**Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование Российской Федерации**

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

# Измерение концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны

**Сборник методических указаний МУК 4.1.1644—4.1.1671—03**

**Выпуск 43**

Издание официальное

**Москва • 2007**

gost.e-ecolog.ru

**Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека**

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

# Измерение концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны

**Сборник методических указаний МУК 4.1.1644—4.1.1671—03**

**Выпуск 43**

ББК 51.21
И37

И37 **Измерение** концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны: Сборник методических указаний.—М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2007.—244 с.—Вып. 43.

ISBN 5—7508—0633—2

1. Методические указания подготовлены творческим коллективом специалистов Научно-исследовательского института медицины труда РАМН (Л. Г. Макеева – руководитель, Г. В. Муравьева, Е. М. Малинина, Е. Н. Грицун, Г. Ф. Громова) при участии А. И. Кучеренко (Департамент госсанэпиднадзора Минздрава России).

2. Разработаны сотрудниками Государственного унитарного предприятия «Всероссийский научный центр по безопасности биологически активных веществ» (ГУП ВНЦ БАВ).

3. Рекомендованы к утверждению на совместном заседании группы Главного эксперта Комиссии по государственному санитарно-эпидемиологическому нормированию по проблеме «Лабораторно-инструментальное дело и метрологическое обеспечение» и методбюро п/секции «Промышленно-санитарная химия» Проблемной комиссии «Научные основы гигиены труда и профпатологии».

4. Рекомендованы к утверждению Комиссией по государственному санитарно-эпидемиологическому нормированию при Министерстве здравоохранения Российской Федерации.

5. Утверждены и введены в действие Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации 29.06.03.

6. Введены впервые.

**ББК 51.21**

Редакторы Н. Е. Акопова, Н. В. Кожока, Л. С. Кучурова
Верстка А. А. Григорьев
Технические редакторы Г. И. Климова, Е. В. Ломанова

Подписано в печать 29.12.06

Формат 60x88/16 Печ. л. 15,25

Тираж 500 экз. Заказ 2
(1-й завод 1—300 экз.)

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека
127994, Москва, Вадковский пер., д. 18/20

Оригинал-макет подготовлен к печати издательским отделом и
тиражирован отделом информационно-технического обеспечения
Федерального центра гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора
117105, Москва, Варшавское ш., 19а
Отделение реализации, тел./факс 952-50-89

**© Роспотребнадзор, 2007**
**© Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2007**

## Содержание

Введение ..... 6

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций N-(2-амино-2-оксоэтил)ацетамида (аглиам) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1644—03 ..... 7

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 3-(2-аминоэтил)-1Н-индол-5-ола гександиоата (1 : 1) (серотонина адипинат – 5-окситриптамина адипинат) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1645—03 ..... 15

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 3-(2-аминоэтил)-5-(фенилметокси)-1Н-индол-2-карбоновой кислоты (5-бензилокситриптамин-2-карбоновая кислота) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1646—03 ..... 23

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций N-ацетиламиноэтановой кислоты (N-ацетилглицин) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1647—03 ..... 32

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 2-(10-гидроксидецил)-5,6-диметокси-3-метил-2,5-циклогександиен-1,4-диона (идебенон) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1648—03 ..... 40

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 4-О-α-D-глюкопиранозил-D-глюкозы моногидрата (Д-мальтоза моногидрат; солодовый сахар) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1649—03 ..... 48

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 2-О-β-D-глюкопирануронозил-(3β,20β)-20-карбокси-11-оксо-30-норолеан-12-ен-3-ил-α-D-глюкопиранозиуроната тринатрия (глицирризинат натрия, глицират) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1650—03 ..... 56

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 3-[[6-О-(6-деокси-α-L-маннопиранозил)-β-D-глюкопиранозил]окси]-2-(3,4-дигидроксифенил)-5,7-дигидрокси-4Н-1-бензопиран-4-она (рутин, рутозид) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1651—03 ..... 64

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций N-[4-[[(2,4-диамино-6-птеридинил)метил] метиламино] бензоил]-L-глютаминовой кислоты (метотрексат) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1652—03 ..... 72

Измерение массовых концентраций (3β, 5β, 12β)-3-[(О-2,6-дидеокси-β-D-рибо-гексопиранозил-(1→4)-О-2,6-дидеокси-β-D-рибо-гексопиранозил-(1→4)-О-2,6-дидеокси-β-D-рибо-гексопиранозил)окси-]-12,14-дигидрокси-кард-20 (22)-енолида (дигоксин) в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: МУК 4.1.1653—03 ..... 81

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 3-[(N,N-диметилбензолметанаминий)-N-этилкарбамид]-6-[(гидроксимино)-метил]-1-метил-пиридиний дийодида («1-метил-5-(2-диметилбензил-аммоний)этил) карбомоилпиридиний- 2-альдоксим», «дийодид») в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1654—03 ..... 91

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 3-[(N, N-диметилбензол-метанаминий)-N-этилкарбамид]-6-[(гидрокси-мино)метил]-1-метилпиридиний дихлорида (карбоксим) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1655—03 ..... 99

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций N,N-диэтил-5,5-дифенил-2-пентиниламина гидрохлорида (педифен) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1656—03 ..... 107

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 2-метил-6-метокси-4-хлор-5-[N-(4,5-дигидро-1Н-имидазол-2-ил)]-пиримидинамина (моксонидин, физиотенз, цинт) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1657—03..... 115

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 1-нитро-4-(фенилметокси)-бензола (бензиловый эфир п-нитрофенола) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1658—03 ..... 123

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 4-(1-пиперидил)-1-фенил-1-циклопентилбут-2-ин-1-ола гидрохлорида (пентифин) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1659—03 ..... 131

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 2,3,4,9-тетрагидро-6-(фенилметокси)-1Н-пиридо[3,4-b]индол-1-она («1-кето-6-бензилокси-1,2,3,4-тетра-гидро-β-карболин», «карболин») в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1660—03 ..... 139

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 4-(фенил-метокси)бензоламина гидрохлорида («бензилового эфира п-аминофенола гидрохлорид») в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1661—03 ..... 148

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 2-[2-[5-(фенилметокси)-1Н-индол-3-ил]этил]-1Н-изоиндол-1,3(2Н)-диона («N-фталил-5-бензилокситриптамин») в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1662—03 ..... 156

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 5-(фенилметокси)-1Н-индол-3-этанамина («5-бензилокситриптамин») в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1663—03 ..... 165

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 5-(фенил-метокси)-1Н-индол-3-этанамина моногидрохлорида («5-бензилокси-триптамина гидрохлорид») в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1664—03 ..... 174

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 3-[[4-(фенилметокси)фенил]гидразон]пиперидин-2,3-диона («3-(п-бензолокси)фенилгидразон пиперидиндиона-2,3», «гидразон») в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1665—03 ..... 183

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 5-фтор-2,4(1Н,3Н)-пиримидиндиона (фторурацил) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1666—03 ..... 191

Спектрофотометрическое измерение 17-(циклобутилметил)морфинан-3,14-диола 2,3-дигидроксибутандиоата (1 : 1) (буторфанола тартрат) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1667—03 ..... 199

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций эндо-α-фенилбензолуксусной кислоты 8-метил-8-азабицикло[3.2.1]окт-3-илового эфира гидрохлорида (глипина гидрохлорид) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1668—03 ..... 207

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций этил-6-[(гидроксимино)метил]-3-пиридинкарбонат («5-этоксикарбонилпиридин-2-альдоксим», «оксимоэфир») в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1669—03 ..... 216

Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций этил-2-оксо-3-пиперидинкарбоксилата («3-карбэтоксипиперидон-2») в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1670—03 ..... 224

Измерение массовых концентраций этил-4-(8-хлор-5,6-дигидро-11 Н-бензо[5,6]циклогепта[1,2-б]пиридин-11-илиден)-1-пиперидинкарбоната (лоратадин, кларитин, кларотадин) в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: МУК 4.1.1671—03 ..... 233

*Приложение 1.* Приведение объема воздуха к стандартным условиям ..... 242

*Приложение 2.* Коэффициенты для приведения объема воздуха к стандартным условиям ..... 243

*Приложение 3.* Указатель основных синонимов, технических, торговых и фирменных названий веществ ..... 244

# Введение

Сборник методических указаний «Измерение концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны» (выпуск 43) разработан с целью обеспечения контроля соответствия фактических концентраций вредных веществ их предельно допустимым концентрациям (ПДК) и ориентировочным безопасным уровням воздействия (ОБУВ) и являются обязательными при осуществлении санитарного контроля.

Включенные в данный сборник 28 методик контроля вредных веществ в воздухе рабочей зоны разработаны и подготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005—88 ССБТ «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования», ГОСТ Р 8.563—96 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений», МИ 2335—95 «Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа», МИ 2336—95 «Характеристики погрешности результатов количественного химического анализа. Алгоритмы оценивания».

Методики выполнены с использованием современных методов исследования, метрологически аттестованы и дают возможность контролировать концентрации химических веществ на уровне и ниже их ПДК и ОБУВ в воздухе рабочей зоны, установленных в дополнениях 1 к гигиеническим нормативам ГН 2.2.5.1313—03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» и ГН 2.2.5.1314—03 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

Методические указания по измерению массовых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны предназначены для центров госсанэпиднадзора, санитарных лабораторий промышленных предприятий при осуществлении контроля за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны, а также научно-исследовательских институтов и других заинтересованных министерств и ведомств.

УТВЕРЖДАЮ
Главный государственный санитарный врач Российской Федерации,
Первый заместитель Министра здравоохранения Российской Федерации
Г. Г. Онищенко
29 июня 2003 г.
Дата введения: с момента утверждения

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

# Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 2-метил-6-метокси-4-хлор-5-[N-(4,5-дигидро-1Н-имидазол-2-ил)]-пиримидинамина (моксонидин, физиотенз, цинт) в воздухе рабочей зоны

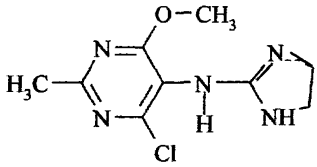
## Методические указания МУК 4.1.1657—03

## 1. Область применения

Настоящие методические указания устанавливают количественный спектрофотометрический анализ воздуха рабочей зоны на содержание моксонидина в диапазоне массовых концентраций 0,0005—0,0180 мг/м$^3$.

## 2. Характеристика вещества

2.1. Структурная формула.



2.2. Эмпирическая формула $C_9H_{12}ClN_5O$.

2.3. Молекулярная масса 247,10.

2.4. Регистрационный номер CAS 75438-57-2.

2.5. Физико-химические свойства.

Моксонидин – белый кристаллический порошок с температурой плавления 213,5—214,0 °С. Малорастворим в воде, растворим в 0,5 н водном растворе ледяной уксусной кислоты.

Агрегатное состояние в воздухе – аэрозоль.

2.6. Токсикологическая характеристика.

Моксонидин – высокоактивный антигипертензивный препарат центрального действия, селективный агонист имидазолиновых рецепторов, обладает местно-раздражающим, общетоксическим и выраженным кожно-резорбтивным действием, способен к кумуляции.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) моксинидина в воздухе рабочей зоны 0,001 мг/м$^3$, класс опасности – первый, с пометкой «+».

## 3. Погрешность измерений

Методика обеспечивает выполнение измерений массовых концентраций моксонидина с погрешностью, не превышающей ± 20,0 %, при доверительной вероятности 0,95.

## 4. Метод измерений

Измерения массовых концентраций моксонидина выполняют методом спектрофотометрии.

Метод определения основан на способности растворов моксонидина в 0,5 н водном растворе ледяной уксусной кислоты поглощать свет в ультрафиолетовой области спектра.

Измерение проводят при длине волны 255 нм.

Отбор проб проводят с концентрированием на фильтр.

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

Нижний предел измерения массовой концентрации моксонидина в воздухе рабочей зоны – 0,0005 мг/м$^3$ (при отборе 10 000 дм$^3$ воздуха).

Метод специфичен в условиях производства таблеток моксонидина.

Определению не мешают целлюлоза микрокристаллическая, лактоза, магний стеариново-кислый.

## 5. Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы, реактивы, растворы

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

### *5.1. Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы*

| | |
|---|---|
| Спектрофотометр Specord M-40, Carl Zeiss | |
| Весы лабораторные ВЛА-200 | ГОСТ 24104—88Е |
| Аспирационное устройство, ПУ-3Э/220 НПФ «НОРД-ЭКОЛОГИЯ ХИМАВТОМАТИКА» | ТУ ЕВКН 4.471.000 |

| | |
|---|---|
| Фильтры АФА-ХА-10 | ТУ 95-743—80 |
| Колбы мерные, вместимостью 25, 50, 100, 1 000 $см^3$ | ГОСТ 1770—74Е |
| Пипетки, вместимостью 1, 2, 5, 10 $см^3$ | ГОСТ 29227—91 |
| Пробирки мерные с пришлифованными пробками, вместимостью 10 $см^3$ | ГОСТ 25336—82Е |
| Бюксы химические с пришлифованными крышками, вместимостью 25 $см^3$ | ГОСТ 25336—82Е |
| Палочки стеклянные | ГОСТ 25336—82Е |
| Воронки химические, диаметром 30 мм | ГОСТ 25336—82Е |
| Бумажные обеззоленные фильтры «белая лента», диаметром 5,5 см | ТУ 6-09-1678—77 |
| Кюветы с толщиной оптического слоя 20 мм | |
| Цилиндры мерные, вместимостью 10, 500, 1 000 $см^3$ | ГОСТ 25336—82Е |
| Дистиллятор | ТУ 61-1-7210—79 |

### *5.2. Реактивы, растворы*

| | |
|---|---|
| Моксонидин с содержанием основного вещества не менее 99,0 % в пересчете на сухое вещество (Временный технологический регламент на производство моксонидина НПЦ ФАРМ-СИНТЕЗ) | |
| Кислота ледяная уксусная, хч, 0,5 н водный раствор | ГОСТ 61—75 |
| Дистиллированная вода | ГОСТ 6709—72 |

Допускается применение иных средств измерений, вспомогательных устройств, реактивов и материалов с техническими и метрологическими характеристиками и квалификацией, не хуже приведенных в разделе.

## 6. Требования безопасности

6.1. При работе с реактивами соблюдают требования безопасности, установленные для работ с токсичными, едкими веществами по ГОСТ 12.1.005—88.

6.2. При работе с реактивами горючих и вредных веществ должны соблюдаться меры противопожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004—91.

6.3. При выполнении измерений с использованием спектрофотометра соблюдают правила электробезопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.019—79 и инструкцией по эксплуатации прибора.

## 7. Требования к квалификации операторов

К выполнению измерений и обработке их результатов допускаются лица с высшим или средним специальным образованием, прошедшие обучение и имеющие навыки работы на спектрофотометре.

## 8. Условия измерений

8.1. Процессы приготовления растворов и подготовки проб к анализу проводят в нормальных условиях при температуре воздуха (20 ± 5) °С, атмосферном давлении 84—106 кПа и относительной влажности воздуха не более 80 %.

8.2. Выполнение измерений на спектрофотометре проводят в условиях, рекомендованных технической документацией к прибору.

## 9. Подготовка к выполнению измерений

Перед выполнением измерений проводят следующие работы: приготовление растворов, подготовку спектрофотометра, установление градуировочной характеристики, отбор проб.

### *9.1. Приготовление растворов*

9.1.1. Основной стандартный раствор моксонидина с массовой концентрацией 500 мкг/см$^3$ готовят растворением 0,0500 г сухого вещества в 0,5 н водном растворе ледяной уксусной кислоты в мерной колбе вместимостью 100 см$^3$. Раствор устойчив в течение недели при хранении в холодильнике.

9.1.2. Стандартный раствор № 1 моксонидина с концентрацией 100 мкг/см$^3$ готовят разведением 5 см$^3$ основного стандартного раствора 0,5 н водным раствором ледяной уксусной кислоты в мерной колбе вместимостью 25 см$^3$. Раствор используют свежеприготовленным.

9.1.3. Стандартный раствор моксонидина с концентрацией 10 мкг/см$^3$ готовят разведением 5 см$^3$ основного стандартного раствора 0,5 н водным раствором ледяной уксусной кислоты в мерной колбе вместимостью 50 см$^3$. Раствор используют свежеприготовленным.

9.1.4. Приготовление 0,5 н водного раствора ледяной уксусной кислоты. В мерную колбу, вместимостью 1 000 см$^3$, приливают 800 см$^3$ дистиллированной воды, добавляют 29,0 см$^3$ концентрированной ледяной уксусной кислоты (плотность 1,05), доводят объём раствора дистиллированной водой до 1 000 см$^3$ и перемешивают. Раствор устойчив 30 суток.

### *9.2. Подготовка прибора*

Подготовку спектрофотометра проводят в соответствии с руководством по его эксплуатации.

### *9.3. Установление градуировочной характеристики*

Градуировочную характеристику, выражающую зависимость оптической плотности растворов от массы моксонидина, устанавливают по

шести сериям растворов из пяти параллельных определений для каждой серии согласно табл. 1.

Таблица 1

**Растворы для установления градуировочной характеристики при определении моксонидина**

| Номер стандарта | Стандартный раствор моксонидина № 1, $см^3$ | Стандартный раствор моксонидина № 2, $см^3$ | 0,5 н водный раствор ледяной уксусной кислоты, $см^3$ | Содержание моксонидина в градуировочном растворе, мкг |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,0 | 0,0 | 10,0 | 0,0 |
| 2 | 0,0 | 0,5 | 9,5 | 5,0 |
| 3 | 0,0 | 1,0 | 9,0 | 10,0 |
| 4 | 0,5 | 0,0 | 9,5 | 50,0 |
| 5 | 1,0 | 0,0 | 9,0 | 100,0 |
| 6 | 1,5 | 0,0 | 8,5 | 150,0 |
| 7 | 1,8 | 0,0 | 8,2 | 180,0 |

Градуировочные растворы устойчивы в течение часа.

Подготовленные градуировочные растворы перемешивают и через 20 мин измеряют оптическую плотность растворов в кювете с толщиной поглощающего слоя 20 мм при длине волны 255 нм по отношению к раствору сравнения, не содержащему определяемого вещества (раствор № 1 по табл. 1).

Строят градуировочный график: на ось ординат наносят значения оптических плотностей градуировочных растворов, на ось абсцисс – соответствующие им содержания моксонидина в градуировочном растворе (мкг).

Проверка градуировочного графика проводится 1 раз в квартал или в случае использования новой партии реактивов, оборудования и после ремонта прибора.

### *9.4.Отбор пробы воздуха*

Воздух с объёмным расходом 400 $дм^3$/мин аспирируют через фильтр АФА-ХА-10, помещенный в фильтродержатель. Для определения $^1/_2$ ПДК моксонидина следует отобрать 10 000 $дм^3$ воздуха. Отобранные пробы могут храниться в течение трех суток в бюксах с пришлифованными крышками.

## 10. Выполнение измерения

Фильтр с отобранной пробой переносят в бюкс химический с пришлифованной крышкой вместимостью 25 $см^3$, приливают 5 $см^3$ 0,5 н

водного раствора ледяной уксусной кислоты и оставляют на 15 мин, периодически помешивая стеклянной палочкой для лучшего растворения моксонидина. Затем фильтр тщательно отжимают и повторно обрабатывают 5 $см^3$ того же раствора. Фильтр снова тщательно отжимают стеклянной палочкой и удаляют. Оба раствора последовательно фильтруют на химической воронке через бумажный фильтр «белая лента» в мерную пробирку вместимостью 10 $см^3$ и доводят 0,5 н водным раствором ледяной уксусной кислоты до 10 $см^3$. Степень десорбции моксонидина с фильтра 97 %.

Оптическую плотность анализируемых растворов измеряют в кювете с толщиной поглощающего слоя 20 мм при длине волны 255 нм по отношению к раствору сравнения, который готовят одновременно и аналогично пробам, используя чистый фильтр.

Количественное определение содержания моксонидина проводят по предварительно построенному градуировочному графику.

***Примечание.*** *Фильтрование растворов анализируемых проб проводится* для удаления нерастворимых в 0,5 н водном растворе ледяной уксусной кислоты вспомогательных веществ, входящих в состав таблеток моксонидина.

## 11. Вычисление результатов измерения

Массовую концентрацию моксонидина ($C$, $мг/м^3$) в воздухе вычисляют по формуле:

$$C = \frac{a}{V}, \text{ где}$$

$a$ – содержание моксонидина в анализируемом объеме раствора пробы, найденное по градуировочному графику, мкг;

V – объём воздуха, отобранного для анализа ($дм^3$) и приведенного к стандартным условиям (см. прилож. 1).

## 12. Оформление результатов анализа

Результат количественного анализа представляют в виде: $C \pm \Delta$, $мг/м^3$, $P = 0,95$. Значение $\Delta = 0,000024 + 0,20C$, $мг/м^3$, где $\Delta$ – характеристика погрешности.

## 13. Контроль погрешности методики КХА

Значения характеристики погрешности, норматива оперативного контроля погрешности и норматива оперативного контроля воспроизводимости приведены в табл. 2.

Таблица 2

| Диапазон определяемых массовых концентраций моксонидина, мг/м$^3$ | Наименование метрологической характеристики | | |
|---|---|---|---|
| | характеристика погрешности, Δ, мг/м$^3$, $P = 0,95$ | норматив оперативного контроля погрешности, $K$, мг/м$^3$, ($P = 0,90$, $m = 3$) | норматив оперативного контроля воспроизводимости, $D$, мг/м$^3$, ($P = 0,95$, $m = 2$) |
| 0,0005—0,0180 | $0,000024 + 0,20C$ | $0,000034 + 0,22C$ | $0,000095 + 0,32C$ |

Метрологические характеристики приведены в виде зависимости от значения массовой концентрации анализируемого компонента в пробе – $C$.

### *13.1. Оперативный контроль погрешности*

Оперативный контроль погрешности выполняют в одной серии с КХА рабочих проб.

Образцами для контроля являются реальные пробы воздуха рабочей зоны. Объем отобранной для контроля пробы должен соответствовать удвоенному объему, необходимому для проведения анализа по методике. После отбора пробы экстракт с фильтра делят на две равные части, первую из которых анализируют в точном соответствии с прописью методики и получают результат анализа исходной рабочей пробы – $C_1$. Вторую часть разбавляют соответствующим растворителем в два раза и снова делят на две равные части, первую из которых анализируют в точном соответствии с прописью методики, получая результат анализа рабочей пробы, разбавленной в два раза – $C_2$. Во вторую часть добавляют анализируемый компонент ($X$) до массовой концентрации исходной рабочей пробы ($C_1$) – общая концентрация не должна превышать верхнюю границу диапазона измерения – и анализируют в точном соответствии с прописью методики, получая результат анализа рабочей пробы, разбавленной в два раза, с добавкой – $C_3$. Результаты анализа исходной рабочей пробы – $C_1$, рабочей пробы, разбавленной в два раза, – $C_2$ и рабочей пробы, разбавленной в два раза, с добавкой – $C_3$ получают по возможности в одинаковых условиях, т. е. их получает один аналитик с использованием одного набора мерной посуды, одной партии реактивов и т. д.

Решение об удовлетворительной погрешности принимают при выполнении условия:

$$|C_3 - C_2 - X| + |2C_2 - C_1| \le K, \text{ где}$$

$C_1$ – результат анализа рабочей пробы;

$C_2$ – результат анализа рабочей пробы, разбавленной в два раза;

$C_3$ – результат анализа рабочей пробы, разбавленной в два раза, с добавкой анализируемого компонента;

$X$ – величина добавки анализируемого компонента;

$K$ – норматив оперативного контроля погрешности

$$K = 0{,}000034 + 0{,}22C \text{ (мг/м}^3\text{)}.$$

### *13.2. Оперативный контроль воспроизводимости*

Образцами для контроля являются реальные пробы воздуха рабочей зоны.

Объем отобранной для контроля пробы должен соответствовать удвоенному объему, необходимому для проведения анализа по методике. После отбора пробы экстракт с фильтра делят на две равные части и анализируют в точном соответствии с прописью методики, максимально варьируя условия проведения анализа, т. е. получают два результата анализа в разных лабораториях или в одной, используя при этом разные наборы мерной посуды, разные партии реактивов. Два результата анализа не должны отличаться друг от друга на величину допускаемых расхождений между результатами анализа:

$$|C_1 - C_2| \le D, \text{ где}$$

$C_1$ – результат анализа рабочей пробы;

$C_2$ – результат анализа этой же пробы, полученной в другой лаборатории или в этой же, но другим аналитиком с использованием другого набора мерной посуды и других партий реактивов;

$D$ – допустимые расхождения между результатами анализа одной и той же пробы

$$D = 0{,}000095 + 0{,}32C \text{ (мг/м}^3\text{)}.$$

При превышении норматива оперативного контроля воспроизводимости эксперимент повторяют. При повторном превышении указанного норматива $D$ выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам контроля, и устраняют их.

## 14. Нормы затрат времени на анализ

Для проведения серии анализов из 6 проб требуется 2 ч.

Методические указания разработаны Государственным унитарным предприятием «Всероссийский научный центр по безопасности биологически активных веществ» (В. П. Жестков, А. П. Крымов, В. Ф. Алещенко, Л. И. Крымова).

Приложение 1

## Приведение объема воздуха к стандартным условиям

Приведение объема воздуха к стандартным условиям (температура 20 °С и давление 101,33 кПа) проводят по формуле:

$$V_{20} = \frac{V_t \cdot (273 + 20) \cdot P}{(273 + t) \cdot 101{,}33}$$, где

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

$P$ – барометрическое давление, кПа (101,33 кПа = 760 мм рт. ст.);

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

Для удобства расчета $V_{20}$ следует пользоваться таблицей коэффициентов (прилож. 2). Для приведения воздуха к стандартным условиям надо умножить $V_t$ на соответствующий коэффициент.

Приложение 2

## Коэффициенты для приведения объема воздуха к стандартным условиям

| T °C | Давление Р, кПа/мм рт. ст. | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 97,33 / 730 | 97,86 / 734 | 98,4 / 738 | 98,93 / 742 | 99,46 / 746 | 100 / 750 | 100,53 / 754 | 101,06 / 758 | 101,33 / 760 | 101,86 / 764 |
| –30 | 1,1582 | 1,1646 | 1,1709 | 1,1772 | 1,1836 | 1,1899 | 1,1963 | 1,2026 | 1,2058 | 1,2122 |
| –26 | 1,1393 | 1,1456 | 1,1519 | 1,1581 | 1,1644 | 1,1705 | 1,1768 | 1,1831 | 1,1862 | 1,1925 |
| –22 | 1,1212 | 1,1274 | 1,1336 | 1,1396 | 1,1458 | 1,1519 | 1,1581 | 1,1643 | 1,1673 | 1,1735 |
| –18 | 1,1036 | 1,1097 | 1,1158 | 1,1218 | 1,1278 | 1,1338 | 1,1399 | 1,1460 | 1,1490 | 1,1551 |
| –14 | 1,0866 | 1,0926 | 1,0986 | 1,1045 | 1,1105 | 1,1164 | 1,1224 | 1,1284 | 1,1313 | 1,1373 |
| –10 | 1,0701 | 1,0760 | 1,0819 | 1,0877 | 1,0986 | 1,0994 | 1,1053 | 1,1112 | 1,1141 | 1,1200 |
| –6 | 1,0540 | 1,0599 | 1,0657 | 1,0714 | 1,0772 | 1,0829 | 1,0887 | 1,0945 | 1,0974 | 1,1032 |
| –2 | 1,0385 | 1,0442 | 1,0499 | 1,0556 | 1,0613 | 1,0669 | 1,0726 | 1,0784 | 1,0812 | 1,0869 |
| 0 | 1,0309 | 1,0366 | 1,0423 | 1,0477 | 1,0535 | 1,0591 | 1,0648 | 1,0705 | 1,0733 | 1,0789 |
| +2 | 1,0234 | 1,0291 | 1,0347 | 1,0402 | 1,0459 | 1,0514 | 1,0571 | 1,0627 | 1,0655 | 1,0712 |
| +6 | 1,0087 | 1,0143 | 1,0198 | 1,0253 | 1,0309 | 1,0363 | 1,0419 | 1,0475 | 1,0502 | 1,0557 |
| +10 | 0,9944 | 0,9999 | 0,0054 | 1,0108 | 1,0162 | 1,0216 | 1,0272 | 1,0326 | 1,0353 | 1,0407 |
| +14 | 0,9806 | 0,9860 | 0,9914 | 0,9967 | 1,0027 | 1,0074 | 1,0128 | 1,0183 | 1,0209 | 1,0263 |
| +18 | 0,9671 | 0,9725 | 0,9778 | 0,9830 | 0,9884 | 0,9936 | 0,9989 | 1,0043 | 1,0069 | 1,0122 |
| +20 | 0,9605 | 0,9658 | 0,9711 | 0,9783 | 0,9816 | 0,9868 | 0,9921 | 0,9974 | 1,0000 | 1,0053 |
| +22 | 0,9539 | 0,9592 | 0,9645 | 0,9696 | 0,9749 | 0,9800 | 0,9853 | 0,9906 | 0,9932 | 0,9985 |
| +24 | 0,9475 | 0,9527 | 0,9579 | 0,9631 | 0,9683 | 0,9735 | 0,9787 | 0,9839 | 0,9865 | 0,9917 |
| +26 | 0,9412 | 0,9464 | 0,9516 | 0,9566 | 0,9618 | 0,9669 | 0,9721 | 0,9773 | 0,9799 | 0,9851 |
| +28 | 0,9349 | 0,9401 | 0,9453 | 0,9503 | 0,9555 | 0,9605 | 0,9657 | 0,9708 | 0,9734 | 0,9785 |
| +30 | 0,9288 | 0,9339 | 0,9391 | 0,9440 | 0,9432 | 0,9542 | 0,9594 | 0,9645 | 0,9670 | 0,9723 |
| +34 | 0,9167 | 0,9218 | 0,9268 | 0,9318 | 0,9368 | 0,9418 | 0,9468 | 0,9519 | 0,9544 | 0,9595 |
| +38 | 0,9049 | 0,9099 | 0,9149 | 0,9199 | 0,9248 | 0,9297 | 0,9347 | 0,9397 | 0,9421 | 0,9471 |

Приложение 3

## Указатель основных синонимов, технических, торговых и фирменных названий веществ


| | | стр. |
|---|---|---|
| 1 | аглиам | 7 |
| 2 | N-ацетилглицин | 32 |
| 3 | буторфанола тартрат | 199 |
| 4 | глипина гидрохлорид | 207 |
| 5 | глицират | 56 |
| 6 | глицирризинат натрия | 56 |
| 7 | дигоксин | 81 |
| 8 | дийодид | 91 |
| 9 | идебенон | 40 |
| 10 | карбоксим | 99 |
| 11 | кларитин | 233 |
| 12 | кларотадин | 233 |
| 13 | лоратадин | 233 |
| 14 | Д-мальтоза моногидрат | 48 |
| 15 | метотрексат | 72 |
| 16 | моксонидин | 115 |
| 17 | оксимоэфир | 216 |
| 18 | 5-окситриптамина адипинат | 15 |
| 19 | педифен | 107 |
| 20 | пентифин | 131 |
| 21 | рутин | 64 |
| 22 | серотонина адипинат | 15 |
| 23 | солодовый сахар | 48 |
| 24 | физиотенз | 115 |
| 25 | фторурацил | 191 |
| 26 | цинт | 115 |


gost.e-ecolog.ru