

**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 4.1.1711—4.1.1733—03**

**Выпуск 45**

ББК 51.21

ИЗ7

**ИЗ7 Измерение концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны: Сборник методических указаний.—М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008.—199 с.**

1. Подготовлены творческим коллективом специалистов Научно-исследовательского института медицины труда РАМН в составе: 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. 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 медицины труда».

3. Утверждены и введены в действие Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации 29 июня 2003 г.

4. Введены впервые.

**ББК 51.21**

© Роспотребнадзор, 2008

© Федеральный центр гигиены и  
эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| Введение .....   | 5  |
| Измерение массовых концентраций аммоний перрената<br>в воздухе рабочей зоны методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии:<br>МУК 4.1.1711—03 .....   | 6  |
| Спектрофотометрическое измерение массовых<br>концентраций 1-бензил-1-фенилгидразина<br>гидрохлорида в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1712—03 .....  | 13 |
| Спектрофотометрическое измерение массовых<br>концентраций бензол-1,2-дикарбонового альдегида<br>(ортофталевый альдегид) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1713—03 .....  | 21 |
| Спектрофотометрическое измерение массовых<br>концентраций N, N' – бис (диацетил) этан – 1,2-диамина<br>(тетраацетилэтилендиамина) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1714—03 .....  | 29 |
| Спектрофотометрическое измерение массовых<br>концентраций бис (1 метилэтил) нафталинсульфоновой<br>кислоты натриевой соли (супражила WP)<br>в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1715—03 .....  | 37 |
| Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций<br>1-гексадецил-пиридиний хлорида моногидрата<br>(цетилпиридиний хлорид моногидрат)<br>в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1716—03 .....  | 45 |
| Фотометрическое измерение массовых концентраций<br>гексафторида селена в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1717—03 .....   | 53 |
| Газохроматографическое измерение массовых концентраций<br>1,1,1,2,3,3,3-гептафторпропана (хладона-227 <sub>ea</sub> )<br>в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1718—03 .....   | 64 |
| Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций<br>4-гидроксиметил-4-метил-1-фенилпиразолидона (димезона S)<br>в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1719—03 .....  | 72 |
| Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций<br>N,N-диметил-N-[3-[1-оксотетрадецил)амино]-пропил]<br>бензолметанаминий хлорида гидрата (мирамистина)<br>в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1720—03 .....  | 80 |
| Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций<br>N-(1,1-диметилэтил)-2-бензотиазолсульфенамида (сульфенамида T)<br>в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1721—03 .....  | 88 |
| Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций<br>2,5-диоксо-3-(2-пропенил)-1-имидозолидилметил (1 RS)- цис,<br>транс-2,2-диметил- 3-(2-метилпропенил) циклопропан карбоксилата<br>(имипротрина) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1722—03 ..... | 97 |

## МУК 4.1.1711—4.1.1733—03

|   |     |
|---|-----|
| Измерение массовых концентраций 2-имидазолидинона (этиленмочевина) в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: МУК 4.1.1723—03 .....   | 105 |
| Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций калия фторида аддукта с гидропероксидом (1 : 1) (пероксигидрата-фторида калия) (ПФК) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1724—03 .....                             | 113 |
| Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций метилен-бис (полиметилнафтила сульфоната) натрия (супражил <sup>MNS</sup> <sub>90</sub> ) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1725—03 .....                        | 121 |
| Газохроматографическое измерение массовых концентраций 3-метиленциклобутанкарбонитрила (циклобутанкарбонитрила) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1726—03 .....   | 129 |
| Измерение массовых концентраций S-метил-N-(метилкарбомил)-окситиоацетимидата (метомила) в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: МУК 4.1.1727—03 .....                              | 138 |
| Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 2-(4-метокси-6-метил-1,3,5-триазин-2-ил-карбамоилсульфамоил) бензойной кислоты (метсульфурон-метила) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1728—03 .....             | 146 |
| Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций 2-[4-метокси-6-метил-1,3,5-триазин-2-ил (метил) карбамоилсульфамоил] бензойной кислоты (трибенуронметила) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1729—03 .....        | 154 |
| Газохроматографическое измерение массовых концентраций 3-оксо-2-(трифторметил) додекафтороктановой кислоты (перфтор-2-метил-3-оксаоктановой кислоты) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1730—03 .....                    | 162 |
| Измерение массовых концентраций 1-(4-хлорбензоил)-5-метокси-2-метил-1Н-индол-3-этановой кислоты (индометацин) в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ): МУК 4.1.1731—03 ..... | 170 |
| Спектрофотометрическое измерение массовых концентраций этандионовой кислоты дигидрата (щавелевой кислоты дигидрата) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1732—03 .....   | 178 |
| Газохроматографическое измерение массовых концентраций этил-трет-бутилового эфира (ЭТБЭ) в воздухе рабочей зоны: МУК 4.1.1733—03 .....  | 187 |
| <i>Приложение 1. Приведение объема воздуха к стандартным условиям</i> .....   | 197 |
| <i>Приложение 2. Коэффициенты для приведения объема воздуха к стандартным условиям</i> .....  | 198 |
| <i>Приложение 3. Указатель основных синонимов технических, торговых и фирменных названий веществ</i> .....  | 199 |

## Введение

Методические указания «Измерение концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны» (выпуск 45) разработаны 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 23 методики 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 ГН 2.2.5.1313—03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны», ГН 2.2.5.1314—03 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» и дополнениями к ним.

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

**Газохроматографическое измерение массовых  
концентраций 3-оксо-2-(трифторметил)  
додекафтороктановой кислоты (перфтор-2-метил-3-  
оксаоктановой кислоты) в воздухе рабочей зоны**

**Методические указания  
МУК 4.1.1730—03**

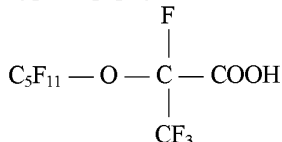
---

**1. Область применения**

Настоящие методические указания устанавливают количественный хроматографический анализ воздуха рабочей зоны на содержание перфтор-2-метил-3-оксаоктановой кислоты в диапазоне массовых концентраций от 0,5 до 2,5 мг/м<sup>3</sup>.

**2. Характеристика вещества**

2.1. Структурная формула



2.2. Эмпирическая формула  $\text{C}_8\text{H F}_{15}\text{O}_3$ .

2.3. Молекулярная масса 430.

2.4. Регистрационный номер CAS – отсутствует.

2.5. Физико-химические свойства.

Перфтор-2-метил-3-оксаоктановая кислота – жидкость с резким запахом, хорошо растворима в спирте, эфире, ацетоне, ограниченно растворима в воде.  $T_{\text{кип}}$  148—150 °С (при 754 мм. рт. ст), плотность 1,6 г/см<sup>3</sup> при 20 °С. Агрегатное состояние в воздухе – пары.

#### 2.6. Токсикологическая характеристика.

Обладает выраженным раздражающим действием.

Ориентировочный безопасный уровень воздействия (ОБУВ) в воздухе рабочей зоны – 1 мг/м<sup>3</sup>.

### 3. Погрешность измерения

Методика обеспечивает выполнение измерений перфтор-2-метил-3-оксаоктановой кислоты с относительной погрешностью  $\pm 25\%$  при доверительной вероятности 0,95.

### 4. Метод измерений

Измерения массовых концентраций перфтор-2-метил-3-оксаоктановой кислоты выполняют газохроматографическим методом с применением электронно-захватного детектора.

Отбор проб проводится с концентрированием.

Нижний предел измерения содержания перфтор-2-метил-3-оксаоктановой кислоты в хроматографируемом объеме – 0,03 мкг.

Нижний предел измерения концентраций перфтор-2-метил-3-оксаоктановой кислоты в воздухе 0,5 мг/м<sup>3</sup> (при отборе 10 дм<sup>3</sup> воздуха).

Измерению не мешают фторангидрид перфторвалериановой кислоты и оксид гексафторпропилена.

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

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

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

Хроматограф газовый с электронно-захватным детектором, модель 3700

Хроматографическая колонка

стеклянная 2 м × 3 мм, заполненная

насадкой Инертон супер N с 5 % OV-17

(размер частиц 0,12—0,15 мкм)

|   |                |
|---|----------------|
| Аспирационное устройство, модель 822              | ГОСТ 2.6.01—86 |
| Весы аналитические ВЛР-200                        | ГОСТ 24104—88Е |
| Микрошприц МШ-10, вместимостью 10 мм <sup>3</sup> | ГОСТ 8043—74   |
| Колбы мерные,<br>вместимостью 25 см <sup>3</sup>  | ГОСТ 1770—74Е  |
| Пипетки, вместимостью 1, 2, 10 см <sup>3</sup>    | ГОСТ 29227—91  |
| Газообразный азот, осч,<br>в баллоне с редуктором | ТУ 6-21-39—79  |
| Стекловолокно из стеклоткани                      | ГОСТ 10146—74  |
| Линейка измерительная                             | ГОСТ 17435—72  |
| Лупа измерительная с делениями                    | ГОСТ 8309-75   |
| Ротационный испаритель ИР-1М<br>с набором колб    | ТУ 25-11-97—74 |
| Поглотительные сосуды Рыхтера                     | ГОСТ 6759—73   |
| Секундомер  | ГОСТ 5072—79   |

## 5.2. Реактивы

|  |                         |
|--|-------------------------|
| Перфтор-2-метил-3-оксаоктановая<br>кислота с содержанием основного вещества<br>не менее 98 % | ТУ 2431-059-00209409—00 |
| Спирт этиловый, ректификованный  | ГОСТ 18300—87           |

Допускается использование других средств измерений, вспомогательного оборудования, материалов и реактивов, технические и метрологические характеристики которых не хуже приведенных в разделе.

## 6. Требования безопасности

6.1. При работе с реактивами соблюдают требования безопасности, установленные для работы с токсичными, едкими и легко-воспламеняющимися веществами по ГОСТ 12.1.005—88.

6.2. При проведении анализов горючих и вредных веществ должны соблюдаться меры противопожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004—91.

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

6.4. При работе с газами, находящимися в баллонах под давлением МПа (150 Кдф/см<sup>2</sup>), необходимо соблюдать «Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов при давлении до 15 МПа (150 Кдф/см<sup>2</sup>)», а также «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих



под давлением» (ПБ-10-115-96), утвержденные постановлением Госгортехнадзора России 18.04.95 № 20, ГОСТ 12.2.085. Запрещается открывать вентиль баллона, не установив на нем понижающий редуктор.

## 7. Требования к квалификации оператора

К выполнению измерений и обработке результатов допускаются лица с высшим или средним специальным образованием, имеющие навыки работы на газовом хроматографе.

## 8. Условия измерений

8.1. Приготовление растворов и подготовку проб к анализу проводят в нормальных условиях при температуре воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , атмосферном давлении 84,0—106,0 кПа и относительной влажности не более 80 %.

8.2. Измерения на газовом хроматографе проводят в условиях, рекомендованных технической документацией к прибору.

## 9. Подготовка к выполнению измерения

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

### 9.1. Приготовление растворов

9.1.1. *Основной стандартный раствор* перфтор-2-метил-3-оксаоктановой кислоты в этиловом спирте готовят в мерной колбе вместимостью 25 см<sup>3</sup>. Взвешивают колбу с 5—10 см<sup>3</sup> этилового спирта, добавляют 1—2 капли вещества и снова взвешивают. По разности весов вычисляют навеску вещества, раствор доводят до метки этиловым спиртом и рассчитывают концентрацию перфтор-2-метил-3-оксаоктановой кислоты. Стандартный раствор устойчив в течение недели.

9.1.2. *Стандартный раствор № 1* с концентрацией вещества 500 мкг/см<sup>3</sup> готовят в мерной колбе вместимостью 25 см<sup>3</sup> соответствующим разбавлением стандартного раствора № 1 этиловым спиртом. Раствор устойчив в течение трех суток при хранении в холодильнике.

9.1.3. *Градуировочные растворы* перфтор-2-метил-3-оксаоктановой кислоты в этиловом спирте с концентрациями от 10 до 50 мкг/см<sup>3</sup> готовят соответствующим разбавлением стандартного раствора № 2 этиловым спиртом в мерных колбах вместимостью 25 см<sup>3</sup> согласно табл. 1. Градуировочные растворы устойчивы в течение суток при хранении в холодильнике.

## 9.2. Подготовка прибора

9.2.1. Подготовку прибора осуществляют согласно инструкции по эксплуатации.

9.2.2. Хроматографическую стеклянную колонку механически заполняют готовой насадкой Инертон супер N с 5 % OV-17 с применением вакуума.

Колонку устанавливают в термостат и, не подсоединяя к детектору, кондиционируют в токе газа-носителя (азота) в течение 24 ч, повышая температуру от 60 до 150 °С со скоростью 1 °С/мин.

После этого колонку присоединяют к детектору и продолжают кондиционировать до стабилизации нулевой линии при максимальной чувствительности прибора.

## 9.3. Установление градуировочной характеристики

Градуировочную характеристику устанавливают методом абсолютной градуировки. Для этого вводят в хроматограф по 3 мм<sup>3</sup> каждого градуировочного раствора и холостой пробы. Градуировочный график строят в координатах: количество введенной перфтор-2-метил-3-оксаоктановой кислоты (мкг) – площадь пика (см<sup>2</sup>). Градуировку выполняют не менее чем по 6 точкам, проводя 5 параллельных измерений для каждой концентрации согласно табл. 1.

Таблица 1

**Растворы для установления градуировочной характеристики при определении перфтор-2-метил-3-оксаоктановой кислоты**

| Номер стандарта | Стандартный раствор № 1, см <sup>3</sup> | Спирт этиловый, см <sup>3</sup> | Концентрация градуировочного раствора, мкг/см <sup>3</sup> | Содержание перфтор-2-метил-3-оксаоктановой кислоты в хроматографируемом объеме, мкг |
|-----------------|--|---------------------------------|--|---|
| 1               | 0  | 25                              | 0  | 0   |
| 2               | 0,50                                     | 24,50                           | 10   | 0,03  |
| 3               | 0,75                                     | 24,25                           | 15   | 0,045   |
| 4               | 1,00                                     | 24,00                           | 20   | 0,06  |
| 5               | 1,50                                     | 23,50                           | 30   | 0,09  |
| 6               | 2,00                                     | 23,00                           | 40   | 0,12  |
| 7               | 2,50                                     | 22,50                           | 50   | 0,15  |

Условия хроматографирования градуировочных растворов и анализируемых проб:

температура термостата колонки  
температура испарителя

110 °С;  
180 °С;

|   |                          |
|---|--------------------------|
| температура термостата детектора                          | 230 °С;                  |
| скорость потока газа-носителя (азота)                     | 30 см <sup>3</sup> /мин; |
| скорость движения диаграммной ленты                       | 0,3 см/мин;              |
| время удерживания перфтор-2-метил-3-оксаоктановой кислоты | 2 мин 50 с;              |
| объем вводимой пробы                                      | 3 мм <sup>3</sup> .      |

Проверку градуировочного графика проводят при изменении условий анализа, после ремонта прибора, замены колонки, но не реже одного раза в месяц.

#### **9.4. Отбор пробы воздуха**

Воздух с объемным расходом 2 дм<sup>3</sup>/мин аспирируют через два последовательно соединенных поглотительных сосуда Рыхтера, содержащих по 5 см<sup>3</sup> этилового спирта каждый. Во время отбора поглотительные сосуды охлаждают смесью лед+поваренная соль. Для измерения <sup>1</sup>/<sub>2</sub> ОБУВ перфтор-2-метил-3-оксаоктановой кислоты необходимо отобрать 10 дм<sup>3</sup> воздуха. Срок хранения отобранных проб не более суток в холодильнике.

### **10. Выполнение измерений**

После отбора пробу из поглотительных сосудов переносят в грушевидную колбу, подсоединяют к ротационному испарителю и отгоняют этиловый спирт при комнатной температуре до объема раствора 0,3—0,5 см<sup>3</sup>, измеряя его пипеткой (при необходимости доводят раствор до 0,5 см<sup>3</sup> этиловым спиртом). Затем 3 мм<sup>3</sup> полученного раствора вводят в испаритель хроматографа. На хроматограмме измеряют площадь пика. Количественное определение перфтор-2-метил-3-оксаоктановой кислоты проводят по предварительно построенному градуировочному графику.

### **11. Вычисление результатов измерения**

Массовую концентрацию перфтор-2-метил-3-оксаоктановой кислоты ( $C$ , мг/м<sup>3</sup>) в воздухе вычисляют по формуле:

$$C = \frac{a \cdot b}{b \cdot V}, \text{ где}$$

$a$  – содержание анализируемого вещества в хроматографируемом объеме пробы, найденное по градуировочному графику, мкг;

$b$  – общий объем пробы, см<sup>3</sup>;

$b$  – объем раствора пробы, вводимый в хроматограф, см<sup>3</sup>;

$V$  – объем воздуха, отобранного для анализа и приведенного к стандартным условиям, дм<sup>3</sup> (прилож. 1).

## 12. Оформление результатов анализа

Результат количественного анализа представляют в виде  $(C \pm \Delta)$  мг/м<sup>3</sup>,  $P = 0,95$ . Значение  $\Delta = 0,25 \cdot C$ , мг/м<sup>3</sup>, где  $\Delta$  – характеристика погрешности,  $C$  – массовая концентрация анализируемого компонента.

## 13. Контроль погрешности методики

Таблица 2

Нормативы оперативного контроля показателей качества результатов КХА

| Диапазон определяемых концентраций перфтор-2-метил-3-окса-октановой кислоты, мг/м <sup>3</sup> | Границы относительной погрешности, $\Delta$ , %<br>( $P = 0,95$ ) | Норматив оперативного контроля воспроизводимости, $D$ , % ( $m = 2$ ,<br>$P = 0,95$ ), |
|--|---|--|
| 0,5—2,5  | 25  | 15   |

### 13.1. Оперативный контроль воспроизводимости

Контроль воспроизводимости выполняют, используя реальные пробы воздуха. При этом отбор, подготовку пробы, выполнение измерений и обработку результатов выполняют в точном соответствии с данной МВИ в условиях внутрилабораторной воспроизводимости: два аспиратора при одновременном отборе проб воздуха из одного места отбора, разные приборы, разные операторы, разные наборы посуды и реактивов.

Результат контрольной процедуры ( $D_k$ ) признают удовлетворительным, если выполняется условие:

$$D_k = \frac{2(C_1 - C_2)}{(C_1 + C_2)} \cdot 100 \leq D \quad \text{где,}$$

$C_1$  и  $C_2$  – результаты измерений массовой концентрации анализируемого компонента, мг/м<sup>3</sup>;

$D$  – норматив оперативного контроля воспроизводимости,  $D = 15$  %.

При превышении норматива оперативного контроля воспроизводимости эксперимент повторяют.

При повторном превышении норматива  $D$  выясняют причины, приведшие к неудовлетворительным результатам процедуры контроля, и устраняют их.

Периодичность контроля – 1 раз в три месяца.

### 13.2. Оперативный контроль погрешности

Контроль погрешности выполняют с использованием метода добавок.

Пробу, поглощенную этиловым спиртом, делят на две равные части, первую из которых анализируют в точном соответствии с данной методикой и получают результат измерения содержания перфтор-2-метил-3-оксаоктановой кислоты в этиловом спирте,  $C_1$ , а во вторую вносят добавку перфтор-2-метил-3-оксаоктановой кислоты,  $C$ .

Пробу с добавкой анализируют в точном соответствии с методикой, получая результаты измерения  $C_2$ . Величина добавки должна составлять 50—150 % от концентрации перфтор-2-метил-3-оксаоктановой кислоты в исходной пробе. Концентрация с добавкой не должна выходить за верхнюю границу измерения.

Результаты измерений  $C_1$  и  $C_2$  получают в одинаковых условиях, т. е. одним аналитиком с использованием одного набора мерной посуды, одной партии реактивов и т. д.

Результат контроля считают удовлетворительным при выполнении условия:

$$|C_1 - C_2 - C| \leq K_d, \text{ где}$$

$K_d$  – норматив оперативного контроля погрешности, мг/см<sup>3</sup>.

Значение  $K_d$  при  $P = 0,90$  рассчитывают по формуле:

$$K_d = 0,84 \cdot \delta_1 \cdot \sqrt{C_1^2 + C^2}, \text{ где}$$

$\delta_1$  – границы относительной погрешности МВИ за вычетом погрешности пробоотбора

$$\delta_1 = \sqrt{\delta^2 - \delta_{пр}^2}, \text{ где}$$

$\delta$  – границы относительной погрешности МВИ,  $\delta = 25 \%$ ;

$\delta_{пр}$  – пределы допустимого значения относительной погрешности пробоотборного устройства,  $\delta_{пр} = 7$ .

При превышении норматива оперативного контроля процедуру повторяют. При повторном превышении норматива выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам, и устраняют их.

Контроль погрешности проводят не реже 1 раза в 3 месяца. Обязательно проведение контроля после ремонта прибора, при смене партий реактивов, замене колонки.

#### 14. Нормы затрат времени на анализ

Для проведения серии анализов из шести проб требуется 2 ч.

Методические указания разработаны ГУ НИИ медицины труда РАМН (Е. М. Малинина).

## 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:

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

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

$P$  – 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.

## Коэффициенты для приведения объема воздуха к стандартным условиям

| Давление P, кПа/мм рт. ст. |           |           |          |           |           |         |            |            |            |            |
|----------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|---------|------------|------------|------------|------------|
| t° C                       | 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    | 1,0936    | 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. Димезон S                                | 74   |
| 2. Индометацин                              | 170  |
| 3. Имипротрин                               | 97   |
| 4. Метомил                                  | 138  |
| 5. Метсульфурон-метил                       | 146  |
| 6. Мирамистин                               | 80   |
| 7. Ортофталевый альдегид                    | 21   |
| 8. Пероксигидрат фторида калия              | 113  |
| 9. Перфтор-2-метил-3-окса-октановая кислота | 162  |
| 10. Сульфенамид Т                           | 88   |
| 11. Супражил <sup>MNS</sup> /90             | 121  |
| 12. Супражил WP                             | 37   |
| 13. Тетраацетилэтилендиамин                 | 29   |
| 14. Трибенуронметил                         | 154  |
| 15. Хладон 227-еа                           | 64   |
| 16. Цетилпиридиний хлорид моногидрат        | 45   |
| 17. Циклобутанкарбонитрил                   | 129  |
| 18. Щавелевая кислота дигидрат              | 178  |
| 19. Этиленмочевина                          | 105  |