

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

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: Мальшева А. Г. (руководитель), Зиновьева Н. П., Суворова Ю. Б., Растяйников 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 адмантана 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 -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 серноокислого и аммония надсерноокислого 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 метилала 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

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 ПДК_{м.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 4.1.634—96

Дата введения – с момента утвер-
ждения

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Методические указания по определению ремантадина в атмосферном воздухе методом тонкослойной хроматографии

Настоящие методические указания устанавливают хромато-
графический (ТСХ) количественный химический анализ атмо-
сферного воздуха для определения в нем содержания реман-
тадина в диапазоне концентраций 0,004—0,083 мг/м³.

C₁₂H₂₁N·HCl

Мол. масса 215,77

Ремантадин (α -метил-1-адамантил-метиламина гидрохло-
рид) – белый кристаллический порошок с температурой
плавления 365—367 °С. Растворяется в этаноле, хлороформе. В
воде трудно растворим. В воздухе находится в виде аэрозоля.

Ремантадин обладает раздражающим действием. Ориентиро-
вочный безопасный уровень воздействия – 0,005 мг/м³.

1. Погрешность измерений

Методика обеспечивает выполнение измерений с погреш-
ностью, не превышающей $\pm 17\%$, при доверительной веро-
ятности 0,95.

Издание официальное

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

2. Метод измерений

Измерение концентрации ремантадина выполняют методом тонкослойной хроматографии. Концентрирование его из воздуха осуществляют на фильтр. Десорбцию проводят экстрагированием смесью растворителей.

Нижний предел измерения в анализируемом объеме пробы – 0,5 мкг.

Определению не мешают: адамантан, бромадамантан, мидантан.

3. Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы, реактивы

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

3.1. Средства измерений

Спекорд М-40 с приставкой для измерения отражения с фотометрическим шаром

Барометр-анероид М-67

ТУ 2504-1797-75

Весы аналитические лабораторные ВЛА-200

ГОСТ 24104-80Е

Меры массы

ГОСТ 7328-82Е

Посуда стеклянная лабораторная

ГОСТ 1770-74Е и
20292-74Е

Термометр лабораторный шкальный ТЛ-2

ГОСТ 215-73Е

Хроматографическая камера

ГОСТ 10565-75

Электроаспиратор, модель 822

ТУ 64-1-862-77

3.2. Вспомогательные устройства

Баня водяная

ТУ 64-1-2850-76

Вакуумный компрессор марки ВН-461М

Дистиллятор

ТУ-61-1-721-79

Кристаллизатор с притертой крышкой

ГОСТ 6371-73

Пластины «СИЛУФОЛ» УФ-254
(производство Чехия)

Пульверизатор стеклянный

ГОСТ 10391-74

Сушильный шкаф с терморегулятором с точностью ± 1 °С, модель 213-151

Фильтродержатели для фильтров АФА-ХА-10

3.3. Материалы

Фильтр АФА-ХА-10, изготовитель ВО «Изотоп»

3.4. Реактивы

Аммиак водный, 25 %, х. ч.	ГОСТ 3760-79
Бензол, ч. д. а.	ГОСТ 5955-75
Вода дистиллированная	ГОСТ 6709-77
Калий марганцовокислый, х. ч.	ГОСТ 20490-75
Калий иодистый, ч. д. а.	ГОСТ 4232-74
Кислота уксусная ледяная, х. ч.	ГОСТ 61-75
Кислота соляная, х. ч.	ГОСТ 3118-77
Метанол, х. ч.	ГОСТ 6995-77
Ремантадин, фармакопейный	
о-Толидин, ч.	ТУ 6-09-11-788-76
Хлороформ, х. ч.	ГОСТ 20015-74
Этанол	ГОСТ 5962-67

4. Требования безопасности

4.1. При работе с реактивами следует соблюдать требования безопасности, установленные для работы с токсичными, едкими и легковоспламеняющимися веществами по ГОСТу 12.1.005-88.

4.2. При выполнении измерений с использованием электроаспиратора 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 старшего лаборанта.

6. Условия измерений

При выполнении измерений следует соблюдать 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 %.

7. Подготовка к выполнению измерений

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

7.1. Приготовление растворов

Калий марганцовокислый, 1,5 % раствор. 1,5 г калия марганцевокислого растворяют в 100 см³ дистиллированной воды.

Кислота соляная 10 % раствор. В цилиндр вместимостью 1000 см³ к 200 см³ дистиллированной воды осторожно приливают 241 см³ концентрированной соляной кислоты (уд. вес 1,19) и доводят объем водой до метки.

Исходный раствор ремантадина для градуировки (с = 500 мкг/см³). 0,05 г ремантадина растворяют в мерной колбе вместимостью 100 см³ хлороформом. Срок хранения – 3 дня в холодильнике.

Подвижная фаза. Хлороформ : бензол : метанол: 25 % раствор аммиака в соотношении 50 : 40 : 20 : 2 соответственно.

Проявляющий реактив. 50 см³ 1,5 % раствора калия марганцовокислого и 50 см³ 10 % раствора соляной кислоты помещают на дно эксикатора вместимостью 1,5 дм³, осторожно перемешивают. Внутрь эксикатора помещают фарфоровую вкладку и закрывают шлифованной крышкой. Реактив готовят перед определением за 60 мин в вытяжном шкафу.

о-Толидин. 160 мг о-толидина растворяют в 30 см³ ледяной уксусной кислоты, доводят объем до 500 см³ дистиллированной водой и добавляют 1 мг иодистого калия. Хранят в посуде из темного стекла не более 2-х недель.

7.2. Подготовка хроматографической камеры

На дно хроматографической камеры наливают подвижную фазу таким образом, чтобы уровень жидкости не доходил до линии «старта» на пластине. Камеру плотно закрывают крышкой и насыщают в течении 30 мин.

7.3. Установление градуировочной характеристики

Градуировочную характеристику устанавливают по 5-ти сериям растворов для градуировки. Каждую серию, состоящую из 7-ми растворов, готовят в мерных колбах вместимостью 100 см³. Для этого в каждую колбу вносят исходный раствор

ремантадина для градуировки в соответствии с табл. 1, доводят объем хлороформом до метки и перемешивают. Растворы устойчивы в течении 3-х дней при хранении в холодильнике.

Таблица 1

Растворы для установления градуировочной характеристики при определении концентрации ремантадина

Номер раствора для градуировки	1	2	3	4	5	6	7
Объем исходного раствора (с = 500 мкг/см ³), см ³	0	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	20,0
Масса ремантадина в 0,1 см ³ , мкг	0	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	10,0

На пластине «Силуфол», на расстоянии 1 см³ от края, простым карандашом проводят линию «старта», на которой намечают (не повреждая поверхности силикагеля) точки на расстоянии 2,5 см друг от друга. В каждую точку с помощью пипетки, легко касаясь пластины, наносят 0,1 см³ градуировочного раствора в несколько приемов. Каждую следующую часть раствора наносят в ту же точку после полного испарения хлороформа от предыдущей части. Диаметр пятна градуировочного раствора на линии старта не должен превышать 5 мм.

Пластину с нанесенными растворами помещают под углом 30° в хроматографическую камеру так, чтобы линия «старта» располагалась внизу. После того, как подвижная фаза продвинется по пластине вверх на 10—15 см от линии «старта», пластину вынимают, сушат в вытяжном шкафу до полного удаления подвижной фазы. Затем пластину помещают в сушильный шкаф при температуре 100 °С на 10 мин для освобождения от паров аммиака. Далее пластину обрабатывают парами воды для чего ее держат 20 сек над кипящей водяной баней и переносят в эксикатор с парами хлора (кладут на фарфоровую вкладку силикагелем вверх) на 15 мин. Для удаления паров хлора пластинку помещают в сушильный шкаф при температуре 50 °С на 2 мин и после этого орошают раствором о-толидина для проявления ремантадина в виде темно-синего пятна с величиной Rf 0,49±0,02. Количественное определение ремантадина проводят через 60 мин при длине волны 550 нм по отношению к поверхности фона (участок пластины без градуировочных растворов) на «Спекорд М-40». Для каждого пятна

градуировочного раствора измеряют интенсивность отражения (Т) и вычисляют оптическую плотность по формуле:

$$D = -\text{Lg } T, \text{ где}$$

$$T - \text{выражен в \% и } D = \text{Lg } \frac{1}{T} \cdot 100$$

$$D = 2 - \text{Lg } T$$

Градуировочная характеристика выражает зависимость оптической плотности (D) от массы ремантадина (мкг) и строится по средним результатам из 5-ти серий. Градуировку проверяют 1 раз в месяц и при смене партии реактивов.

7.4. Отбор проб

Отбор проб воздуха проводят согласно ГОСТу 17.2.3.01-86. Воздух со скоростью 20 дм³/мин аспирируют через фильтр АФА-ХА-10, закрепленный в фильтродержателе, в течение 30 мин. После отбора пробы фильтр осторожно складывают загрязненной стороной внутрь и помещают в пакет. Срок хранения - 1 месяц.

8. Выполнение измерений

Фильтр с отобранной пробой извлекают из пакета, помещают в химический стакан и заливают 10 см³ смеси этанола с хлороформом в соотношении 3 : 1. Десорбцию ремантадина с фильтра проводят в течение 15 мин при периодическом помешивании стеклянной палочкой. Степень десорбции составляет 98 %. Полученный раствор переносят в грушевидную колбу, упаривают под вакуумом при температуре 60—70 °С досуха. Сухой остаток пробы растворяют 0,5 см³ хлороформа. На пластину «Силуфол» наносят 0,1 см³ раствора. Одновременно наносят «свидетель», содержащий 4,0 мкг ремантадина. Пластины с пробой обрабатывают согласно п. 7.3, измеряют интенсивность отражения пятна и вычисляют оптическую плотность.

Массу ремантадина в пробе определяют по градуировочной характеристике.

9. Вычисление результатов измерений

Концентрацию ремантадина в атмосферном воздухе ($\text{мг}/\text{м}^3$) вычисляют по формуле:

$$C = \frac{m \cdot V_1}{V_2 \cdot V_0}, \text{ где}$$

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

V_1 – объем раствора пробы, см^3 ;

V_2 – объем раствора пробы, взятый на анализ, см^3 ;

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

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

P – атмосферное давление при отборе пробы воздуха, мм рт. ст. ;

t – температура воздуха в местах отбора проб, $^{\circ}\text{C}$;

V_t – объем пробы воздуха, дм^3 .

Методические указания разработаны Н. И. Юрченко, В. Д. Алященко, Л. М. Курбатовой (ВНЦ БАВ, г. Старая Купавна).

**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