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 1998 году

ЕЖЕГОДНИК

Ежегодник подготовлен в Институте экспериментальной метеорологии (ИЭМ) НПО „Тайфун" Росгид
та, в отделе № 1.

Заведующий отделом № 1 — канд. хим. наук, ст. науч. сотрудник В. А. Сурнин.

В основу Ежегодника положены материалы ежегодников по загрязнению почв, представленные У
Верхне-Волжским, Западно-Сибирским, Иркутским, Обь-Иртышским, Приволжским, Приморским, Се
Кавказским, Уральским и Московским ЦГМС.

Научный руководитель и редактор Ежегодника ст. науч. сотрудник, канд. физ.-мат. наук Л. В. Сат

Ответственные исполнители: канд. физ.-мат. наук Л. В. Сатаева, канд. геогр. наук Н. П. Кремленк

Материалы Ежегодника подготовили: Л. В. Сатаева (введение, гл. 2); Н. П. Кремленкова, Л. В. Са
(гл. 1); Н. П. Кремленкова (главы 3, 5); Г. В. Власова, Л. В. Сатаева (гл. 4, таблицы к главам 2, 4, заключ
Н. П. Кремленкова, И. Е. Хмелевцова (таблицы к главам 1, 3, 5).

Е $\frac{1805040400-57}{069(02)-2000}$

© Росгидромет, 20

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ГК	—	Астраханский газоконденсатный комплекс
О	—	акционерное общество
ОЗТ	—	акционерное общество закрытого типа
ООТ	—	акционерное общество открытого типа
П	—	бенз(а)пирен
рАЗ	—	Братский алюминиевый завод
	—	валовые формы
од	—	водорастворимые формы
ПЗ	—	государственный природный заповедник
РЭС	—	государственная районная электростанция
АО	—	закрытое акционерное общество
ркАЗ	—	Иркутский алюминиевый завод
	—	кларк (среднее содержание элемента в почвах мира)
ЗТС	—	Кировградский завод твердых сплавов
МК	—	Кировградская металлургическая компания
р	—	кислоторастворимые формы
АО	—	открытое акционерное общество
ДК	—	ориентировочно допустимая концентрация
ПХ	—	опытно-производственное хозяйство
осЦГМС	—	Московский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
	—	максимальное значение
О	—	не обнаружено
П	—	нефтепродукты
ПО	—	научно-производственное объединение
	—	подвижные формы
ДК	—	предельно допустимое количество (концентрация)
КЗ	—	Полевской криолитовый завод
НЗ	—	Режевской никелевый завод
ГЗ	—	Северский трубный завод
	—	среднее значение

ТЭЦ	—	теплоэлектроцентраль
ТМ	—	тяжелые металлы
УГМС	—	Управление по гидрометеорологии и мониторингу загрязнения окружающей среды
УМН	—	участок многолетнего наблюдения
Ф	—	фоновое содержание ингредиента в почве
$Z_ф$	—	индекс загрязнения почв комплексом металлов, определяемых по формуле (1.1)
$Z_к$	—	индекс загрязнения почв комплексом металлов, определяемых по формуле (1.1) с употреблением кларков вместо фоновых содержаний

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 наблюдений за содержанием промышленных ингредиентов отбор проб почв проводится на целине из слоя 0—5 см, на пашне из слоя 0—20 см. Все случаи отбора проб с другой глубины 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. Дополняют его „Ежегодники загрязнения почв Советского Союза ТПП", которые НПО „Тайфун" выпускал с 1974 по 1992 г. включительно вплоть до распада СССР. В 1992 г. издан Ежегодник „Загрязнение почв Советского Союза ТПП в 1991 г.") В каждом из Ежегодников приводятся данные о загрязнении почв различных районов Российской Федерации. С 1993 г. выпускается Ежегодник „Загрязнение почв Российской Федерации ТПП".

Для оценки динамики изменения уровней загрязнения почв представлены результаты обследования одних и тех же районов страны в разные годы.

Критерием степени загрязнения почв являются ПДК и ОДК [13] загрязняющих веществ, в случае их отсутствия сравнение уровней загрязнения проводится с фоновым уровнем. Значения фонового содержания ТМ в почвах приведены в гл. 1. Там же показана возможность определения категории загрязнения почв по суммарному индексу загрязнения, представлены списки городов, ранжированные по индексу загрязнения почв в порядке его убывания и в алфавитном порядке, и даны рекомендации по возможному использованию загрязненных почв.

В 1998 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 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, 5 глав, заключения и списка литературы. Уровни загрязнения почв металлами представлены в гл. 2, фтором и нефтепродуктами — в главах 3 и 4 соответственно, сульфатами — в гл. 5. Загрязнение почв нитратами в местах обследования на территории деятельности Уральского и Западно-Сибирского УГМС не обнаружено, поэтому глава о загрязнении почв нитратами отсутствует. В ряде случаев в главах Ежегодника кроме данных о загрязнении почв приведены краткие сведения о природных условиях района.

В заключении даны краткие выводы об объеме, задачах и результатах системы наблюдения за загрязнением почв ТПП.

Следует отметить, что термин „количество" традиционно употребляется как синоним

И ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПО ИХ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Одним из важнейших нормативов, позволяющих оценивать степень загрязнения почв химическим веществом, является предельно допустимое количество (ПДК) этого веществ Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 27 декабря 1994 г. № 13 утверждены введены в действие ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) тяжелых металло и мышьяка в почвах [13].

При определении загрязнения почвы веществами, для которых отсутствуют ПДК ил ОДК, сравнение уровней загрязнения проводится с естественными фоновыми уровням или кларками [2].

За фоновые содержания химических элементов и соединений в почве следует принимат их концентрации в почвах ландшафтов, не подвергающихся техногенному воздействию удаленных не менее чем на 30—50 км от источника выбросов, в зависимости от мощност источника. При этом почвы фоновых участков должны быть аналогами загрязненны Обычно коэффициент варьирования содержания элементов в верхних горизонтах почв однородных почвах региона составляет 25—35 % [3].

Фоновое содержание элементов в почвах в районах локальных источников загрязнени включает в себя естественное содержание элементов, добавки за счет глобального перенос веществ антропогенного происхождения и добавку, связанную с распространением загря нений от конкретных местных источников при мезомасштабном переносе загрязнени Данное значение фонового содержания элементов представляет локальный фоновы уровень [3].

Естественное разнообразие почвенно-геохимического фона различных регионов об словлено неоднородностью геолого-геоморфологических и биоклиматических услови Содержание элементов в почвах тесно связано с гранулометрическим и минералогически составом почвообразующих пород. Наиболее обогащены микроэлементами (Mn, Co, C Zn) почвы, формирующиеся на элювии коренных пород, озерных и морских глина Почвы, развитые на флювиогляциальных и древнеаллювиальных песчаных отложения бедны элементами [5, 10]. Почвы различных ландшафтных зон также различаются составу микроэлементов, что связано с биоклиматическими особенностями почвообраз вания. С увеличением сухости и континентальности климата возрастает содержан микроэлементов в почвах. В местных ландшафтах происходит перераспределение элеме тов, поэтому количество их в почвах подчиненных ландшафтов обычно выше, чем автономных.

Для нахождения фоновых содержаний элементов в почвах населенных пунктов бы проанализированы и обработаны данные фоновых содержаний элементов, полученные 1984—1998 гг. подразделениями УГМС. Результаты анализа и обобщения этих данны представлены в табл. 1.1—1.5.

На территории Восточно-Европейской равнины наблюдается сложное распределен валовых содержаний элементов в почвах и в целом низкие содержания свинца, молибден меди, цинка, кобальта (ниже кларка) (см. табл. 1.1). Общей закономерностью являет некоторое увеличение их содержаний с северо-запада на восток и юго-восток. Наибол низкие значения фоновых содержаний элементов характерны для почв, развитых флювиогляциальных, древнеаллювиальных озерных песках, песчаной морене. Так, д Выксы и Костромы, расположенных в районах с господством дерново-подзолистых по легкого гранулометрического состава, отмечены низкие фоновые содержания молибден марганца, меди, цинка, никеля, кобальта, составляющие 0,3—0,5 К.

В почвах, сформированных на карбонатной морене (Киров) и карбонатных лесовидны суглинках (Владимир), наблюдается повышенное, близкое к кларку, фоновое содержан меди. Более высокими фоновыми содержаниями элементов характеризуются почвы ра онов с близким залеганием к поверхности коренных пород, обогащенных элементами. Э районы Ижевска, Глазова, Саранска, где наблюдаются сравнительно высокие содержан меди (1—1,5 К), молибдена (1—2 К), хрома (до 1 К).

Почвы лесостепи и степи (черноземы, темно-серые лесные) имеют более высок естественные уровни содержаний элементов, чем почвы таежной зоны. Поэтому д городов Тольятти, Новокуйбышевска, Сызрани и Самары отмечен сравнительно высок фон ТМ: содержания свинца, молибдена, меди, никеля, кобальта, кадмия близки к клар или превышают его.

Таблица 1.1

Фоновое содержание элементов (млн$^{-1}$) в почвах Восточно-Европейской равнины

Область, ород, поселок	Почвы	Свинец	Молибден	Марганец	Медь	Цинк	Никель	Хром	Олово	Ванадий	Кобальт	Кадмий
ладимир	Дерново-подзолистые суглинистые	12(36)	1,4(48)	960(27)	24(7)	20(3)	16(48)	82(48)	3,6(8)	48(48)	3,6(6)	0,3(48)
ыкса	То же	9,4(2)	1,5(1)	520(2)	5,4(3)	18(8)	9,1(2)	57(3)	1,1(1)	14(3)	2,2(1)	0,14(1)
лазов	„	11(18)	1,9(20)	350(20)	18(20)	68(10)	32(20)	230(11)	2,7(19)	62(20)	4,1(20)	0,4(10)
Иваново	„	14(42)	1,6(44)	720(44)	20	22	19(44)	89(44)	8,6(44)	31(43)	3,2(39)	0,3(25)
Ижевск	Дерново-подзолистые различного гранулометрического состава	9,7(26)	2,3(27)	530(22)	27(12)	24(41)	30(40)	250(42)	2,6(25)	51(12)	2,1(44)	0,3(4)
иров, ирово-Чепецк	Дерново-подзолистые суглинистые	12(14)	1,8(22)	470(30)	21(26)	22	20(30)	130(30)	4,1(26)	21(26)	3,8(23)	0,2(33)
острома	То же	10(5)	1(6)	200(8)	11(8)	17(5)	14(8)	89(8)	2(8)	33(7)	3,4(8)	—
Іосковская область	„	14(24)	—	260(28)	6,9(29)	28(27)	11(30)	12(23)	—	—	5,6(27)	0,1(24)
еклюдово	Дерново-подзолистые песчаные, супесчаные	6,5(4)	1,3(6)	170(6)	6(5)	19(6)	18(4)	36(6)	2,2(4)	16(6)	1,5(4)	0,1(1)
ижний Новгород	Дерново-подзолистые суглинистые	12(252)	1,4(392)	760(78)	17(307)	37(308)	14(190)	110(369)	3,4(332)	38(176)	5,3(192)	0,3(309)
овокуйбышевск	Черноземы обыкновенные	22(11)	2,5(9)	480(20)	17(19)	—	40(20)	110(20)	5(1)	75(19)	11	0,7(7)
язань	Дерново-подзолистые, серые лесные суглинистые	9,6(19)	1,5(20)	400(53)	20(11)	16(50)	17(46)	80(52)	2,8(19)	29(83)	3,3(15)	0,5(38)
амара	Черноземы обыкновенные	26(6)	3,0	620(18)	20(17)	—	47(18)	74(18)	—	68(17)	11(5)	0,7(8)
ранск	Черноземы выщелоченные, оподзоленные, серые лесные суглинистые	11(56)	3,7(38)	322(50)	37(21)	52(30)	40(58)	122(58)	3,6(30)	74(50)	11(31)	0,3(25)
язрань	Черноземы выщелоченные и оподзоленные	—	2,4(7)	—	26(8)	—	41(7)	—	—	—	9,2(8)	—
ольятти	Черноземы обыкновенные	24(2)	2,8(4)	460(3)	20(4)	—	48(18)	69(2)	—	54(22)	11(5)	—
ебоксары	Черноземы оподзоленные суглинистые	11(77)	1,2(64)	840(70)	16(24)	17(44)	22(69)	98(72)	2,8(21)	30(55)	2,9(43)	0,3(64)
ославль	Дерново-подзолистые супесчаные и суглинистые	13(32)	1,9(32)	400(32)	18(32)	24	18(32)	100(32)	4,4(8)	67(24)	5(32)	0,3(25)
ларк		10	2,0	850	20	50	40	200	10	50	8	0,5

Примечание. Здесь и в табл. 1.2—1.5 в скобках указано количество проб почв (объем выборки для нахождения новых значений)

Фоновое содержание элементов (мли) в почвах в рала

Город, поселок	Почвы	Свинец	Молибден	Марганец	Медь	Цинк	Никель	Хром	Олово	Ванадий	Кобальт	Кадмий
Асбест	Серые лесные	25(2)	—	650(2)	36(2)	60(2)	130(1)	240(2)	—	—	—	—
Богданович, Артемовский, Камышлов, Алапаевск	„	28(3)	—	930(3)	20(3)	39(3)	24(3)	22(2)	—	—	13(3)	1,2(1
Екатеринбург	„	21(12)	—	860(12)	23(41)	22(3)	44(13)	43(13)	—	77(2)	12(9)	1,8(1
Златоуст	Серые лесные, буроземы ненасыщенные	33(1)	—	560(4)	24(1)	69(4)	69(1)	63(4)	—	—	12(2)	—
Каменск-Уральский	Серые лесные	17(9)	—	620(10)	20(8)	42(7)	53(9)	30(3)	—	—	—	—
Касли	„	10(1)	—	860(1)	46(1)	8(1)	23(1)	22(1)	—	—	—	1(1)
Кировград	Дерново-подзолистые	15(3)	—	941(3)	18(3)	45(3)	39(3)	23(3)	—	63(2)	15(3)	1(3)
Кыштым	Серые лесные	27(2)	—	810(2)	28(2)	72(2)	59(2)	11(2)	—	—	13(2)	1,5(2
Медногорск	Черноземы обыкновенные	23(12)	2,3(14)	680(13)	21(12)	—	110(14)	—	2,2(3)	68(14)	18(3)	—
Михайловск	Дерново-подзолистые	17(2)	—	690(3)	33(3)	79(3)	63(3)	50(3)	—	—	—	—
Нижний Тагил	„	29(5)	—	890(7)	26(4)	51(4)	53(5)	24(4)	—	—	14(5)	1,6(4
Орск	Черноземы обыкновенные	46(7)	2,2(7)	370(7)	49(7)		99(7)	140(7)	13(7)	61(7)	20(7)	0,6(7
Первоуральск	Дерново-подзолистые	17(1)	—	1400(2)	41(2)	69(2)	35(2)	51(2)	—	—	—	—
Полевской	„	23(1)	—	1100(1)	36(1)	84(1)	72(1)	60(1)	—	—	—	1,3(1
Ревда	„	17(2)	—	540(2)	41(2)	81(1)	43(2)	26(2)	—	—	—	—
Реж	„	26	—	810	32	61	67	80	—	—	12	1
Челябинск	Черноземы выщелоченные и оподзоленные	24(5)	—	990(5)	27(5)	110(5)	59(5)	52(4)	—	—	11(4)	1,4(4
Кларк		10	2,0	850	20	50	40	200	—	—	8	0,5

Таблица 1.3

Фоновое содержание элементов (млн$^{-1}$) в почвах Иркутской области

Город, поселок	Почвы	Свинец	Молибден	Марганец	Медь	Цинк	Никель	Хром	Олово	Ванадий	Кобальт
Ангарск	Серые лесные	24(4)	1,8(6)	550(6)	16(6)	59(6)	45(6)	110(6)	1,6(2)	76(6)	12(2)
Байкальск	Горные таежно-мерзлотные	32(2)	5,4(2)	710(2)	32(2)	96(2)	58(2)	82(2)	5,2(2)	180(2)	—
Баргузинский заповедник	Горные подзолистые	23	2,1	640	14	—	—	—	—	—	—
Большие Коты	Серые лесные	38(2)	1,2(2)	640(2)	32(2)	110(2)	40(2)	130(2)	2,5(2)	160(2)	—
Братск	Дерново-подзолистые	17(4)	1,7(4)	1200(4)	26(4)	77(4)	46(4)	120(4)	3,7(4)	120(4)	11(4)
Бугульдейка	Горные дерново-таежные	31(2)	1,4(2)	520(2)	32(2)	66(2)	31(2)	100(2)	2,5(2)	150(2)	—
Зима-Саянск	Дерново-подзолистые	18(13)	1,8(13)	800(13)	26(8)	77(13)	30(13)	53(13)	3(12)	80(12)	11(6)
Иркутск	Серые лесные	22(11)	2,2(12)	920(14)	24(13)	69(9)	44(12)	130(12)	5,6(9)	96(13)	7,5(6)
Култук, Слюдянка	Серые лесные, горно-каштановые, горно-подзолистые	17(4)	1,9(4)	1300(4)	30(4)	73(4)	47(4)	100(4)	2,9(4)	75(4)	13(4)
Листвянка	Подзолистые	33(2)	1,9(2)	680(2)	28(2)	97(2)	59(2)	120(2)	6,2(1)	100(2)	—
Нарийуй	Серые лесные, горно-каштановые	22(2)	2(2)	1300(2)	36(1)	110(2)	40(2)	—	2,5(1)	160(2)	—
Прибалтийский национальный парк	Горные подзолистые, дерново-таежные	30(3)	—	650(3)	35(3)	86(3)	49(3)	110(3)	2,9(3)	140(3)	—
Свирск	Серые лесные, дерново-подзолистые, дерново-карбонатные	31(4)	2,2(5)	1100(5)	30(4)	81(3)	55(5)	130(4)	4(5)	130(4)	14(1)
Тайшет	Серые лесные	28(2)	1,9(2)	1800(2)	38(2)	120(2)	59(2)	120(2)	4,2(2)	180(2)	—
Тулун (с учетом Зимы-Саянска)	Дерново-подзолистые	17(16)	1,9(16)	760(16)	26(11)	72(16)	38(16)	58(16)	3,1(14)	79	11(8)
Усолье-Сибирское	Дерново-подзолистые, серые лесные, дерново-карбонатные	20(7)	2,2(7)	610(7)	23(6)	7(7)	64(7)	150(7)	2,9(4)	100(7)	11(3)
Усть-Илимск	Серые лесные оподзоленные	19(4)	1,3(4)	1100(4)	26(4)	66(4)	42(4)	110(4)	2,8(4)	110(4)	—
Ужур	Горные дерново-таежные	21(3)	1,3(3)	710(3)	29(2)	99(3)	30(3)	84(3)	4,2(3)	150(2)	—
Черемхово	Серые лесные, дерново-карбонатные	27(3)	2,2(2)	1200(3)	19(3)	110(3)	46(1)	110(2)	3,8(3)	120(2)	10(1)
Шелехов	Серые лесные, дерново-подзолистые	19(2)	1,9(2)	550(2)	24(2)	56(2)	64(2)	110(2)	—	81(2)	—

Фоновое содержание элементов (млн$^{-1}$) в почвах юга Западной Сибири и равнинного Алтая

Город, поселок	Почвы	Свинец	Молибден	Марганец	Медь	Цинк	Никель	Хром	Ванадий	Кобальт	Кадмий
Барнаул	Черноземы выщелоченные, оподзоленные, обыкновенные	18	—	330	17	44	22	40	—	8	0,3
Белово	Черноземы выщелоченные, серые лесные	14(1)	0,2(9)	380(1)	15(1)	36(1)	21(1)	14(1)	24	4,4(1)	0,6(1
Искитим	Черноземы выщелоченные	7(1)	—	460(1)	15(1)	34(1)	—	32(1)	—	—	0,4(1
Заринск	Черноземы выщелоченные, оподзоленные	—	—	450(1)	18(1)	48(1)	36(1)	56(1)	—	9,8(1)	0,5(1
Кемерово	То же	20(9)	—	500(9)	16(9)	44(9)	25(9)	17(9)	—	4,3(9)	—
Новокузнецк	Черноземы выщелоченные	16	—	610	18	61	29	39	—	—	0,6
Новосибирск	Серые лесные, черноземы выщелоченные, оподзоленные	25(4)	—	410(4)	16(4)	45(4)	17(4)	21(4)	16(4)	3,4(4)	0,5(
Омск (данные литературы)	—	20	—	—	20	45	25	—	—	—	—
Прокопьевск	Черноземы выщелоченные	14	—	380	15	36	21	14	—	4,4	0,6
Рубцовск	Темно-каштановые	12	—	420	11	35	17	27	—	5	—
Славгород	„	9(7)	—	200	9(5)	29	9,3	18	—	4	—
Томск	Черноземы выщелоченные, темно-серые лесные	14(1)	—	360(1)	14(1)	40(1)	20(1)	34(1)	—	10(1)	0,4(
Чик	Серые лесные, черноземы выщелоченные, оподзоленные	—	—	300(1)	5,9(1)	6,1(1)	6,4(1)	1,6(1)	—	2,8(1)	0,05
Кларк		10	2,0	850	20	50	40	200	50	8	0,1

Таблица 1.5

Фоновое содержание элементов (млн$^{-1}$) в почвах Дальнего Востока

Город, поселок	Почвы	Свинец	Молибден	Марганец	Медь	Цинк	Никель	Хром	Олово	Ванадий	Кобальт	Кадмий
рсеньев	Бурые лесные	31(3)	3(4)	1600(3)	16(4)	66(4)	23(4)	62(4)	4,3(4)	140(3)	18(4)	—
ртем	„	22(4)	3(2)	1100(4)	15(4)	56(4)	15(1)	55(2)	6(2)	68(2)	10(4)	0,3(2)
ртемовское дхр.	„	31(6)	1,5(2)	620(5)	17(6)	90(6)	21(5)	52(1)	5(2)	95(2)	11(3)	1,1(6)
ировиджан	„	38(3)	6(3)	1200(3)	30(3)	120(3)	35(3)	70(3)	5(3)	85(3)	15(3)	—
ольшой Камень	Бурые лесные, лугово-бурые	24(14)	3,1(11)	1100(14)	16(7)	89(15)	24(15)	80(11)	87(9)	97(9)	15(15)	0,13(3)
ладивосток	Бурые лесные, буро-подзолистые	26(19)	3,3(6)	1100(19)	16(19)	67(17)	18(19)	68(7)	6,4(7)	83(7)	15(19)	0,3(6)
осток	Бурые лесные	22(2)	2,2(5)	2300(5)	30(5)	92(5)	22(5)	110(5)	7,8(5)	140(5)	12(5)	—
альнегорск	„	59(1)	2(1)	700(1)	14(1)	100(1)	13(2)	42(2)	9(1)	73(1)	8(1)	—
альнереченск	Бурые лесные, подзолисто-бурые	24(2)	3(1)	690(1)	17(1)	80(2)	18(1)	86(2)	8(1)	87(2)	13(1)	—
авалерово, Хрустальный	Бурые лесные	24(3)	—	1000(3)	17(3)	87(3)	20(3)	67(1)	—	—	14(3)	—
омсомольск-на-муре, Солнечный	Подзолисто-бурые, буро-таежные	28(2)	4,5(2)	1300(2)	26(2)	140(2)	39(2)	98(2)	10(2)	130(1)	12(1)	—
есозавод	Бурые лесные, буро-подзолистые	34(1)	—	1300(1)	37(1)	78(1)	50(1)	96(1)	—	160(1)	24(1)	—
учегорск	Бурые лесные	22(4)	2,5(2)	1400(2)	14(2)	70(4)	30(1)	110(2)	12(2)	150(2)	18(3)	—
агадан	Подзолистые супесчаные	16(8)	3,1(10)	400(10)	24(9)	71(7)	13(10)	60(10)	8(9)	81(10)	11(9)	—
аходка	Бурые лесные	20(24)	3,2(12)	720(24)	13(24)	56(24)	20(24)	74(12)	7(12)	110(12)	10(24)	0,3(1)
иколаевск-на-муре	Подзолистые, буро-таежные	28(2)	5(2)	1300(2)	35(1)	130(2)	58(2)	150(2)	—	200(2)	23(2)	—
аризанск	Бурые лесные	16(6)	3(2)	750(6)	8(4)	65(1)	17(6)	68(3)	7,3(1)	74(3)	12(6)	—
етропавловск-амчатский	Горные лесные пеплово-вулканические	13(1)	—	650(1)	90(1)	82(1)	35(1)	150(1)	8(1)	260(1)	29(1)	—
оронайск	Бурые лесные	15(2)	2(2)	200(2)	27(2)	120(1)	26(2)	97(2)	9(2)	89(2)	8,5(2)	—
удная Пристань	„	68(5)	3(5)	820(6)	23(6)	110(6)	19(6)	52(5)	8,4(5)	93(1)	9,6(5)	0,5(1)
пасск-Дальний	Бурые лесные, лугово-бурые	20(4)	4(1)	600(4)	12(4)	52(4)	15(4)	91(1)	—	130(1)	9,2(4)	0,4(3)
глегорск	Буро-таежные	16(3)	2,3(3)	370(3)	28(2)	120(1)	25(3)	110(3)	10(2)	90(3)	10(2)	—
ссурийск	Бурые лесные, лугово-бурые	25(7)	—	1600(8)	11(6)	70(6)	28(8)	84(6)	—	—	12(5)	0,3(2)
абаровск	Бурые лесные, буро-подзолистые	24(3)	5(3)	610(3)	22(3)	110(3)	29(3)	70(3)	9(3)	96(3)	13(3)	—
жно-Сахалинск	Бурые лесные, подзолистые	15(2)	1,5(2)	500(2)	17(2)	66(2)	16(2)	70(9)	5(1)	97(2)	8,5(2)	—
рославский	Буро-подзолистые, бурые лесные	25(5)	3,5(2)	470(4)	19(4)	53(5)	18(5)	80(2)	11(2)	81(2)	12(5)	—

связана с особенностями геологического строения этого региона, неоднородностью литологического состава горных пород, разнообразием металлогении [14]. Средние фоновые содержания элементов в почвах Урала в 1,5—3 раза выше, чем в почвах Русской равнины Содержания кадмия, свинца в 2—4 раза выше кларка. Наиболее высокое фоновое содержание свинца отмечено для Орска (5 К) и Златоуста (3 К). Отмечены значительные колебания средних содержаний хрома (11—240 млн$^{-1}$), цинка (8—110 млн$^{-1}$), никеля (23—130 млн$^{-1}$). Фоновые содержания меди и кобальта в почвах городов Урала составляют 1—2 К.

Почвы Сибири и Дальнего Востока обогащены элементами по сравнению с почвами европейской части России [8, 19]. В почвах обследованных городов Иркутской области фоновые содержания цинка (56—120 млн$^{-1}$), марганца (520—1800 млн$^{-1}$), меди (14—38 млн$^{-1}$) ванадия (75—180 млн$^{-1}$) близки к кларку или превышают его в 1,5—2,5 раза (см. табл. 1.3)

Обследуемые почвы городов юга Западной Сибири представлены в основном черноземами степи и лесостепи. Фоновые содержания элементов в них несколько выше, чем в таежных почвах Русской равнины, однако не превышают кларковые значения (см. табл. 1.4) Исключение составляет свинец, количество которого в почвах равнинного Алтая находится на уровне 2 К. Очень низкое фоновое содержание молибдена в почвах (около 0,1 К) отмечено в Белове.

Почвенно-геохимический фон Приморья характеризуется большим разнообразием, что связано с литологической неоднородностью почвообразующих пород, сложностью рельефа своеобразием биоклиматических условий [6, 11]. Буроземные почвы Дальнего Востока обогащены марганцем, что в первую очередь обусловлено его биогенной аккумуляцией Из табл. 1.5 видно, что содержание марганца в фоновых районах составляет 200—2300 млн$^{-1}$ Многие почвообразующие породы Дальнего Востока обеднены медью. Фоновые содержания меди (8—90 млн$^{-1}$), никеля (13—58 млн$^{-1}$), хрома (42—150 млн$^{-1}$) в почвах городов Дальнего Востока находятся на уровне кларка или ниже его. Исключение составляют пеплово-вулканические почвы Петропавловска-Камчатского, содержание меди в которых достигает 90 млн$^{-1}$. Количество цинка, ванадия, свинца, молибдена, олова в почвах превышает кларк, что, вероятно, обусловлено металлогенностью горных пород. Наиболее высокий почвенно-геохимический фон содержания свинца отмечен для г. Рудная Пристань (7 К) Дальнегорска (6 К), Биробиджана, Солнечного, Уссурийска, Арсеньева, Лесозаводска Комсомольска-на-Амуре, Николаевска-на-Амуре (3—4 К).

Значения фоновых содержаний ТМ используют для оценки опасности загрязнения почвы комплексом металлов по суммарному* индексу загрязнения $Z_ф$ [9]:

$$Z_ф = \sum_{i=1}^{n} K_{фi} - (n - 1), \qquad (1.1$$

где n — число определяемых ингредиентов; $K_{фi}$ — коэффициент концентрации металла определяемый отношением содержания i-го металла в почве загрязненной территории к фоновому.

По значению суммарного индекса загрязнения $Z_ф$ проводится оценка степени опасности загрязнения почв ТМ. Ориентировочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному индексу загрязнения представлена в табл. 1.6. Рекомендации по возможному использованию загрязненных почв даны в табл. 1.7. Табл. 1.6 и 1.7 взяты из методических указаний по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами [9]

В табл. 1.8 представлены результаты ранжирования городов Российской Федерации по значению суммарного индекса загрязнения почв. В табл. 1.9 населенные пункты перечислены в алфавитном порядке. Кроме значений $Z_ф$ представлены также значения $Z_к$ найденные по формуле (1.1), в которой вместо фоновых значений используют кларковые

*Термин „суммарный" можно опускать.

Таблица 1.6

Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному индексу загрязнения $Z_ф$

Категория загрязнения почв	$Z_ф$	Изменения 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, нарушения репродуктивной функции женщин (увеличение токсикоза беременности, числа преждевременных родов, мертворождаемости, гипотрофии новорожденных)

Таблица 1.7

Схема оценки почв сельскохозяйственного использования, загрязненных химическими веществами

Категория загрязнения почв	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 воздействия 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 сельскохозяйственных рабочих и в воде местных источников
III. Высокоопасная	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 зеленой массы на корм скоту с учетом растений-концентраторов
IV. Чрезвычайно опасная	Содержание химических веществ превышает ПДК в почве по всем показателям вредности	Использование под технические культуры или исключение из сельскохозяйственного использования. Лесозащитные полосы	Мероприятия по снижению уровня загрязнения токсикантов в почве. Контроль за содержанием токсикантов в зоне дыхания сельскохозяйственных рабочих и в воде местных водоисточников

Список городов и поселков РФ, ранжированных по суммарному индексу загрязнения металлами почв зоны радиусом 5 км вокруг промышленных предприятий

№ п/п	Населенный пункт	Год обследования	Суммарный индекс загрязнения		Элементы в порядке приоритетности ($K_Ф > 2$)	№ п/п	Населенный пункт	Год обследования	Суммарный индекс загрязнения		Элементы в поряд приоритетности ($K_Ф$
			$Z_Ф$	$Z_к$					$Z_Ф$	$Z_к$	
1	Норильск (0)	1987	187	187	Ni, Cu	31	Раменский (1)	1983	15	9	Cu, Zn, Pb
2	Кировград	1998	141	147	Zn, Pb, Cu, Cd, Cr	32	Ревда	1994	15	26	Cu, Pb, Zn
3	Белово	1990	137	122	Zn, Cd, Pb, Cu, Mo, Ni, Cr	33	Асбест (0)	1994	14	13	Ni
4	Горняк	1990	129	97	Cd, Zn, Pb	34	Искитим (0)	1987	14	7	Pb, Zn, Cd, Ni
5	Мончегорск	1997	>128	>128	Ni, Cu	35	Рязань (0)	1997	13	6	Zn, Pb, Mo
6	Киров (0)	1992	91	40	V, Co, Zn, Cd, Cu, Sn	36	Краснотурьинск	1997	13	19	Cu, Zn, Co
7	Рудная Пристань (5)	1991	70	231	Cd, Pb, Zn, Cu	37	Невьянск (0)	1996	13	25	Cu, Zn, Pb
8	Верх-Нейвинск	1979	64	104	Pb, Zn, Cu, Ni	38	Нижние Серги (0)	1996	13	15	Pb
9	Реж (0)	1998	54	98	Cd, Ni, Co, Zn, Cr, Pb	39	Новочебоксарск	1997	13	3	Cu, Zn, Co
10	Дальнегорск (0)	1989	50	197	Pb, Zn, Cu, Mo	40	Орск	1990	13	25	Mo, Co, Ni, Cr
11	Москва (0)	1988	37	46	Cd, Zn, Cu, Pb	41	Электросталь (5)	1997	13	2	Cd, Cr, Ni
12	Подольск	1996	35	8	Cr, Cd, Zn, Ni, Pb	42	Долинск (20)	1986	12	11	Ni, Cu, Mo, Pb, Co,
13	Медногорск	1987	30	48	Pb, Sn, Co	43	Иркутск (0)	1997	12	9	Pb, Zn, Cu, Co
14	Свирск	1995	27	78	Pb, Zn	44	Люберцы (5)	1991	12	4	Cd, Zn
15	Владивосток (0)	1998	26	28	Cd, Zn, Pb, Cu	45	Первоуральск	1994	12	23	Cu, Pb, Zn
16	Комсомольск-на-Амуре (0)	1987	23	27	Zn, Pb, Cu, Cr, Sn, Ni	46	Ижевск (0)	1997	11	9	Zn, V
17	Череповец (0)	1991	22	4	Zn, Cu, Cr, Ni	47	Нижний Тагил (0)	1996	11	23	Cu
18	Хрустальный (0)	1986	22	39	Pb, Sn, Cu, Zn	48	Слюдянка (0)	1996	11	16	Pb, Zn, Sn
19	Екатеринбург (0)	1995	21	25	Zn, Pb, Cu, Cr, Ni	49	Сысерть (0)	1995	11	13	Zn, Ni, Cu, Cr
20	Видное	1986	20	4	Cd, Cr, Cu, Mn, Zn, Co	50	Артемовский (0)	1995	10	11	Ni, Zn, Cr, Cu
21	Гремячево	1991	20	4	Cu, Co, Cd, Pb, Mn, Ni	51	Балашиха (5)	1991	10	3	Cd
22	Чехов (5)	1992	20	3	Cd, Cu, Zn, Pb	52	Заволжье	1992	10	6	Cu, V, Pb, Ni
23	Щелково	1987	20	5	Cd, Cu, Zn, Pb	53	Петропавловск-Камчатский	1985	10	13	Sn, Pb
24	Нижний Новгород (0)	1998	19	12	Pb, Zn, Cu, Ni, Sn	54	Пушкино (0)	1987	10	2	Cd, Zn, Mn, Cu
25	Березовский	1997	18	23	Zn, Pb	55	Сухой Лог	1998	10	11	Zn, Cu
26	Верхняя Пышма	1997	18	20	Cu, Zn, Co	56	Тулун	1998	10	11	Cu, Mo
27	Алапаевск (0)	1996	16	16	Ni, Cr, Zn, Cu	57	Чебоксары (0)	1994	10	3	Zn, Pb
28	Иваново (0)	1993	16	11	Zn, Cu, Pb	58	Кемерово (0)	1995	9	7	Pb
29	Барнаул	1991	15	3	Cr, Zn, Pb, Cu	59	Кострома (0)	1995	9	5	Zn, Pb, Cu
30	Выкса	1990	15	4	Cd, Mn, Cu	60	Кстово	1993	9	2	V, Pb, Zn

№ п/п	Населенный пункт	Год обследования	Суммарный индекс загрязнения		Элементы в порядке приоритетности ($K_ф > 2$)	№ п/п	Населенный пункт	Год обследования	Суммарный индекс загрязнения		Элементы в порядке приоритетности ($K_ф > 2$)
			$Z_ф$	$Z_к$					$Z_ф$	$Z_к$	
61	Полевской	1998	9	18	Cu, Co	91	Шелехов (8, 5)	1993	5	7	Pb
62	Черемхово (0)	1995	9	19	Zn, Pb, Cu	92	Бийск (0)	1987	4	5	Pb
63	Ангарск (5)	1994	8	11	Pb, Zn	93	Дмитров	1982	4	1	Cd
64	Владимир (0)	1992	8	7	Cu, Pb, Zn	94	Златоуст	1992	4	11	Cu
65	Истра (5)	1993	8	1	Cr, Ni	95	Иркутское ОПХ	1998	4	4	Co
66	Каменск-Уральский	1997	8	12	Cu, Cd, Pb	96	Кыштым (0)	1994	4	7	Cu
67	Култук (0)	1996	8	9	Sn, Pb	97	Николаевск-на-Амуре	1989	4	13	Cu
68	Новосибирск	1993	8	7	Zn, Cu	98	Серпухов	1989	4	1	Co
69	Прокопьевск	1990	8	5	Pb, Cu	99	Спасск-Дальний	1997	4	5	Pb
70	Солнечный (20)	1987	8	17	Zn, Pb, Cu	100	Тайшет (0)	1990	4	13	Pb
71	Богданович	1995	7	15	Ni, Cr	101	Хабаровск	1987	4	9	—
72	Дальнереченск	1988	7	10	Cu	102	Южно-Сахалинск (20)	1986	4	6	Cu
73	Кушва (0)	1996	7	14	Cu	103	Арсеньев	1988	3	8	Mo
74	Львовский (7)	1995	7	1	Mn, Cd	104	Артем (5)	1993	3	6	Zn
75	Тольятти	1994	7	6	Co, Cu	105	Большой Камень (5)	1994	3	5	—
76	Глазов (0)	1997	6	2	Cu, Pb	106	Воскресенск (5)	1990	3	2	Cd
77	Линево	1993	6	5	Ni, Cr	107	Дзержинск	1990	3	1	Cu
78	Усолье-Сибирское (0)	1994	6	10	Pb	108	Еманжелинск	1994	3	5	Co
79	Усть-Илимск (0)	1991	6	8	Cu	109	Звенигород	1988	3	1	—
80	Ярославль (0)	1992	6	4	Cu	110	Касли	1993	3	5	Ni, Cr
81	Братск (0)	1993	5	10	Pb	111	Керженский заповедник (10)	1998	3	1	—
82	Кавалерово (5)	1991	5	14	Cu, Pb	112	Кирово-Чепецк	1994	3	2	—
83	Камышлов (0)	1995	5	4	Ni, Cr	113	Крутая Горка	1998	3	4	Cu
84	Нижнеудинск (0)	1992	5	16	Pb	114	Листвянка	1989	3	7	—
85	Новокузнецк (0)	1995	5	6	Zn	115	Нарофоминск	1988	3	1	Mn
86	Новотроицк	1984	5	5	Cr	116	Павловский Посад	1998	3	4	—
87	Партизанск (0)	1994	5	10	Cu	117	Томск (0)	1994	3	3	—
88	Саранск (0)	1998	5	9	Zn, Pb	118	Байкальск	1988	2	10	—
89	Славгород (0)	1989	5	6	Pb, Zn	119	Биробиджан (5)	1990	2	9	—
90	Челябинск	1992	5	15	Pb, Cd	120	Восток (20)	1985	2	6	—

Окончание та

№ п/п	Населенный пункт	Год обследования	Суммарный индекс загрязнения		Элементы в порядке приоритетности ($K_ф > 2$)	№ п/п	Населенный пункт	Год обследования	Суммарный индекс загрязнения		Элементы в поря приоритетности ($K_ф$
			$Z_ф$	$Z_к$					$Z_ф$	$Z_к$	
121	Елизово (20)	1985	2	11	—	132	Чик	1991	2	1	—
122	Заринск	1992	2	6	—	133	Амурск	1987	1	7	—
123	Красноярск	1988	2	2	—	134	Артемовское вдхр.	1996	1	7	—
124	Куйбышев	1990	2	4	—	136	Бердск	1991	1	1	—
125	Лесозаводск (5)	1988	2	9	—	137	Зима (0)	1996	1	13	—
126	Магадан (5)	1991	2	5	—	138	Лучегорск (5)	1992	1	4	—
127	Михайловск	1994	2	4	—	139	Нижнеангарск	1982	1	1	—
128	Находка (5)	1992	2	3	—	140	Поронайск (10)	1986	1	3	—
129	Самара	1992	2	4	—	141	Уссурийск (5)	1995	1	4	—
130	Саянск (0)	1996	2	4	—	142	Ярославский (0)	1996	1	4	—
131	Сызрань	1995	2	4	—						

Примечание. [1] — зона радиусом 1 км вокруг промышленного предприятия; (0), (5), (7), (8, 5), (10), (20) — зона соответствующего радиуса (км) вокруг на ного пункта.

Алфавитный список городов и поселков РФ, год их обследования и суммарный индекс загрязнения металлами почв зоны радиусом 5 км вокруг промышленных предприятий

№ п/п	Населенный пункт	Год обследования	Суммарный индекс загрязнения		Элементы в порядке приоритетности ($K_ф > 2$)	№ п/п	Населенный пункт	Год обследования	Суммарный индекс загрязнения		Элементы в порядке приоритетности ($K_ф > 2$)
			$Z_ф$	$Z_к$					$Z_ф$	$Z_к$	
1	Алапаевск (0)	1996	16	16	Ni, Cr, Zn, Cu	28	Владимир (0)	1992	8	7	Cu, Pb, Zn
1	Алапаевск	1991	11	5	Ni, Cr, Cu, Pb	28	Владимир (5)	1991	3	3	—
2	Амурск	1987	1	7	—	29	Волхов (0)	1987	—	1	—
3	Ангарск (5)	1994	8	11	Pb, Zn	30	Воронеж (0)	1987	—	6	—
3	Ангарск (0)	1994	3	5	—	31	Воскресенск (5)	1990	3	2	Cd
4	Арсеньев	1988	3	8	Mo	32	Восток (20)	1985	2	6	—
5	Артем (5)	1993	3	6	Zn	33	Выборг	1986	—	2	—
6	Артемовский (0)	1995	10	11	Ni, Zn, Cr, Cu	34	Выкса	1990	15	4	Cd, Mn, Cu
7	Артемовское вдхр.	1996	1	7	—	35	Гатчина (0)	1988	—	2	—
8	Архангельск (0)	1989	—	1	—	36	Глазов (0)	1997	6	2	Cu, Pb
9	Асбест (0)	1994	14	13	Ni	37	Горняк	1990	129	97	Cd, Zn, Pb
10	Байкальск	1988	2	10	—	38	Гремячево	1991	20	4	Cu, Co, Cd, Pb, Mn, Ni
11	Балашиха (5)	1991	10	3	Cd	39	Дальнегорск (0)	1989	50	197	Pb, Zn, Cu, Mo
12	Барнаул (0)	1991	15	3	Cr, Zn, Pb, Cu	39	Дальнегорск	1989	8	9	Zn, Pb
13	Белово	1990	137	122	Zn, Cd, Pb, Cu, Mo, Ni, Cr	40	Дальнереченск	1988	7	10	Cu
14	Бердск	1991	1	1	—	41	Дзержинск	1990	3	1	Cu
15	Березовский	1997	18	23	Zn, Pb	42	Дмитров	1982	4	1	Cd
16	Бийск (0)	1987	4	5	Pb	43	Долинск (20)	1986	12	11	Ni, Cu, Mo, Pb, Co, Sn, Zn
17	Биробиджан (5)	1990	2	9	—	44	Екатеринбург (0)	1995	21	25	Zn, Pb, Cu, Cr, Ni
18	Богданович	1995	7	15	Ni, Cr	45	Елизово (20)	1985	2	11	—
19	Бокситогорск	1987	—	1	—	46	Еманжелинск	1994	3	5	Co
20	Большой Камень (5)	1994	3	5	—	47	Заволжье	1992	10	6	Cu, V, Pb, Ni
21	Братск (0)	1993	5	10	Pb	48	Заринск	1992	2	6	—
22	с-з Брусянский	1987	—	5	—	49	Звенигород	1988	3	1	—
23	Верх-Нейвинск	1979	64	104	Pb, Zn, Cu, Ni	50	Зима	1987	4	5	—
24	Верхний Уфалей	1987	—	33	—	50	Зима (0)	1996	1	13	—
25	Верхняя Пышма	1997	18	20	Cu, Zn, Co	51	Златоуст	1992	4	11	Cu
26	Видное	1986	20	4	Cd, Cr, Cu, Mn, Zn, Co	52	Иваново (0)	1993	16	11	Zn, Cu, Pb
27	Владивосток (0)	1998	26	28	Cd, Zn, Pb, Cu	52	Иваново (5)	1993	2	3	—
27	Владивосток (5)	1993	8	12	Pb, Cd, Cu	53	Ижевск (0)	1997	11	9	Zn, V

Продолжение та

№ п/п	Населенный пункт	Год обследования	Суммарный индекс загрязнения		Элементы в порядке приоритетности ($K_ф > 2$)
			$Z_ф$	$Z_к$	
54	Иркутск (0)	1997	12	9	Pb, Zn, Cu, Co
54	Иркутск (5)	1997	9	14	—
55	Иркутское ОПХ	1998	4	4	Co
56	Искитим (0)	1987	14	7	Pb, Zn, Cd, Ni
57	Истра (5)	1993	8	1	Cr, Ni
58	Кавалерово (5)	1991	5	14	Cu, Pb
59	Каменногорск	1988	—	1	—
60	Каменск-Уральский	1997	8	12	Cu, Cd, Pb
61	Камышлов (0)	1995	5	4	Ni, Cr
62	Касли	1993	3	5	Ni, Cr
63	Кашира (10)	1989	—	4	—
64	Кемерово [1]	1995	16	15	Pb
64	Кемерово (0)	1995	9	7	Pb
64	Кемерово	1994	5	4	Zn
65	Керженский заповедник (10)	1998	3	1	—
66	Кингисепп (10)	1986	—	1	—
67	Кириши	1987	—	1	—
68	Киров (0)	1992	91	40	V, Co, Zn, Cd, Cu, Sn
68	Киров	1992	70	29	V, Co, Zn, Cd, Cu
68	Киров (5)	1992	11	—	V, Cd, Co, Zn, Cu
69	Кировград	1998	141	147	Cu, Zn, Pb, Cd, Cr
70	Кирово-Чепецк	1994	3	2	—
71	о. Колгуев	1987	—	1	—
72	Комсомольск-на-Амуре (0)	1987	23	27	Zn, Pb, Cu, Cr, Sn, Ni
73	Кондрово	1992	—	2	—
74	Кострома (0)	1995	9	5	Zn, Pb, Cu
75	Красное Село	1987	—	1	—
76	Краснотурьинск	1997	13	19	Cu, Zn, Co
77	Красноярск	1988	2	2	—
78	Крутая Горка	1998	3	4	Cu

№ п/п	Населенный пункт	Год обследования	Суммарный индекс загрязнения		Элементы в поря приоритетности ($K_ф$
			$Z_ф$	$Z_к$	
79	Кстово	1993	9	2	V, Pb, Zn
80	Куйбышев	1990	2	4	—
81	Култук (0)	1996	8	9	Sn, Pb
82	Кушва (0)	1996	7	14	Cu
83	Кыштым (0)	1994	4	7	Cu
84	Лесогорск	1988	—	1	—
85	Лесозаводск (5)	1988	2	9	—
86	Линево	1993	6	5	Ni, Cr
87	Листвянка	1989	3	7	—
88	Ломоносов	1988	—	12	—
89	Лучегорск (5)	1992	1	4	—
90	Львовский (7)	1995	7	1	Mn, Cd
91	Люберцы (5)	1991	12	4	Cd, Zn
92	Людиново	1992	—	1	—
93	Магадан (5)	1991	2	5	—
94	Махачкала	1988	—	2	—
95	Медногорск	1987	30	48	Pb, Sn, Co
96	Михайловск	1994	2	4	—
97	Мончегорск	1997	>128	>128	Ni, Cu
98	Москва (0)	1988	37	46	Cd, Zn, Cu, Pb
99	Мытищи	1990	—	1	—
100	Нарофоминск	1988	3	1	Mn
101	Находка (5)	1992	2	3	—
102	Невьянск (0)	1996	13	25	Cu, Zn, Pb
103	Нижнеангарск	1982	1	1	—
104	Нижнеудинск (0)	1992	5	16	Pb
105	Нижние Серги (0)	1996	13	15	Pb
106	Нижний Новгород (0)	1998	19	12	Pb, Zn, Cu, Ni, Sn
107	Нижний Тагил (0)	1996	11	23	Cu
107	Нижний Тагил (5)	1991	8	15	Cu, Zn

№ п/п	Населенный пункт	Год обследования	Суммарный индекс загрязнения		Элементы в порядке приоритетности ($K_Ф > 2$)	№ п/п	Населенный пункт	Год обследования	Суммарный индекс загрязнения		Элементы в порядке приоритетности ($K_Ф > 2$)
			$Z_Ф$	$Z_к$					$Z_Ф$	$Z_к$	
108	Николаевск-на-Амуре	1989	4	13	Cu	134	Санкт-Петербург (0)	1985	—	96	
109	Новокузнецк(0)	1995	5	6	Zn	135	Саранск (0)	1998	5	9	Zn, Pb
110	Новосибирск	1993	8	7	Zn, Cu	136	Саянск (0)	1996	2	4	—
111	Новотроицк	1984	5	5	Cr	137	Святогорск (0)	1988	—	1	—
112	Новочебоксарск	1997	13	3	Cu, Zn, Co	138	Свирск	1995	27	78	Pb, Zn
113	Норильск (0)	1987	187	187	Ni, Cu	139	Селенгинск	1993	—	1	
114	Омск	1998	2	1	—	140	Серпухов	1989	4	1	Co
114	Орск	1990	13	25	Mo, Co, Ni, Cr	141	Славгород (0)	1989	5	6	Pb, Zn
115	Павловск	1988	—	3	—	142	Сланцы	1986	—	1	—
116	Павловский Посад	1998	3	4	—	143	Слюдянка (0)	1996	11	16	Pb, Zn, Sn
117	Партизанск (0)	1994	5	10	Cu	143	Слюдянка (5)	1996	11	11	Pb, Sn, Zn, Mn
117	Партизанск (5)	1994	3	3	Cu	144	Солнечный (20)	1987	8	17	Zn, Pb, Cu
118	Первоуральск	1994	12	23	Cu, Pb, Zn	145	Соловецкие острова	1987	—	1	—
119	Петродворец	1987	—	5	—	146	Спасск-Дальний	1997	4	5	Pb
120	Петропавловск-Камчатский (5)	1985	10	13	Sn, Pb	147	Сухой Лог	1998	10	11	Zn, Cu
120	Петропавловск-Камчатский (20)	1985	8	17	Sn, Pb	148	Сызрань	1995	2	4	—
121	Подольск	1996	35	8	Cr, Cd, Zn, Ni, Pb	149	Сысерть (0)	1995	11	13	Zn, Ni, Cu, Cr
122	Полевской	1998	9	18	Cu, Co	150	Тайшет (0)	1990	4	13	Pb
123	Поронайск (10)	1986	1	3	—	151	Таруса	1987	—	1	—
124	Приозерск (10)	1986	—	1	—	152	Тихвин (0)	1987	—	1	—
125	Прокопьевск	1990	8	5	Pb, Cu	153	Тольятти	1994	7	6	Co, Cu
126	Пушкино (0)	1987	10	2	Cd, Zn, Mn, Cu	154	Томск (0)	1994	3	3	—
127	Раменский [1]	1983	15	9	Cu, Zn, Pb	155	Тулун	1998	10	11	Cu, Mo
128	Ревда	1994	15	26	Cu, Pb, Zn	156	Усолье-Сибирское (0)	1994	6	6	Pb
129	Реж (0)	1998	54	98	Cd, Ni, Co, Zn, Cr, Pb	156	Усолье-Сибирское (5)	1994	3	6	—
130	Рубцовск (0)	1989	—	15		157	Уссурийск (5)	1995	1	4	—
131	Рудная Пристань (5)	1991	70	231	Cd, Pb, Zn, Cu	158	Усть-Илимск (0)	1991	6	8	Cu
132	Рязань	1995	51	25	Sn, Pb, Zn, Cu, Cr, Mn, V	159	Хабаровск	1987	4	9	—
132	Рязань (0)	1997	13	6	Zn, Pb, Mo	160	Химки	1990	—	1	
133	Самара	1992	2	4	—	161	Хрустальный (0)	1986	22	39	Pb, Sn, Cu, Zn

Окончание т

№ п/п	Населенный пункт	Год обследования	Суммарный индекс загрязнения		Элементы в порядке приоритетности ($K_ф > 2$)	№ п/п	Населенный пункт	Год обследования	Суммарный индекс загрязнения		Элементы в поря приоритетности ($K_$
			$Z_ф$	$Z_к$					$Z_ф$	$Z_к$	
162	Чебоксары (0)	1994	10	3	Zn, Pb	169	Шелехов (0)	1993	3	6	—
163	Челябинск	1992	5	15	Pb, Cd	170	Щелково	1987	20	5	Cd, Cu, Zn, Pb
164	Черемхово (0)	1995	9	19	Zn, Pb, Cu	171	Электросталь (5)	1997	13	2	Cd, Cr, Ni
165	Черемхово (5)	1995	5	—	Cu	172	Южно-Сахалинск (20)	1986	4	6	Cu
166	Череповец (0)	1991	22	4	Zn, Cu, Cr, Ni	173	Ярославль (0)	1992	6	4	Cu
167	Чехов (5)	1992	20	3	Cd, Cu, Zn, Pb	173	Ярославль (5)	1992	7	4	Sn, Cu
168	Чик	1991	2	1	—	174	Ярославский (0)	1996	1	4	—
169	Шелехов (8, 5)	1993	5	7	Pb	175	Ясная Поляна	1986	—	4	—

Примечание. [1] — зона радиусом 1 км вокруг промышленных предприятий; (0) — территория населенного пункта; (5), (7), (8, 5), (10), (20) — зона соответству радиуса (км) вокруг населенного пункта.

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

В настоящем Ежегоднике в качестве критериев оценки степени загрязнения почв тдельными элементами используются ПДК, ОДК, Ф, комплексом металлов — $Z_ф$ и $Z_к$.

В 1998 г. подразделения сети Росгидромета проводили наблюдения за содержанием почвах ТПП в районе 25 населенных пунктов и на территории одного заповедника.

На территории деятельности УГМС обследовали:

— Верхне-Волжского — Нижний Новгород, Саранск, Керженский заповедник;
— Западно-Сибирского — УМН в Новосибирске, Кемерове, Новокузнецке;
— Иркутского — Тулун, Братск, поля ОПХ „Иркутское";
— МосЦГМС — Павловский Посад;
— Обь-Иртышского — Омск, п. Крутая Горка, совхозы „Новоомский", „Овощевод „Заря", „Тепличный", АОЗТ „Троицкое";
— Приволжское — Новокуйбышевск;
— Приморского — Владивосток;
— Северо-Кавказского — Астрахань;
— Уральского — Кировград, Полевской, Сухой Лог, Реж, УМН в Сысерти.

В объектах природных сред определяли содержание различных форм ТМ, фтор сульфатов, нитратов и НП. В настоящей главе представлены результаты обследовани почв на содержание в них ТМ в районе 16 населенных пунктов и территории Керженско заповедника.

В тексте главы и далее в последующих главах при указании массовых долей ТПП почвенном покрове первая цифра в скобках после названия ингредиента (или город обозначает среднее содержание его в почвах описываемой зоны, вторая — максимально единственная цифра в скобках, если не оговорено, — максимальное. Число, выражающе содержание ТПП в количествах ПДК, ОДК или Ф, как правило, округлено до целого, с исключением значений, меньших 1 ПДК и 1 ОДК.

2.1. Верхнее Поволжье

В 1998 г. были продолжены наблюдения за содержанием ТМ в почвах Нижне Новгорода, Саранска и Керженского заповедника. В почвах определяли массовые дол свинца, марганца, хрома, никеля, молибдена, олова, ванадия, цинка и кобальта. Средн и максимальные значения валовых содержаний ТМ в почвах обследованных район представлены в табл. 2.1—2.3.

Город Нижний Новгород является крупным промышленным центром России. В 1997 выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников составил 75,616 тыс. т, в том числе твердых веществ 4,807 тыс. т. В 1997 г. в атмосферу горо поступило 26,354 т пятиокиси ванадия, 0,857 т оксида меди (в пересчете на медь), 0,185 никеля металлического, 2,913 т свинца и его соединений, 1,069 т хрома шестивалентно и др.

Основной вклад в общие выбросы вносят тепловые станции, предприятия нефтехим ческой промышленности, строительства, машино- и автомобилестроения, а также выброс автотранспорта. По данным Государственного комитета по охране окружающей сред Нижегородской области, за пять лет (1993—1997 гг.) выбросы загрязняющих веществ с стационарных источников уменьшились на 24,5 %.

Основной промышленный комплекс расположен в заречной части города.

Обследование почв проводили в Нижегородском районе на трех участках площадью с 0,1 до 0,2 км^2 (см. табл. 2.1), расположенных на высоком берегу р. Оки. Участки входя в зону радиусом 5 км вокруг металлургического предприятия, находящегося в заречно части города. Почвы района обследования, вероятно, испытывают влияние промышле ных выбросов других предприятий г. Нижний Новгород и выбросов от автотранспорта.

Исследованные почвы относятся к дерново-подзолистым суглинистым с pH = 5,6...6, Для данных почв в табл. 2.1 приведены фоновые значения содержаний ТМ, найденные п многолетним наблюдениям. Они использованы для расчета индекса загрязнения $Z_ф$.

Таблица 2.1

Содержание ТМ (млн$^{-1}$) в почвах г. Нижнего Новгорода

Район обследования, площадь участка	Число проб	Показатель	Свинец	Хром	Никель	Молибден	Олово	Ванадий	Медь	Цинк	Кобальт
Нижегородский район, гребешковый откос, 0,2 км^2	14	Ср	110	130	51	1,2	8,5	42	66	270	4,3
		$м_1$	300	300	110	1,4	18	56	210	680	7,9
		$м_2$	230	250	74	1,4	18	52	160	560	5,9
		$м_3$	200	230	74	1,4	16	45	130	500	5,9
Участок между ул. М. Горького и М. Ямской, 0,1 км^2	7	Ср	120	52	26	1,3	8,5	29	49	340	3,0
		$м_1$	260	83	36	1,5	34	45	96	490	4,5
		$м_2$	130	63	31	1,5	5,5	42	74	490	4,0
		$м_3$	130	51	25	1,4	4,5	27	48	490	3,3
Канский съезд, 0,15 км^2	13	Ср	31	450	64	1,5	5,5	53	53	75	6,3
		$м_1$	110	1000	120	3,2	15	74	110	360	10
		$м_2$	56	630	93	2,0	14	72	98	100	9,3
		$м_3$	32	630	93	1,5	5,0	62	68	89	9,3
Обследованная территория Нижегородского района	34	Ср	82	240	51	1,3	7,4	44	58	210	4,8
		$м_1$	300	1000	120	3,2	34	74	210	680	10
		$м_2$	260	630	110	2,0	18	72	160	560	9,3
		$м_3$	230	630	93	1,5	18	62	130	500	9,3
Фон (по многолетним наблюдениям)		Ср	12	110	14	1,4	3,4	38	17	37	5,3

Согласно индексу $Z_ф$, наиболее загрязнены ТМ почвы между улицами М. Горького и М. Ямской ($Z_ф = 23$, $Z_к = 20$) и Гребешковского откоса ($Z_ф = 23$, $Z_к = 17$). Они относятся к умеренно опасной категории загрязнения ТМ. На этих участках в 57 % случаев поверхностный 5-сантиметровый слой почвы содержит свинец в количестве, превышающем 1—2 ОДК, установленную для щелочных глинистых и суглинистых почв и равную 130 млн$^{-1}$. Нижележащие горизонты почвы также загрязнены свинцом, причем на глубине от 10 до 45 см содержание свинца в почвах исследованных разрезов в 1,5—2 раза выше, чем в поверхностном слое. Загрязнение свинцом по профилю почвы прослеживается до 45 см. В 85 % проб почв, отобранных с поверхностного горизонта, отмечено загрязнение цинком, содержание которого выше 1—2 ОДК. В отдельных пробах, отобранных на глубинах 10, 20, 30 и 40 см массовые доли цинка выше 220 млн$^{-1}$ (1 ОДК). Содержание

Содержание ТМ (млн $^{-}$) в почвах г. Саранска

Источник, зона обследования вокруг источника	Число проб	Показатель	Свинец	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Олово	Ванадий	Медь	Цинк	Кобальт
Центр промзоны, 1,0—4,0 км	32	Ср	36	340	120	53	2,9	3,9	130	15	230	14
		$м_1$	450	790	190	220	4,7	5,6	240	26	810	78
		$м_2$	71	790	160	89	4,4	5,5	220	22	710	43
		$м_3$	71	660	160	78	4,1	5,5	210	20	550	23
То же, 6,0—8,0 км	16	Ср	33	370	120	49	7,8	3,9	120	13	170	15
		$м_1$	280	910	190	98	79	5,6	180	20	330	43
		$м_2$	130	600	160	78	5,8	5,4	170	17	280	32
		$м_3$	17	550	150	66	4,7	4,8	160	14	250	30
То же, 10—20 км	16	Ср	11	470	140	55	2,6	4,1	110	12	140	17
		$м_1$	39	2500	200	81	4,3	5,0	140	17	180	45
		$м_2$	16	1100	180	78	3,5	5,0	140	16	180	38
		$м_3$	14	450	170	78	3,5	5,0	120	15	180	32
Территория города	31	Ср	37	370	110	50	2,9	3,8	120	14	230	11
		$м_1$	450	790	190	220	4,7	5,6	220	26	810	23
		$м_2$	71	790	160	71	4,1	5,5	210	22	710	23
		$м_3$	71	660	160	63	4,1	5,0	210	20	550	20
Фон (по многолетним наблюдениям)		Ср	11	320	120	40	3,7	3,6	74	37	52	11

Таблица 2

Содержание ТМ (млн$^{-1}$) в почвах территории Керженского заповедника (35 проб)

Показатель	Свинец	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Олово	Ванадий	Кадмий	Медь	Цинк	Кобальт
Ср	4,5	120	5,8	7,2	0,8	0,8	9,9	НО	4,1	18	2,1
$м_1$	19	620	48	9,3	2,5	1,6	13	НО	8,3	15	5,6
$м_2$	8,3	430	22	8,9	2,3	1,1	13	—	8,3	43	4,2
$м_3$	6,8	340	13	8,9	2,0	1,1	12	—	7,2	22	4,2

Почвы в районе Окского съезда, согласно $Z_ф$, также можно отнести к умеренно опасной атегории загрязнения ТМ ($Z_ф$ = 16, $Z_к$ = 7). В почвах наблюдается повышенное одержание хрома (450 и 1000 млн$^{-1}$, или 6 и 13 Ф соответственно). Если предположить, то в основном хром находится в трехвалентном состоянии, то среднее содержание его в очвах Окского съезда составляет 5 ПДК, максимальное — 11 ПДК. Только в одном случае арегистрировано содержание цинка (360 млн$^{-1}$) и никеля (120 млн$^{-1}$) в почвах выше ПДК.

В почвах всей обследованной территории Нижегородского района Нижнего Новгорода реднее содержание ТМ не превышает 1 ПДК (или 1 ОДК), за исключением хрома римерно 3 ПДК). Максимальные содержания хрома (1000 млн$^{-1}$), свинца (300 млн$^{-1}$), икеля (120 млн$^{-1}$), меди (210 млн$^{-1}$), цинка (680 млн$^{-1}$) и олова (34 млн$^{-1}$) составляют оответственно около 11 ПДК, 2 ОДК, 2 ОДК, 2 ОДК, 3 ОДК и 9 Ф.

По индексу загрязнения $Z_ф$, равному 20, обследованные почвы Нижегородского района ожно отнести к умеренно опасной категории загрязнения ТМ, хотя, согласно $Z_к$, равному 2, почвы входят в допустимую категорию загрязнения ТМ.

Территория Мордовии представляет собой обширное приподнятое с резко выраженным розионным рельефом плато, имеющее общее понижение в направлении с юго-востока на еверо-запад. Восточная часть территории республики, где находится г. Саранск, распоожена на северо-западе Приволжской возвышенности. Наиболее распространенными на ерритории республики являются черноземные, серые лесные (лесостепные) и дерево-подолистые почвы. Черноземы Мордовии представлены выщелоченными и оподзоленными, меющими гумусовый горизонт большой мощности, достигающей 35—40 см, с содержаием гумуса 6—8 %. По механическому составу черноземы Мордовии относятся к линистым и суглинистым.

В северной части Саранска расположено большинство промышленных предприятий, к оторым вплотную примыкают жилые кварталы. Выбросы вредных веществ в атмосферу аранска от стационарных источников в 1997 г. составили 16,062 тыс. т, в том числе ердых веществ 4,1 тыс. т. Основными источниками выбросов ТМ в атмосферу являются редприятия энергетической промышленности, машиностроения и металлообработки.

Отбор проб почв проводился по 8 румбам от центра промышленной зоны города на асстоянии до 20 км; 31 проба почв отобрана на территории города и 41 — за его пределами. районе Саранска распространены выщелоченные черноземы тяжело- и среднесуглинисые с pH = 5,0...7,2. В 20—22 км от Саранска по всем 8 румбам отобраны пробы почв, одержание ТМ в которых можно считать фоновым. Результаты анализа этих проб почв ошли в объединенную выборку данных многолетних наблюдений для расчета средних оновых значений содержаний ТМ, приведенных в табл. 2.2.

Согласно индексу загрязнения почв ТМ ($Z_ф$ = 8, $Z_к$ = 9), почвы территории Саранска его окрестностей относятся к допустимой категории загрязнения.

Однако выделяются зоны загрязнения почв отдельными металлами. Среднее содержаие цинка в почвах 4-километровой зоны вокруг центра промзоны и в почвах территории орода выше 1 ОДК и составляет 230 млн$^{-1}$ (см. табл. 2.2), максимальное достигло 810 млн$^{-1}$ около 4 ОДК). В почвах отдельных зон примерно в 23 % случаев содержание ванадия ыше 1 ПДК. Наибольшие массовые доли никеля составили 220 млн$^{-1}$ (3 ОДК), кобальта — 3 млн$^{-1}$ (более 1 ПДК, или 8 Ф), свинца — 450 млн$^{-1}$ (3 ПДК). В двух пробах почв, обранных в юго-западном направлении до 8 км от промзоны, выявлено самое большое оличество свинца, превышающее 3 и 2 ПДК.

На одном участке почв за пределами города в зоне радиусом 6,0—8,0 км вокруг центра ромзоны обнаружено повышенное содержание молибдена (79 млн$^{-1}$, или 21 Ф), а в зоне адиусом 10—20 км — марганца (2500 млн$^{-1}$, или более 1 ПДК).

Несмотря на то что среднее содержание хрома, в зависимости от расстояния от сточников промышленных выбросов (см. табл. 2.2) принимает значения от 110 до 140 млн$^{-1}$ превышает ПДК для трехвалентного хрома, т. е. 90 млн$^{-1}$, техногенного загрязнения очв не отмечается, так как среднее фоновое содержание этого элемента в почвах

содержания хрома в обследованных почвах происходит на уровне фонового.

Исследуемые почвы Керженского заповедника представлены дерново-подзолистым песчаными и супесчаными с pH = 4,0...5,5. На территории заповедника случайны способом отобрано 35 проб почв. Средние и максимальные значения содержаний ТМ почвах заповедника представлены в табл. 2.3. За исключением самого большого значени массовых долей свинца (19 млн$^{-1}$, или ≈ 2 К) и молибдена (2,5 млн$^{-1}$, или ≈ 1 К), содержани ТМ в почвах ниже или значительно ниже кларка. Результаты обследования почвенног покрова Керженского заповедника на загрязнение почв ТМ должны быть включены в бан данных по фоновым содержаниям ТМ в почвах Нижегородской области.

2.2. Западная Сибирь

В Западной Сибири обследование почв на содержание в них ТМ проводили на террит рии Омска, п. Крутая Горка Омского района, УМН в Новосибирске, Кемерове, Новоку нецке.

В Омске пробы почв отобрали на территории областной больницы, санатория „Омский" вдоль улиц Гашека и Думской. Почвы Омска представлены черноземами обыкновенным и выщелоченными тяжелосуглинистыми. Всего отобрано и проанализировано 30 про почв. Содержание кислоторастворимых форм меди, цинка, свинца, никеля и кадмия обследованных почвах (табл. 2.4) не превышает установленных нормативов. Согласн индексу загрязнения ($Z_ф$ = 2, $Z_к$ = 1), почвы относятся к допустимой категории загрязн ния ТМ.

Таблица 2

Содержание ТМ в кислоторастворимых формах (млн$^{-1}$) в почвах Западной Сибири

Населенный пункт, расстояние от источника	Число проб	Глубина отбора, см	Показатель	Медь	Цинк	Свинец	Никель	Кадмий	Ртуть	pH
г. Омск, территория города	30	0—5	Ср	17	66	24	21	0,2	—	—
			$м_1$	57	120	84	31	0,4	—	—
			$м_2$	32	120	62	28	0,4	—	—
			$м_3$	22	110	60	26	0,3	—	—
п. Крутая Горка, территория	70	0—20	Ср	44	51	23	21	0,3	—	—
			$м_1$	83	120	350	27	0,5	—	—
			$м_2$	73	72	140	26	0,5	—	—
			$м_3$	73	72	140	25	0,4	—	—
г. Новосибирск, УМН 2,0 км на северо-восток от ТЭЦ-2	1	0—5	—	27	110	35	—	< 1,0	0,05	7,6
	1	5—15	—	27	71	44	—	< 1,0	0,04	7,9
	1	15—20	—	36	57	110	—	< 1,0	0,05	8,1
Фон	1	0—5	—	5,5	12	7,1	—	< 1,0	0,00	6,7
г. Кемерово, УМН 6,0 км на северо-северо-восток от ГРЭС	1	0—5	—	19	84	21	—	< 1,0	0,07	6,9
	1	5—15	—	15	65	19	—	< 1,0	0,05	6,7
	1	15—20	—	21	78	16	—	< 1,0	0,05	6,7
г. Новокузнецк, УМН ≈ 2,0 км на северо-запад от завода ферросплавов	1	0—5	—	41	260	44	—	< 1,0	0,27	7,9
	1	5—15	—	46	460	37	—	< 1,0	0,13	7,7
	1	15—20	—	39	190	34	—	< 1,0	0,16	7,8

Основными источниками загрязнения окружающей среды в п. Крутая Горка являются рутогорский машиностроительный завод и автотранспорт. В районе обследования распространен чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый. Массовые доли меди, цинка, икеля и кадмия в кислоторастворимых формах не достигают установленных ОДК см. табл. 2.4). На участке, находящемся на расстоянии 1 км в северном направлении от авода, содержание свинца в почвах составило 350 млн$^{-1}$ (примерно 2 ОДК). Но среднее начение массовой доли свинца в почвах обследованной территории поселка равно примерно 23 млн$^{-1}$, т. е. ниже 1 ОДК.

Почвы поселка по комплексу металлов относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_ф = 3$, $Z_к = 4$).

В Новосибирске, Кемерове и Новокузнецке отбор проб почв проводили на УМН азмером 100×100 м с трех горизонтов: 0—5, 5—15 и 15—20 см. Кроме того, в Новосирске отобрана одна проба почвы в фоновом районе с горизонта 0—5 см. Результаты аблюдения за загрязнением почв ТМ в кислоторастворимых и подвижных формах даны табл. 2.4—2.5. Отсутствие статистической обеспеченности результатов наблюдений не озволяет с достаточной уверенностью сделать оценку содержаний ТМ в почвах района бследования и оценку динамики их накопления.

Таблица 2.5

Содержание ТМ в подвижных формах (млн$^{-1}$) в почвах Западной Сибири

Город, расстояние от источника	Глубина отбора, см	Цинк	Медь	Свинец
овосибирск, УМН	0—5	29	0,6	6,8
0 км на северо-восток от ТЭЦ-2	5—15	7,4	0,7	3,1
	15—20	11	1,1	3,1
емерово, УМН	0—5	7,5	0,4	5,7
0 км на северо-северо-восток от ГРЭС	5—15	2,3	0,4	2,0
	15—20	1,1	0,6	1,9
овокузнецк, УМН	0—5	67	2,2	12
2,0 км на северо-запад от завода ферросплавов	5—15	40	1,4	9,3
	15—20	35	1,1	8,6

Примечания. 1. Содержание кадмия на каждой глубине отбора составило < 1,0 млн$^{-1}$.
2. На каждой глубине было отобрано по 1 пробе.

Промышленность Новосибирска представлена крупными машиностроительными, приростроительными, радиотехническими и электротранспортными предприятиями. На ерритории города расположены заводы цветных и редких металлов, оловокомбинат, еталлургический завод, несколько ТЭЦ и др. Выбросы вредных веществ в атмосферу овосибирска от стационарных источников и автотрансорта в 1997 г. составили 12,052 тыс. т, в том числе твердых веществ — 23,213 тыс. т. Выбросы автотранспорта ставили 121,339 тыс. т.

Пробная площадка УМН в Новосибирске расположена в двух километрах от ТЭЦ-2, в не влияния промышленных выбросов ТЭЦ-2, ТЭЦ-3, завода бытовой химии и др. Почвы бследованного участка — черноземы выщелоченные и оподзоленные. Содержание цинка свинца в подвижных формах в слое почвы 0—5 см (см. табл. 2.5) составляет 29 и 8 млн$^{-1}$ соответственно, что выше 1 ПДК для подвижных форм данных металлов. Индекс грязнения почв, найденный с использованием фоновых значений содержаний ТМ в очве, равен примерно 5.

В Кемерове сосредоточены предприятия электроэнергетики, химии и нефтехимии, рной металлургии, машиностроения и металлообработки. Выбросы вредных веществ в мосферу города составляют 109,62 тыс. т/год, из них от стационарных источников — 4,15 тыс. т/год. Основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят предприия энергетического комплекса (72 %), черной металлургии (7,8 %), химической и фтехимической промышленности (7,2 %). От предприятий города в атмосферу поступает

свинца 0,012 т/год, хрома [illegible] т/год, цинка [illegible] т/год. [illegible]
порта составляют 143 т/год.

Пробная площадка УМН в Кемерове находится на расстоянии 6 км на северо-северо-восток от Кемеровской ГРЭС и, возможно, испытывает влияние промышленных выбросов коксохимзавода, АО „Тоннель", АО „Азот" и других. Очевидно, что изучаемый участок находится далеко от мощных источников промышленных выбросов ТМ. Выбор участка неудачен для исследования динамики загрязнения почв ТМ, так как загрязнения почв ТМ практически не происходит, что подтверждается экспериментально. Содержание ТМ в почвах участка наблюдения, представленных черноземом выщелоченным и оподзоленным, варьирует на фоновом уровне. Почвы УМН в Кемерове относятся к допустимой категории загрязнения ТМ ($Z_ф = 2$, $Z_к = 3$).

Основными источниками загрязнения почв ТМ в Новокузнецке являются предприятия черной и цветной металлургии и энергетики.

Выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников и автотранспорта составляют 499,77 тыс. т/год, из них от стационарных источников — 453,01 тыс. т/год. Выбросы окислов металлов и их соединений составляют 7071,77 т/год, из них алюминия — 18,41 т/год, ванадия — 0,97 т/год, марганца — 15,08 т/год, меди — 0,02 т/год, свинца — 0,02 т/год, цинка — 2,24 т/год. Выбросы свинца от автотранспорта составляют 32 т/год.

Пробная площадка УМН в Новокузнецке расположена примерно в 2 км на северо-запад от Кузнецкого завода ферросплавов и, возможно, почвы участка подвергаются воздействию промышленных выбросов Новокузнецкого алюминиевого завода, Западно-Сибирского металлургического комбината и ТЭЦ. Почвы участка — черноземы выщелоченные.

Загрязнение почв участка цинком в кислоторастворимых формах в количестве 1—2 ПДК прослеживается на глубину до 15 см (см. табл. 2.4), в подвижных формах в количестве 1—3 ПДК — на глубину до 20 см (см. табл. 2.5). Содержание свинца в подвижных формах в поверхностном 5-сантиметровом горизонте почвы составляет 12 млн$^{-1}$ (2 ПДК). Согласно индексу загрязнения ($Z_ф = 7$, $Z_к = 8$), почва этого небольшого участка относится к допустимой категории загрязнения ТМ.

2.3. Иркутская область

В Иркутской области наблюдение за загрязнением почв ТМ проводили на территории г. Тулуна и в 5-километровой зоне вокруг него, а также на сельскохозяйственных полях ОПХ „Иркутское" Иркутского района. В почвах определяли валовые массовые доли свинца, марганца, хрома, никеля, молибдена, олова, ванадия, меди, цинка, кобальта, ртути. Среднее содержание и первые три максимальные значения для каждого ТМ даны в табл. 2.6.

Тулун расположен на северо-западе Иркутской области на равнинной территории по обоим берегам р. Ии.

Индустрия Тулуна имеет многоотраслевой характер. Выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников и автотранспорта в 1997 г. составили 5700,583 т, в том числе твердых 2970,653 т. Основными источниками загрязнения окружающей среды являются предприятия топливной, микробиологической промышленности, сельского хозяйства. Вклад выбросов этих предприятий в общие составляет около 94 %. В атмосферу города от этих предприятий в 1997 г. поступило в общей сложности 1,278 т металлической и абразивно-металлической пыли, свинца и его соединений, а также марганца и его соединений.

Почвы обследованного района Тулуна — дерново-карбонатные, дерново-подзолистые серые лесные, лугово-болотные, супесчаные и суглинистые с $pH_{KCl} = 4,2...7,7$.

На территории Тулуна отобрано 30 проб почв и 11 проб почв в зоне радиусом 5 км вокруг него.

Поскольку нет явного преобладания в количестве отобранных проб глинистых и суглинистых почв над количеством проб песчаных и супесчаных почв, а ОДК ТМ для этих групп почв разные, в табл. 2.6 дана не только оценка уровней загрязнения ТМ всех обследованных почв, но и оценка уровней загрязнения ТМ каждой из рассматриваемых

упп почв. При оценке средних уровней загрязнения всех обследованных почв в значе-ях ОДК учитывался статистический вес каждой группы почв.

Таблица 2.6

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

Пункт наблюдений, зона обследования	Число проб, гранулометрический состав	Показатель	Свинец	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Олово	Ванадий	Медь	Цинк	Кобальт	Ртуть
Гулун, территория города	14, песчаные и супесчаные	Ср	24	720	69	43	4,2	3,8	110	83	110	16	0,18
		$м_1$	49	1000	110	100	9,0	7,0	380	320	240	57	0,94
		$м_2$	44	990	100	64	7,3	4,5	130	160	190	24	0,21
		$м_3$	31	880	88	57	7,3	4,0	120	110	160	16	0,20
	16, глинистые и суглинистые	Ср	42	950	82	47	4,6	7,9	130	100	190	15	0,15
		$м_1$	180	2000	130	73	9,0	15	310	190	600	26	0,32
		$м_2$	97	1300	120	68	8,0	15	240	180	530	23	0,24
		$м_3$	72	1300	110	64	7,3	13	220	180	290	21	0,23
	30, все группы почв	Ср	34	840	76	46	4,4	6,0	120	96	160	15	0,17
		$м_1$	180	2000	130	100	9,0	15	380	320	600	57	0,94
		$м_2$	97	1300	120	73	9,0	15	310	190	530	26	0,32
		$м_3$	72	1300	110	68	8,0	13	240	180	290	24	0,24
улун, 0—0,5 км руг города	7, песчаные и супесчаные	Ср	14	690	47	26	3,8	4,2	60	26	48	8,6	0,09
		$м_1$	21	1200	76	40	7,3	5,2	110	46	90	12	0,17
		$м_2$	18	100	73	39	6,0	4,5	97	32	68	11	0,09
		$м_3$	12	800	67	27	3,3	4,5	68	32	54	11	0,08
	4, глинистые и суглинистые	Ср	15	800	93	46	3,7	4,1	150	43	77	15	0,17
		$м_1$	19	910	110	54	4,6	6,5	220	53	87	18	0,45
		$м_2$	16	820	100	50	4,5	4,5	160	51	80	17	0,08
		$м_3$	14	780	90	43	2,9	3,0	130	37	80	13	0,07
	11, все группы почв	Ср	14	730	64	33	3,7	4,2	92	32	58	11	0,12
		$м_1$	21	1200	110	54	7,3	65	220	53	90	18	0,45
		$м_2$	19	1000	100	50	6,0	5,2	160	51	87	17	0,17
		$м_3$	18	910	90	43	4,6	4,5	130	46	80	13	0,09
г (1998 г.)			19	650	140	40	1,5	—	72	23	49	—	—
г (по многолетним наблюдениям)		Ср	17	760	58	30	1,8	3,1	80	26	77	11	—
„Иркутское", ритория	25, суглинистые	Ср	19	850	150	54	2,5	4,1	140	31	120	17	—
		$м_1$	22	1200	200	70	5,6	6,3	210	38	210	22	—
		$м_2$	21	1100	200	70	4,3	4,7	210	37	180	21	—
		$м_3$	21	1100	190	65	4,1	4,7	190	36	180	21	—
(по многолет-		Ср	21	880	130	44	3,1	5,6	94	24	87	7,8	

никеля и цинка в песчаных и супесчаных почвах составили соответственно 66 млн
(3 ОДК), 43 млн$^{-1}$ (2 ОДК) и 110 млн$^{-1}$ (2 ОДК), максимальные — 320 млн$^{-1}$ (10 ОДК
100 млн$^{-1}$ (5 ОДК) и 240 млн$^{-1}$ (4 ОДК). В целом по территории средние содержани
рассматриваемых ТМ соответственно равны 96 млн$^{-1}$ (2 ОДК), 46 млн$^{-1}$ (1 ОДК), 160 млн
(1 ОДК) при максимальных содержаниях обнаруженных в песчаных и супесчаных почва

Превышение ОДК свинца, никеля, цинка и меди в почвах города зафиксировано в 1
43, 54 и 60 % случаев соответственно. Максимальное содержание свинца составило д
суглинистых почв 180 млн$^{-1}$ (1 ОДК), для песчаных — 49 млн$^{-1}$ (2 ОДК). Отдельные про
почв загрязнены марганцем (2000 млн$^{-1}$, или 1 ПДК) и кобальтом (57 млн$^{-1}$, или 1 ПДК
Превышение ПДК ванадия обнаружено в 22 % проб почв, ванадия и марганца по су
ме — в 12 % проб почв. В почвах города отмечены повышенные уровни содержан
молибдена (4,4 и 9,0 млн$^{-1}$, или 2 и 5 Ф).

По индексу загрязнения ($Z_ф$ = 10, $Z_к$ = 11) обследованные почвы Тулуна относятся
допустимой категории загрязнения ТМ.

В зоне радиусом 5 км вокруг Тулуна только среднее содержание никеля как в песчан
и супесчаных (26 млн$^{-1}$), так и в почвах всей обследованной территории (33 млн$^{-1}$) (с у
том статистических весов каждой группы почв при выражении средних содержаний
количестве ОДК), находится на уровне 1 ОДК. Среднее содержание молибдена (3,7 млн
приближается к 2 Ф при максимальном, равном 7,3 млн$^{-1}$ (4 Ф). Отдельные песчаные
супесчаные почвы загрязнены медью (46 млн$^{-1}$, или 1 ОДК), цинком (90 млн$^{-1}$, или 1 ОДК
ванадием и марганцем по сумме (110 + 1000 млн$^{-1}$, или 1 ПДК).

Почвы загородной зоны относятся к допустимой категории загрязнения ТМ ($Z_ф$ =
$Z_к$ = 4).

В 1998 г. продолжены наблюдения за загрязнением ТМ почв сельскохозяйственн
угодий, принадлежащих ОПХ „Иркутское" Иркутского района. Обследованные по
расположены на расстоянии 1,5—10 км от Иркутска. С четырех полей площадью 482
отобрано и проанализировано на содержание ТМ 25 проб почв. Обследованные поч
представлены темно-серыми лесными средне-суглинистыми и серыми лесными, тяже
суглинистыми с pH = 4,2...5,7.

Среднее содержание цинка (120 млн$^{-1}$) и никеля (54 млн$^{-1}$) находится на уровне 1 О
для кислых суглинистых почв, максимальное — на уровне 2 ОДК. Содержание ванади
почвах превышает 1 ПДК в 56 % случаев, ванадия и марганца по сумме — в 20 % случа

По индексу загрязнения ($Z_ф$ = 5, $Z_к$ = 4) почвы полей ОПХ „Иркутское" относятся
допустимой категории загрязнения ТМ.

2.4. Московская область

Наблюдение за загрязнением почв в Московской области проводили в районе г. Павл
ский Посад. Павловский Посад расположен в восточной части Московской облас
В районе города преобладают дерново-среднеподзолистые супесчаные почвы на морен
участием дерново-слабоподзолистых и среднеподзолистых супесчаных почв на маломо
ных песках.

Источниками загрязнения окружающей среды ТМ могут являться экспериментальн
завод строительных металлоконструкций и нестандартного оборудования „Кузнец
„Сельхозмашавтоматика" и другие. Из специфических примесей от стационарных ист
ников в атмосферу города поступают окись алюминия (2,817 т/год), пятиокись ванад
(0,199 т/год), окислы марганца (0,062 т/год).

Отбор проб почв проводили на расстоянии примерно 4—5,5 км от города в юго-вост
ном секторе. Отобрано и проанализировано 10 проб почв. В пробах почв определя
содержание кислоторастворимых форм цинка, марганца, свинца, кобальта, меди, нике
кадмия, хрома, железа. Результаты обследования представлены в табл. 2.7, в котор
также дано фоновое содержание ТМ, определенное по многолетним наблюдениям.

Таблица 2.7

Содержание ТМ (млн$^{-1}$) в почвах в районе г. Павловский Посад Московской области (10 проб)

Зона обследования	Показатель	Цинк	Марганец	Свинец	Кобальт	Медь	Никель	Кадмий	Хром	Железо
о-восточный сектор, —5,5 км от города	Ср	23	280	16	7,2	7,7	15	0,056	41	5 300
	$м_1$	37	680	38	11	16	39	0,56	66	13 000
	$м_2$	31	400	21	10	12	21	0,02	57	5 000
	$м_3$	27	390	16	9,3	12	19	НО	55	5 000
і (по многолетним людениям)	Ср	28	260	14	5,6	6,9	11	0,1	12	—

Среднее содержание определяемых ТМ в изучаемых почвах не превосходит ПДК и ОДК, ановленных для песчаных и супесчаных почв [13]. Максимальные массовые доли инца составляют 38 млн$^{-1}$ (более 1 ОДК). В 20 % проб почв содержание никеля ювысило 1 ОДК. Наибольшее значение почти достигло 2 ОДК (39 млн$^{-1}$).

Среднее содержание хрома равно 41 млн$^{-1}$ (выше 3 Ф), максимальное — 66 млн$^{-1}$ (выше Ф).

Согласно индексу загрязнения ($Z_ф = 4$, $Z_к = 4$), почвы обследованной территории можно ести к допустимой категории загрязнения ТМ.

2.5. Приморский край

Наблюдение за содержанием ТМ в почвах проводили на территории Владивостока и в е радиусом 33 км от него.

Город Владивосток находится на юге Приморского края, на п-ове Муравьева-Амурского. следованная территория представлена низкогорьем и побережьем заливов, имеющим инную поверхность.

На повышенных элементах рельефа развиты бурые лесные почвы, на увалах и пере-ных элементах — буро-подзолистые, на пониженных — луговые глеевые, в долинах — именные и остаточно-пойменные.

В годовой розе ветров преобладают ветры северного и юго-восточного направлений.

В 1998 г. выбросы вредных веществ в атмосферу Владивостока от стационарных очников составили 87,3 тыс. т, в том числе твердых веществ 41,2 тыс. т. Основной лад в выбросы вносят предприятия теплоэнергетики — 47,12 тыс. т/год. Выбросы отранспорта составили 41,15 тыс. т/год.

В пределах Владивостока отобрано 4 пробы почв, в зоне радиусом 5 км от него — 23 про-почв, в зоне радиусом 5,1—33 км — 24 пробы почв. В пробах почв определяли валовое ержание свинца, меди, кадмия, цинка, никеля, кобальта и марганца и массовые доли х ТМ в подвижных формах. Результаты приведены в табл. 2.8, 2.9. В почвах также еделяли содержание форм ТМ, растворимых в 1 н азотной кислоте, которое мы здесь приводим, так как такую методику в других подразделениях сети не применяют.

Маленький объем выборки данных по содержанию ТМ в почвах территории Владивос-а дает возможность сделать только довольно грубую оценку уровней загрязнения почв ТМ. Средние валовые содержания свинца, кадмия и цинка выше установленных ОДК и гавляют соответственно 160 млн$^{-1}$ (1 ОДК), 2,8 млн$^{-1}$ (1 ОДК), 420 млн$^{-1}$ (2 ОДК). ксимальные массовые доли кадмия равны 9,3 млн$^{-1}$ (5 ОДК), цинка — 960 млн$^{-1}$ (4 ОДК),

Содержание ТМ (млн⁻¹) в почвах в районе г. Владивостока

Зона обследования вокруг города, км	Число проб	Показатель	Свинец	Медь	Кадмий	Цинк	Никель	Кобальт	Марганец
Территория города	4	Ср	160	99	2,8	420	28	17	120(
		$м_1$	450	280	9,3	960	47	22	170(
		$м_2$	95	42	1,0	380	36	16	120(
		$м_3$	65	38	0,7	180	18	16	110(
0—1,0	8	Ср	39	23	0,2	130	25	17	120(
		$м_1$	110	35	0,8	180	53	28	160(
		$м_2$	54	30	0,6	140	35	24	160(
		$м_3$	39	20	0,4	140	30	18	130(
1,1—5,0	11	Ср	100	42	0,6	150	16	13	140(
		$м_1$	500	200	2,0	210	22	20	280(
		$м_2$	110	63	1,5	180	20	16	200(
		$м_3$	100	38	1,0	150	19	15	200(
0—5,0	23	Ср	99	50	1,2	230	23	16	130(
		$м_1$	500	280	9,3	960	53	28	280(
		$м_2$	450	200	2,0	380	47	24	200(
		$м_3$	110	63	1,5	210	36	22	200(
5,1—20	12	Ср	48	20	0,6	130	20	15	130(
		$м_1$	180	31	2,3	210	36	21	220(
		$м_2$	67	24	2,0	170	21	20	190(
		$м_3$	43	22	1,5	160	20	18	180(
20,1—33	12	Ср	33	20	0,4	110	20	17	140(
		$м_1$	55	39	1,0	180	23	22	180(
		$м_2$	43	35	0,9	170	22	21	170(
		$м_3$	38	21	0,8	160	21	18	160(
0—33	47	Ср	76	41	0,9	190	22	16	130(
		$м_1$	500	280	9,3	960	53	28	280(
		$м_2$	450	200	2,3	380	47	24	220(
		$м_3$	180	63	2,0	210	36	22	200(
Фон			23	13	—	52	14	12	86(
Фон (по многолетним наблюдениям)	6—19	Ср	26	16	0,3	67	18	15	110

Почвы территории Владивостока загрязнены всеми определяемыми ТМ в подвиж формах (за исключением кобальта): свинцом (26 и 70 млн$^{-1}$, или 4 и 12 ПДК), медью и 64 млн$^{-1}$, или 8 и 21 ПДК), цинком (50 и 73 млн$^{-1}$, или 2 и 3 ПДК), никелем (5, 11 млн$^{-1}$, или 1 и 3 ПДК), марганцем (730 и 1200 млн$^{-1}$, или 1 и 2 ПДК), кадмием (и 3,0 млн$^{-1}$ при фоновом содержании ниже предела чувствительности метода анализа

Рассмотрим загрязнение почв ТМ зоны радиусом 5 км от города, которая мо испытывать влияние промышленных предприятий Владивостока в большей мере, почвы более удаленных зон, на которые могут воздействовать промышленные выбр предприятий близлежащих населенных пунктов, например, г. Артема.

Таблица 2.9

Содержание подвижных форм ТМ (млн$^{-1}$) в почвах в районе г. Владивостока

она обследования округ города, км	Число проб	Показатель	Свинец	Медь	Кадмий	Цинк	Никель	Кобальт	Марганец
ритория города	4	Ср	26	23	0,8	50	5,2	0,9	730
		$м_1$	70	64	3,0	73	11	3,0	1200
		$м_2$	23	15	0,1	65	9,0	0,3	780
		$м_3$	6,0	11	0,1	36	0,6	0,3	580
1,0	8	Ср	6,5	0,7	0,04	31	1,1	0,7	800
		$м_1$	23	1,2	0,3	68	5,0	3,0	1300
		$м_2$	9,0	0,8	0	44	3,0	2,5	970
		$м_3$	5,0	0,6	0	36	0,8	0,3	930
–5,0	11	Ср	40	5,4	0,02	40	0,2	0,02	690
		$м_1$	310	38	0,1	73	0,8	0,1	1200
		$м_2$	28	5,0	0,1	68	0,6	0,1	830
		$м_3$	25	3,0	0	47	0,6	0	820
5,0	23	Ср	24	9,7	0,3	40	2,2	0,5	740
		$м_1$	310	64	3,0	73	11	3,0	1300
		$м_2$	70	38	0,3	68	9,0	2,5	1200
		$м_3$	28	15	0,1	65	5,0	0,3	970
–20	12	Ср	7,4	0,5	0,03	36	1,2	0,5	850
		$м_1$	13	1,2	0,3	73	4,0	3,0	1300
		$м_2$	11	0,6	0	68	3,0	2,5	1100
		$м_3$	10	0,5	0	44	1,2	0,3	1100
—33	12	Ср	6,1	0,8	0,01	32	1,1	1,4	860
		$м_1$	13	1,5	0,1	68	6,0	4,0	1300
		$м_2$	11	1,2	0	65	4,0	3,0	1000
		$м_3$	9,0	0,8	0	46	1,2	2,5	980
3	47	Ср	17	6,1	0,2	38	1,8	0,7	790
		$м_1$	310	64	3,0	73	11	4,0	1300
		$м_2$	70	38	0,3	68	9,0	3,0	1200
		$м_3$	28	15	0,1	65	6,0	2,5	1100
			6,5	3,0	0	16	1,6	2,5	560

В целом почвы загрязнены только цинком. Среднее валовое содержание цинка (230 млн$^{-1}$) высило 1 ОДК, максимальное (960 млн$^{-1}$) — 4 ОДК. На отдельных участках почв влены высокие уровни содержаний свинца (450—500 млн$^{-1}$, или 3—4 ОДК), меди)—280 млн$^{-1}$, или 1—2 ОДК), кадмия (2—9,3 млн$^{-1}$, или 1—5 ОДК), марганца)0—2800 млн$^{-1}$, или 1—2 ПДК).

Почвы 5-километровой зоны от Владивостока загрязнены подвижными формами свинца и 310 млн$^{-1}$, или 4 и 52 ПДК соответственно), меди (9,7 и 64 млн$^{-1}$, или 3 и 21 ПДК

предела чувствительности метода анализа). Две пробы почв загрязнены никелем в подви
ных формах в количестве 2—3 ПДК.

Обследованные почвы территории Владивостока по индексу загрязнения ($Z_ф$ = 2
$Z_к$ = 28) относятся к умеренно опасной категории загрязнения ТМ. Почвы 5-километров
зоны от Владивостока можно отнести к допустимой категории загрязнения ТМ ($Z_ф$ = 1
$Z_к$ = 17).

2.6. Свердловская область

В Свердловской области обследование почв на содержание в них ТМ проводили
территории Кировграда, Полевского, г. Сухой Лог, Режа и УМН в Сысерти. Поч
обследованных городов — искусственные на основе горных дерново-подзолистых, сер
лесных. В почвах определяли валовое содержание хрома, свинца, марганца, никел
цинка, меди, кобальта, кадмия, железа, алюминия, ванадия и ртути, а также содержан
кислоторастворимых и подвижных форм первых восьми из перечисленных ТМ. Резуль
ты наблюдения приведены в табл. 2.10.

Кировград расположен на восточном склоне Тагил-Нейвинского междуречья, в 8—10
от рек Нейвы и Тагила. Заводские площадки размещены в юго-восточной, более равнинн
части города. Селитебная зона от основных промышленных предприятий протянулась
10—12 км на север. На восток и юг от заводов простираются болота и торфяники, а так
отвалы и шламы промышленных предприятий.

В 1997 г. выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источни
и автотранспорта составили 86 300 т, в том числе твердых 31 400 т. Основными источника
загрязнения атмосферы города являются КМК и КЗТС, расположенные в юго-восточн
части города недалеко друг от друга. Их выбросы в целом составляют 16 % от общ
количества выбросов по городу.

Большой вклад в загрязнение атмосферы города вносит Верхнетагильская ГР
находящаяся в 12 км от города. Вклад выбросов ГРЭС в общее количество составляет 63

Отбор 67 проб почв на городской территории проводился по сетке в зоне радиусом 3
вокруг КЗТС и КМК. За пределами города на расстоянии 10 км на юго-запад и северо-в
ток было отобрано по одной пробе почвы. Значения содержания ТМ в этих пробах
включались в расчет при оценке средних уровней загрязнения почв территории Кировг
да ТМ. Возможно, они могут быть использованы в качестве фоновых.

По гранулометрическому составу почвы города относятся к тяжело-, средне- и лег
суглинистым (за исключением трех участков, где преобладают супесчаные почвы
pH_{KCl} = 4,4...7,1; 81 % проб почв показали pH_{KCl} > 5,5.

Почвы обследованной территории Кировграда относятся к чрезвычайно опасной ка
гории загрязнения ТМ ($Z_ф$ = 141, $Z_к$ = 147).

В почвах велико содержание ТМ в кислоторастворимых формах. Среднее содержа
меди составляет 1300 млн$^{-1}$ (примерно 10 ОДК для щелочных суглинистых по
максимальное для суглинистых почв составило 7200 млн$^{-1}$ (54 ОДК), для супесчаных
5000 млн$^{-1}$ (151 ОДК). Превышение 20 ОДК меди отмечено в 12 % проб почв, 30 ОДК
в 10 % проб. Наибольшие концентрации меди выявлены в пробах почв, отобранных в 0,5
севернее источника.

Среднее содержание цинка (1900 млн$^{-1}$) превышает ОДК почти в 9 раз. Наиболы
содержание цинка, обнаруженное в суглинистых почвах, составило 12 000 млн$^{-1}$ (55 ОД
в супесчаных — 4800 млн$^{-1}$ (87 ОДК). В 15 % проб почв количество цинка выше 20 О
Почвы сильно загрязнены кадмием (7,1 и 30 млн$^{-1}$, или соответственно 4 и 15 ОД
суглинистых почвах). Максимальное количество кадмия в супесчаных почвах ра
50 ОДК. В почвах выявлены высокие уровни массовых долей свинца (310 и 1100 мл
или 2 и 8 ОДК соответственно), в супесчаной почве содержание свинца (1050 мл
составило 33 ОДК.

Таблица 2.10

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

?ород, зона обследования	Число проб	Показатель	Хром	Свинец	Марганец	Никель	Цинк	Медь	Кобальт	Кадмий	Железо	Алюминий	Ванадий	Ртуть
						Кислоторастворимые формы								
?овград, ритория города, 3 км вокруг КМК и КЗТС	67	Ср	31	310	930	55	1 900	1 300	26	7,1	30 000	61 000	82	0,55
		$м_1$	140	1 100	2 100	210	12 000	7 200	94	30	67 000	170 000	230	2,2
		$м_2$	88	1 050	1 900	170	5 600	6 800	84	30	48 000	170 000	190	2,0
		$м_3$	72	1 000	1 800	170	3 800	5 000	68	25	47 000	170 000	170	1,8
ı (по многолетним наблю-иям)		Ср	23	15	940	39	45	18	15	1	—	—	63	—
						Подвижные формы								
	38	Ср	2,3	110	160	6,0	660	250	3,0	4,2	—	—	—	—
		$м_1$	5,9	480	470	31	1 600	1 100	8,5	14	—	—	—	—
		$м_2$	4,3	260	280	13	1 400	1 100	7,9	9,3	—	—	—	—
		$м_3$	4,0	210	260	11	1 100	590	7,9	7,8	—	—	—	—
						Водорастворимые формы								
	38	Ср	0,10	0,57	1,4	1,2	6,1	6,6	0,28	0,10	—	—	—	—
		$м_1$	0,24	2,8	13	29	79	33	0,53	0,34	—	—	—	—
		$м_2$	0,24	1,6	8,8	0,98	33	17	0,44	0,29	—	—	—	—
		$м_3$	0,24	1,5	4,6	0,91	13	15	0,44	0,19	—	—	—	—
						Кислоторастворимые формы								
ievской, ритория города	50	Ср	120	42	1 100	130	170	110	30	1,7	30 000	25 000	72	0,10
		$м_1$	470	230	3 100	660	510	580	51	2,9	45 000	45 000	160	0,30
		$м_2$	350	100	3 000	430	490	460	46	2,7	41 000	41 000	130	0,25
		$м_3$	320	98	1 700	390	420	330	44	2,7	41 000	39 000	110	0,23
			60	23	1 100	72	84	36	12	1,0	—	—	63	—
						Подвижные формы								
	30	Ср	5,0	9,6	270	8,9	53	8,2	2,5	0,51	—	—	—	—
		$м_1$	71	32	1 000	51	190	28	8,5	1,4	—	—	—	—
		$м_2$	12	28	740	22	150	26	7,5	0,96	—	—	—	—
		$м_3$	6,6	18	570	21	140	25	6,4	0,96	—	—	—	—
						Водорастворимые формы								
	29	Ср	0,24	0,37	0,93	0,66	1,2	1,9	0,19	0,13	—	—	—	—
		$м_1$	0,96	2,2	4,0	1,8	5,9	6,8	1,3	0,53	—	—	—	—
		$м_2$	0,57	1,1	2,8	1,6	2,0	6,8	0,42	0,24	—	—	—	—
		$м_3$	0,49	0,63	1,7	1,4	1,7	6,6	0,39	0,19	—	—	—	—
						Кислоторастворимые формы								
?й Лог, ?итория города	40	Ср	26	40	560	53	170	82	16	1,5	18 000	21 000	50	0,057
		$м_1$	43	140	1 300	110	700	950	24	5,6	32 000	29 000	97	0,25
		$м_2$	39	130	840	100	600	430	22	4,1	28 000	29 000	77	0,23
		$м_3$	38	69	790	87	480	270	22	3,2	27 000	28 000	76	0,13
(по многолетним наблю-ıям)		Ср	22	28	930	24	39	20	13	1,2	—	—	63	—
						Подвижные формы								
	20	Ср	1,4	15	73	4,3	47	13	2,0	0,96	—	—	—	—
		$м_1$	4,1	51	130	9,7	290	130	5,3	3,9	—	—	—	—
		$м_2$	2,9	50	130	8,6	160	33	4,7	2,3	—	—	—	—

Город, зона обследования	Число проб	Показатель	Хром	Свинец	Марганец	Никель	Цинк	Медь	Кобальт	Кадмий	Железо	Алюминий	Ванадий
Водорастворимые формы													
	20	Ср	0,03	0,51	0,42	0,74	1,7	0,92	0,15	0,03	—	—	—
		$м_1$	0,14	1,3	0,73	1,0	3,2	3,9	0,44	0,10	—	—	—
		$м_2$	0,05	1,2	0,68	0,97	2,5	2,3	0,29	0,05	—	—	—
		$м_3$	0,05	0,87	0,58	0,94	2,4	1,1	0,29	0,05	—	—	—
Фон			0,05	0,14	4,2	0,24	1,4	0,38	0,05	0,05	—	—	—
Кислоторастворимые формы													
Реж, территория города	40	Ср	260	62	1 000	1 000	210	51	59	29	28 000	19 000	61
		$м_1$	700	190	2 100	4 900	830	170	240	300	54 000	39 000	210
		$м_2$	530	160	1 800	4 800	790	150	200	180	46 000	31 000	87
		$м_3$	510	150	1 700	4 000	680	140	200	110	45 000	31 000	80
Фон			80	26	810	67	61	32	12	1	—	—	63
Подвижные формы													
	20	Ср	4,1	11	120	66	41	3,7	3,6	23	—	—	—
		$м_1$	22	29	260	220	180	11	12	150	—	—	—
		$м_2$	6,0	26	220	190	100	10	11	110	—	—	—
		$м_3$	6,0	25	160	170	90	5,0	9	45	—	—	—
Водорастворимые формы													
	21	Ср	0,061	0,21	1,1	3,1	1,8	0,99	0,24	0,060	—	—	—
		$м_1$	0,53	0,39	2,7	7,2	4,4	3,0	0,44	0,44	—	—	—
		$м_2$	0,15	0,30	2,6	6,7	3,5	2,7	0,35	0,24	—	—	—
		$м_3$	0,14	0,29	2,6	5,5	2,7	1,2	0,34	0,10	—	—	—
Кислоторастворимые формы													
Сысерть, УМН	25	Ср	26	14	850	42	55	24	16	0,84	20 000	41 000	54
		$м_1$	30	19	1 100	48	66	51	19	1,2	80 000	110 000	81
		$м_2$	30	18	1 100	48	65	27	18	1,2	20 000	96 000	80
		$м_3$	29	17	1 000	48	63	25	17	1,0	19 000	93 000	76
Фон (по многолетним наблюдениям)		Ср	43	21	860	44	22	23	12	1	—	—	63
Подвижные формы													
	25	Ср	1,1	1,3	100	4,5	3,7	0,54	0,68	0,097	—	—	—
		$м_1$	1,7	2,8	190	6,3	5,5	0,97	1,6	0,20	—	—	—
		$м_2$	1,7	2,0	170	6,2	5,1	0,97	1,5	0,19	—	—	—
		$м_3$	1,5	1,9	160	6,2	4,4	0,78	1,4	0,19	—	—	—
Водорастворимые формы													
	24	Ср	0,036	0,65	1,8	0,41	1,6	0,44	0,10	0,038	—	—	—
		$м_1$	0,29	4,9	4,5	0,67	3,7	0,58	0,18	0,14	—	—	—
		$м_2$	0,10	2,2	4,2	0,67	3,0	0,57	0,15	0,10	—	—	—
		$м_3$	0,05	0,86	3,0	0,67	2,4	0,53	0,14	0,08	—	—	—
Для почв данных городов Свердловской области фоновое содержание ТМ:													
в подвижных формах			0,6	2,4	110	5,1	5,2	1,8	1,5	0,5	—	—	—
в водорастворимых формах			0,05	0,14	4,2	0,24	1,4	0,38	0,05	0,05	—	—	—

Отдельные участки почв загрязнены ванадием (230 млн$^{-1}$, или 2 ПДК), марганцем 00 млн$^{-1}$, или 1 ПДК), ванадием и марганцем по сумме (160 + 1900 млн$^{-1}$, или 2 ПДК), ьальтом (94 млн$^{-1}$, или 2 ПДК), никелем (210 млн$^{-1}$, или 3 ОДК в суглинистой почве;) млн$^{-1}$, или 9 ОДК в супесчаной почве). Максимальное содержание хрома достигло) (140 млн$^{-1}$, или 2 ПДК в случае нахождения хрома в трехвалентном состоянии), рту- — 1 ПДК (2,2 млн$^{-1}$).

В целом почвы сильно загрязнены ТМ в подвижных формах. Средние содержания нца (110 млн$^{-1}$), меди (250 млн$^{-1}$), цинка (660 млн$^{-1}$), никеля (6 млн$^{-1}$) составляют 83, 29 и 2 ПДК соответственно. Максимальные содержания подвижных форм этих ТМ иксированы на уровне 70—367 ПДК. Отдельные пробы почв загрязнены кобальтом -2 ПДК) в подвижных формах.

Обнаружены повышенные уровни массовых долей ТМ в водорастворимых формах: нца (4 и 20 Ф), меди (17 и 33 Ф), кобальта (6 и 11 Ф), никеля (5 и 121 Ф), цинка (4 и Ф), кадмия (2 и 7 Ф), хрома (2 и 5 Ф).

Из всех обследованных в 1998 г. почв Российской Федерации почвы Кировграда дставляют наибольшую опасность, связанную с высоким загрязнением почв ТМ.

Город Полевской расположен в бассейне верховьев р. Чусовой, среди лесистых увалов точных предгорий Среднего Урала, в 51 км к юго-западу от Екатеринбурга. По своей риториальной структуре Полевской не является компактным городом. Основной жилой сив южной части города (собственно Полевской) расположен на левобережной надпой- ной террасе р. Полевой. Поселок Северский, также относящийся к городу, находится 0 км на север от основного жилого массива.

В 1997 г. выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников гавили 6555 т, в том числе твердых веществ 1105 т. Основными источниками промыш- ных выбросов являются СТЗ, вклад которого в общие выбросы составляет 61 %, и ПКЗ, положенный в юго-западной части города, выбросы которого в атмосферу города в 1997 г. гавили 2092,6 т.

По гранулометрическому составу обследованные почвы относятся к суглинистым, в 75 % чаев с pH_{KCl} = 5,5...7,7; в 24 % проб почв pH_{KCl} < 5,5.

В зоне радиусом 3 км вокруг СТЗ было отобрано 26 проб почв, вокруг ПКЗ, в такой же е — 24 пробы почв. Средние значения содержания ТМ в различных формах в почвах й обследованной территории города приведены в табл. 2.10, которая включает также максимальных значения.

Из табл. 2.10 видно, что средние уровни массовых долей ТМ в кислоторастворимых мах не превышают установленных для них ПДК и ОДК, за исключением никеля (130 30 млн$^{-1}$, или 2 и 8 ОДК соответственно) и, возможно, хрома (120 и 470 млн$^{-1}$, или 1 ПДК соответственно) в предположении, что он находится в трехвалентном состоянии. и сравнивать с фоновым значением, то средние массовые доли хрома в почвах города тавляют 2 Ф, максимальные — 8 Ф. В 38 % случаев содержание хрома в почвах города ше 5 Ф. Наибольшее содержание никеля в кислых суглинистых почвах составило млн$^{-1}$, или 11 ОДК. Отдельные участки почв загрязнены свинцом (230 млн$^{-1}$, или ДК), марганцем (3100 млн$^{-1}$, или 2 ПДК), ванадием (160 млн$^{-1}$, или 1 ПДК), ванадием арганцем по сумме (2 ПДК).

Наибольшее содержание меди (580 млн$^{-1}$) и кадмия (2,9 млн$^{-1}$) в щелочных суглинис- почвах составило 4 и 1 ОДК соответственно, в кислых — 330 млн$^{-1}$ (5 ОДК) и 1,9 млн$^{-1}$ ОДК) соответственно.

Сравнение уровней загрязнения почв вокруг СТЗ и ПКЗ показало, что в целом они мерно одинаковые, но в почвах 3-километровой зоны вокруг СТЗ выявлены участки с ым высоким содержанием хрома, свинца, марганца, цинка и ванадия, в почвах илометровой зоны вокруг ПКЗ — меди.

Отмечено загрязнение почв города ТМ в подвижных формах. Средние содержания меди, нца, никеля и цинка в почвах Полевского находятся на уровне 2—3 ПДК, максималь- — на уровне 5—13 ПДК. В почвах выявлены повышенные уровни массовых долей вижных форм кадмия (3 и 7 Ф).

Среднее количество меди, хрома, свинца, кадмия и кобальта в водорастворимых формах

почв ($Z_ф$ = 8), почвы обследованной территории
категории загрязнения ТМ; если ориентироваться на индекс $Z_к$, равный 18, почвы мо
быть включены в разряд умеренно опасной категории загрязнения ТМ.

Город Сухой Лог расположен у скалистых берегов р. Пышмы. По характеру рель
территория города — однообразная спокойная равнина. Сухой Лог — составная ча
Сухоложско-Богдановичского промышленного узла, сложившегося на базе использова
месторождений известняков и глин, пригодных для производства цемента и огнеупор
материалов. Основу экономики г. Сухой Лог составляет индустрия строительных мате
алов.

В 1997 г. выбросы вредных веществ в атмосферу г. Сухой Лог от стационар
источников составили 14 652 т, в том числе твердых веществ 6316 т. Суммарное количе
выбросов в атмосферу города предприятиями ОАО „Сухоложскцемент", ОАО Сухоложс
завод „Вторцветмет", ОАО „Сухоложский механический завод", расположенными
юго-восточной окраине города, составляет 84 % от общего количества выбросов.

В центральной части города в непосредственной близости друг от друга располож
такие предприятия, как АООТ „Сухоложский огнеупорный завод" и ОАО „Сухоложс
боцемент", суммарные выбросы которых составляют 6 % от общих.

Отбор 40 проб почв проводился в зоне радиусом 5 км вокруг предприятий централь
части города. Почвы города нейтральные и близкие к нейтральным (pH варьирует от
до 7,9), по механическому составу, за исключением трех участков, тяжело-, средн
легкосуглинистые.

Среднее содержание ТМ в кислоторастворимых формах в почвах обследованной з
не превышает установленных ПДК или ОДК.

В 15 % проб почв обнаружено превышение ОДК кадмия, в 18 % — никеля, в 8 %
меди, в 5 % — свинца.

В 3 % проб почв количество меди выше 5 ОДК.

Максимальное содержание меди в почвах составило 950 млн$^{-1}$ (7 ОДК), кадмия — 5,6 мл
(3 ОДК), цинка — 700 млн$^{-1}$ (3 ОДК), свинца — 140 млн$^{-1}$ (1 ОДК), никеля — 110 мл
(1 ОДК).

Однако в целом почвы г. Сухой Лог загрязнены ТМ в подвижных формах. Сред
массовые доли свинца, цинка, меди, никеля и кадмия составили соответственно 15 мл
(3 ПДК), 47 млн$^{-1}$ (2 ПДК), 13 млн$^{-1}$ (4 ПДК), 4,3 млн$^{-1}$ (1 ПДК), 0,96 млн$^{-1}$ (5
максимальные — 51 млн$^{-1}$ (9 ПДК), 290 млн$^{-1}$ (13 ПДК), 130 млн$^{-1}$ (43 ПДК), 9,7 мл
(2 ПДК), 3,9 млн$^{-1}$ (21 Ф). Содержание свинца в подвижных формах в 70 % проб и
превышает 1 ПДК, в 10 % — 5 ПДК. Содержание подвижных форм цинка в 55 % слу
выше 1 ПДК, в 15 % — 5 ПДК, в 5 % — 10 ПДК. Массовые доли подвижных форм м
в 35 % проб почв превысили 1 ПДК, в 15 % — 5 ПДК. Превышение 1 ПДК никел
подвижных формах обнаружено в 40 % проб почв. Одна проба почвы загрязнена кобал
(5,3 млн$^{-1}$, или 1 ПДК).

В почвах территории г. Сухой Лог отмечены превышенные уровни массовых до
водорастворимых форм свинца (0,51 и 1,3 млн$^{-1}$, или 4 и 9 Ф соответственно), никеля (
и 1,0 млн$^{-1}$, или 3 и 4 Ф соответственно), меди (0,92 и 3,9 млн$^{-1}$, или 2 и 1
соответственно), кобальта (0,15 и 0,44 млн$^{-1}$, или 3 и 9 Ф соответственно).

Согласно индексу загрязнения ($Z_ф$ = 10, $Z_к$ = 11), почвы территории г. Сухой
относятся к допустимой категории загрязнения ТМ (по валу).

Реж находится на крайнем северо-востоке Свердловской городской агломерации, в
зи крупных центров промышленного Зауралья. Город расположен по берегам одноимен
реки и образованного ею обширного пруда. Рельеф территории города представляет со
слабо всхолмленную равнину, прорезанную глубокими и сравнительно узкими долин
рек. Планировочно современная городская застройка состоит из трех автономных обр
ваний: Правобережного и Левобережного районов и поселка Быстринского. Веду
отраслью промышленности города является цветная металлургия.

Выбросы вредных веществ в атмосферу Режа от стационарных источников состав
7200 т/год, в том числе твердых 1900 т/год. Крупнейшим предприятием города явля
ОАО „Режевской никелевый завод". Вклад выбросов, вредных веществ, поступающи

ого предприятия в общие, составляет 61 %; 10 % в общие выбросы вносит АООТ афьяновская медь", 3 % — ЗАО „Режевской химический завод".

Обследованные почвы тяжело-, средне- и легкосуглинистые с $pH_{KCl} > 5,5$, за исключением трех проб, pH которых ниже 5,5. Отбор 40 проб проводился в почвах 5-километровой ны вокруг РНЗ.

Почвы сильно загрязнены ТМ в кислоторастворимых формах. Как и следовало ожидать, иоритетным загрязняющим почву ТМ является никель. Среднее содержание никеля тавляет 1000 млн$^{-1}$, или 13 ОДК, максимальное — 4900 млн$^{-1}$, или 61 ОДК. В 100 % об почв отмечено превышение 1 ОДК никеля, в 75 % — 5 ОДК, в 53 % — 10 ОДК, и в % — 20 ОДК. Особенно высокий уровень массовых долей никеля отмечен в ближней лометровой зоне вокруг завода. Среднее содержание никеля в почвах этой зоны евысило 16 ОДК.

Очень высоко содержание кадмия в почвах. В 1 км восточнее завода в почвах выявлено ксимальное (не типичное) количество кадмия (300 млн$^{-1}$, или 150 ОДК), второй ксимум — 180 млн$^{-1}$ (88 ОДК) — примерно в 2 раза меньше первого. С учетом первого ксимума среднее содержание кадмия в почвах обследованной зоны составляет 29 млн$^{-1}$ ОДК), без учета — 22 млн$^{-1}$ (11 ОДК). В 95 % проб почв зафиксировано превышение ДК кадмия, в 65 % — 5 ОДК, в 28 % — 10 ОДК.

Почвы города загрязнены кобальтом (59 и 240 млн$^{-1}$, или 1 и 5 ПДК соответственно) ромом (260 и 700 млн$^{-1}$, или 3 и 8 ПДК (для трехвалентного состояния), или 3 и 9 Ф тветственно).

Среднее содержание цинка в почвах города (210 млн$^{-1}$) близко к 1 ОДК, 33 % проб ив загрязнены цинком в количестве 1—4 ОДК. Максимальное содержание составило) млн$^{-1}$.

Отдельные участки почв содержат повышенные уровни массовых долей свинца (190 млн$^{-1}$, и 2 ОДК), марганца (2100 млн$^{-1}$, или 1 ПДК), ванадия (210 млн$^{-1}$, или 1 ПДК).

В почвах обнаружены высокие уровни массовых долей ТМ в подвижных формах. еднее содержание никеля (66 млн$^{-1}$) равно примерно 17 ПДК, максимальное (220 млн$^{-1}$) — ПДК. Среднее количество кадмия составило 121 Ф, максимальное — 789 Ф. В почвах ка выявлены повышенные массовые доли свинца (11 и 29 млн$^{-1}$, или 2 и 5 ПДК тветственно), цинка (41 и 180 млн$^{-1}$, или 2 и 8 ПДК), меди (3,7 и 11 млн$^{-1}$, или 1 и 4 ПДК). 5 % проб почв содержание подвижных форм кобальта и хрома выше 1 ПДК, в 10 % совые доли кобальта и в 5 % — хрома превышают 2 ПДК.

Почвы Режа загрязнены ТМ в водорастворимых формах. Наиболее высоко содержание очвах никеля (3,1 и 7,2 млн$^{-1}$, или 13 и 30 Ф соответственно), кобальта (0,24 и 0,44 млн$^{-1}$, и 5 и 9 Ф соответственно), меди (0,99 и 3,0 млн$^{-1}$, или 3 и 8 Ф соответственно). ксимальные количества хрома и кадмия составили 11 и 9 Ф соответственно.

По индексу загрязнения ($Z_ф = 54$, $Z_к = 98$) почвы Режа относятся к опасной категории рязнения ТМ.

В 1998 г. в г. Сысерти был открыт пункт наблюдения и контроля за загрязнением почв аллами в течение многолетнего периода. Общая площадь участка, расположенного на стоянии 1,3 км на северо-восток от Уральского завода „Гидромаш", равна 1 га. Выбросы дных веществ от этого предприятия в атмосферу города в 1997 г. составили 1831,9 т % от общего количества выбросов, поступающих от стационарных источников). льский завод „Гидромаш" расположен на восточной окраине города. Почва УМН ственно аллювиальная луговая кислая обычная маломощная легкосуглинистая. Значе- pH_{KCl} варьируют в пределах 2,8—5,5. Отбор 25 проб почв проводился по ортогональ- сетке с шагом 20 м на глубину 0—20 см.

В почвах УМН выявлены повышенные уровни содержания никеля в кислоторастворих (42 и 48 млн$^{-1}$, или 1 и 1 ОДК соответственно) и подвижных (4,6 и 6,3 млн$^{-1}$, или 1 ПДК) формах, а также содержания свинца в водорастворимых формах (0,65 и 4,9 млн$^{-1}$

створимых формах составляет 0,95—0,97 млн , т. е. почти 1 ОДК. Почвы выран УМН относятся к допустимой категории загрязнения ТМ ($Z_ф = 4$, $Z_к = 3$).

2.7. Основные результаты

В 1998 г. наблюдение за содержанием металлов в почвах проводили в районе 16 селенных пунктов Российской Федерации.

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

Выделим уровни загрязнения почв ТМ в валовых, кислоторастворимых, подвижн водорастворимых формах 5-километровой зоны вокруг населенного пункта (наименов отмечено цифрой „5") и его территории (наименование ничем не отмечено), где содерж ТМ в почвах не меньше 1 ПДК, 1 ОДК, 3 Ф, или 0,05 млн$^{-1}$ (при фоновых значен меньших предела чувствительности метода анализа), в зависимости от принятого кр рия. Напомним, что первая цифра в скобках после наименования населенного пу обозначает среднее содержание металла в почве, вторая — максимальное, одна циф скобках — максимальное.

По результатам обследования почвенного покрова Российской Федерации в 19 загрязнение почв

— ванадием обнаружено в Кировграде (кр — 2 ПДК), ОПХ „Иркутское" (в — 1 П Полевском (кр — 1 ПДК), Реже (кр — 1 ПДК), Саранске (в — 2 ПДК), Тулуне (в — 2 П Тулуне-5 (в — 1 ПДК);

— ванадием и марганцем (по сумме) — в Кировграде (кр — 2 ПДК), ОПХ „Иркутс (в — 1 ПДК), Полевском (кр — 2 ПДК), Тулуне (в — 1 ПДК), Тулуне-5 (в — 1 ПДК)

— кадмием — во Владивостоке (в — 1 и 5 ОДК, и 0,8 и 3,0 млн$^{-1}$ при Ф ≈ 0 мл Владивостоке-5 (в — 5 ОДК, п — 0,3 и 3,0 млн$^{-1}$ при Ф ≈ 0 млн$^{-1}$), в Кировграде (к 4 и 50 ОДК, п — 22 и 74 Ф, вод — 2 и 7 Ф), Павловском Посаде-4—5* (кр — 1 О Полевском (кр- 1 ОДК, п — 3 и 7 Ф, вод — 4 и 11 Ф), Реже (кр — 15 и 150 ОДК, п — и 789 Ф, вод — 9 Ф), Сухом Логе (кр — 3 ОДК, п — 5 и 21 Ф), Сысерти (УМН, кр — 1 П

— кобальтом — в Кировграде (кр — 2 ПДК), Полевском (кр — 1 ПДК, п — 2 П вод — 4 и 26 Ф), Реже (кр —1 и 5 ПДК, п — 2 ПДК, вод — 5 и 9 Ф), Саранске-5 (2 ПДК), Сухом Логе (п — 1 ПДК, вод — 3 и 9 Ф), Тулуне (в — 1 ПДК);

— марганцем — во Владивостоке (в — 1 ПДК, п — 1 и 2 ПДК), Владивостоке-5 (2 ПДК, п — 1 и 3 ПДК), Кировграде (кр — 1 ПДК), Полевском (кр — 2 ПДК, п — 2 П Реже (кр — 1 ПДК), Тулуне (в — 1 ПДК);

— медью — во Владивостоке (в — 2 ОДК, п — 8 и 21 ПДК), Владивостоке-5 (2 ОДК, п — 3 и 21 ПДК), Кировграде (кр — 10 и 151 ОДК, п — 83 и 367 ПДК, вод - и 87 Ф), Нижнем Новгороде (в — 2 ОДК), Полевском (кр — 4 ОДК, п — 3 и 9 ПДК, в 5 и 18 Ф), Реже (кр — 1 ОДК, п — 1 и 4 ПДК, вод — 3 и 8 Ф), Сухом Логе (кр — 7 (п — 4 и 43 ПДК, вод — 2 и 10 Ф), Тулуне (в — 2 и 10 ОДК), Тулуне-5 (в — 1 ОДК);

— молибденом — в Тулуне (в — 2 и 5 Ф), Тулуне-5 (2 и 4 Ф);

— никелем — во Владивостоке (п — 1 и 3 ПДК), Владивостоке-5 (п — 3 ПД Кировграде (кр — 9 ОДК, п — 2 и 8 ПДК, вод — 5 и 121 Ф), Нижнем Новгороде (в — 2 О ОПХ „Иркутское" (в — 1 и 2 ОДК), Павловском Посаде-4—5 (кр — 2 ОДК), Полев (кр — 2 и 11 ОДК, п — 2 и 13 ПДК, вод — 3 и 8 Ф), Реже (кр — 13 и 61 ОДК, п — 55 ПДК, вод — 13 и 30 Ф), Саранске (в — 3 ОДК), Сухом Логе (кр — 1 ОДК, п — 1 и 2 I вод — 3 и 4 Ф), Сысерти (УМН, кр — 1 и 1 ОДК, п — 1 и 2 ПДК), Тулуне (в — 1 и 5 О Тулуне-5 (в — 1 и 2 ОДК);

— оловом — в Нижнем Новгороде (в — 2 и 10 Ф);

---

*Зона радиусом от 4 до 5 км.

— свинцом — во Владивостоке (в — 1 и 3 ОДК, п — 4 и 12 ПДК), Владивостоке-5 — 4 ОДК, п — 4 и 52 ПДК), в Кировграде (кр — 2 и 33 ОДК, п — 18 и 80 ПДК, вод — 20 Ф), Крутой Горке (кр — 3 ОДК), Нижнем Новгороде (в — 2 ОДК), Новокузнецке ИН, п — 2 ПДК), Новосибирске (УМН, п — 1 ПДК), Павловском Посаде-4—5 (кр — 1 ОДК), левском (кр — 2 ОДК, п — 2 и 8 ПДК, вод — 3 и 16 Ф), Реже (кр — 2 ОДК, п — 2 и ДК), Саранске (в — 3 ОДК), Сухом Логе (кр — 1 ОДК, п — 3 и 5 ПДК, вод — 4 и 9 Ф), луне (в — 2 ОДК);

— хромом — в Нижнем Новгороде (в — 3 и 11 ПДК или 2 и 9 Ф), Кировграде (кр — ДК или 6 Ф, вод — 2 и 5 Ф), Павловском Посаде-4—5 (кр — 3 и 5 Ф), Полевском и 5 ПДК или 2 и 8 Ф, п — 12 ПДК, вод — 5 и 19 Ф), Реже (кр — 3 и 8 ПДК или 3 и), п — 4 ПДК, вод — 11 Ф);

— цинком — во Владивостоке (в — 2 и 4 ОДК, п — 2 и 3 ПДК), Владивостоке-5 (в — 4 ОДК, п — 2 и 3 ПДК), в Кировграде (кр — 9 и 87 ОДК, п — 29 и 70 ПДК, вод — 4 6 Ф), Нижнем Новгороде (в — 3 ОДК), Новокузнецке (УМН, кр — 1 ОДК, п — 3 ПДК), зосибирске (УМН, п — 1 ПДК), ОПХ „Иркутское" (в — 1 и 2 ОДК), Полевском (кр — ДК, п — 2 и 8 ПДК), Реже (кр — 4 ОДК, п — 2 и 8 ПДК), Саранске (в — 1 и 4 ОДК), ом Логе (кр — 3 ОДК, п — 2 и 13 ПДК), Тулуне (в — 1 и 4 ПДК), Тулуне-5 (в — 1 ОДК).

3.1. Загрязнение почв фтором

В 1998 г. обследование почв на загрязнение фтором проводилось на террит Иркутской области, Приморского края, Западной Сибири и Урала.

В Братске продолжены наблюдения за валовым содержанием фтора в почвах ра БрАЗ, являющегося основным источником выбросов фтористых соединений. В 1997 атмосферу Братска поступило 1562 т твердых фторидов и 1452 фтористого водор Среднее валовое содержание фтора в верхнем горизонте почв (0—5 см) вокруг Б составило 600 млн$^{-1}$, или 2 Ф, что близко к уровню 1997 г. (табл. 3.1). Фоновое вал содержание фтора в почвах Братска равно 300 млн$^{-1}$. Максимальное загрязнение фтором (1100 млн$^{-1}$, или 4 Ф), как и в предыдущие годы, отмечено в п. Чекановс расположенном в 2 км к северу от завода. В 1998 г. количество фтора, найденное в по Чекановского, в 1,5 раза ниже, чем в 1997 г., что можно объяснить пространстве неоднородностью выпадений фтора и почвенно-геохимических условий его накоплен верхних горизонтах почв. В Падуне, расположенном в 30 км от БрАЗ, отмечено наиб низкое содержание фтора (200 млн$^{-1}$) в верхних горизонтах супесчаных почв, что п в 1,5 раза ниже фона для суглинистых почв района Братска.

Таблиц

Содержание фтора (млн$^{-1}$) в почвах района Братского алюминиевого завода

Расстояние от БрАЗ	Глубина отбора, см	1997 г.	1998 г.
2 км к северу, п. Чекановский	0—5	1600	1100
	5—10	900	700
8 км к северо-востоку, п/х „Пурсей"	0—5	700	600
	5—10	700	600
12 км к северо-востоку, Братск, телецентр	0—5	700	700
	5—10	400	500
30 км к северо-востоку, п. Падун	0—5	200	200
	5—10	100	100
Среднее значение	0—5	800	600
	5—10	525	475

В атмосферу Тулуна, по данным 1997 г., поступило незначительное количество фт того водорода — 0,018 т. В почвах территории города и пригородной зоны в сре содержится 1,7 млн$^{-1}$ фтора в водорастворимых формах, что соответствует фону (табл. Вблизи стекольного завода в одной пробе почв обнаружено 1 ПДК фтора, в двух др пробах — 2 Ф.

На территории Западной Сибири фтор определяли в почвах УМН в Новосиби Кемерове и Новокузнецке (см. табл. 3.2).

Содержание водорастворимых форм фтора в почве Новосибирска на расстоянии 2 северо-востоку от ТЭЦ-2 составило 1,9 млн$^{-1}$, что близко к фону (1,5 млн$^{-1}$).

В Кемерове, в 6 км к северо-северо-востоку от ГРЭС, количество водорастворимых фтора в почвах (1,5 млн$^{-1}$) также находится на уровне фона (2,2 млн$^{-1}$).

В Новокузнецке объединенная проба почвы отбиралась на площадке, расположен зоне влияния Новокузнецкого алюминиевого завода, Кузнецкого завода ферроспл Западно-Сибирского металлургического комбината и ТЭЦ. В пробах почвы, отобран глубины 0—5, 5—15 и 15—20 см, массовые доли водорастворимых форм ф составили 2 ПДК.

Таблица 3.2

Содержание водорастворимых форм фтора (млн$^{-1}$) в почвах городов Российской Федерации

, источник загрязнения	Зона обследования	Число проб	Ср	$м_1$	$м_2$	$м_3$
, стекольный завод	Территория города	30	2,0	12	3,9	3,8
	0—5 км вокруг города	11	1,0	2,2	1,6	1,2
	Обследованный район	41	1,7	12	3,9	3,8
	Фон	4	1,6	—	—	—
восток	Территория города	3	11	14	12	7,8
	0—5 км вокруг города	20	10	15	15	14
	5—20 км вокруг города	12	8,5	15	13	12
	20—40 км вокруг города	12	7,8	14	14	11
	Обследованный район	47	9,1	15	15	15
	Фон	8	7,1	—	—	—
ибирск, ТЭЦ-2	2 км на северо-восток от ТЭЦ-2	31	1,9	1,9	—	—
	Фон	1	1,5	1,5	—	—
ово, ГРЭС	6 км на северо-северо-восток от ГРЭС	1	1,5	1,5	—	—
	Фон		2,2	—	—	—
узнецк, алюминиевый завод ферросплавов	2 км на северо-запад от завода ферросплавов	1	22	22	—	—
	Фон		2,2	—	—	—
град, КЗТС, ГРЭС	0—5 км вокруг источника (территория города)	67	2,2	12	8	4
ской, СТЗ	0—3 км вокруг источника	26	14	20	20	19
	0—3 км вокруг источника	24	16	25	25	21
	Обследованная территория города	50	15	25	25	21
Лог, ОАО „Сухоложск-т"	0—5 км вокруг источника (территория города)	40	6	11	10	10
)АО „Режевской никелевый завод"	0—5 км вокруг источника (территория города)	40	2,3	5,4	5	4
ть, „Уралгидромаш"	УМН, 1 км вокруг источника	25	3,7	5,5	5,3	5,3
	Фон	7	1,8	—	—	—

точниками поступления фтора в атмосферу Владивостока являются предприятия энергетики. По данным многолетних наблюдений, среднее фоновое содержание астворимых форм фтора в бурых лесных почвах района Владивостока составляет 7 млн$^{-1}$ табл. 3.2). Средние массовые доли фтора (9,1 млн$^{-1}$) в почвах обследованной тории, включающей территорию города и зону, расположенную на расстоянии 0— км к северо-востоку от города, несколько превышают фон и близки к 1 ПДК. В от-ых пробах почв количество фтора составляет 1,5 ПДК.

городное загрязнение почв характерно для территории города и пригородной зоны км от города), где средние уровни содержания фтора в почвах превышают 1 ПДК. кое фоновое содержание фтора в почвах района Владивостока связано с широким остранением кислых изверженных пород, кларк фтора в которых равен 650 млн$^{-1}$.

территории Свердловской области загрязнение почв фтором обнаружено в Полев-где средние содержания водорастворимых форм фтора в почвах вокруг СТЗ и ПКЗ, ле 14 и 16 млн$^{-1}$ соответственно, превысили ПДК (см. табл. 3.2). В единичных пробах количество фтора составило 2—2,5 ПДК.

г. Сухой Лог вокруг ОАО „Сухоложскцемент" средние массовые доли фтора в почвах ятся на уровне 3 Ф. Первые три максимальные значения содержаний фтора в почвах

пробе почвы в 3 км к северо-западу от [illegible]

На участке многолетних наблюдений в Сысерти, расположенном в 1 км к северо-вост от „Уралгидромаш", среднее количество водорастворимых форм фтора в почвах состав 2 Ф, первые три максимальные равны 3 Ф.

3.2. Атмосферные выпадения фторидов

В 1998 г. продолжены наблюдения за динамикой атмосферных выпадений фто районах БрАЗ и ИркАЗ и в п. Листвянке, являющемся фоновым районом, расположен примерно в 62,5 км к юго-востоку от ИркАЗ и в 525 км к юго-юго-востоку от БрАЗ.

Фоновый уровень выпадений фтора в 1998 г. снизился в 3 раза по сравнению с 19 (табл. 3.3). Анализ многолетней динамики выпадений указывает на отсутствие с значений плотности фоновых выпадений фтора и выпадений вблизи ИркАЗ в Шелех Вероятно, колебания фонового уровня выпадений обусловлены различиями в погод условиях разных лет наблюдений и, следовательно, неодинаковыми условиями рассея техногенных примесей в атмосфере.

Таблиц

Динамика атмосферных выпадений фторидов (кг/(км^2 · год)) в районе размещения БрАЗ и ИркА

Пункт наблюдений, зона обследования	Год									
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1
п. Чекановский, 2 км к северу от БрАЗ	780	940	970	650	850	1000	490	640	580	
п/х Пурсей, 8 км к северо-востоку от БрАЗ	780	940	980	510	650	890	470	410	430	
Братск, телецентр, 12 км к северо-востоку от БрАЗ	490	560	700	470	700	790	660	500	580	
п. Падун, 30 км к северо-востоку от БрАЗ	85	75	200	190	160	210	100	85	78	
Иркутск, 22 км к северо-востоку от ИркАЗ	—	110	85	180	210	210	83	76	140	
Шелехов, 4 км к северу от ИркАЗ	980	1400	1000	1100	1500	1100	810	1500	1500	1
п. Листвянка, фон	53	40	28	86	60	28	30	29	67	

Максимальная плотность выпадений фторидов (1050 кг/км^2), в 48 раз превыси фон, зафиксирована в Шелехове, в 4 км от ИркАЗ. По сравнению с 1997 г. произ увеличение плотности выпадений в 1,4 раза. На июнь приходится 25 % годовых выпад фторидов и тогда же отмечено максимальное превышение фона, в 140 раз.

Плотность выпадений фторидов в Иркутске в 1998 г. снизилась в 3 раза по сравн с 1997 г. и составила 49 кг/ (км^2 · год), превысив фон в 2 раза.

В районе БрАЗ сбор ежемесячных атмосферных выпадений производится в чет пунктах, расположенных в 2—30 км в северном и северо-восточном направлениях от Б В годовой розе ветров 1998 г. преобладали западные ветры с повторяемостью 3 Максимальная плотность выпадений фторидов (620 кг/ (км^2 · год), или 28 Ф) зафик вана в п. Чекановском (см. табл. 3.3). На август приходится 17 % выпадений. В цел районе БрАЗ уровень загрязнения атмосферных выпадений фторидами практичес

енился с 1997 г. Исключением является район телецентра, где плотность выпадений ридов снизилась по сравнению с 1997 г. в 1,4 раза.
1998 г. продолжены наблюдения за загрязнением ТПП снежного покрова на терри- ии Иркутской области в районах городов Братска, Свирска, Тулуна и Черемхова.
Среднее содержание фторидов в снежном покрове п. Листвянка (5 кг/ ($км^2$ · мес)) нято за фоновое. В районе БрАЗ пробы снежного покрова отбирали в поселках ановский, Бикей, Стениха, Кузнецовк, Падун, расположенных в зоне радиусом 2— м вокруг БрАЗ. В составе выпадений преобладают водорастворимые формы фтора. няя плотность выпадений фтора (8,4 кг/$км^2$) в обследуемом районе в 1,7 выше фона.
Чекановский отмечено максимальное загрязнение снежного покрова фтором (5 Ф) л. 3.4).

Таблица 3.4

Плотность выпадений водорастворимых форм фтора в Иркутской области (кг/ ($км^2$ · мес)) по данным снегомерной съемки

род	Зона обследования	Число проб	Ср	$м_1$	$м_2$	$м_3$
к	30 км вокруг БрАЗ	11	8,4	24	15	15
к	0—12 км вокруг завода „Востсибэлемент"	32	9,4	58	47	23
	Территория города и зона 0—5 км вокруг города	32	1,9	5,1	4,5	4,4
ихово	Территория города и зона 0—5 км вокруг города	28	4,6	20	9,9	9,0
янка	Фон	—	5	—	—	—

Свирске в зоне радиусом 0—12 км от завода „Востсибэлемент" плотность выпадений а в среднем превышает фон почти в 2 раза. Вблизи завода содержание фтора в снежном ове достигает 12 Ф. Обследование территории городов Тулуна и Черемхова, а также егающих к ним зон радиусом 0—5 км показало, что средняя плотность выпадений а в этих районах не превышает фон. Однако в Черемхове первые три максимальные ения плотности выпадений фтора составляют 2—4 Ф.

3.3. Основные результаты

о данным обследования почв на содержание в них водорастворимых форм фтора, язнение почв фтором обнаружено в Полевском (2 и 3 ПДК), Владивостоке (1 и 2 ПДК), хой Лог (1 и 1 ПДК), Новокузнецке (2 ПДК).
единичных пробах почв в Тулуне, Кировграде, г. Сухой Лог количество водораство- их форм фтора превышает 1 ПДК.
лотность атмосферных выпадений в районе БрАЗ (п. Чекановский) превысила фон истянка) в 28 раз, в районе ИркАЗ — в 48 раз. Загрязнение снежного покрова астворимыми формами фтора отмечено в Свирске (2 и 12 Ф) и Братске (2 и 5 Ф).

На содержание НП в 1998 г. обследованы почвы в Тулунском районе Иркутс области, Новокуйбышевске, Нижнем Новгороде, Керженском заповеднике, Новосибир Новокузнецке, Кемерове, Омске и Омской области и в 1997 г. — в районе АГК, результ обследования которого поступили в НПО „Тайфун" только в 1999 г.

Сравнение уровней загрязнения почв НП проводилось с локальным фоновым содер нием НП в почвах обследуемых районов.

Результаты обследований представлены в табл. 4.1.

Таблиц

Содержание НП (млн$^{-1}$) в почвах обследованных районов Российской Федерации

Пункт наблюдений, источник загрязнения	Зона обследования вокруг источника	Глубина отбора, см	Число проб	Показатель	
Иркутская область, Тулунский район, нефтепровод Омск—Иркутск длиной 463 км	0—0,25 км от места аварии	0—20	14	Ср	1
				$м_1$	4
				$м_2$	4
				$м_3$	2
	Фон				
Новокуйбышевск, нефтехимический комплекс	0—5,0 км	0—20	27	Ср	6
				$м_1$	1
				$м_2$	1
				$м_3$	1
	5,1—7,5 км	0—20	3	Ср	8
				$м_1$	9
				$м_2$	7
				$м_3$	6
	0—7,5 км	0—20	30	Ср	6
				$м_1$	1
				$м_2$	1
				$м_3$	1
	Фон				
Нижний Новгород	Нижегородский район, Гребешковский откос, участок площадью 0,2 км^2	0—5	14	Ср	
				$м_1$	2
				$м_2$	1
				$м_3$	
		0—75	6	Ср	
				$м_1$	
				$м_2$	
				$м_3$	
	Между ул. М. Горького и М. Ямской, участок площадью 0,1 км^2	0—5	7	Ср	
				$м_1$	
				$м_2$	
				$м_3$	

Продолжение табл. 4.1

нкт наблюдений, источник загрязнения	Зона обследования вокруг источника	Глубина отбора, см	Число проб	Показатель	Содержание НП, млн$^{-1}$
		0—40	5	Ср	500
				$м_1$	920
				$м_2$	920
				$м_3$	320
	Окский съезд, участок площадью 0,15 км^2	0—5	13	Ср	280
				$м_1$	960
				$м_2$	520
				$м_3$	480
		0—60	7	Ср	93
				$м_1$	240
				$м_2$	190
				$м_3$	160
	Обследованные участки	0—5	34	Ср	360
				$м_1$	2400
				$м_2$	1100
				$м_3$	960
	Фон				41
кенский заповедник	Территория заповедника	0—20	35	Ср	130
				$м_1$	320
				$м_2$	290
				$м_3$	250
	Фон				41
сибирск, ТЭЦ-2	2,0 км на северо-восток	0—5	1	—	230
		5—15	1	—	130
		15—20	1	—	150
	Фон				42
рово, ГРЭС	6,0 км на северо-северо-восток	0—5	1	—	150
		5—15	1	—	120
		15—20	1	—	110
	Фон				40
кузнецк, завод ферросплавов	2,0 км на северо-запад	0—5	1	—	630
		5—15	1	—	470
		15—20	1	—	330
	Фон				36
	Территория города	0—5	105	Ср	200
				$м_1$	1400
				$м_2$	1400

Пункт наблюдений, источник загрязнения	Зона обследования вокруг источника	Глубина отбора, см	Число проб	Показатель	
Совхоз „Новоомский"	Территория совхоза	0—20	40	Ср	
				$м_1$	
				$м_2$	
				$м_3$	
АОЗТ „Троицкое"	Территория АОЗТ	0—20	20	Ср	
				$м_1$	
				$м_2$	
				$м_3$	
Совхоз „Овощевод"	Территория совхоза	0—20	19	Ср	
				$м_1$	
				$м_2$	
				$м_3$	
Совхоз „Заря"	„	0—20	21	Ср	
				$м_1$	
				$м_2$	
				$м_3$	
Совхоз „Тепличный"	Краевые подъезды к полям	0—20	50	Ср	
				$м_1$	
				$м_2$	
				$м_3$	
п. Крутая Горка	Территория поселка	0—20	95	Ср	
				$м_1$	
				$м_2$	
				$м_3$	
Омск и Омская область	Фон				
Астрахань, АГК	Территория комплекса	0—20	5	Ср	
				$м_1$	
				$м_2$	
				$м_3$	
	Фон				

Наиболее сильно НП загрязнены почвы Тулунского района Иркутской области на месте изошедшей в 1995 г. аварийной утечки нефти из нефтепровода Омск—Иркутск 3 км) в 24 км западнее Тулуна. Обследование провели после рекультивации загрязной почвы.

Пробы почвы отбирали по единой схеме в апреле и августе 1995 г., в июне 1996 г. и в 8 г. на глубину почвенного слоя 0—20 см. Минимальное количество НП (60 млн$^{-1}$) в ве в 50 км выше аварии было принято за фоновое.

Содержание НП в почве обследованной местности в 1998 г. изменялось от 60 до 4800 млн$^{-1}$. дние массовые доли НП составили 1300 млн$^{-1}$, или 22 Ф (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Содержание НП (млн$^{-1}$) в почвах Тулунского района

Показатель	Время отбора проб			
	Апрель 1995 г.	Август 1995 г.	Июль 1996 г.	1998 г.
Ср	6000	3 600	3 500	1 300
$м_1$	31 000	17 700	18 600	4 800
$м_2$	21 500	10 000	17 400	4 800
$м_3$	19 500	7 200	9 900	2 200
Фон	100	100	100	60

Результаты обследования 1998 г. показали снижение среднего содержания НП в почвах язненной зоны за два года примерно в 3 раза.

Значительное уменьшение содержания НП (в 4—165 раз) наблюдалось в наиболее язненных точках. Однако уменьшения уровня загрязнения поверхностного горизонта в во всех точках отбора проб обследуемой зоны не прослеживалось, а на большей части едованной территории количество НП в почве увеличилось, что, возможно, связано с распределением НП в почве.

Обследование почвенного разреза, заложенного в 50 м ниже аварии, показало, что более загрязнен НП поверхностный слой глубиной 0—20 см (10 Ф).

Количество НП в слоях от 20 до 200 см не отличалось от содержания НП в фоновом езе, расположенном на значительном расстоянии от места аварии.

В Самарской области наблюдение за содержанием НП в почвах проводили в зоне усом 7,5 км вокруг нефтехимического комплекса в Новокуйбышевске по шести равлениям от источника. Всего отобрано 30 проб почв. За фоновое содержание принято ение 50 млн$^{-1}$.

о всех отобранных пробах содержание НП превысило фоновое в 4—38 раз и составило –1900 млн$^{-1}$. Среднее содержание НП в почвах обследуемой территории равно 630 млн$^{-1}$ Ф), максимальное (1900 млн$^{-1}$, или 38 Ф) выявлено в почве у железнодорожной ции Химик. В 17 % случаев обнаружено высокое загрязнение почв НП (22—38 Ф).

На территории деятельности Верхне-Волжского УГМС наблюдение за загрязнением НП проводили в Нижегородском районе Нижнего Новгорода и в Керженском веднике.

Нижегородском районе Нижнего Новгорода отобрано 49 проб почв (из них 34 пробы — верхностном слое и 18 — из почвенных разрезов).

ля получения значения фонового содержания НП в почвах правобережья р. Волги в г. была заложена площадка в 15 км от города по Арзамасскому шоссе. Отобрано и нализировано 10 проб почв. Среднее содержание НП, составляющее 41 млн$^{-1}$, принято

максимальное — 2400 млн$^{-1}$ (59 Ф).

Анализ проб почв, отобранных на срезе, показал, что среднее содержание НП в по на глубину 0—75 см составляет 170 млн$^{-1}$ (4 Ф), максимальное (240 млн$^{-1}$, или 6 Ф отмечено на глубине 30 см от поверхности почвы. В 21 % проб почв содержание превысило 10-кратный фоновый уровень.

Среднее содержание НП в почвах участка между ул. М. Горького и М. Ямской ра 470 млн$^{-1}$ (11 Ф), максимальное — 920 млн$^{-1}$ (22 Ф).

Анализ проб почв на глубину 0—40 см на этом участке показал, что среднее содержа НП составляет 500 млн$^{-1}$ (12 Ф), максимальное — 920 млн$^{-1}$. В 43 % проб почв содержа НП превысило 10-кратный фоновый уровень.

Среднее содержание НП в почвах Окского съезда составляет 280 млн$^{-1}$ (7 Ф), ма мальное — 960 млн$^{-1}$ (23 Ф).

Среднее содержание НП по профилю на глубину 0—60 см равно 93 млн$^{-1}$ (2 максимальное (240 млн$^{-1}$, или 6 Ф) — обнаружено в 10-сантиметровом поверхност слое почвы. В 31 % случаев концентрация НП в почвах превысила 10-кратный фоно уровень.

На территории Керженского заповедника отобрано 35 проб почв. Содержание Н почвах заповедника изменяется в широком диапазоне (16—320 млн$^{-1}$).

Среднее содержание НП в пробах почв составляет 130 млн$^{-1}$ (3 Ф). Максималь уровни содержания НП в почвах заповедника (320, 290 и 250 млн$^{-1}$) выявляют локаль участки загрязнения НП, имеющие достаточно широкие территориальные грани Результатами проведенного исследования подтверждается существенное загрязнение почв заповедника, особенно вдоль южной границы заповедника, источником котор по-видимому, является сельскохозяйственная техника, используемая здесь.

В Новосибирске, Кемерове и Новокузнецке обследование почв на содержание проводили на УМН, на каждом из которых отобрано по три пробы почв с трех горизо (0—5, 5—15 и 15—20 см). В Новосибирске на УМН, расположенном в 2 км на северо-во от ТЭЦ-2, максимальный уровень содержания НП (230 млн$^{-1}$, или 5 Ф) наблюдал поверхностном слое почвы (0—5 см). Фоновое содержание НП — 42 млн$^{-1}$.

В Кемерове максимальное содержание НП (150 млн$^{-1}$, или 4 Ф) отмечено в поверхн ном слое почвы УМН, удаленного на 6 км на северо-северо-восток от ГРЭС. Фоновый уро НП — 40 млн$^{-1}$. В Новокузнецке пробы отбирали в 2 км на северо-запад от за ферросплавов. Содержание НП было высоким во всех трех горизонтах и максималь (630 млн$^{-1}$, или 17 Ф) в поверхностном слое при фоновом уровне НП, равном 36 млн

В Омске наблюдение за загрязнением почв НП проводили на территории облас больницы, санатория „Омский", вдоль улиц Гашека и Думской, а также около насо станции Октябрьского района. Отобрано и проанализировано 105 проб почв. В цело городу Омску среднее содержание НП в почвах составляет 200 млн$^{-1}$ (5 Ф), максималь равное 1400 млн$^{-1}$ (35 Ф), — обнаружено в почвах придорожной полосы ул. Гаш Фоновое содержание НП для данной территории равно 40 млн$^{-1}$.

В 44 пробах почв (т. е. в 42 %) содержание НП превышает фоновое более чем в 2 р

В Омской области на территории 5 сельскохозяйственных объектов и в п. Крутая Г отобрано 245 проб почв. Загрязнены НП почвы полей совхоза „Тепличный" (150 и 460 мл или 4 и 12 Ф), „Новоомский" (78 и 500 млн$^{-1}$, или 2 и 13 Ф) и „Овощевод" (80 и 230 мл или 2 и 6 Ф). Из 245 проб в 59 (т. е. в 24 %) пробах почв содержание НП превы фоновое более чем в 2 раза.

)бследование почв на содержание НП, проведенное в 1997 г. в районе АГК, показало, уровни загрязнения нефтью за год практически не изменились. Среднее содержание в почвах составляет 220 млн$^{-1}$ (4 Ф), максимальное (300 млн$^{-1}$, или 5 Ф) — определено зух пробах почв, отобранных в 0,15 км к востоку от склада НП и в 0,75 км на ро-восток от факела низкого давления.

Источниками загрязнения почв сульфатами являются теплоэлектростанции, раб
ющие на угле, металлургические и химические заводы, заводы по производству минер
ных удобрений. В составе атмосферных выбросов этих предприятий присутств
значительные количества диоксида серы. Поступившие в атмосферу соединения се
течение нескольких суток переносятся воздушными потоками на сотни и тысячи к
метров. За это время оксиды серы вступают в реакции окисления и гидратац
образованием серной кислоты, которая может быть нейтрализована щелочными ко
нентами осадков. Степень нейтрализации кислотных осадков почвами зависит от бу
ности почв. Значительная часть поступивших в почву сульфатов сохраняет в почве
мобильность и мигрирует с нисходящими токами влаги.

В 1998 г. обследование почв на загрязнение сульфатами проводилось на террит
Иркутской области и Приморского края.

В 1997 г. в атмосферу Тулуна поступило 905, 825 т диоксида серы, из них 84 % пр
дится на Тулунский гидролизный завод. Среднее содержание сульфатов (170 млн
почвах территории города почти в 2 раза выше фона (92 млн$^{-1}$), в отдельных пробах
вблизи стекольного завода обнаружено 4—9 Ф сульфатов. В зоне радиусом 0—5 км во
территории города массовые доли сульфатов не превышают фоновые значения (табл.

Табли

Содержание сульфатов (млн$^{-1}$) в почвах обследованных районов Российской Федерации

Пункт наблюдений	Зона обследования	Число проб	Ср	$м_1$	$м_2$	
Тулун	Территория города	30	170	630	490	3
	0—5 км вокруг города	11	42	110	75	
	Обследованный район	41	130	630	490	3
	Фон	8	92			
ОПХ „Иркутское" (Иркутский район)	Территория ОПХ	25	23	63	46	
Владивосток	Территория города	3	110	140	100	
	0—5 км вокруг города	20	78	140	100	1
	5—20 км вокруг города	12	74	140	100	1
	20—40 км вокруг города	12	78	100	100	1
	Обследованный район	47	79	140	140	1
	Фон	10	62			

На полях ОПХ „Иркутское" содержание сульфатов в почве в среднем в 4 раза
фона. Это может быть обусловлено отчуждением серы вместе с урожаем и недостато
применением минеральных удобрений, в том числе содержащих серу.

Выбросы окиси серы в атмосферу Владивостока в 1998 г. составили 26,1 ты
Основными источниками являются предприятия теплоэнергетики. В почвах террит
города среднее содержание сульфатов составило 110 млн$^{-1}$, максимальное — 140 м
при фоновом значении 62 млн$^{-1}$. В пригородной зоне Владивостока средние массовые
сульфатов в почвах находятся на уровне фона, а максимальные — 2 Ф.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

3 1998 г. подразделениями сети Росгидромета было проведено определение содержаний язняющих веществ промышленного происхождения в почвах и снежном покрове руг 35 промышленных городов и поселков, на сельскохозяйственных угодьях.
Площадь обследованной территории вокруг конкретного города составляет от десятков тысяч квадратных километров. Отобрано 1100 объединенных проб почв и проведено ю 20 000 компонентоопределений (включая измерения ТПП в пробах снега и растений).
1990 по 1998 г. включительно силами сетевых подразделений УГМС, экспедиций М НПО „Тайфун" и некоторых организаций, присылавших в ИЭМ данные о массовых их ТПП в почвах, обследованы почвы на содержание в них ТПП вокруг 152 населенных ктов.
Наблюдения за содержаниями ТМ в почвах за этот период проводились вокруг 120 нанных пунктов.
3 течение 5 лет (с 1994 по 1998 г. включительно) обследованию на содержание ТПП вергались почвы вокруг 91 населенного пункта, из них на содержание ТМ — вокруг унктов, БП — вокруг 3 пунктов, НП — вокруг 41 пункта, фтора — вокруг 43 пунктов, фатов — вокруг 23 пунктов, нитратов — вокруг 21 пункта.
3 почвах и других объектах природной среды в 1998 г. определены валовые содержания аллов: алюминия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, еля, олова, ртути, свинца, хрома и др. Кроме того, было проведено обследование почв одержание металлов в подвижных формах, НП, фтора, сульфатов, нитратов и др. [1, , 12, 15—18].
Работа была направлена на решение следующих задач:
– оценить загрязнение почв;
– выявить источники загрязнения;
– изучить распределение загрязняющих веществ в объектах природных сред во времени пространстве;
– обеспечить директивные организации материалами для составления рекомендаций ласти охраны природы и рационального использования природных ресурсов.
Максимальные уровни содержания металлов в почвах, превышающие фоновые значения 1—3 порядка, отмечаются в промышленной и ближней (радиусом до 5 км) зонах. мере удаления от источника загрязнения массовые доли металлов уменьшаются и на тоянии 12—20 км в зависимости от мощности источника и региональных особенностей ближаются к фоновым уровням. Наиболее сильно соединениями фтора загрязнены ы в районах алюминиевых заводов и заводов по производству фосфорных удобрений. существенное влияние распространяется до 15 и 5 км соответственно. Большую ность представляет загрязнение фторидами продуктов питания и кормовых трав. язнение почв нефтью наблюдается, как правило, в зоне радиусом не более 1 км вокруг гепромыслов, нефтехранилищ, нефтепроводов и НПЗ. В почвах вокруг индустриальцентров наблюдаются повышенные уровни содержаний БП и сульфатов.
Установление региональных и локальных фоновых содержаний ТПП в почвах является им из основных и очень важных факторов при осуществлении мониторинга загрязнепочв химическими веществами.

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. — М.: МГУ, 1970. — 487 с.
2. Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. — М.: Изд-во АН С 1957. — 157 с.
3. Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв Ч. 1 и 2 / Под ред. С. Г. лахова. — М.: Гидрометеоиздат, 1983 и 1984. — 128 и 61 с.
4. Временные методические рекомендации. Методика определения бенз(а)пирена в почве, возду воде осадков. — Обнинск: ИЭМ, 1977. — 30 с.
5. Глазовская М. А. Теория геохимии ландшафтов в приложении к изучению техногенных пот рассеяния и анализу способности природных систем к самоочищению // Техногенные потоки вещес ландшафтах и состояние экосистем. — М., 1981. — С. 7—41.
6. Ивашев П. В., Бардюк В. В. Ландшафтно-геохимические исследования на рудных место дениях юга Дальнего Востока. — Л.: Наука, 1970. — 139 с.
7. Инструкция по определению содержания ртути в почве, растениях, биологических объектах, в атмосферном воздухе / Под ред. П. Е. Тулупова. — Обнинск: ИЭМ, 1982. — 76 с.
8. Макеев О. В. Микроэлементы в почвах Сибири и Дальнего Востока. — М.: Наука, 1973. — 15
9. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веще ми. — М.: Минздрав СССР, 1987. — 26 с.
10. Микроэлементы в почвах СССР / Под ред. Н. Г. Зырина, Д. Г. Белициной. — М.: МГУ, 198 241 с.
11. Мотузова Г. В., Карпова Г. А., Утенкова А. П. Микроэлементы в лесных экосист Сихотэ-Алинского биосферного заповедника // Мониторинг фонового загрязнения природных сред. — 198 Вып. 5. — С. 162—179.
12. Определение фтора в почве, растительности, выпадениях и природных водах методом ионос тивного электрода. — Обнинск: ИЭМ, 1980. — 18 с.
13. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) тяжелых металлов и мышьяка в по (Дополнение к перечню ПДК и ОДК № 62-29-91). Гигиенические нормативы 2.1.7.020—94. Издание оф альное. Госкомэпиднадзор России. — М., 1995. — 7 с.
14. Почвенно-географические и ландшафтно-геохимические исследования для целей сель хозяйства и поиска полезных ископаемых. — М.: МГУ, 1964. — 233 с.
15. РД № 52.18.103—86.МУ. Охрана природы. Почвы. Оценка качества содержания пестицид токсичных металлов в почве. — М.: Госкомгидромет, 1986. — 63 с.
16. РД № 52.18.191—89.МУ. Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом. — Госкомгидромет, 1990. — 32 с.
17. РД № 52.18.289—90.МУ. Методика выполнения измерений массовой доли подвижных форм мет (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбцио анализом. — М.: Госкомгидромет, 1990. — 35 с.
18. РД № 52.18.286—91.МУ. Методика выполнения измерений массовой доли водорастворимых мет (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбцио анализом. — М.: Госкомгидромет, 1991. — 31 с.
19. Сеничкина М. Г., Абашеева Н. Е. Микроэлементы в почвах Сибири. — Новосиб Наука, 1986. — 175 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Условные обозначения 3

Введение 5

1. Нормирование содержания и оценка степени опасности загрязнения почвы химическими веществами 6

2. Уровни загрязнения почв районов Российской Федерации тяжелыми металлами 22

2.1. Верхнее Поволжье 22

2.2. Западная Сибирь 26

2.3. Иркутская область 28

2.4. Московская область 30

2.5. Приморский край 31

2.6. Свердловская область 34

2.7. Основные результаты 40

3. Загрязнение природной среды соединениями фтора 42

3.1. Загрязнение почв фтором 42

3.2. Атмосферные выпадения фторидов 44

3.3. Основные результаты 45

4. Загрязнение почв нефтепродуктами 46

5. Загрязнение почв сульфатами 52

Заключение 53

Список литературы 54

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ТОКСИЧНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В 1998 ГОДУ

ЕЖЕГОДНИК

Редактор *О. М. Федотова*
Технический редактор *Н. Ф. Грачева*
Корректор *Л. В. Тычкова*

ЛР № 020228 от 10.11.96 г.

Подписано в печать 13.12.00. Формат 60 × 84$^1/_{16}$. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,51. Усл. кр-отт. 6, Уч.-изд. л. 5,76. Тираж 80 экз. Индекс МОЛ-50.

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