

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
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 аминифенилуксусной кислоты в атмосферном воздухе потенциометрическим титрованием. МУК 4.1.593—96	22
Методические указания по высокоэффективному жидкостному хроматографическому определению D(-)- α -аминифенилуксусной 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 бензола 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 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 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-нафта 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 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

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Председателя
Госкомсанэпиднадзора России – за-
меститель Главного государственного
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 нижним 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 4.1.640—96

Дата введения – с момента утвер-
ждения

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

**Методические указания по
газохроматографическому определению
фурфурола и метилфурфурола
в атмосферном воздухе**

Настоящие методические указания устанавливают газохро-
матографическую методику количественного химического
анализа атмосферного воздуха для определения в нем содер-
жания фурфурола и метилфурфурола в диапазоне концентраций
0,035—0,7 мг/м³.

C₄H₃OCHO

Мол. масса 96,08

Фурфурол (2-фуральдегид) – бесцветная жидкость, плот-
ность – 1,1614 г/см³, температура кипения – 161,7 °С, тем-
пература плавления – –36,2 °С, растворяется в воде, спирте,
эфире, хлороформе. В воздухе находится в виде паров.

Вызывает судороги и паралич, обладает раздражающим
действием, вызывает экземы. Предельно допустимая концент-
рация в атмосферном воздухе населенных мест – 0,05 мг/м³.

Издание официальное

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

$C_6H_6O_2$

Мол. масса 110,10

Метилфурфурол (5-метилфуральдегид-2) – светло-желтая жидкость, плотность – $1,107 \text{ г/см}^3$, температура кипения – $186\text{—}187^\circ\text{C}$, растворяется в воде, спирте, эфире, хлороформе. В воздухе находится в виде паров.

ОБУВ метилфурфуrolа в атмосферном воздухе населенных мест – $0,2 \text{ мг/м}^3$.

1. Погрешность измерений

Методика обеспечивает выполнение измерений с погрешностью, не превышающей $\pm 16\%$, при доверительной вероятности 0,95.

2. Метод измерений

Измерения концентраций фурфуrolа и метилфурфуrolа выполняют методом газожидкостной хроматографии с пламенно-ионизационным детектированием. Концентрирование веществ из воздуха осуществляется поглощением в дистиллированную воду и экстракцией хлороформом.

Нижний предел измерения в анализируемом объеме всей анализируемой пробы – $0,01 \text{ мкг}$.

Определению не мешают: метанол, органические кислоты, одноатомные фенолы, диэтиловый эфир, ацетон в количествах, не превышающих содержание определяемых веществ в пробе.

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

Барометр-анероид М-67

Весы аналитические ВЛА-200

Линейка измерительная

Лупа измерительная

Меры массы

Микрошприц типа МШ-10М

ТУ 2504-1797-75

ГОСТ 24104-80Е

ГОСТ 17435-72

ГОСТ 8309-75

ГОСТ 7328-82Е

ГОСТ 8043-75

МУК 4.1.640—96

Посуда стеклянная лабораторная

ГОСТ 1770-74Е и
20292-74Е

Секундомер

ГОСТ 5072-79

Термометр лабораторный шкальный ТЛ-2;
пределы 0—55 °С, цена деления 1 °С

ГОСТ 215-73Е

Электроаспиратор М 822

ТУ 64-1-862-77

3.2. Вспомогательные устройства

Баня водяная

ТУ 61-1-2850-76

Делительная воронка

ГОСТ 8613-75

Дистиллятор

ТУ 61-1-721-79

Поглотительные сосуды типа «Шмель», конструкция ВНИИ биологического приборостроения

Редуктор водородный

ТУ 26-05-463-76

Редуктор кислородный

ТУ 26-05-235-70

Ротационный вакуумный испаритель
ИР-1М

ТУ 25-11-917-76

Чашка фарфоровая

ГОСТ 9147-80

Хроматографическая колонка 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

Стекловата или стекловолокно

Стеклянные заглушки

3.4. Реактивы

Ацетон, ч. д. а.

ГОСТ 2603-79

Ацетонитрил, х. ч.

ТУ 6-09-4326-76

Вода дистиллированная

ГОСТ 6709-77

Гексан, ч.

ТУ 6-09-3375-78

Метилфурфурол, ч.

ТУ 6-09-16-1311-82

Полихром-1, фракция 0,2—0,5 мм

ТУ 6-09-36-03-74

Полиэтиленгликоль-20М

ТУ 6-14-822-72

Полиэтиленгликольадипинат

ТУ 6-09-4544-77

Спирт дециловый, ч.

ТУ 6-09-1514-75

Фурфурол, х. ч.

ГОСТ 10930-74

Хлороформ, ч.

ТУ 6-09-4263-76

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 1515-0-69 при температуре воздуха $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$, 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 градуировочного коэффициента, отбор проб.

7.1. Приготовление растворов

Исходный раствор фурфурола и метилфурфурола для градуировки ($c = 1,0 \text{ мг/см}^3$). 50 мг фурфурола или метилфурфурола вносят в мерную колбу вместимостью 50 см³, доводят до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают. Срок хранения – 1 неделя в холодильнике.

Рабочий раствор фурфурола и метилфурфурола для градуировки ($c = 0,01 \text{ мг/см}^3$). 1,0 см³ исходного раствора помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³, доводят до метки

дистиллированной водой и тщательно перемешивают. Срок хранения – 3 дня в холодильнике.

Исходный раствор внутреннего стандарта для градуировки ($c = 10 \text{ мг/см}^3$). 250 мг децилового спирта вносят в мерную колбу вместимостью 25 см^3 , доводят до метки ацетонитрилом и тщательно перемешивают. Срок хранения – 1 месяц в холодильнике.

Рабочий раствор внутреннего стандарта для градуировки ($c = 0,1 \text{ мг/см}^3$). $1,0 \text{ см}^3$ исходного раствора помещают в мерную колбу вместимостью 100 см^3 , доводят объем до метки ацетонитрилом и тщательно перемешивают. Срок хранения – 1 месяц в холодильнике.

7.2. Подготовка хроматографической колонки

Насадку для хроматографической колонки (3,5 % ПЭГ-20М и 1,5 % ПЭГА на полихrome-1) готовят следующим образом: 3,5 г ПЭГ-20М и 1,5 г ПЭГА растворяют в хлороформе. В фарфоровую чашку помещают 100 г полихрома-1 и заливают приготовленным раствором. Смесь осторожно перемешивают, сначала при комнатной температуре, затем, нагревая на водяной бане, до полного удаления растворителя. Хроматографическую колонку перед заполнением насадками промывают дистиллированной водой, ацетоном, гексаном, высушивают в токе азота. Заполнение хроматографической колонки насадкой проводят под вакуумом. Концы заполненной колонки закрывают стеклянной ватой и, не подключая к детектору, кондиционируют в токе газа-носителя, с расходом $20\text{—}30 \text{ см}^3/\text{мин}$ в течение 14 ч при температуре 160°C . После охлаждения колонку подключают к детектору, записывают нулевую линию в рабочем режиме. При отсутствии дрейфа нулевой линии колонка готова к работе.

7.3. Установление градуировочного коэффициента

Градуировочный коэффициент устанавливают на рабочих растворах фурфурола и метилфурфурола и рабочем растворе внутреннего стандарта. Он выражает зависимость отношений площадей пиков вещества и стандарта от отношений масс вещества и стандарта. Градуировочный коэффициент определяется не менее 5-ти раз. Для этого 10 см^3 рабочего раствора фурфурола (или метилфурфурола) переносят в делительную воронку и 3 раза экстрагируют 3 см^3 хлороформа. Экстракты соединяют, добавляют 1 см^3 раствора внутреннего стандарта и

упаривают на ротационном испарителе при температуре 40 °С до остаточного объема 1 см³. 1 мм³ вводят в испаритель хроматографа и анализируют при следующих условиях:

температура термостата колонки и детектора	110 °С
температура испарителя	175 °С
скорость потока газа-носителя (азота)	25—30 см ³ /мин
скорость потока водорода	30 см ³ /мин
скорость потока воздуха	300 см ³ /мин
скорость движения диаграммной ленты	240 мм/ч

Относительное время удерживания:

хлороформ	0,17
ацетонитрил	0,22
фурфурол	0,33
метилфурфурол	0,60
дециловый спирт	1,00

На полученной хроматограмме рассчитывают площади пиков фурфурола (метилфурфурола) и внутреннего стандарта. По средним результатам из 5-ти измерений определяют градуировочный коэффициент:

$$K = \frac{S_{\text{ф}} \cdot m_{\text{ст}}}{S_{\text{ст}} \cdot m_{\text{ф}}}, \text{ где}$$

$m_{\text{ф}}$, $m_{\text{ст}}$ – массы фурфурола и децилового спирта (внутреннего стандарта) в хроматографируемой смеси, мг;

$S_{\text{ф}}$, $S_{\text{ст}}$ – площади пиков фурфурола и децилового спирта соответственно, мм².

Проверку градуировочного коэффициента проводят не реже 1 раза в квартал и при смене партии реактивов, согласно ГОСТу 12.1.016-79.

7.4. Отбор проб

Отбор проб воздуха проводят согласно ГОСТу 17.2.3.01-86. Воздух со скоростью 15 дм³/мин аспирируют через 2 последовательно соединенных поглотительных прибора, содержащих по 10 см³ дистиллированной воды, в течение 20 мин. Срок хранения проб – до 3-х суток в холодильнике в герметично закрытых приборах.

8. Выполнение измерений

Поглотительные растворы из 2-х пробоотборников анализируют отдельно в условиях, указанных в п. 7.3.

На хроматограмме рассчитывают площади пиков фурфурола (метилфурфурола) и внутреннего стандарта.

9. Вычисление результатов измерений

Концентрацию фурфурола (метилфурфурола) в атмосферном воздухе (мг/м³) вычисляют по формуле:

$$C = \frac{m_{ст} \cdot S_{ф1}}{S_{ст1} \cdot K \cdot V_0} + \frac{m_{ст} \cdot S_{ф2}}{S_{ст2} \cdot K \cdot V_0}, \text{ где}$$

$S_{ф1}$, $S_{ф2}$ – площади пиков фурфурола (метилфурфурола) на хроматограммах при анализе проб из I и II поглотительных приборов, мм²;

K – градуировочный коэффициент;

$m_{ст}$ – масса внутреннего стандарта, добавленная ко всей пробе, мг;

$S_{ст1,2}$ – площади пиков внутреннего стандарта на хроматограммах при анализе проб из I и II поглотительных приборов, мм²;

V_0 – объем отобранного воздуха, приведенный к нормальным условиям, м³;

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

V_t – объем воздуха, отобранный для анализа, м³;

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

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

Методические указания разработаны Е. А. Дорфманом, В. Г. Костенко, Ю. А. Пушкиным, Е. Н. Коноваловой (НПО ВНИИ Гидролиз, г. Санкт-Петербург).

**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.**

Формат 60x88/16.

Подписано в печать 17.09.97

Тираж 5000 экз.

**Печ. л. 28,5
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**