

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

**Определение концентраций загрязняющих  
веществ в атмосферном воздухе**

Сборник методических указаний  
МУК 4.1.591-96-4.1.645-96,  
4.1.662-97, 4.1.666-97

*Издание официальное*

Минздрав России  
Москва • 1997

#### **4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ**

### **Определение концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе**

**Сборник методических указаний  
МУК 4.1.591—96—4.1.645—96,  
4.1.662—97, 4.1.666—97**

**ББК 51.21я8**

**M54**

**M54 Определение концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе: Сборник методических указаний.—М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997.—454 с.**

**ISBN 5—7508—0102—0**

1. Подготовлены творческим коллективом специалистов в составе: Малышева А. Г. (руководитель), Зиновьева Н. П., Суворова Ю. Б., Растворников Е. Г., Топорова И. Н., Евстигнеева М. А., Жаворонкова Н. А. (НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина РАМН), при участии Кучеренко А. И. (Госкомсанэпиднадзор России).

2. Утверждены и введены в действие Первым заместителем Председателя Госкомсанэпиднадзора России – заместителем Главного государственного врача Российской Федерации Семеновым С. В. 31 октября 1996 года.

3. Введены впервые.

**ББК 51.21я8**

**ISBN 5—7508—0102—0**

©Информационно-издательский  
центр Минздрава России

## Содержание

Область применения . . . . .	6
Методические указания по газохроматографическому определению атамантана в атмосферном воздухе. МУК 4.1.591—96 . . . . .	8
Методические указания по газохроматографическому определению 2-аллилоксизтилового спирта в атмосферном воздухе. МУК 4.1.592—96 . . . . .	14
Методические указания по определению аминофенилуксусной кислоты в атмосферном воздухе потенциометрическим титрованием. МУК 4.1.593—96 . . . . .	22
Методические указания по высокоэффективному жидкостному хроматографическому определению D(-)- $\alpha$ -аминофенилуксусной кислоты. МУК 4.1.594—96 . . . . .	29
Методические указания по определению 2-аминоэтилсерной кислоты в атмосферном воздухе методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.595—96 . . . . .	35
Методические указания по фотометрическому определению солей аммония сернокислого и аммония надсернокислого в атмосферном воздухе по иону аммония. МУК 4.1.596—96 . . . . .	41
Методические указания по газохроматографическому определению анилина, N-метиланилина, N,N-диметиланилина, O-толуидина, N-этиланилина, N,N-диэтиланилина, N-этил-O-толуидина, N,N-диэтил-M-толуидина в атмосферном воздухе. МУК 4.1.597—96 . . . . .	47
Методические указания по газохроматографическому определению ароматических, серосодержащих, галогеносодержащих веществ, метанола, ацетона и ацетонитрила в атмосферном воздухе. МУК 4.1.598—96 . . . . .	58
Методические указания по газохроматографическому определению ацетальдегида в атмосферном воздухе. МУК 4.1.599—96 . . . . .	72
Методические указания по газохроматографическому определению ацетона, метанола и изопропанола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.600—96 . . . . .	79
Методические указания по газохроматографическому определению ацетоуксусного эфира в атмосферном воздухе. МУК 4.1.601—96 . . . . .	87
Методические указания по газохроматографическому определению беназола П (2-/2'-гидрокси-5'-метилфенил/бензтриазол) в атмосферном воздухе. МУК 4.1.602—96 . . . . .	94
Методические указания по газохроматографическому определению бензилацетата в атмосферном воздухе. МУК 4.1.603—96 . . . . .	100
Методические указания по газохроматографическому определению бензилбензоата в атмосферном воздухе. МУК 4.1.604—96 . . . . .	106
Методические указания по фотометрическому определению п-бензохинона в атмосферном воздухе. МУК 4.1.605—96 . . . . .	112
Методические указания по газохроматографическому определению 1-бромнафталина в атмосферном воздухе. МУК 4.1.606—96 . . . . .	117
Методические указания по определению винилхлорида в атмосферном воздухе методом газожидкостной хроматографии. МУК 4.1.607—96 . . . . .	123

## МУК 4.1.591—4.1.645—96, 4.1.662—97, 4.1.666—97

Методические указания по определению гидрохинона в атмосферном воздухе методом тонкослойной хроматографии. МУК 4.1.608—96 . . . . .	143
Методические указания по газохроматографическому определению дивинилбензола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.609—96 . . . . .	149
Методические указания по газохроматографическому определению диметилизофталата в атмосферном воздухе. МУК 4.1.610—96 . . . . .	155
Методические указания по газохроматографическому определению диметилфталата в атмосферном воздухе. МУК 4.1.611—96 . . . . .	161
Методические указания по газохроматографическому определению дизтилбензола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.612—96 . . . . .	168
Методические указания по газохроматографическому определению дизтиленгликоля в атмосферном воздухе. МУК 4.1.613—96 . . . . .	174
Методические указания по определению дизтилфталата в атмосферном воздухе методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.614—96 . . . . .	181
Методические указания по пламенно-фотометрическому определению калия хлорида в атмосферном воздухе. МУК 4.1.615—96 . . . . .	187
Методические указания по газохроматографическому определению одноосновных карбоновых кислот в атмосферном воздухе. МУК 4.1.616—96 . . . . .	192
Методические указания по газохроматографическому определению ксиленолов, крезолов и фенола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.617—96 . . . . .	201
Методические указания по хромато-масс-спектрометрическому определению летучих органических веществ в атмосферном воздухе. МУК 4.1.618—96 . . . . .	217
Методические указания по газохроматографическому определению меркаптанов (метил-, этил-, пропил-, бутил-меркаптанов) в атмосферном воздухе. МУК 4.1.619—96 . . . . .	229
Методические указания по газохроматографическому определению метилакрилата в атмосферном воздухе. МУК 4.1.620—96 . . . . .	238
Методические указания по газохроматографическому определению метилаля в атмосферном воздухе. МУК 4.1.621—96 . . . . .	244
Методические указания по газохроматографическому определению метиламина в атмосферном воздухе. МУК 4.1.622—96 . . . . .	250
Методические указания по газохроматографическому определению метил- и этилмеркаптанов в атмосферном воздухе. МУК 4.1.623—96 . . . . .	258
Методические указания по газохроматографическому определению метилового и этилового спиртов в атмосферном воздухе. МУК 4.1.624—96 . . . . .	267
Методические указания по газохроматографическому определению метилового эфира дихлоруксусной кислоты в атмосферном воздухе. МУК 4.1.625—96 . . . . .	275
Методические указания по газохроматографическому определению метилголуилата в атмосферном воздухе. МУК 4.1.626—96 . . . . .	282
Методические указания по газохроматографическому определению метилформиата в атмосферном воздухе. МУК 4.1.627—96 . . . . .	290

## МУК 4.1.591—4.1.645—96, 4.1.662—97, 4.1.666—97

Методические указания по фотоколориметрическому определению 2-нафтола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.628—96 . . . . .	297
Методические указания по фотоколориметрическому определению нитрилов (C10—C16) в атмосферном воздухе. МУК 4.1.629—96 . . . . .	303
Методические указания по определению о-нитроанилина в атмосферном воздухе методом тонкослойной хроматографии. МУК 4.1.630—96 . . . . .	309
Методические указания по высокоэффективному жидкостному хроматографическому определению нитробензола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.631—96 . . . . .	316
Методические указания по газохроматографическому определению пропилбензола, этилтолуолов, псевдокумола и нафталина в атмосферном воздухе. МУК 4.1.632—96 . . . . .	321
Методические указания по газохроматографическому определению псевдокумола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.633—96 . . . . .	330
Методические указания по определению ремантадина в атмосферном воздухе методом тонкослойной хроматографии. МУК 4.1.634—96 . . . . .	339
Методические указания по газохроматографическому определению терефталевой кислоты в атмосферном воздухе. МУК 4.1.635—96 . . . . .	346
Методические указания по определению тиомочевины в атмосферном воздухе методом тонкослойной хроматографии. МУК 4.1.636—96 . . . . .	354
Методические указания по газохроматографическому определению толуола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.637—96 . . . . .	360
Методические указания по газохроматографическому определению уксусной кислоты в атмосферном воздухе. МУК 4.1.638—96 . . . . .	366
Методические указания по фотоколориметрическому определению фурфурола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.639—96 . . . . .	372
Методические указания по газохроматографическому определению фурфурола и метилфурфурола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.640—96 . . . . .	378
Методические указания по определению хлорамина ХБ в атмосферном воздухе методом тонкослойной хроматографии. МУК 4.1.641—96 . . . . .	385
Методические указания по газохроматографическому определению хлорангидрида $\beta$ -ацетилмеркаптопропионовой кислоты в атмосферном воздухе. МУК 4.1.642—96 . . . . .	392
Методические указания по ионохроматографическому определению хлора, брома, хлороводорода и бромоводорода в атмосферном воздухе. МУК 4.1.643—96 . . . . .	399
Методические указания по газохроматографическому определению п-хлорфенола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.644—96 . . . . .	408
Методические указания по газохроматографическому определению хлористого аллила в атмосферном воздухе. МУК 4.1.645—96 . . . . .	415
Методические указания по определению массовой концентрации стирола в атмосферном воздухе методом газовой хроматографии. МУК 4.1.662—97 . . . . .	421
Методические указания по измерению концентрации волокон асбеста в атмосферном воздухе населенных мест. МУК 4.1.666—97 . . . . .	432

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Председателя  
Госкомсанэпиднадзора России – за-  
меститель Главного государствен-  
ного санитарного врача Российской  
Федерации

С. В. Семенов

31 октября 1996 г.

Дата введения – с момента утвер-  
ждения

## Определение концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

Сборник методических указаний  
МУК 4.1.591—96—4.1.645—96,  
4.1.662—97, 4.1.666—97

---

### Область применения

Методические указания по определению концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе предназначены для использования в системе госсанэпиднадзора России, при проведении аналитического контроля ведомственными лабораториями предприятий, а также научно-исследовательских институтов, работающих в области гигиены окружающей среды. Методические указания разработаны с целью обеспечения контроля соответствия уровня содержания загрязняющих веществ их гигиеническим нормам – предельно допустимым концентрациям (ПДК) и ориентировочно безопасным уровням

---

Издание официальное

Настоящие методические указания не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения Департамента госсанэпиднадзора Минздрава России.

воздействия (ОБУВ) – и являются обязательными при осуществлении аналитического контроля атмосферного воздуха.

Включенные в сборник методические указания разработаны в соответствии с требованиями ГОСТов 8.010—90 «Методики выполнения измерений», 17.2.4.02—81 «Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ», 17.0.02—79 «Охрана природы. Метрологическое обеспечение контроля загрязненности атмосферы, поверхностных вод и почвы. Основные положения», Р1.5—92 (пункты 7.3). Все методики анализа метрологически аттестованы и обеспечивают определение веществ с низким пределом обнаружения не выше 0,8 ПДКм.р. и суммарной погрешностью, не превышающей 25 %, с отбором пробы воздуха в течение 20–30 мин при определении максимальной разовой концентрации или круглосуточном отборе пробы при определении среднесуточной концентрации.

В сборнике представлены методики контроля атмосферного воздуха за содержанием нормируемых соединений. Методики основаны на использовании физико-химических методов анализа – фотометрии, потенциометрии, тонкослойной хроматографии с различного вида детектированием, ионной хроматографии, газожидкостной, высокоэффективной жидкостной хроматографии, хромато-масс-спектрометрии. Приведено 55 методик по измерению концентраций 140 загрязняющих веществ на уровне и ниже их гигиенических нормативов в атмосферном воздухе населенных мест. Контролируемые вещества относятся к различным классам соединений: неорганическим веществам, ароматическим углеводородам, спиртам, органическим кислотам, эфирам, альдегидам, азотсодержащим углеводородам, фенолам, меркаптанам.

Методические указания одобрены и рекомендованы Комиссией по санитарно-гигиеническому нормированию «Лабораторно-инструментальное дело и метрологическое обеспечение» Госкомсанэпиднадзора России и бюро секции по физико-химическим методам исследования объектов окружающей среды Проблемной комиссии «Научные основы экологии человека и гигиены окружающей среды».

УТВЕРЖДЕНО

Первым заместителем Председателя  
Госкомсанэпиднадзора России – за-  
местителем Главного государствен-  
ного санитарного врача Российской  
Федерации

31 октября 1996 г.

МУК 4.1.599—96

Дата введения – с момента утвер-  
ждения

## 4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

### **Методические указания по газохроматографическому определению ацетальдегида в атмосферном воздухе**

Настоящие методические указания устанавливают газохроматографическую методику количественного химического анализа атмосферного воздуха для определения в нем содержания ацетальдегида в диапазоне концентраций 0,008—0,1 мг/м<sup>3</sup>.

C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O

Мол. масса 44,05

Ацетальдегид – бесцветная жидкость с удушающим запахом. Температура кипения – 20,16 °С, плотность – 0,7780 г/см<sup>3</sup>. Смешивается во всех отношениях с водой и большинством органических растворителей.

Ацетальдегид раздражает слизистые оболочки, вызывает пневмонию и отек легких. ПДК для атмосферного воздуха населенных мест – 0,01 мг/м<sup>3</sup>.

#### **1. Погрешность измерений**

Методика обеспечивает выполнение измерений с погрешностью, не превышающей  $\pm 23,4\%$ , при доверительной вероятности 0,95.

---

Издание официальное

Настоящие методические указания не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения Департамента госсанэпиднадзора Минздрава России.

## 2. Метод измерений

Измерение концентрации ацетальдегида выполняют методом газожидкостной хроматографии с пламенно-ионизационным детектированием. Концентрирование ацетальдегида из воздуха осуществляют в поглотители Рыхтера, заполненные дистиллированной водой.

Нижний предел измерения в анализируемом объеме пробы – 2 мкг.

Определению не мешают: формальдегид, метилформиат, метилацетат, уксусная и муравьиная кислоты, диметиловый эфир.

## 3. Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы, реактивы

При выполнении измерений применяют следующие средства измерений, вспомогательные устройства, материалы и реактивы.

### 3.1 Средства измерений

Хроматограф газовый с пламенно-ионизационным детектором

ТУ 2504-1797-75

Барометр-анероид М-67

ГОСТ 24104-80 Е

Весы аналитические ВЛА-200

ГОСТ 17435-72

Линейка масштабная

ГОСТ 8309-75

Лупа измерительная

ГОСТ 7328-82Е

Меры массы,

ГОСТ 8043-75

Микрошиприц типа МШ-10М

ГОСТ 1770-74Е,

Посуда стеклянная лабораторная

20292-74 Е

Секундомер СДС пр-1-2-000

ГОСТ 5072-79

Термометр лабораторный шкальный

ГОСТ 215-73 Е

Цилиндр мерный вместимостью 50 см<sup>3</sup>

ГОСТ 1770-74

Шприц медицинский вместимостью 2

или 5 см<sup>3</sup>

ГОСТ 64-1-378-83

### 3.2. Вспомогательные устройства

Аспиратор М-822

ТУ 26-06-459-69

Баня водяная

ТУ 61-1-721-79

Вакуумный насос

Дистиллятор

## МУК 4.1.599—96

### Поглотительный сосуд Рыхтера ЗР

Редуктор водородный ТУ 26-05-463-76  
Редуктор кислородный ТУ 26-05-235-70

Стеклянный флакон вместимостью 30 см<sup>3</sup>  
с навинчивающейся пластмассовой крышкой  
с отверстием 3 мм и вставкой из самоуплот-  
няющейся резины

ТУ 64-2-109-72

Сушильный шкаф

ТУ 16-531-639-78

Холодильник бытовой или любой другой

ТУ 27-04-481-75

Хроматографическая колонка из стекла  
или нержавеющей стали длиной 3 м и  
внутренним диаметром 3 мм

### 3.3. Материалы

Азот сжатый ГОСТ 9293-74  
Водород сжатый ГОСТ 3022-89  
Воздух сжатый ГОСТ 11882-73  
Лед  
Стекловата или стекловолокно  
Стеклянные заглушки

### 3.4. Реактивы

Ацетальдегид, ч. (свежепергнанный, хранят  
в холодильнике)

ГОСТ 2603-79

Ацетон, х. ч.

ГОСТ 6709-77

Вода дистиллированная

ГОСТ 4166-76

Натрий сернокислый безводный

1,2,3-три(бетацианэтокси)пропан – непод-  
вижная жидкая фаза

ГОСТ 06-09-06-800-76

Хлороформ, х. ч.

Хромосорб-Р (0,20—0,25 мм) – твердый  
носитель (производство США)

ГОСТ 18300-87

Этиловый спирт техн.

### 4. Требования безопасности

4.1. При работе с реактивами соблюдают требования без-  
опасности, установленные для работы с токсичными, едкими и  
легковоспламеняющимися веществами по ГОСТу 12.1.005-88.

4.2. При выполнении измерений с использованием газового  
хроматографа соблюдают правила электробезопасности в соот-

ветствии с ГОСТом 12.1.019-79 и инструкцией по эксплуатации прибора.

### 5. Требования к квалификации операторов

К выполнению измерений допускают лиц, имеющих квалификацию не ниже инженера-химика, с опытом работы на газовом хроматографе.

### 6. Условия измерений

При выполнении измерений соблюдают следующие условия:

- процессы приготовления растворов и подготовки проб к анализу проводят в нормальных условиях согласно ГОСТу 15150-69 при температуре воздуха  $(20 \pm 10)$  °С, атмосферном давлении 630—800 мм рт. ст. и влажности воздуха не более 80 %.
- выполнение измерений на газовом хроматографе проводят в условиях, рекомендованных технической документацией к прибору.

### 7. Подготовка к выполнению измерений

Перед выполнением измерений проводят следующие работы: приготовление растворов, подготовка хроматографической колонки, установление градуировочной характеристики, отбор проб.

#### 7.1. Приготовление растворов

*Исходный раствор ацетальдегида для градуировки* ( $c = 0,2 \text{ мг}/\text{см}^3$ ). 100 мг ацетальдегида вносят в колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>, объем доводят до метки водой и тщательно перемешивают. Срок хранения — не более двух недель в холодильнике.

*Градуировочные растворы с массой ацетальдегида 20—40—80—160—320 и 400,0 мкг* готовят соответствующим разбавлением 0,1—0,2—0,4—0,8—1,6 и 2,0 см<sup>3</sup> исходного раствора ацетальдегида в стеклянных флаконах с навинчивающейся пробкой. Срок хранения — 1 день.

#### 7.2. Подготовка хроматографической колонки

Насадка для хроматографической колонки состоит из 20 % 1,2,3-трис(бетацианэтокси)пропана, нанесенного на хромосорб-Р. Для этого в фарфоровой чашке взвешивают 3,0 г 1,2,3-трис(бетацианэтокси)пропана и растворяют в 75 см<sup>3</sup> хлорофор-

ма. В полученный раствор вносят 15,0 г хромосорба-Р. Непрерывно помешивая содержимое чашки, выпаривают хлороформ на водяной бане до сыпучего состояния сорбента. Перед заполнением готовой насадкой хроматографическую колонку промывают органическими растворителями (ацетон, этиловый спирт) и высушивают. Заполнение хроматографической колонки насадкой проводят с помощью вакуумного насоса. Концы колонки закрывают стекловатой и, не подключая к детектору, кондиционируют при постепенном повышении температуры от 50 до 160 °С со скоростью 1 °С/мин. При 50 и 160 °С колонки выдерживают по 4 ч. После охлаждения колонку подключают к детектору, записывают нулевую линию в рабочем режиме. При отсутствии дрейфа нулевой линии колонка готова к работе.

### 7.3. Установление градуировочной характеристики

Градуировочную характеристику устанавливают методом абсолютной градуировки на градуировочных растворах. Она выражает зависимость высоты пика на хроматограмме (мм) от массы ацетальдегида (мкг) и строится по 5-ти сериям растворов для градуировки. Для этого в стеклянные фляконы с навинчивающейся пробкой помещают 5 градуировочных растворов по 20 см<sup>3</sup> и добавляют в каждый по 5 г сульфата натрия. Склянки закрывают сначала пробкой из самоуплотняющейся резины, а затем навинчивающейся пластмассовой пробкой и термостатируют в водяной бане при 55±1 °С 45 мин. Нагретым шприцем отбирают по 5 см<sup>3</sup> равновесной паровой фазы и вводят в испаритель хроматографа на анализ при следующих условиях:

температура термостата колонок	70 °С
температура испарителя	130 °С
расход газа-носителя (азота)	40 см <sup>3</sup> /мин
расход водорода	30 см <sup>3</sup> /мин
расход воздуха	300 см <sup>3</sup> /мин
скорость движения диаграммной ленты	20 мм/мин
время удерживания ацетальдегида	2 мин 5 сек

На полученной хроматограмме измеряют высоту пика ацетальдегида и по средним результатам из 5-ти серий строят градуировочную характеристику. Проверку градуировочной характеристики проводят 1 раз в квартал и при смене партии реактивов.

#### 7.4. Отбор проб

Отбор проб воздуха проводится согласно ГОСТу 17.2.3.01-86. Воздух со скоростью 10 дм<sup>3</sup>/мин аспирируют через 2 последовательно соединенных поглотительных прибора Рыхтера ЗР, содержащих по 10 см<sup>3</sup> воды в каждом, в течение 25 мин. При температуре окружающего воздуха выше +5 °С их охлаждают смесью льда с водой. После отбора пробы концы поглотительных сосудов фиксируют стеклянными заглушками. Срок хранения пробы – не более 1-х суток.

#### 8. Выполнение измерений

После отбора пробы воздуха содержимое обоих поглотителей сливают вместе в стеклянный флакон вместимостью 30 см<sup>3</sup> и добавляют 5 г сульфата натрия. Далее пробу обрабатывают в соответствии с п. 7.3. На хроматограмме рассчитывают высоту пика и по градуировочной характеристике определяют массу ацетальдегида в пробе.

#### 9. Вычисление результатов измерений

Концентрацию ацетальдегида в атмосферном воздухе (мг/м<sup>3</sup>) вычисляют по формуле:

$$C = \frac{M}{V_0}, \text{ где}$$

М – масса ацетальдегида в пробе, найденная по градуировочной характеристике, мкг;

$V_0$  – объем пробы воздуха, приведенный к нормальным условиям, дм<sup>3</sup>:

$$V_0 = \frac{V_t \cdot 273 \cdot P}{(273 + t) \cdot 760}, \text{ где}$$

$V_t$  – объем воздуха, отобранный для анализа, дм<sup>3</sup>;

Р – атмосферное давление в месте отбора пробы, мм рт. ст.;

т – температура воздуха в месте отбора пробы, °С.

Методические указания разработаны В. Ф. Федониной (Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт мономеров ВНИПИМ г. Тула).

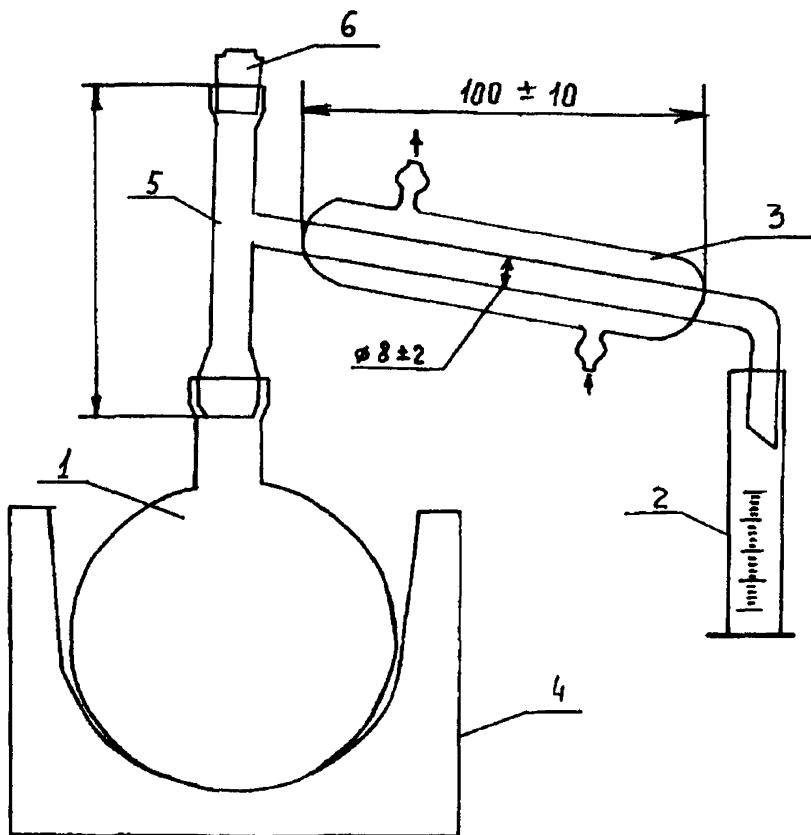


Рис. 1. Установка для перегонки.

1 - колба круглодонная на 1000 см<sup>3</sup> ГОСТ 25336-82, 2 - цилиндр (пробирка) 2-5 ГОСТ 1770-74, 3 - Холодильник ГОСТ 25336-82, 4 - колбонагреватель, 5 - насадка Н1 - 29/32-14/23-14/23 (изгиб И < 75°2К-29/32-14/23ТО) ГОСТ 25336-82, 6 - пробка (термометр).

**Определение концентраций загрязняющих веществ  
в атмосферном воздухе**

**Сборник методических указаний  
МУК 4.1.591—96—4.1.645—96, 4.1.662—97, 4.1.666—97**

**Редактор Карнаухова А. А.**

**Технический редактор Киселева Ю. А.**

**Подписано в печать 17.09.97**

**Формат 60x88/16.**

**Печ. л. 28,5**

**Тираж 5000 экз.**

**Заказ 6846**

**ЛР № 020877 от 20.05.94 г.**

**Министерство здравоохранения Российской Федерации  
101431, Москва, Рахмановский пер., д. 3**

**Оригинал-макет подготовлен к печати  
Информационно-издательским центром Минздрава России  
125167, Москва, проезд Аэропорта, 11. Отдел реализации, тел. 198-61-01**

**Отпечатано с готового оригинал-макета в филиале Государственного ордена  
Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени  
Московского предприятия «Первая Образцовая типография»  
Комитета Российской Федерации по печати.  
113114, Москва, Шлюзовая наб., 10**