	3,9	4,3	1,3	0,08	0,02			
		$м_2$	0,29	0,59	2,1	2,5	3,4	0,69	0,06	0,01			
		$м_3$	0,20	0,49	2,1	0,54	2,5	0,64	0,05	<0,01			

* кр – кислоторастворимые формы ТМ п – подвижные, вод - водорастворимые

В почвах города выявлены высокие уровни содержаний подвижных форм ТМ: свинца (3 и 18 ПДК), никеля (3 и 18 ПДК), цинка (2 и 7 ПДК), марганца (2 и 4 ПДК), меди (2 и 6 ПДК), кадмия (11 и 82 Ф). Отдельные участки почв загрязнены кобальтом и хромом в количестве, превышающем 1 ПДК.

Почвы города содержат повышенные количества водорастворимых форм хрома (4 и 7 Ф), меди (2 и 6 Ф) и кобальта (2 и 12 Ф). Отдельные пробы почв загрязнены свинцом, цинком и никелем до 4-6 Ф.

По комплексу металлов почвы Екатеринбурга относятся к умеренно опасной категории загрязнения ТМ ($Z_к$=16, $Z_Ф$=18)

В Артёмовском развита машиностроительная и металлообрабатывающая промышленность. В 2000 г. общее количество выбросов вредных веществ в атмосферу города составило 6,945 тыс. т, в том числе твёрдых 3, 119 тыс. т. Основной вклад (45 %) в выбросы вносит Артёмовская ТЭЦ.

Отбор 50 проб почв проводили в зоне радиусом 10 км вокруг ТЭЦ и машзавода «Венкон». Почвы города суглинистые. В 8 пробах почв pH_{KCl} ниже 5,5.

В почвах города отмечены повышенные уровни ТМ в кислоторастворимых формах: хрома (2 ПДК или 2 и 7 Ф) и свинца (1 и 2 ПДК). Средние содержания кадмия и никеля близки к 1 ОДК, максимальные равны 11 и 3 ОДК соответственно. В 34 % проб почв содержание никеля превышает 1 ОДК. Отдельные участки почв загрязнены медью (2-3 ОДК), цинком (1 ОДК), марганцем (1 ПДК).

Средние массовые доли ТМ в подвижных формах в почвах обследованной территории не превышают ПДК. В почвах зафиксированы высокие уровни подвижных форм кадмия (7 и 19 Ф). Наибольшие количества свинца, марганца, никеля и цинка в подвижных формах составили 2-5 ПДК.

Металлами в водорастворимых формах почвы города загрязнены умеренно. Максимальные значения концентраций наиболее загрязняющих почву ТМ хрома, никеля и цинка не превышают 3-4 Ф.

Согласно индексу загрязнения ($Z_Ф$=9, $Z_к$=7) почвы города относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

Выбросы вредных веществ в атмосферу города Богдановича от 22 стационарных источников в 2000 году составили 4,659 тыс. т. Вклад Богдановичского АО «Огнеупоры» в общее количество выбросов равен 29,7 %.

Почвы города суглинистые с pH_{KCl}>5,5. Одна проба отобрана на супесчаной

В почвах города выявлены повышенные уровни массовых долей ТМ в кислоторастворимых формах: никеля (1 и 18 ОДК), свинца (1 и 2 ПДК или 1 ОДК для супесчаной почвы), хрома (2 и 9 Ф или 2 ПДК). Отдельные участки почв загрязнены цинком (2 ОДК) и кадмием (3 ОДК).

В целом обследованные почвы загрязнены свинцом (4 и 12 ПДК), никелем (3 и 9 ПДК), марганцем (1 и 2 ПДК) и кадмием (27 и 48 Ф) в подвижных формах. В двух пробах почв обнаружено содержание подвижных форм меди на уровне 1 ПДК.

Почвы не загрязнены ТМ в водорастворимых формах. Только среднее содержание хрома составляет 2 Ф, максимальное – 6 Ф. Наибольшее количество кобальта равно 3 Ф.

По индексам $Z_Ф$=10 и $Z_к$=7 почвы Богдановича относятся к допустимой категории загрязнения ТМ.

В 2000 г. общее количество выбросов вредных веществ в атмосферу Камышлова составило 3,341 тыс. т. Наибольший вклад в загрязнение атмосферы города вносят АО «Камышловский завод стройматериалов и изделий» (0,399 тыс. т/год) и ООО «Камышловский кожевенный завод» (0,234 тыс. т/год).

Почвы города в основном суглинистые с pH_{KCl} выше 5,5. В двух пробах почв pH_{KCl} ниже 5,5.

Наблюдение за содержанием ТМ в почвах проводили в зоне радиусом 5 км вокруг КЗС и ККЗ, где было отобрано 40 проб почв.

Анализ содержаний кислоторастворимых форм ТМ в почвах показал повышенные уровни массовых долей хрома (3 и 5 Ф или 1 ПДК), никеля (1 и 13 ОДК) и свинца (1 и 12 ПДК или 3 ОДК). Некоторые участки почв города загрязнены цинком и кадмием в количестве, превышающем 1 ОДК. В почвах городской территории выявлены повышенные уровни содержания подвижных форм марганца (4 и 5 ПДК)

Среднее содержание никеля и цинка в подвижных формах равно 1 ПДК, максимальное 5 ПДК. Три наибольшие значения содержания свинца в подвижных формах составляют 2-3 ПДК, среднее содержание близко к 1 ПДК (5,9 $млн^{-1}$).

Почвы города слабо загрязнены водорастворимыми формами хрома (2 и 3 Ф).

По комплексу металлов почвы Камышлова можно уверенно отнести к допустимой категории загрязнения ТМ ($Z_Ф$=7, $Z_к$=5).

В 2000 г. выбросы вредных веществ в атмосферу Сысерти от стационарных источников составил 7,099 тыс. т, в том числе твердых веществ 0,388 тыс. т.

Почвы города суглинистые с pH_{KCL} 4,3-6,8. Отбор проб почв проводили на глубину 0-10 см по восьми румбам в зоне радиусом 10 км вокруг завода «Уралгидромаш», являющимся ведущим предприятием города.

В почвах города обнаружены повышенные уровни кислоторастворимых форм никеля (1 и 6 ОДК) и свинца (1 и 3 ПДК). Превышение 1 ОДК свинца не наблюдается. Отдельные пробы почв загрязнены ванадием и марганцем до уровня, превышающего 1 ПДК, хромом до 2 ПДК или 5 Ф, цинком до 2 ОДК.

Средние содержания никеля, марганца и цинка в подвижных формах в почвах 10-км зоны составляют 1 ПДК, максимальные равны соответственно 2; 2 и 4 ПДК.

Металлами в водорастворимых формах почвы города не загрязнены, кроме хрома (3 и 6 Ф). Только в одной пробе содержание цинка в водорастворимых формах достигло 3 Ф.

В почвах УМН среднее содержание водорастворимого хрома составляет примерно 4 Ф, максимальное 6 Ф. Некоторые пробы загрязнены марганцем (кр 1 ПДК, п 1 и 1 ПДК), никелем (п 1 ПДК, вод 10 Ф), медью (п 6 ПДК), цинком (вод 7 Ф).

В целом по комплексу ТМ ($Z_к$=6, $Z_ф$=10) почвы Сысерти можно отнести к допустимой категории загрязнения ТМ.

3.8. Основные результаты

В 2000 году наблюдение за содержанием металлов в почвах проводили в районе 23 населенных пунктов Российской Федерации.

Силами подразделений Росгидромета в почвах территории России определяли содержание алюминия, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, олова, ртути, свинца, хрома и цинка.

Выделим уровни загрязнения почв ТМ в валовых, кислоторастворимых, подвижных и водорастворимых формах 5-км зоны вокруг города (наименование отмечено цифрой «5») и его территории (наименование ничем не отмечено), где содержание ТМ в почвах не меньше 1 ПДК, 1 ОДК или 3 Ф в зависимости от принятого критерия.

Напомним, что первая цифра в скобках после наименования города обозначает среднее содержание металла в почве, вторая – максимальное, одна цифра в скобках – максимальное.

- кадмием – в Артемовском (кр 11 ОДК, п 7 и 19 Ф), Богдановиче (кр 3 ОДК, п 27 и 48 Ф, вод 3 Ф), Екатеринбурге (кр 2 и 34 ОДК, п 14 и 82 Ф), Камышлове (кр 1 ОДК), Кирове (в 8 ОДК или 4 Ф), Находке[5] (в 1 ОДК), Нижнем Новгороде (в 1 ОДК), Новокузнецке (УМН кр 2 и 5 ОДК), Орехово-Зуеве (кр 2 ОДК), Саранске (в 2 ОДК);
- кобальтом – в Богдановиче (вод 3 Ф), Дзержинске (в 4 Ф), Екатеринбурге (п 1 ПДК, вод 2 и 12 Ф), Кирове (в 5 Ф), Орехово-Зуеве (кр 4 Ф);
- марганцем – в Артемовском (кр 1 ПДК, п 2 ПДК), Богдановиче (п 1 и 2 ПДК), Екатеринбурге (кр 2 ПДК, п 2 и 4 ПДК), Камышлове (п 4 и 5 ПДК), Находке[5] (в 1 ПДК), Омске (кр 1 ПДК), Сысерти (кр 1 ПДК, п 1 и 2 ПДК; УМН кр 1 ПДК, п 1 и 1 ПДК);
- медью – в Артемовском (кр 3 ОДК), Байкальске (в 3 ОДК), Богдановиче (п 1 ПДК), Екатеринбурге (кр 5 ОДК, п 2 и 6 ПДК, вод 2 и 6 Ф), Кирове (в 2 и 7 ОДК), Нижнем Новгороде (в 1 ОДК), Сысерти (УМН п 6 ПДК);
- молибденом – в Кирове (в 7 Ф), Нижнем Новгороде (в 6 Ф), Саранске (в 5 Ф);
- никелем – в Артемовском (кр 3 ОДК, п 2 ПДК, вод 4 Ф), Байкальске (в 1 и 4 ОДК), Богдановиче (кр 1 и 18 ОДК, п 3 и 9 ПДК), Екатеринбурге (кр 2 и 7 ОДК, п 3 и 18 ПДК, вод 6 Ф), Камышлове (кр 1 и 13 ОДК, п 1 и 5 ПДК), Кирове (в 2 ОДК), Находке[5] (в 1 ОДК), Нижнем Новгороде (в 3 ОДК), Омске (кр 2 ОДК), Орехово-Зуеве (кр 2 и 4 ОДК), Свирске (УМН-3 1 и 2 ОДК), Сысерти (кр 1 и 6 ОДК, п1 и 2 ПДК, УМН п 1 ПДК, вод 10 Ф); Тайшете (в 1 и 1 ОДК);
- оловом – в Кирове (в 3 и 33 Ф), Нижнем Новгороде (в 30 Ф), Саранске (в 4 Ф);
- ртутью – в Тайшете (в 1 ПДК);
- свинцом – в Артемовском (кр 1 и 2 ПДК, п 2 ПДК), Байкальске (в 1 и 6 ПДК или 1 и 6 ОДК), Богдановиче (кр 1 и 2 ПДК или 1 ОДК, п 4 и 12 ПДК), Дзержинске (в 4 ПДК или 1 ОДК), Екатеринбурге (кр 2 и 17 ПДК или 4 ОДК, п 3 и 18 ПДК, вод 4 Ф), Камышлове (кр 1 и 12 ПДК или 3 ОДК, п 3 ПДК), Кирове (в 1 и 3 ПДК или 1 ОДК), Находке[5] (в 1 и 3 ПДК или 1 ОДК, п 8 ПДК), Нижнем Новгороде (в 1 и 17 ПДК или 4 ОДК), Омске (кр 2 ПДК), Орехово-Зуеве (кр 2 ПДК), Свирске (УМН-1 в 10 и 19 ПДК или 2 и 5 ОДК, УМН-3, 2 и 4 ПДК или 2 ОДК), Сысерти (кр 1 и 3 ПДК, п 1 ПДК), Тайшете (в 1 и 5 ПДК или 1 ОДК), Томске (УМН кр 1 и 2 ПДК);

- хромом – в Артемовском (кр 2 ПДК или 7 Ф, вод 3 Ф), Байкальске (в 1 и 3 ПДК или 3 Ф), Богдановиче (кр 2 ПДК или 9 Ф, вод 6 Ф), Екатеринбурге (кр 1 и 12 ПДК или 4 и 49 Ф, п 1 ПДК, вод 4 и 7 Ф), Камышлове (кр 1 ПДК или 3 и 5 Ф, вод 3 Ф), Кирове (в 2 и 4 ПДК), Нижнем Новгороде (в 2 и 28 ПДК или 29 Ф), Омске (кр 3 ПДК или 8 Ф), Орехово-Зуеве (кр 3 и 8 ПДК или 3 и 9 Ф), Сысерти (кр 2 ПДК или 5 Ф,вод 3 и 6 Ф, УМН вод 4 и 6 Ф);

- цинком – в Артемовском (кр 1 ОДК, п 5 ПДК, вод 3 Ф), Байкальске (в 1 и 7 ОДК), Богдановиче (кр 2 ОДК, п 3 ПДК), Дзержинске (в 1 и 4 ОДК), Екатеринбурге (кр 1 и 6 ОДК, п 2 и 7 ПДК, вод 4 Ф), Камышлове (кр 1 ОДК, п 1 и 5 ПДК), Кирове (в 2 и 7 ОДК), Находке[5] (в 1 ОДК, п 2 ПДК), Нижнем Новгороде (в 4 ОДК), Саранске (в 2 и 3 ОДК), Свирске (УМН-1 в 1 ОДК), Сысерти (кр 2 ОДК, п 1 и 4 ПДК, вод 3 Ф, УМН вод 7 Ф), Тайшете (в 1 и 3 ОДК).

4. Загрязнение природной среды соединениями фтора

В 2000 г. наблюдение за содержанием соединений фтора в почвах проводили на территории Иркутской и Самарской областей, Западной Сибири и Приморского края (табл. 4.1). Обследованные почвы, за исключением почв Братска, не загрязнены соединениями фтора.

В Братске основным источником выброса фтористых соединений в атмосферу является Братский алюминиевый завод. На расстоянии 2 км на С; 8, 12 и 30 км на СВ от БрАЗ отобрано по 4 пробы почвы в горизонтах 0-5 и 5-10 см. Средние массовые доли валового фтора в горизонтах 0-5 и 5-10 см составили 550 (23 Ф, Ф=24 млн$^{-1}$) и 530 (22 Ф) соответственно. Максимальное содержание токсиканта 800 млн$^{-1}$ (33 Ф) обнаружено в горизонте 0-5 см в 2 км севернее БрАЗ, в п.Чекановском.

По мере удаления от источника содержание фторидов в почвах снижается и на расстоянии 30 км достигает 3 и 5 Ф в 0-5 и 5-10 -см слоях соответственно. По сравнению с 1999 г. среднее содержание валового фтора в обследованных почвах увеличилось примерно в 1,5 раза.

В 2000 г. в городах Иркутской области Братске, Иркутске, Шелехове и фоновом районе (п.Листвянка) продолжались наблюдения за загрязнением атмосферных выпадений соединениями фтора (табл. 4.2).По сравнению с 1999 г. плотность выпадений фтора по всем пунктам г.Братска и в п.Листвянка возросла в 1,3-2,5 раза. Максимальная плотность выпадений (141.3 кг/км^2 · мес) зарегистрирована в октябре в п/х «Пурсей»

Город, источник промышленных выбросов	Обследованная зона радиусом, км, от источника	Число проб, форма нахождения*	Показатель	Фтор
г.Самара, металлургический завод	0-50	70	Ср	2,2
		вод	$м_1$	2,8
			$м_2$	2,8
			$м_3$	2,8
	УМН-2, СЗ 0,5	15	Ср	1,1
		вод	$м_1$	2,6
			$м_2$	2
			$м_3$	1,5
	УМН-1, СЗ 5,0	15	Ср	1,1
		вод	$м_1$	2,0
			$м_2$	2,0
			$м_3$	1,5
г.Находка	0-50	38	Ср	3,6
		вод	$м_1$	6,0
			$м_2$	5,5
			$м_3$	5,0
г.Байкальск	территория города	20	Ср	1,6
		вод	$м_1$	4,0
			$м_2$	3,8
			$м_3$	2,2
	0-8,0	10	Ср	1,0
		вод	$м_1$	1,4
			$м_2$	1,4
			$м_3$	1,2
г.Тайшет	территория города	26	Ср	3,4
		вод	$м_1$	9,0
			$м_2$	6,2
			$м_3$	6,0
	0-15	14	Ср	2,6
			$м_1$	6,8
			$м_2$	4,4
			$м_3$	4,2
г.Братск, БРАЗ, глубина отбора проб 0-5 см	2-30	4	Ср	550
		в	$м_1$	800
			$м_2$	700
			$м_3$	600
Фон		в		24
г.Новосибирск	УМН	3	Ср	3,3
		вод	$м_1$	3,8
			$м_2$	3,1
г.Кемерово	УМН	3	Ср	1,2
		вод	$м_1$	1,5
			$м_2$	1,3

Окончание таблицы 4.1

Город, источник промышленных выбросов	Обследованная зона радиусом, км, от источника	Число проб, форма нахождения	Показатель	Фтор
г.Новокузнецк	УМН	3 вод	Ср	4,5
			$м_1$	5,3
			$м_2$	4,5
г.Томск	УМН	3 вод	Ср	3,4
			$м_1$	3,5
			$м_2$	3,5

* вод – водорастворимая форма фтора, в - валовая

Динамика плотности атмосферных выпадений фторидов (кг/км^2 · год) в районе размещения Братского и Иркутского алюминиевых заводов

Пункт наблюдений	Год							
	1989	1991	1992	1994	1995	1998	1999	2000
п.Чекановский, 2 км к С от БрАЗ	780	970	650	1000	490	620	390	680
п/х Пурсей 8 км к СВ от БрАЗ	780	980	510	890	470	420	390	890
Братск, телецентр, 12 км к СВ от БрАЗ	490	700	470	790	660	420	400	800
п.Падун, 30 км к СВ от БрАЗ	85	200	190	210	100	91	130	330
Иркутск, 22 км к СВ от ИркАЗ		85	180	210	83	49	56	77
Шелехов, 4 км к С от ИркАЗ	980	1000	1100	1100	810	1050	740	670
п.Листвянка, фон	53	28	86	28	30	22	24	31

5. Загрязнение почв нефтепродуктами

Наблюдение за загрязнением почв нефтепродуктами проводили на территории деятельности Верхне-Волжского, Западно-Сибирского, Иркутского, Обь-Иртышского и Приволжского УГМС (табл. 5.1). Обследовали почвы на содержание НП как в местах импактного загрязнения почв нефтью, так и на территориях городов, на участках, где отбирали пробы почв для выявления загрязнения их ТМ.

У загрязненных нефтью почв ухудшаются водно-воздушные свойства, изменяется pH среды, резко увеличивается количество углеродистых соединений, усиливаются восстановительные процессы, иногда отмечается хлоридно-натриевое засоление. Отмечено ингибирующее влияние НП на процессы аммонификации и нитрификации, уменьшение содержания подвижного фосфора и обменного калия в почвах. Сильное загрязнение почв может вызвать их обесструктурирование, увеличение водоудерживающей способности и микробиологической активности.

Таблица 5.1

Содержание нефтепродуктов (млн$^{-1}$) в почвах, обследованных в 2000 г.

Место обследования	Зона обследования	Число проб	Показатель	НП	Число Ф	Глубина отбора, см
п.Куйтун, 566 км нефтепровода «Омск-Иркутск», Иркутская обл.	0,0036 га зона нефтяного пятна	5	Ср	9240	230	0-5
			$м_1$	19700	492	
			$м_2$	17600	440	
			$м_3$	5400	135	
	За пределами пятна	3	Ср	1250	31	
			$м_1$	2200	55	
			$м_2$	1100	28	
	Вся территория	8	Ср	6240	156	
	Фон			40		
Совхоз «50 лет СССР» Волжский район Самарской области	10 га район нефтепровода «Дружба»	50	Ср	4140	83	0-20
			$м_1$	34160	683	
			$м_2$	23360	567	
			$м_3$	20320	407	
	Фон			50		
г.Нижний Новгород	Нагорная часть Нижегородский и Советский район	150	Ср	640	20	0-5
			$м_1$	8750	277	
			$м_2$	7700	243	
			$м_3$	4700	149	
	Фон			42		
	Микрорайон «Мещёрское озеро» Канавинский район	28	Ср	480	11	0-5
			$м_1$	2600	62	
			$м_2$	2280	54	
			$м_3$	1330	32	
	Фон			32		
г.Омск	Территория города	100	Ср	290	7	0-5
			$м_1$	1500	38	
			$м_2$	850	21	
			$м_3$	700	18	
	Фон			40		
г.Новосибирск*	УМН	3	Ср	300	1	0-5
			$м_1$	410	1	
			$м_2$	330	1	
	Фон			260		
г.Кемерово*	УМН	3	Ср	320	1	0-5
			$м_1$	440	1	
			$м_2$	290	1	
	Фон			360		
г.Новокузнецк*	УМН	3	Ср	410	1	0-5
			$м_1$	510	1	
			$м_2$	450	1	
	Фон			510		
г.Томск*	УМН	3	Ср	450	1	0-5
			$м_1$	530	1	
			$м_2$	480	1	

* Данные, судя по фону прошлых исследований, возможно, завышены. Р[illegible]

ноябре 1999 г. в районе п.Куйтун на 506 км нефтепровода «Омск-Иркутск». Среднее содержание НП в зоне нефтяного пятна площадью 0,0036 га составляет 9240 млн$^{-1}$ (230 Ф, Ф=40 млн$^{-1}$), за пределами пятна – 1250 млн$^{-1}$(31 Ф). Максимальное содержание достигло 19700 млн$^{-1}$ (492 Ф). За год среднее содержание НП в верхнем горизонте обследованной территории снизилось примерно в 3 раза.

Обследование почв на площади, равной примерно 10 га, в совхозе «50 лет СССР»Волжского района Самарской области, где произошел прорыв нефтепровода «Дружба», показало высокие уровни содержания НП (4149 и 34160 млн$^{-1}$ или 83 и 683 Ф, Ф=50 млн$^{-1}$), несмотря на проведенные мероприятия по рекультивации почв.

Загрязнены почвы Нагорной части (640 и 8750 млн$^{-1}$ или 20 и 277 Ф, Ф=42 млн$^{-1}$) и Канавинского района (480 и 2600 млн$^{-1}$ или 11 и 62 Ф, Ф=32 млн$^{-1}$) Нижнего Новгорода, а также территории Омска (290 и 1500 млн$^{-1}$ или 7 и 38 Ф, Ф=40 млн$^{-1}$). В почвах других обследованных городов Западной Сибири, в которых отобрано по 3 пробы почв, содержание НП варьирует примерно на уровне фона.

Очевидно, что наиболее загрязнены НП почвы вблизи мест аварийного разлива нефти.

6. Загрязнение почв сульфатами и нитратами

Наблюдение за загрязнением почв сульфатами осуществляли в Иркутской области и Приморском крае. Уровни содержания нитратов определяли в почвах Кемеровской, Новосибирской, Свердловской и Томской областей (табл. 6.1).

В целом обследованные почвы не загрязнены сульфатами. Наиболее высокие значения содержания сульфатов в почвах выявлены в Тайшете. В 12,5 % всех проб почв содержание сульфатов составляет 180-360 млн$^{-1}$. В двух пробах почв, отобранных в Байкальске, отмечены повышенные массовые доли сульфатов (330 и 200 млн$^{-1}$). Вокруг Находки содержание сульфатов в почвах варьирует на фоновом уровне.

Загрязнены нитратами выше 1-6 ПДК отдельные участки почв территории Екатеринбурга (табл. 6.1), хотя среднее содержание ингредиента в почвах города в несколько раз ниже ПДК. Остальные обследованные почвы содержат нитраты в допустимых количествах.

Таблица 6.1

Содержание (млн$^{-1}$) сульфатов и нитратов в почвах

Место наблюдения	Обследованная зона радиусом, км, вокруг источника	Число проб	Показатель	Сульфаты	Нитраты
Иркутская область г.Байкальск	территория города и 0-8	30	Ср	69	
			$м_1$	330	
			$м_2$	200	
			$м_3$	140	
г.Тайшет	территория города и 0-15	40	Ср	88	
			$м_1$	360	
			$м_2$	300	
			$м_3$	230	
Приморский край г.Находка	0-50	38	Ср	6,8	
			$м_1$	38	
			$м_2$	23	
			$м_3$	20	
Новосибирская область		123	Ср		ниже ПДК
Каргатский район	АО«Первомайское»		$м_1$		120
Кемеровская область		9	интервал изменения		33-110
Томская область		7			не обнаружены
Свердловская область					
г.Екатеринбург	территория города	90	Ср		22
			$м_1$		780
			$м_2$		200
			$м_3$		130
г.Артемовский	-«-	50	Ср		3,9
			$м_1$		25
			$м_2$		17
			$м_3$		13
г.Богданович	-«-	30	Ср		7,5
			$м_1$		66
			$м_2$		32
			$м_3$		12
г.Камышлов	-«-	40	Ср		11
			$м_1$		42
			$м_2$		25
			$м_3$		22
г.Сысерть	-«-	30	Ср		7
			$м_1$		36
			$м_2$		32
			$м_3$		19
			ПДК для	160	130

держаний загрязняющих веществ промышленного происхождения в почвах, снежном покрове, атмосферных осадках и выпадениях, донных отложениях.

Площадь обследованной территории вокруг конкретного города составляет от десятков до тысяч квадратных километров. Отобрано около 1300 объединенных проб почв и проведено свыше 34000 компонентоопределений в объектах природных сред.

С 1978 по 2000 гг. включительно силами сетевых подразделений УГМС, экспедиций ИЭМ НПО «Тайфун» и некоторых организаций (приславших в ИЭМ данные наблюдений за загрязнением почв) обследованы почвы на содержание в них ТПП в районе более 200 населенных пунктов.

В почвах и других объектах природной среды в 2000 г. определены содержания различных форм металлов: алюминия, бериллия, ванадия, висмута, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, олова, ртути, свинца, хрома, цинка и др. Кроме того, было проведено обследование почв на содержание нефтепродуктов, фтора, сульфатов, нитратов и др. Определение отдельных ТПП в почвах и свойств почв проводят согласно документам /1,3,4,6,7,10,11,12/.

Работа была направлена на решение следующих задач:

- оценить загрязнение почв;
- выявить источники загрязнения;
- изучить распределение загрязняющих веществ в объектах природных сред во времени и пространстве;
- обеспечить директивные органы материалами для составления рекомендаций в области охраны природы и рационального использования природных ресурсов.

Максимальные уровни содержаний металлов в почвах, превышающие фоновые на 1-3 порядка величины, отмечаются в промышленной и ближней зонах с радиусом до 5 км вокруг источника. По мере удаления от источника загрязнения массовые доли ТМ уменьшаются и на расстоянии 12-20 км в зависимости от мощности источника и региональных особенностей приближаются к фоновым. Существенное уменьшение объемов выбросов ТМ в атмосферу приводит к тому, что почвы вокруг источника постепенно самоочищаются от атмотехногенных ТМ.

Наиболее сильно соединениями фтора загрязнены почвы в районах расположения алюминиевых заводов. Повышенное содержание фторидов по сравнению с фоновым может обнаруживаться 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 нефтью наблюдается, как правило, в зоне радиусом не более 1 км вокруг нефтепромыслов, нефтехранилищ, нефтепроводов и нефтеперерабатывающих заводов. В почвах на территории индустриальных центров и вокруг них наблюдаются повышенные уровни содержания НП.

Установление фоновых уровней содержаний ТПП в почвах является очень важным при осуществлении мониторинга загрязнения почв.

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: МГУ, 1970, 487с.
2. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. – М.: Изд-во АН СССР, 1957, 157 с.
3. Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв./Под ред. С.Г.Малахова. – М: Гидрометеоиздат, ч I, 1983, 128 с.; ч II, 1984, 61 с.
4. Инструкция по определению содержания ртути в почве, растениях, биологических объектах, воде и атмосферном воздухе / Под ред. П.Е.Тулупова. – Обнинск: ИЭМ, 1982, 76 с.
5. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами. – М.: Минздрав, 1987, 26 с.
6. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. / Под ред. Н.П.Зырина и С.Г.Малахова – М.: Гидрометеоиздат, 1981, 109 с.
7. Определение фтора в почве, растительности, выпадениях и природных водах методом ионоселективного электрода. – Обнинск: ИЭМ, 1980, 18 с.
8. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) тяжелых металлов и мышьяка в почвах (Дополнение к перечню ПДК и ОДК №6229-91). Гигиенические нормативы 2.1.7.020-94. Издание официальное. Госкомэпиднадзор России. – М., 1995, 7 с.
9. Перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно-допустимых количеств (ОДК) химических веществ в почве. – М.: Госкомсанэпиднадзор Российской Федерации, 1993. – 14 с.
10. РД 52.18.103-86. Методические указания. Охрана природы. Почвы. Оценка качества содержания пестицидов и токсичных металлов в почве. – М.: Госкомгидромет, 1986, 63 с.
11. РД 52.18.191-89. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом – М.: Госкомгидромет, 1990, 32 с.
12. РД 52.18.289-90. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли подвижных форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля,

кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом – М.: Госкомгидромет, 1990, 35 с.

13. РД 52.18.286-91. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли водорастворимых металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом – М.: Госкомгидромет, 1991, 31 с.
14. Distribution of Al and heavy metals in bulk soil and aggregates at three sites contaminated by the emissions of a CENTRAL Slovak Al smelter // Water, Air and Soil Pollut. - 1998.- 106, №3-4 p 389-402.

Перечень условных обозначений..... 3
Введение..... 5
1. Нормирование содержания и оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами..... 6
2. Современное состояние загрязнения почв России ТПП..... 13
3. Уровни загрязнения почв России тяжелыми металлами..... 22
3.1. Верхнее Поволжье..... 22
3.2. Западная Сибирь..... 26
3.3. Иркутская область..... 27
3.4. Московская область..... 33
3.5. Приморский край..... 33
3.6. Самарская область..... 36
3.7. Свердловская область..... 38
3.8. Основные результаты..... 45
4. Загрязнение природной среды соединениями фтора..... 47
5. Загрязнение почв нефтепродуктами..... 50
6. Загрязнение почв сульфатами и нитратами..... 52
Заключение..... 54
Список использованных источников..... 56

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ТОКСИЧНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В 2000 г.

ЕЖЕГОДНИК

Оригинал-макет подготовлен к печати в НПО „Тайфун"

ЛР № 020228 от 10.11.96 г.

Подписано в печать 27.08.01. Формат 60 × 84/8. Печать офсетная. Бумага офсетная. Уч.-изд. л. 7,25. Тираж 140 экз.

Гидрометеоиздат, 199397, Санкт-Петербург, В. О., ул. Беринга, д. 38.