

# РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

## Методические указания

Методика выполнения измерений интегрального  
уровня загрязнения почвы техногенных районов  
методом биотестирования

**РД 52.18.344-93**

Москва  
1993



Отпечатано с оригинала  
в ГУ НПО "Тайфун"  
А.Ф. Сидлев

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

---

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Методика выполнения измерений интегрального  
уровня загрязнения почвы техногенных районов  
методом биотестирования

РД 52.18.344-93

ОКСИУ 0017

---

Дата введения 01.04.94

Настоящая методика выполнения измерений (МВИ) устанавливает порядок определения интегрального уровня загрязнения почвы в техногенных районах методом биотестирования и предназначена для использования в комплексных лабораториях при мониторингу загрязнения окружающей среды.

МВИ предусматривает определение интегрального уровня загрязнения почвы по выбранному эквиваленту загрязняющего вещества - соли меди сернокислой.

Заложенная в данную МВИ методология позволяет использовать для характеристики интегрального загрязнения почвы и другие вещества, приоритетные для данного техногенного района. При этом необходимо провести дополнительные исследования по оценке диапазонов и погрешностей измерений по выбранному эквиваленту.

МВИ разработана в соответствии с ГОСТ 8.010. Термины, используемые в настоящей МВИ и пояснения к ним приведены в приложении 1.

## 1 НОРМЫ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

1.1 Диапазон определения массовой доли меди,  
мдн ..... от 30 до 160.

Примечание. В соответствии с ГОСТ 8.417 массовая доля - относительная величина определяется величиной  $10^{-6}$  и выражается в мдн<sup>-1</sup> ( $\text{мг/кг} = \text{мкг/г} = \text{ppm} = \text{мдн}^{-1}$ ).

1.2 Суммарная относительная погрешность определения массовой доли меди в почве в диапазоне от 30 до 40 мдн<sup>-1</sup> при доверительной вероятности  $P = 0,95, \%$  ..... 50.

1.3 Суммарная относительная погрешность определения массовой доли меди в почве в диапазоне от 40 до 160 мдн<sup>-1</sup> при  $P = 0,95, \%$  ..... 25.

1.4 Верхний диапазон определения массовой доли меди может быть расширен в 10 раз путем разбавления загрязненной пробы фоновой почвой.

Примечание. Время затрачиваемое для анализа одной пробы

почвы, составляет 3 чел/ч при выделке не менее 20 проб.

## 2 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ, РЕАКТИВЫ

- 2.1 Весы лабораторные 2-го и 3-го классов с ценой деления 0,0005 мг - по ГОСТ 24104.
- 2.2 Шкаф сушильный лабораторный типа СНОЛ - 2, Б.2, Б.2.5/2М-НОЛ - по ТУ 16-531-099.
- 2.3 Лупа - по ГОСТ 25706.
- 2.4 Акведукстиялятор типа ДЭ-4-2 д. АО.000.736 ПС - по ТУ 61-1-72-76.
- 2.5 Ступка фарфоровая с пестиком - по ГОСТ 9147.
- 2.6 Термостат - по ТУ 64-1-1262.
- 2.7 Термометр жидкостный, стеклянный - по ГОСТ 28498.
- 2.8 Сита хлопчатобумажные (кожуховые) с диаметром отверстия 1 мм.
- 2.9 Чашки кристаллизационные цилиндрические исполнения 2, вместимостью 2500 мл - по ГОСТ 25336.
- 2.10 Камера с ячейками в соответствии с приложением 2.
- 2.11 Нож для нарезки коллоидной в соответствии с приложением 3.
- 2.12 Стаканчик для взвешивания (бюкса) СН-31/12 - по ГОСТ 25336.
- 2.13 Пипетки исполнения 1, 2-го класса точности, вместимостью 1;2 мл - по ГОСТ 29227.

2.14 Пипетки исполнения 2, 2-го класса точности, вместимость 6, 10 мл - по ГОСТ 29227.

2.15 Колбы исполнения 2, 2-го класса точности, вместимость 25; 100 мл - по ГОСТ 1770.

2.16 Вода дистиллированная - по ГОСТ 3703.

2.17 Медь (II) сернокислая Б - водная, ч. д. в. - по ГОСТ 4165.

2.18 Бумага фильтровальная лабораторная - по ГОСТ 12023.

2.19 Бумага масштабно-координатная типа ПЛН - по ГОСТ 331.

2.20 Пленка полиэтиленовая толщиной 0,500 мм - по ГОСТ 10354.

### 3. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ

3.1 Измерение уровня загрязнения почвы выполняется методом биотестирования, основанном на приросте длины отрезков колесоптилей злаковых культур (в зоне растяжения клеток), помещенных на увлажненные до пестобразного состояния пробы тестируемых и фоновых почв.

Для нормирования уровня загрязнения тестируемой почвы по выбранному эквиваленту одновременно строят градуировочный график вида:

$$\Delta \bar{l} / \Delta l_k = f(c), \quad (1)$$

где  $\Delta \bar{l}$  - среднее значение прироста отрезков колесопти-

лей на тестируемой почве или на почве с внесенным загрязняющим веществом, мм;

$\Delta \bar{l}_k$  - среднее значение прироста отрезков коллоидных лей на фоновой почве, мм;

$C$  - массовая доля загрязняющего вещества, млн

Затем по величине  $\Delta l / \Delta \bar{l}_k$ , полученной на тестируемой почве с помощью градуировочного графика определяют уровень загрязнения почвы, нормируемый по выбранному эквиваленту.

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К работе допускается персонал, изучивший инструкцию работы с каждым средством измерений и реактивами, используемыми при выполнении МВИ, а также инструкции по технике безопасности и промсанитарии для работников химических лабораторий.

#### 5. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРОВ

К выполнению МВИ допускаются лаборанты и техники, имеющие стаж работы в химической лаборатории, освоившие данную МВИ и сдавшие квалификационный экзамен на право самостоятельной работы.

#### 6. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 При выполнении измерений необходимо соблюдать следу-

С. 6 РД 52.18.344-93

щие условия:

температура окружающего воздуха, °С.....  $20 \pm 5$ ;  
относительная влажность окружающего воздуха, %.....  $85 \pm 15$ ;  
атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)..... 84-106 (630-796).

6.2 При измерении отрезков колеоптилей необходимо обеспечить яркое освещение юрной шкалы лупы и сфокусировать ее чег- кое изображение.

## 7. ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

### 7.1. Отбор проб почвы

Отбор проб почвы производят в соответствии с:

"Методическими рекомендациями по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами" - М.: Гидрометеонадат, 1981 - С. 9-33;

"Временными методическими рекомендациями по контролю загрязнения почв" - М.: Гидрометеонадат, 1983. - С. 83-84.

Отбор фоновых проб почв производят на расстоянии более 15 км от исследуемого промышленного предприятия в направлении, исключающем влияние других источников загрязнения. Определение массовой доли меди в фоновой почве ( $C_{\text{ф}}$ ) проводят по РД 52.18.191 или другим инструментальным методом с относительной погрешностью не более 15%. Массовая доля меди в фоновой почве не должна превышать  $20 \text{ мкг} \cdot \text{г}^{-1}$ .

### 7.2. Подготовка пробы почвы к анализу

На воздушно-сухой объединенной пробе почвы, (отобранной в техногенном районе), тщательно удалить корни, камни и другие

методом взвешивания и методом квартования отобрать пробу массой 20 г.

Отобранную пробу почвы следует перетереть в фарфоровой ступке и просеять через наклонное сито с диаметром отверстий 1 мм. Непросеянные комочки почвы растереть и снова просеять. Из полученной пробы взять навеску 1 г и поместить в ячейку камеры.

### 7.3 Подготовка семян к их проращиванию

Семена пшеницы одной партии районированного сорта, имеющие высокую энергию прорастания, замачивают в воде на 3-4 ч при комнатной температуре. Вода должна быть проточной, либо ее надо менять через 30-40 мин. Затем семена помещают на коробо увлажненную фильтровальную бумагу в криостатизационную чашку, которую закрывают полиэтиленовой пленкой (для предотвращения испарения воды).

Кристаллизационные чашки с семенами помещают на 2-3 суток в темный термостат с температурой  $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$  и один раз в сутки семена смачивают водой. После достижения длины проростков 2,5 - 3,0 см подготовку их заканчивают.

### 7.4 Приготовление рабочих и градуировочных растворов

#### 7.4.1 Приготовление рабочего раствора меди сернокислой с концентрацией меди 500 мкг/мл

На аналитических весах в бюксе или стакане вместимостью 25-30 мл берут навеску 0,1061 г меди сернокислой ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), количественно переносят ее с помощью 25 мл дистиллированной воды в мерную колбу вместимостью 100 мл. Вращательным движением колбы растворяют навеску и доводят до метки дистиллированной водой.



С.В. РД 52.18.344-93

Полученный раствор с концентрацией меди 500 мкг/мл используется для приготовления градуировочных растворов. Раствор хранится в холодильнике в течение месяца.

#### 7.4.2. Приготовление градуировочных растворов соединений меди

В мерные колбы вместимостью 25 мл приливают пипеткой вместимостью 10 мл 10 мл дистиллированной воды.

Затем пипетками вместимостью 2,0; 5,0; 10,0 мл вносят указанные в табл. 1 количества рабочего раствора соли меди, доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают. Растворы готовят за день построения градуировочного графика.

Таблица 1

Количество рабочего раствора, мл	0	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0
Концентра- ция меди, С, мкг/л	0	20	30	40	60	80	100	120	160	200

#### 7.5. Построение градуировочного графика

7.5.1. Для построения градуировочного графика в 9 ячеек кассеты помещают по 1 г фоновой почвы и вносят по 1 мл градуировочных

растворов в возрастающих концентрациях в соответствии с табл. 1. Раствор с концентрацией меди 80 мг вносят в две ячейки камеры. После внесения пробы почвы тщательно перемешивают и высушивают в открытой камере при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния. Таким образом, получают серию проб почв с различной массовой долей меди  $C_i$  мг  $г^{-1}$ , значения которых представлены в приложении 4.

Перед экспериментом пробы почвы увлажняют дистиллированной водой до пастообразного состояния.

7.5.2. Трехсуточные колесптили отделяют от корней и зерновок, отбирают образцы одинаковой длины и специальным ножом вырезают участки длиной 4 мм, расположенные на 5 мм ниже верхушки. В каждую ячейку помещают по 20 отрезков колесптилей. Крышку камеры обертывают двумя слоями фильтровальной бумаги, увлажняют ее дистиллированной водой. Камеру плотно закрывают крышкой и помещают в термостат на 24 ч при температуре  $(20 \pm 5) ^\circ C$ .

Через 24 ч отрезки колесптилей стывают от дочерей дистиллированной водой и измеряют длину каждого из них мерной лентой с точностью до 0,1 мм. Результаты измерений записывают по форме в соответствии с приложением 4.

7.5.3. Градуировочные графики строятся в день проведения эксперимента в координатах относительного прироста длины отрезков колесптилей  $(\Delta \ell_i / \Delta \ell_k)$  от массовой доли меди в почве ( $C_i$ ).

По данным приложения 4 для каждого значения массовой доли меди ( $C_i$ ) рассчитывают средние значения относительного прироста

та отрезков колеоптилей ( $\Delta \bar{l}_{ij} / \Delta \bar{l}_{kj}$ ) по формуле

$$\frac{\Delta l_{ij}}{\Delta l_{kj}} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^{10} (l_{ij} - l_{ик})}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^{10} (l_{kj} - l_{ик})}, \quad (2)$$

где  $\Delta l_{ij}$  - прирост отрезка колеоптиля на пробе почвы, содержащей  $i$ -ю массовую долю тсминсанта, мм;

$j$  - порядковый номер отрезка колеоптиля;

$\Delta l_{kj}$  - прирост отрезка колеоптиля на фоновой почве, мм;

$\bar{l}_{i}$  - среднее значение прироста отрезка колеоптиля на почве с внесенной массовой долей загрязняющего вещества,  $C_i$ ;

$\bar{l}_{k}$  - среднее значение прироста отрезка колеоптиля на фоновой почве;

$n$  - число отрезков колеоптилей, помещенных на пробу почвы с массовой долей внесенного загрязняющего вещества  $C_i$ ;

$l_{ij}$  - длина отрезка колеоптиля с произвольным порядковым номером  $j$ , помещенного на пробу почвы с массовой долей внесенного загрязняющего вещества  $C_i$ , мм;

$l_{ик}$  - исходная длина отрезка колеоптиля, отсеченная от проростков - 4 мм.

Результаты расчетов заносят в таблицу приложения 4, графа 2.

значением  $C_i$  и  $\frac{\Delta l_i}{\Delta l_k}$  строят градуировочный график.

Пример построения градуировочного графика представлен в приложении 5.

## 8. ВЫПОЛНЕНИЕ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

8.1. При выполнении измерений по определению уровня загрязнения почвы из каждой подготовленной по 7.2. пробы почвы берут навески по 1 г и помещают в отдельную ячейку. В другую ячейку помещают по 1 г фоновой почвы. Если ожидаемое содержание массовой доли меди выше предела измерений по МВИ, то пробу разбавляют в 3 и 10 раз по массе фоновой почвой и эти пробы также помещают в отдельные ячейки. Разбавление проводят весовым методом с погрешностью не более 2%. Далее проводят измерения в соответствии с 7.5.2.

Для каждой пробы определяют средние значения прироста отрезков колесоптилей ( $\Delta \bar{l}_{ij}$ ) по формуле

$$\Delta \bar{l}_{ij} = \frac{1}{20} \sum_{i=1}^{20} (l_{ij} - l_{i0}) \quad (3)$$

Результаты измерений представляют по форме в соответствии с графами 1 и 2 табл. 2. Средние значения относительного прироста отрезков колесоптилей в исследуемой исходной пробе, в пробах разбавленных в 3 и 10 раз к приросту отрезков на фоновой почве ( $\frac{\Delta \bar{l}_{ij}}{\Delta l_{i0}}$ ;  $\frac{\Delta \bar{l}_{j3}}{\Delta l_{i0}}$ ;  $\frac{\Delta \bar{l}_{j10}}{\Delta l_{i0}}$ ) рассчитывают по формуле (2) и полученные значения заносят в графу 3 табл. 2.

По данным графы 3 табл. 2 и по градуировочному графику находят значения массовой доли меди  $C_j$  и заносят в графу 4 табл. 2.

В графу 5, табл. 2 заносят значения массовой доли меди в

Таблица 2

Номер пробы	Средние значения			Значение массовой доли меди в фоновой почве, С млн <sup>-1</sup>	Суммарная массовая доля меди, С <sub>Σ</sub> млн <sup>-1</sup>
	прироста отрезков колероптилей, ΔL, млн	относительного прироста отрезков колероптилей, ΔL <sub>с</sub> /ΔL <sub>к</sub> , %	массовой доли меди, С <sub>с</sub> млн <sup>-1</sup>		
1	2	3	4	5	6

фоновой почве ( $C_K$ ) определенные инструментальным методом.  
 Для массовой доли меди в интервале  $30 < C_i < 160$  мгн<sup>-1</sup>  
 суммарное значение массовой доли меди в пробе ( $C_{iM}$ ) находят  
 по формуле

$$C_{iM} = C_i + C_K \quad (4)$$

Для массовой доли меди  $C_i > 160$  мгн<sup>-1</sup> суммарное значе-  
 ние массовой доли меди определяют по формуле

$$C_{iM} = A \cdot C_i + C_K \quad (5)$$

где  $A$  - коэффициент разбавления пробы (3 или 10)

Суммарное значение массовой доли меди заносят в графу 6 табл. 2.

## 9. О ФОРМИРОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты измерений исследуемых проб оформляют записью в  
 журнале по форме, приведенной в табл. 3

Таблица 3

Номер пробы	Дата и место отбора пробы	Дата прове-дения ана-лиза	Суммарная массовая доля меди, $C_{iM}$ , мгн <sup>-1</sup>	Погрешность определения $A(C_i)$ , мгн <sup>-1</sup>
1	2	3	4	5

(Подпись исполнителя)

Суммарную массовую долю меди рассчитывают по формуле

$$C_{iK} = A \cdot C_i + C_K \pm \Delta (A \cdot C_i) \quad (6)$$

где погрешность измерений ( $\Delta$ ) составляет

$$\Delta = 0,5 \text{ - для интервала } 30 < C_{iK} < 40 \text{ мгл}^{-1}$$

$$\Delta = 0,25 \text{ - для интервала } 40 < C_{iK} < 160 \text{ мгл}^{-1}$$

Исходные данные и конечные результаты измерений хранятся в рабочем журнале исполнителя в установленный период.

#### 10. КОНТРОЛЬ ПОГРЕШНОСТИ МВИ

Требуемая погрешность измерений по МВИ обеспечивается обязательной процедурой построения градуировочного графика в день проведения измерений.

Дополнительный контроль соблюдения требований МВИ включает анализ двух параллельных проб. При подготовке проб для построения градуировочного графика закладывает две ячейки с внесенной концентрацией соли меди сернокислой 30 мгл<sup>-1</sup> по п. 7.5.1. После оценки относительного прироста отрезков колесопилей по формуле (2) и градуировочному графику определяют значения  $C_1$  и  $C_2$  для параллельных проб. Затем определяют контрольное отклонение этих величин ( $B$ ) по формуле

$$B = \frac{C_1 \text{ (большее значение)}}{C_2 \text{ (меньшее значение)}} \quad (7)$$

Контрольное отклонение не должно превышать величины 1,6. Если ( $B$ ) > 1,6, то проводится вся цепочка МВИ для выявления и устранения источника погрешности.

## Приложение 1

## Справочное

ТЕРМИНЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В НАСТОЯЩИХ МЕТОДИЧЕСКИХ  
УКАЗАНИЯХ, И ПОЯСНЕНИЯ К НИМ

Термин	Пояснение
Воздушно-сухая проба почвы	По ГОСТ 27593
Квартование	По РД 52.18.156
Навеска	Необходимая масса пробы почвы, взвешенная с определенной точностью на аналитических весах.
Тип почвы	По ГОСТ 27593
Единичная проба почвы	По ГОСТ 27593
Загрязнение почвы	По ГОСТ 27593
Фоновое содержание вещества в почве	По ГОСТ 27593
Фоновая почва	Почва с фоновым содержанием вещества.
Тестируемая почва	Почва, отобранная в техногенном районе.
Проросток	Растение от момента прорастания зародыша до перехода на самостоятельное питание.

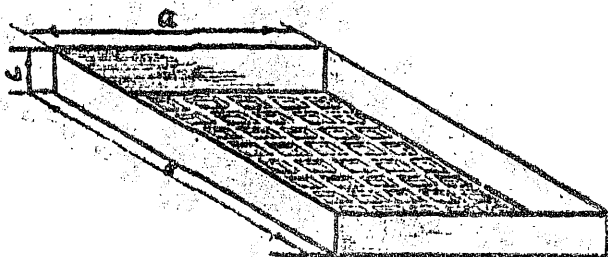


Термин	Пояснение
Этиоллированные проростки Эндогенный ауксин	Проростки, вырезанные в темноте. Вещество, которое регулирует ростовые процессы в растениях
Партия семян	Однородные семена по географическому происхождению, году урожая, морфологическим, сортовым и прочим признакам.
Тест-объекты	Подопытный биологический объект, подвергавшийся воздействию возмущающих факторов среды
Биотестирование	Исследование, которое используется с целью определения степени токсического действия химических, физических и биологических неблагоприятных факторов среды, потенциально опасных для живых существ экосистем.
Массовая доля загрязняющего почву химического вещества	Отношение массы загрязняющего почву химического вещества к общей массе воздушно-сухой или абсолютно-сухой почвы.

Приложение 2

Обязательное

## КАМЕРА С ЯЧЕЙКАМИ

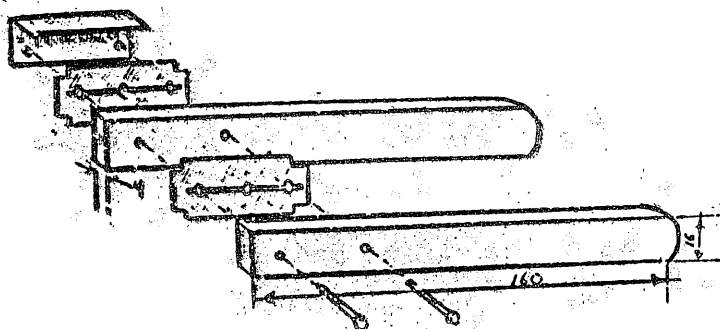


Камера из плексигласа размером ахбхс  
165 х 240 х 60 мм, ячейки размером  
25 х 25 х 5 мм.

С.18 РД 52.18.344-93

Приложение 3  
Обязательное

НОМ ДЛЯ НАРЕЗКИ КОЛЕБОУПАВКИ



Прорезание. Размеры даны в миллиметрах.

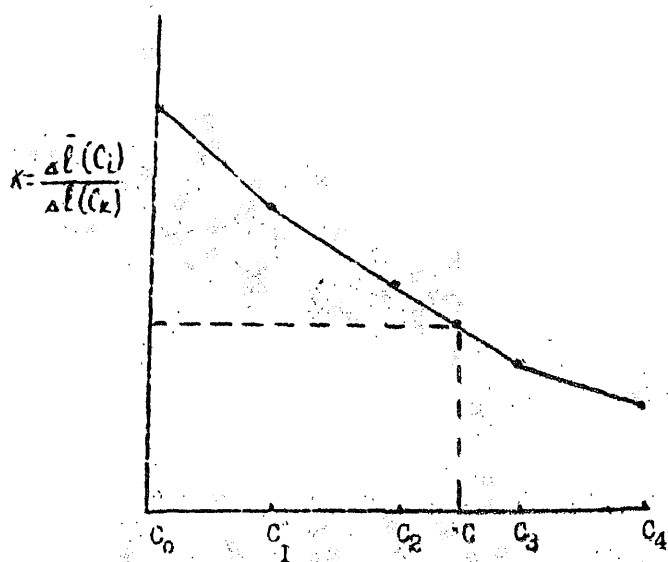
ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Объемное

ФОРМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ  
 ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ГРАДУИРОВАННОГО ГРАФИКА

Номер пробы		Средние значения			
почвы		длины отрезков колеоптилей, $\Delta l_i$ , мм	прироста отрезков колеоптилей, $\Delta \bar{l}$ , мм	массовой доли загнивающего вещества, $C_i$ , млн <sup>-1</sup>	относительного прироста отрезков колеоптилей $\Delta \bar{l}_i / \Delta \bar{l}_k$ , %
1	2	3	4	5	
Исходный	$l_{исх.}$				
Контроль	$l_k$	$\Delta l_k = l_k - l_{исх.}$		0	100
1	$l_1$	$\Delta l_1 = l_1 - l_{исх.}$		20	
2	$l_2$	$\Delta l_2 = l_2 - l_{исх.}$		30	
3	$l_3$	$\Delta l_3 = l_3 - l_{исх.}$		40	
.	.	.			
.	.	.			
.	.	.			
9	$l_9$	$\Delta l_9 = l_9 - l_{исх.}$		200	

ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ ГРАДУИРОВОЧНОГО  
ГРАФИКА



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. УТВЕРЖДЕН Росгидрометом 14.12.93
2. РАЗРАБОТЧИКИ Н.Ф.Лапина, канд.биол.наук; П.Е.Тулупов, д-р хим.наук, профессор; А.В.Ковалер; Н.Н.Лазарева;
3. АТТЕСТАТ № 18 выдан НИО "Талфун" 22.02.93
4. ЗАРЕГИСТРИРОВАН ЦБС ГМП за № 344 от 14.01.94
5. СРОК ПРОВЕРКИ 1997 г.
6. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ
7. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ И НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Обозначение ИТД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, приложения
ГОСТ 8.010-90	Вводная часть
ГОСТ 8.417-81	1.1
ГОСТ 334-73	2.19
ГОСТ 1770-74	2.15
ГОСТ 4165-78	2.17
ГОСТ 6709-72	2.16
ГОСТ 9147-80	2.5
ГОСТ 10354-82	2.20
ГОСТ 12026-76	2.18
ГОСТ 29227-91	2.13, 2.14
ГОСТ 24104-88	2.1

Обозначение ИГД, на который дана ссылка	Номер пункта, подпункта, приложения
ГОСТ 25336-82	2.9; 2.12
ГОСТ 25705-83	2.3
ГОСТ 27595-88	Приложение 1
ГОСТ 28498-90	2.7
ТУ 16-531-099-67	2.2
ТУ 61-1-72-79	2.4
ТУ 64-1-1382-76	2.6
РД 52.18.155-88	Приложение 1
<p>Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. - М.: Гидрометеонадат, 1981. - С. 6-33.</p>	7.1
<p>Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв - М.: Гидрометеонадат, 1983 - С. 83-84</p>	7.1
РД 52.18.191-89	7.1

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

1. Нормы погрешности измерений.....	2
2. Средства измерений, вспомогательное оборудование, материалы, растворы.....	3
3. Метод измерений.....	4
4. Требования безопасности.....	5
5. Требования к квалификации операторов.....	5
6. Условия выполнения измерений.....	5
7. Подготовка к выполнению измерений.....	6
7.1 Отбор проб почвы.....	6
7.2 Подготовка пробы почвы к анализу.....	6
7.3 Подготовка семян и их проращивание.....	7
7.4 Приготовление рабочих и градуировочных растворов.....	7
7.5 Построение градуировочного графика.....	8
8. Выполнение и обработка результатов измерений.....	11
9. Оформление результатов измерений.....	13
10. Контроль погрешности ИВИ.....	14
Приложение 1. Термины, используемые в настоящих методических указаниях, и пояснения к ним.....	15
Приложение 2. Камера с ячейками.....	17
Приложение 3. Нож для нарезки колеоптилей.....	18
Приложение 4. Форма представления результатов измерений для построения градуировочного графика.....	19
Приложение 5. Пример построения градуировочного графика.....	20
Информационные данные.....	21





Комитет по гидрометеорологии  
и мониторингу окружающей среды Российской Федерации

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ

"Тайфун"

СВИДЕТЕЛЬСТВО № 18

О МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ АТТЕСТАЦИИ

(срок действия 5 лет)

Методика выполнения измерений (МВИ). Определение уровня загрязнения почвы техногенных районов методом биотестирования.

МВИ предназначена для использования в лабораториях Государственной службы наблюдения за состоянием окружающей среды (ГСН), санитарно-эпидемиологической службы и научно-исследовательских учреждениях.

При определении погрешности измерений МВИ принята доверительная вероятность  $P = 0,95$ .

На основании результатов метрологической аттестации, проведенной в 1992 году, данная МВИ (РД 52.18 ) допускается к применению, в соответствии с назначением, в лабораториях Роскомгидромета. (Технический отчет утвержден 22.02.93 ).

Результаты исследований

Наименование метрологических характеристик	Действительные значения метрологических характеристик
1. Нижний предел обнаружения массовой доли меди, млн <sup>-1</sup>	30
2. Верхний предел обнаружения массовой доли меди, млн <sup>-1</sup>	160
3. Суммарная погрешность обнаружения массовой доли меди в почве в диапазоне от 30 до 40 млн <sup>-1</sup> , %	± 50
4. Суммарная погрешность обнаружения массовой доли меди в почве в диапазоне от 40 до 160 млн <sup>-1</sup> , %	

Зам. генерального директора  
Главный инженер объединения

