Государственная система санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации

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

gost.e-ecolog.ru

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
М54

М54 **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., Растянников 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 адамантана в атмосферном воздухе. МУК 4.1.591—96 8

Методические указания по газохроматографическому определению 2-аллилоксиэтилового 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(-)-α-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, О-толуидина, N-этиланилина, N,N-диэтиланилина, N-этил-О-толуидина, N,N-диэтил-М-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

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 диэтилбензола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.612—96 168

Методические указания по газохроматографическому определению диэтиленгликоля в атмосферном воздухе. МУК 4.1.613—96 174

Методические указания по определению диэтилфталата 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 метилтолуилата в атмосферном воздухе. МУК 4.1.626—96 282

Методические указания по газохроматографическому определению метилформиата в атмосферном воздухе. МУК 4.1.627—96 290

Методические указания по фотоколориметрическому определению 2-нафтола в атмосферном воздухе. МУК 4.1.628—96 297

Методические указания по фотоколориметрическому определению нитрилов (С10—С16) 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 β-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 – заместитель Главного государственного санитарного врача Российской Федерации

С. В. Семенов

31 октября 1996 г.

Дата введения – с момента утверждения

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 нижним пределом обнаружения не выше 0,8 ПДКм.р. и суммарной погрешностью, не привышающей 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 – заместителем Главного государственного санитарного врача Российской Федерации
31 октября 1996 г.
МУК 4.1.600—96
Дата введения – с момента утверждения

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Методические указания по газохроматографическому определению ацетона, метанола и изопропанола в атмосферном воздухе

Настоящие методические указания устанавливают газохроматографическую методику количественного химического анализа атмосферного воздуха для определения в нем содержания определяемых веществ в диапазонах концентраций: ацетона – 0,07—4,00 мг/м^3, метанола – 0,30—10,00 мг/м^3, изопропанола – 0,30—10,00 мг/м^3.

$(CH_3)_2CO$	CH_3OH	$(CH_3)_2CHOH$
ацетон	метанол	изопропанол

Физико-химические свойства

Вещество	Молек. масса	Т кип. °С	Плотность г/см^3	Давление насыщ. паров, мм рт. ст.	Растворимость* в воде, в орг. р.
Ацетон	58,08	56	0,792	184,8	р-м сп., э., хл.
Метанол	32,04	64,7	0,791	95,7	р-м в различных растворителях
Изопропанол	60,09	82,2	0,786	32,4	р-м сп., э., бз.
*Примечание: *р-м – растворим, сп – спирт, э – эфир, хл – хлороформ, бз – бензол*					

Издание официальное

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

Величины ПДК для атмосферного воздуха, (мг/м^3)

Вещество	Максимально-разовая	Среднесуточная
Ацетон	0,35	0,35
Метанол	1,00	0,50
Изопропанол	0,60	0,60

В воздухе находятся в виде паров.

Ацетон – наркотик, поражающий все отделы центральной нервной системы.

Метанол – сильный нервный, сосудистый яд с резко выраженным кумулятивным эффектом.

Изопропанол – наркотик, раздражает слизистые глаз и верхних дыхательных путей.

1. Погрешность измерений

Методика обеспечивает выполнение измерений с погрешностью, не превышающей ±20 % для ацетона и ±16 % для метанола и изопропанола, при доверительной вероятности 0,95.

2. Метод измерений

Измерение концентрации ацетона, метанола, изопропанола выполняют методом газожидкостной хроматографии с пламенно-ионизационным детектированием.

Концентрирование ацетона, метанола и изопропанола из воздуха осуществляют в поглотители с дистиллированной водой. Растворённые вещества выдувают инертным газом с одновременным улавливанием их на твердый сорбент и последующей термодесорбцией.

Нижний предел измерения в анализируемом объеме пробы ацетона – 0,5 мкг, метанола и изопропанола – 2,5 мкг.

Определению не мешают другие водорастворимые соединения.

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 серии «Цвет-100» с пламенно-ионизационным детектором	
Барометр-анероид М-67	ТУ 2504-1797-75
Весы аналитические, 2 кл., ВЛА-200	ГОСТ 24104-88
Колбы мерные вместимостью 25, 100 $см^3$	ГОСТ 1770-74Е
Линейка измерительная	ГОСТ 17435-72
Лупа измерительная	ГОСТ 25706-83
Меры массы, 1 кл.	ГОСТ 7328-82
Микрошприц МШ-10	ТУ 2.833.106
Пипетки вместимостью 1,5 $см^3$	ГОСТ 20292-74
Реометр для измерения скорости потока газов	
Секундомер 3-го кл. точности	ГОСТ 5072-79
Термометр ТМ-8	ГОСТ 212-78Е
Электроаспиратор ЭА-1, погрешность ±10 %	ТУ 25-11-1414-78

3.2. Вспомогательные устройства

Хроматографическая колонка из стали длиной 2 м и внутренним диаметром 4 мм	
Аквадистиллятор	ТУ 61-1-721-79
Вакуумный насос ВН-461	
Поглотительные приборы с пористой пластиной № 1	ТУ 25-111-1136
Редуктор водородный	ТУ 26-05-463-76
Редуктор кислородный	ТУ 26-05-235-70
Сорбционные трубки с крепежной втулкой (см. рис.)	

3.3. Материалы

Азот сжатый	ГОСТ 9293-74
Водород сжатый	ГОСТ 3022-77
Воздух сжатый	ГОСТ 17433-80
Стекловата или стекловолокно	
Резиновая трубка	

3.4. Реактивы

Ацетон, ч.	ГОСТ 2603-79
Дистиллированная вода	МРТУ 6-09688-63

Полиметилсилоксан ПМС-100	ГОСТ 130032-67
Полисорб-1	ТУ 1011-392-69
Силохром С-80, зернением 0,25—0,50 мм	ТУ 6-09-17-4874
Спирт изопропиловый, х. ч.	ТУ 6-09-402-85
Спирт метиловый, х. ч.	ГОСТ 6995-77

4. Требования безопасности

4.1. При работе с реактивами соблюдают требования безопасности, 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 соответствии 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±10) °С, атмосферном давлении 630—800 мм рт. ст. и влажности воздуха не более 80 %.
- выполнение измерений на газовом хроматографе проводят в условиях, рекомендуемых технической документацией к прибору.

7. Подготовка к выполнению измерений

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

7.1. Приготовление растворов

Исходный раствор ацетона, метанола и изопропанола для градуировки (с = 1,0 мг/см^3). 50 мг вещества вносят в колбу вместимостью 50 см^3, доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают. Срок хранения раствора – 1 месяц.

Рабочий раствор ацетона для градуировки (с = 10 мкг/см^3). 1 см^3 исходного раствора вносят в колбу вместимостью 100 см^3, доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают. Срок хранения растворов - 1 месяц.

Рабочие растворы метанола и изопропанола для градуировки (с = 50 мкг/см^3). 5 см^3 исходного раствора метанола и изопропанола вносят по отдельности в колбы вместимостью 100 см^3, доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают. Срок хранения - 1 неделя.

7.2. Подготовка хроматографической колонки и сорбционной трубки

Насадкой для хроматографической колонки является полисорб-1. Перед заполнением колонки полисорб-1 выдерживают в течение 3—4 ч в ацетоне, высушивают и с помощью вакуумного насоса заполняют колонку. Концы колонки закрывают стекловатой и, не подключая к детектору, кондиционируют в токе газа-носителя с расходом 40 см^3/мин при температуре 150 °С в течение 8 ч. После охлаждения колонку подключают к детектору и записывают нулевую линию в рабочем режиме. При отсутствии дрейфа нулевой линии колонка готова к работе.

Насадка для сорбционных трубок состоит из 5 % ПМС-100 на силохроме С-80. Трубки содержащие по 0,4 г сорбента, кондиционируют при 200 С в течение 2-х часов, в испарителе хроматографа.

7.3. Установление градуировочной характеристики

Градуировочную характеристику устанавливают методом абсолютной градуировки на градуировочных растворах ацетона, метанола и изопропанола. Она выражает зависимость площади пика соответствующего вещества на хроматограмме (мм^2) от массы (мкг) и строится по 5-ти сериям растворов для градуировки. Каждую серию, состоящую из 6-ти растворов, готовят в мерных колбах вместимостью 100 см^3. Для этого в каждую колбу вносят исходный раствор для градуировки в соответствии с табл. 1, доводят объем дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают.

Таблица 1

Растворы для установления градуировочной характеристики при определении концентрации ацетона, метанола и изопропанола

Номер раствора для градуировки	1	2	3	4	5	6
Объем рабочего раствора ацетона (с = 10 мкг/см^3), см^3	1,0	2,0	5,0	10,0	20,0	50,0
Концентрация ацетона, мкг/см^3	0,1	0,2	0,5	1,0	2,0	5,0
Масса ацетона в 5 см^3, мкг	0,5	1,0	2,5	5,0	10,0	25,0
Объем рабочего раствора метанола (с = 50 мкг/см^3), см^3	1,0	2,0	5,0	10,0	20,0	30,0
Концентрация метанола, мкг/см^3	0,5	1,0	2,5	5,0	10,0	15,0
Масса метанола в 5 см^3, мкг	2,5	5,0	12,5	25,0	50,0	75,0
Объем рабочего раствора изопропанола (с = 50 мкг/см^3), см^3	1,0	2,0	5,0	10,0	20,0	30,0
Концентрация изопропанола, мкг/см^3	0,5	1,0	2,5	5,0	10,0	15,0
Масса изопропанола в 5 см^3, мкг	2,5	5,0	12,5	25,0	50,0	75,0

По 5 см^3 каждого градуировочного раствора помещают в поглотители с пористой пластиной и продувают азотом со скоростью 0,5 дм^3/мин в течение 15 мин. Извлекаемые из раствора вещества улавливают в сорбционных трубках и анализируют при следующих условиях:

температура термостата колонок	100 °С
температура испарителя	200 °С
расход газа-носителя (азота)	40 см^3/мин
расход водорода	40 см^3/мин
расход воздуха	400 см^3/мин
чувствительность шкалы электрометра	50 х 10^{-12} А
скорость движения диаграммной ленты	240 мм/ч
время удерживания метанола	2 мин 35 сек
время удерживания ацетона	10 мин 53 сек
время удерживания изопропанола	13 мин 22 сек.

На полученной хроматограмме рассчитывают площади пиков ацетона, метанола и изопропанола и по средним значениям из 5-ти измерений строят градуировочную характеристику для каждого вещества. Проверку градуировочной характеристики проводят 1 раз в квартал и при смене партии реактивов.

7.4. Отбор проб

Отбор проб воздуха проводят согласно ГОСТу 17.2.3.01-86 в поглотитель с пористой пластинкой, заполненный 5 $см^3$ дистиллированной воды, со скоростью 0,5 $дм^3$/мин в течение 15 мин.

8. Выполнение измерений

Поглотитель с пробой устанавливают в штатив. К выходному концу поглотителя подсоединяют встык с помощью резинового шланга сорбционную трубку. К входному концу поглотителя подводят трубку с инертным газом, который пропускают через пробу в течение 5-ти мин со скоростью 50 $см^3$/мин.

В испаритель хроматографа вместо газонаправляющей трубки устанавливают втулку для фиксации сорбционной трубки (см. рис.). Сорбционную трубку с адсорбированными примесями вставляют в испаритель, закрывают его и включают секундомер. Анализ проводят в условиях, указанных при построении градуировочной характеристики (п. 7.3). На хроматограмме рассчитывают площадь пика и по градуировочной характеристике определяют его массу в пробе.

9. Вычисление результатов измерений

Концентрацию ацетона, метанола, изопропанола в атмосферном воздухе (мг/$м^3$) вычисляют по формуле:

$$C = \frac{m}{V_0}, \text{ где}$$

m – масса вещества в пробе, найденная по градуировочной характеристике, мкг;

V_0 – объем отобранного воздуха, приведенный к нормальным условиям, $дм^3$;

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

V_t – объем воздуха, отобранный для анализа, $дм^3$;

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

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

Методические указания разработаны Е. А. Комраковой (Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии).

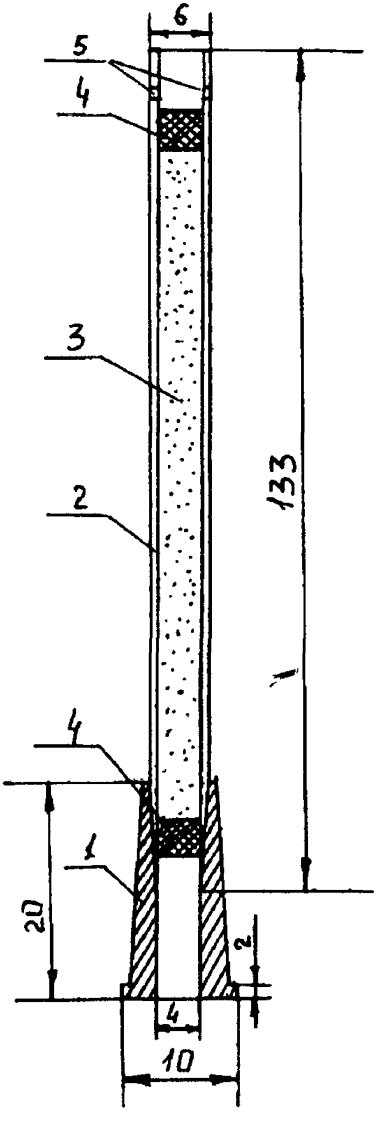


Рис. 1. *Схема устройства для термодесорбции примесей в испарителе хроматографа.*

1 – крепежная втулка, 2 – сорбционная трубка, 3 – сорбент, 4 – пробки из стекловолокна, 5 – отверстия для газа-носителя.

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

gost.e-ecolog.ru