МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР
ГЛАВНОЕ САНИТАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ МЕТАЛЛАМИ ПО ИХ СОДЕРЖАНИЮ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ И ПОЧВЕ

МОСКВА–1990

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

ГЛАВНОЕ САНИТАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

"УТВЕРЖДАЮ"

Заместитель Главного
Государственного
санитарного врача СССР

В.И.Чибураев

" 15 " мая 1990 г.

№ 5174-90

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ МЕТАЛЛАМИ ПО ИХ СОДЕРЖАНИЮ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ И ПОЧВЕ

Москва 1990

УДК 550.847:502.7

Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве. М.: ИМГРЭ, 1990 г.

" тодические рекомендации предназначены для работников санитарной службы, НИИ гигиенического профиля, кафедр гигиены, медицинских институтов и институтов усовершенствования врачей, проектных организаций, занимающихся охраной окружающей среды в городах.

Рекомендации подготовлены в лаборатории геохимии окружающей среды Института минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов Мингео СССР и АН СССР (ИМГРЭ) к.м.н. Б.А.Ревичем, д.г.-м.н. Ю.Е.Саетом, к. .н. Р.С.Смирновой.

Институт минералогии, геохимии
и кристаллохимии редких элементов,
Главное санитарно-профилактическое
управление МЗ СССР, 1990 г.

ВВЕДЕНИЕ

Среди специфических загрязняющих веществ в воздушном бассейне городов важное место занимают металлы, большинство которых относится к первому и второму классам опасности. Их негативное влияние на человека проявляется не только в прямом воздействии высоких концентраций, но и в отдаленных последствиях, связанных со способностью многих металлов коммулироваться в организме.

Металлы содержатся в большинстве видов промышленных, энергетических и автотранспортных выбросов в атмосферу и являются индикаторами техногенного воздействия этих выбросов на окружающую среду. Распределение металлов в различных компонентах окружающей среды фиксируют источники загрязнения и зоны их воздействия [5].

Оценка содержания металлов в атмосфере воздуха проводится по среднесуточным концентрациям. Из-за трудоемкости отбора проб воздуха и сложности их анализа на широкий спектр химических элементов в городах, как правило, металлы в атмосферном воздухе не контролируются. Кроме того, в условиях крупных городов со сложной промышленно-селитебной застройкой ограниченное число стационарных постов не позволяет получить достоверную информацию о пространственном распределении загрязняющих веществ на "все" территории [3].

Геохимическими и гигиеническими исследованиями установлены количественные связи между содержанием металлов в атмосферном воздухе и выпадением их на территории городов, что фиксируются в виде аномалий в почве и снежном покрове - природных средах, депонирующих загрязнения и легко доступных для изучения по любой заранее заданной сети точек отбора проб. Это дает возможность по результатам изучения почв и снежного покрова проводить ориенти-

ровочную гигиеническую оценку загрязнения воздушного бассейна по показателям, рассматриваемым в настоящих рекомендациях.

Работы в этом направлении получили широкое развитие и проводятся на территории многих промышленных городов.

Предполагаемый метод дополняет существующие гигиенические подходы к оценке качества атмосферного воздуха и рекомендуется как экспрессный способ выявления пространственной структуры загрязнения воздушного бассейна городов и выявления очагов, требующих детальной гигиенической оценки.

Методические рекомендации предназначены для санэпидемстанций, НИИ гигиенического профиля, кафедр гигиены медицинских институтов и институтов усовершенствования врачей и других организаций, занимающихся охраной окружающей среды в городах.

I. СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ И ПОЧВА КАК ИНДИКАТОРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА МЕТАЛЛАМИ

I.I. Пространственное распределение продуктов выбросов при их распределении в окружающей среде происходит по экспоненциальному закону. Центры наиболее высоких концентраций металлов обычно приурочены к источникам загрязнения. Они фиксируют в виде геохимических аномалий наиболее устойчивые и опасные участки зон воздействия выбросов. Изучение распределения металлов в почве и снежном покрове позволяет выявить источники загрязнения, дифференцировать зоны их выявления по интенсивности воздействия и дальности распространения выбросов. Большинство аномалий отличается широким спектром состава загрязняющих веществ и особенно ассоциацией токсичных металлов.

I.2. Почва и снежный покров отражают различные временные характеристики загрязнения атмосферного воздуха. Содержание металлов в поверхностном слое почв населенных мест является ре-

зультатом многолетнего воздействия загрязненного атмосферного воздуха, суммируя колебания уровней загрязнения, связанные с изменениями технологического процесса, эффективностью пылегазоулавливания, влиянием метеорологических и других факторов. В снежном покрове отражается существующее загрязнение атмосферного воздуха [1,2,4,5].

1.3. На основании результатов сопряженных исследований металлов в атмосферном воздухе и почве в ряде крупных промышленных городов выявлены количественные связи между концентрациями некоторых металлов в этих сопредельных средах. В почве определяется валовое содержание металлов и по ним проводится дальнейший расчет.

На примере свинца, ртути и меди установлены достоверные корреляции, выраженные следующими уравнениями регрессии:

- зависимость между содержанием свинца в атмосферном воздухе (x) и почве (y) : y = 1324 x + 6,3 [1]. ПДК свинца в воздухе (0,3 мкг/м^3) соответствует концентрация в почве 400 мг/кг;

- зависимость между содержанием меди в атмосферном воздухе (x) и почве (y) : y = 526x + 457 [2]. ПДК меди (окиси) в воздухе (2,0 мкг/м^3) соответствует концентрация в почве 1500 мг/кг;

- зависимость между содержанием ртути в атмосферном воздухе (x) и почве (y) : y = 1,3x + 0,01 [3]. ПДК ртути в воздухе (0,3 мкг/м^3) соответствует концентрация в почве 0,4 мг/кг.

Кроме того, по свинцу выявлена зависимость между его концентрацией в атмосферном воздухе (x) и пылевых выпадениях из атмосферы, осажденных и уловленных снежным покровом (y); y=531?x + + 130 [4]. ПДК свинца в воздухе соответствует концентрация в снежном покрове 1465 мг/кг.

Графическое изображение связей представлены на рис. 1 - 4.

1.4. Установленные соотношения позволяют для перечисленных

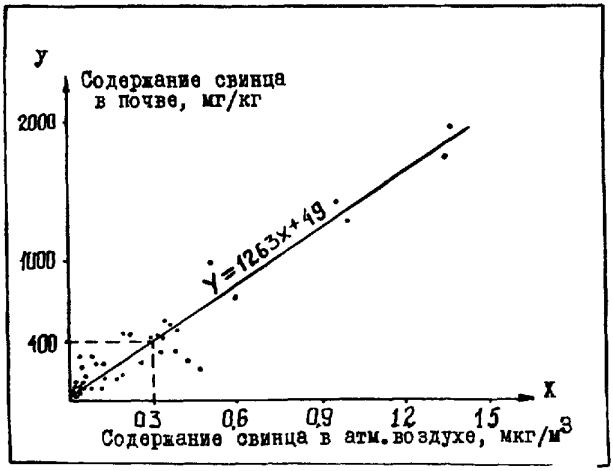

Рис.I. Зависимость между содержанием свинца в атмосферном воздухе (х) и почве (у)

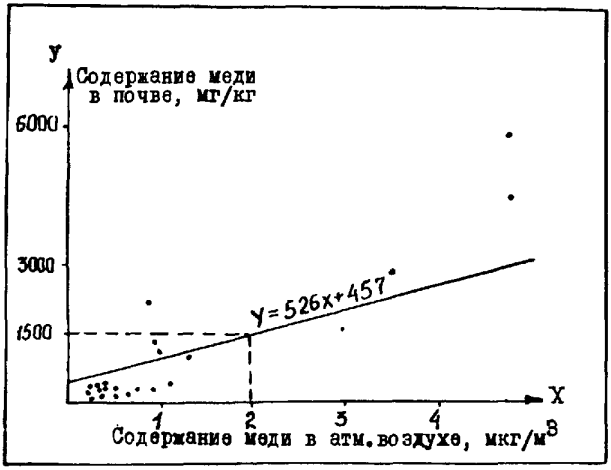

Рис.2. Зависимость между содержанием меди в атмосферном воздухе (х) и почве (у)

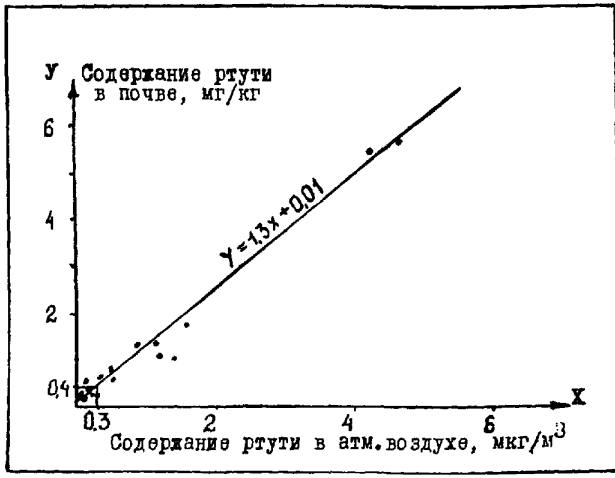

Рис.3. Зависимость между содержанием ртути в атмосферном воздухе (х) и почве (у)

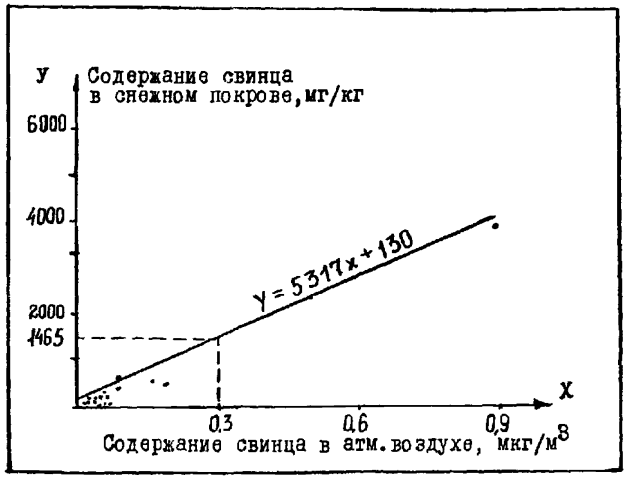

Рис.4. Зависимость между содержанием свинца в атмосферном воздухе (х) и снежном покрове (у)

элементов определить уровни их содержания в депонирующих средах, оконтуривающие территории, где с большей степенью вероятности могут быть обнаружены превышения ПДК металлов в атмосферном воздухе. Выявление корреляционных связей в системе "атмосферный аэрозоль – выпадение" позволяет считать, что при изучении структуры загрязнения депонирующих сред городов эффективно изучение распределения возможно более широкой ассоциации металлов, отражающей весь комплекс химических элементов, загрязняющих атмосферный воздух.

I.5. Для свинца допустимый уровень загрязнения почв детских игровых площадок определяется также, исходя из возможностей попадания частиц загрязненной почвы при геофагии, облизывании грязных рук и игрушек и, по данным ряда авторов [6,7,8], варьирует в пределах 300–500 мг/кг почвы.

I.6. Рекомендуемые содержания металлов в депонирующих средах относятся к оценке территорий с действующим на момент обследования источником загрязнения. После прекращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в почве сохраняются ранее накопленные повышенные количества металлов и такой тип загрязнения характеризуется как реликтовый или остаточный.

2. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДЕПОНИРУЮЩИХ СРЕД МЕТАЛЛАМИ

2.I. Основным методом изучения пространственной структуры распределения металлов в депонирующих природных компонентах окружающей среды является метод геохимического картирования, детально охарактеризованный в "Методических рекомендациях по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами" [5].

Сущность метода заключается в отборе проб характеризуемого

компонента природной среды по равномерной сети пунктов наблюдения с последующим анализом проб на содержание металлов, выделении зон загрязнения, представляющих участки территории с содержанием металлов, статистически достоверно превышающим возможную вариацию их содержаний в местных фоновых условиях, т.е. на аналогичной в ландшафтном отношении территории без техногенного воздействия.

2.2. Сеть опробования должна обеспечивать выявление важнейших очагов загрязнения. По опыту работ для крупных городов с развитой разнопрофильной промышленностью для решения этой задачи рекомендуется плотность отбора 1-5 проб на 1 кв.км. Такая сеть обеспечивает выявление очагов загрязнения, связанных с промышленными зонами, или крупными отдельностоящими предприятиями. В пределах таких очагов загрязнения с целью установления территорий с наибольшей степенью загрязнения сеть опробования сгущается до 25-30 проб на 1 кв.км.

2.3. При изучении распространения промышленных выбросов точки отбора проб размещаются на участках с минимальным влиянием автомагистралей (на расстоянии не менее 20-25 м от края проезжей части магистрали), при изучении влияния автотранспорта - на примагистральных территориях.

2.4. Пробы почв массой 400-500 г отбираются из верхнего (0-5 см) горизонта, к которому приурочена максимальная концентрация загрязняющих веществ, поступающих из приземных слоев атмосферы. Пробы высушиваются до воздушно-сухого состояния и просеиваются через сито с диаметром отверстий 1 мм. Время отбора почвенных проб на протяжении года не лимитируется.

2.5. Пробы снежного покрова отбираются на всю мощность из шурфов или снегоотборниками, обязательно фиксируется площадь шурфа и время снегостава. Размеры шурфа замеряются по длине и

ширине для расчета площади, на которую проектируются выпадения из атмосферы. При этом вес пробы должен быть не менее 6 кг, чтобы получить массу выпадений, достаточную для проведения анализа на содержание металлов. Дата отбора четко фиксируется, что позволяет определить время, за которое накопились в снегу атмосферные выпадения. Оно рассчитывается от даты установления устойчивого снежного покрова (по данным гидрометеослужбы).

Отобранные пробы снега растапливаются и центрифугируются для выделения твердой фракции выпадений. После высушивания осадок взвешивается. Вес осадка определяет общее количество пыли, выпадающей на единицу площади в единицу времени. Расчет ведется по формуле: $P = \frac{Pa}{S \times T}$, где Pa – вес пыли, осажденной снегом, S – проективная площадь осаждения, T – временной интервал в сутках между моментом опробования и датой установления устойчивого снежного покрова.

2.6. Основные требования к химико-аналитическим исследованиям при проведении геохимического картирования снежного покрова и почв связаны с необходимостью экспрессного получения данных по максимальному широкому комплексу химических элементов, формирующих зоны загрязнения. С этой целью используются спектральные методы анализа. При исследовании металлов в почвах и снежном покрове городов обязательно определение свинца, ртути, цинка, меди, хрома, никеля, ванадия, олова. При наличии источников выбросов кадмия, мышьяка, фтора определение этих элементов в природных средах проводят атомно-абсорбционной спектрофотометрией и ион-селективными методами.

3. МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ КАРТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДЕПОНИРУЮЩИХ СРЕД МЕТАЛЛАМИ

3.I. Характеристика почв и снежного покрова проводится по геохимическим показателям. Они учитывают распределение как от-

дельных металлов, участвующих в загрязнении, так и их ассоциаций, обусловленных полиэлементностью химического состава техногенных потоков, формирующих загрязнение. К таким показателям относятся коэффициент концентрации химических элементов (Кс) и суммарный показатель загрязнения (Zc). Коэффициент концентрации - это показатель кратности превышения содержаний химических элементов в точке опробования (Ci) над его средним содержанием в аналогичной природной среде на фоновом участке ($C_ф$). Фоновые участки выбираются на территориях, не подвергающихся загрязнению или испытывающих его в минимальной степени [5] .

Кроме того, интенсивность накопления свинца, меди и ртути в депонирующих средах сравнивается с их расчетными допустимыми уровнями, рекомендуемыми в п.I.3, I.5.

Суммарный показатель загрязнения (Z_c) представляет собой сумму превышений коэффициентов концентраций химических элементов, накапливающихся в аномалиях, и рассчитывается по формуле: $Z_c = \sum_i^n$ Кс - (n - I), где C_i - содержание конкретного элемента в почве или снежном покрове (мг/кг или мкг/г); $C_ф$ - его содержание на фоновых участках; n - количество аномальных элементов.

3.2. Данные по загрязнению снежного покрова представляются кроме указанных в п.3.I., показателей также следующими тремя показателями:

- показателя концентрация химических элементов в пыли, уловленной снежным покровом (в мг/кг пыли);

- показателя выпадения общей пыли, рассчитываемого на единицу площади за единицу времени (в г/км^2 сутки);

- показателя массы химических элементов с выпадением пыли на снежный покров (мг/км^2 сутки).

Для этих величин рассчитываются также коэффициенты концентрации (Кр) по сравнению с фоновыми уровнями и суммарный показа-

тель нагрузки (z_p), аналогичный суммарному показателю загрязнения.

3.3. На основе указанных геохимических показателей строятся карты распределения отдельных химических элементов или их ассоциаций. На моноэлементных картах в виде изолиний абсолютных содержаний или превышений над фоном показывается распределение отдельных металлов. Интервалы градаций между изолиниями принимаются в арифметической пропорции (2,4,6,8,10 ...). Но при построении карт выделяются четыре уровня загрязнения (см. таблицу).

Уровни загрязнения почв и снежного покрова металлами и пылью

Уровень	Суммарный показатель загрязнения почв (z_c^n)	Суммарный показатель загрязнения снежного покрова (z_c^d)	Выпадение пыли (кг/км^2 сутки (р)	Выпадение металлов (z_p)
Низкий	8–16	32–64	100–250	1000
Средний	16–32	64–128	250–450	1000–5000
Высокий	32–129	128–256	450–850	5000–10000
Очень высокий	128	256	850	10000

3.4. На комплексных картах распределения металлов в депонирующих средах содержится информация о распределении группы элементов (рис.5). Группы формируются в соответствии с решаемыми задачами. Это могут быть, например, группы металлов разного класса опасности, группы металлов от определенного вида производства и т.д.

3.5. Объединение на одной карте данных по загрязнению почв и снежного покрова позволяет провести районирование территории города по динамическим особенностям ее загрязнения. При этом вы-

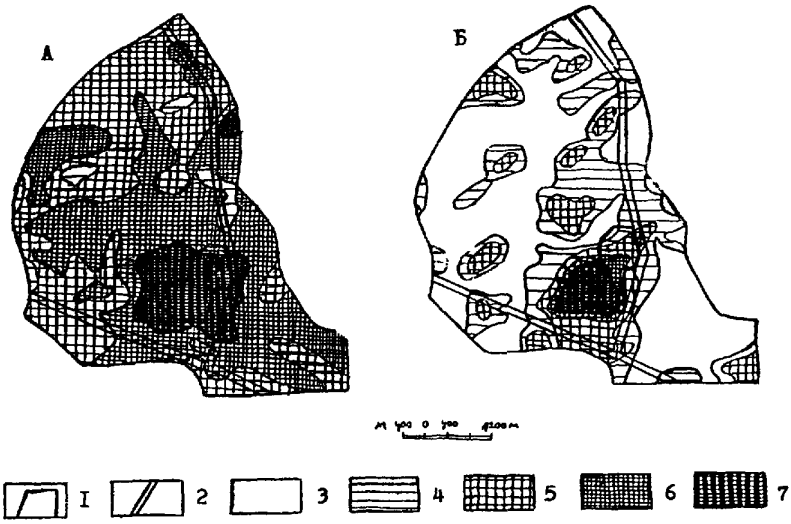

Рис.5. Карты суммарного загрязнения химическими элементами пыли, осажденной снегом (А) и почв (Б)
I - контур промышленного предприятия, 2 - автодороги; загрязнение: 3 - отсутствует, 4 - слабое, 5 - среднее, 6 - сильное, 7 - очень сильное

деляются зоны устойчивого, реликтового и современного загрязнения, а также территории, где загрязнение отсутствует.

Устойчивое загрязнение определяется по совпадению очагов загрязнения на почвенной карте и карте загрязнения снежного покрова. Площади с устойчивыми типами загрязнения расположены в районе источников загрязнения, которые продолжают влиять на качество атмосферного воздуха. Реликтовое загрязнение фиксируется повышенными содержаниями химических элементов только в почвах и не сопровождаются аномальными концентрациями в снежном покрове. Для территорий с реликтовым загрязнением источник поступления загрязняющих веществ либо прекратил существование или он не связан с загрязнением воздушного бассейна. Остаточное загрязнение почв представляет опасность как источник вторичного загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха. Особанно опасно загрязнение почв игровых площадок ввиду случаев геофагии (поедания земли) у маленьких детей.

Загрязнение, характеризуемое повышенным содержанием химических элементов только в снежном покрове, как правило, связано с новыми предприятиями.

3.6. Зоны распределения концентраций металлов в депонирующих средах наносят на функциональные карты города, на которых выделены промышленные районы, селитебные массивы, участки сельскохозяйственного использования земель, детские и лечебно-профилактические учреждения, автомагистрали, дифференцированные по интенсивности движения, рекреационные территории, границы участков поликлинического обслуживания населения. Это позволяет определить источники загрязнения воздушного бассейна и выявить контингенты населения, испытывающего влияние загрязненного атмосферного воздуха.

ЛИТЕРАТУРА

I. Артемов В.М., Парцеф Д.П., Сает Ю.Е. и др. Анализ состояния загрязнения снегового покрова для проектирования сети станций АНКОС-А. В кн.: Методические и системотехнические вопросы контроля загрязнения окружающей среды. //Труды ИМПГ. 1982. Вып. 48. С.144-149.

2. Безкопыльный И.Н. Некоторые методические подходы к изучению воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения в зоне территориально-производственного комплекса. //Гиг. санитария, 1984, № II, С.24-27.

3. Буштуева К.А., Парцеф Д.П., Беккер А.А., Ревич Б.А. Выбор зон наблюдений в крупных промышленных городах для выявления влияния атмосферных загрязнений на здоровье населения. //Гиг. санитария, 1984, № I, С.4-6.

4. Василенко В.Н., Назаров И.М., Фридман Ш.Д. и др. Мониторинг загрязнения снежного покрова. Л.: Гидрометеоиздат, 1985, 182 с.

5. Ревич Б.А., Сает Ю.Е., Смирнова Р.С., Е.П. Сорокина. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. М.: ИМГРЭ, 1982.

6. Duggan M.I., William S. Sci. Total. Envir. - 1977., Vol.7. - N I, P. 91-97.

7. Warren H. West. Miner. - 1979, Vol. 52, N 9. - P.26-27.

8. Mielke H. et all. Environm. Res. - 1984. - Vol.34. -N I. -P.64-76.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

В в е д е н и е 3

I. Снежный покров и почва как индикаторы загрязнения атмосферного воздуха металлами 4

2. Методика изучения загрязнения депонирующих сред металлами 8

3. Методика составления карт загрязнения депонирующих сред металлами ..... IO

Л и т е р а т у р а I5

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ МЕТАЛЛАМИ ПО ИХ СОДЕРЖАНИЮ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ И ПОЧВЕ

Подписано к печати 4 июня I990 г.
Уч.-изд.л.I. Тираж 500. Бесплатно.
Формат 60х90 I/I6.
[illegible] ЧГРЭ

gost.e-ecolog.ru