

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

**Измерение концентраций химических  
веществ в воздухе рабочей зоны, смывах и  
атмосферном воздухе**

Сборник методических указаний  
МУК 4.1.2290—07, МУК 4.1.2295—07  
МУК 4.1.2296—07, МУК 4.1.2298—07  
МУК 4.1.2346—08

Издание официальное

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

**4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ**

**Измерение концентраций химических веществ  
в воздухе рабочей зоны, смывах  
и атмосферном воздухе**

**Сборник методических указаний  
МУК 4.1.2290—07, МУК 4.1.2295—07  
МУК 4.1.2296—07, МУК 4.1.2298—07  
МУК 4.1.2346—08**

ББК 51.21  
ИЗ7

**ИЗ7**      **Измерение концентраций химических веществ в воздухе рабочей зоны, смывах и атмосферном воздухе: Сборник методических указаний.**—М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.—60 с.

ISBN 5—7508—0768—1

1. Сборник подготовлен Федеральным научным центром гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана (академик РАМН, проф. В. Н. Ракитский, проф. Т. В. Юдина); при участии специалистов Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Разработчики методов указаны в каждом из них.

2. Рекомендованы к утверждению Комиссией по государственному санитарно-эпидемиологическому нормированию при Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

3. Утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г. Г. Онищенко.

4. Введены вперые.

**ББК 51.21**

Технический редактор Н. А. Волкова

Подписано в печать 05.03 09

Формат 60x88/16

Тираж 200 экз.

Печ. л. 3,75  
Заказ 17

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

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

© Роспотребнадзор, 2009

© Федеральный центр гигиены и  
эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009

## УТВЕРЖДАЮ

Руководитель Федеральной службы  
по надзору в сфере защиты прав  
потребителей и благополучия человека,  
Главный государственный санитарный  
врач Российской Федерации

Г. Г. Онищенко

10 октября 2007 г.

Дата введения: 28 декабря 2007 г.

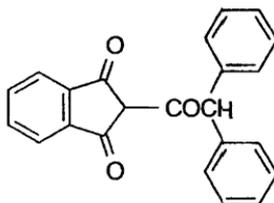
## 4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

**Измерение концентраций изопропилфенацина в воздухе  
рабочей зоны, смывах с кожных покровов операторов и  
атмосферном воздухе населенных мест методом  
высокоэффективной жидкостной хроматографии**

## Методические указания

МУК 4.1.2298—07

Настоящие методические указания устанавливают метод высокоэффективной жидкостной хроматографии для определения в воздухе рабочей зоны, смывах с кожных покровов операторов и атмосферном воздухе массовой концентрации изопропилфенацина в диапазонах 0,005—0,1 мг/м<sup>3</sup>, 0,05—1,0 мкг/смыв и 0,00016—0,0032 мг/м<sup>3</sup>.

2-( $\alpha$ -фенил-изопропилфенил)-ацетил-индан-1,3-дион (IUPAC)C<sub>26</sub>H<sub>22</sub>O<sub>3</sub>C<sub>26</sub>H<sub>22</sub>O<sub>3</sub>

Мол. масса 382,15

Твердое вещество желто-оранжевого цвета. Температура плавления 148 °С, кипения – более 350 °С. Плотность 1,21 мг/см<sup>3</sup>. Давление паров

при 25 °С –  $6,4 \cdot 10^{-5}$  мПа. Хорошо растворим в большинстве органических растворителей (ацетоне, этаноле, диэтиловом эфире и др.). Практически не растворим в воде – 0,3 мг/дм<sup>3</sup>.

Агрегатное состояние в воздушной среде – аэрозоль и пары.

Острая пероральная токсичность (LD<sub>50</sub>) для крыс – более 1,6±0,2мг/кг, мышей – 3,4±0,5 мг/кг.

#### *Область применения*

Изопропилфенацин – ротентицид класса индандионов, обладающий антикоагулянтной активностью, рекомендуется для борьбы с грызунами в открытом грунте (осень, зима, весна) на зимующих культурах (зерновые, пастбищные травы, древесные, кустарниковые насаждения и др.), в защищенном грунте на всех культурах независимо от сезона. Применяется в виде приманки.

ПДК изопропилфенацина в воздухе рабочей зоны – 0,01 мг/м<sup>3</sup>, атмосферном воздухе населенных мест – 0,0002 мг/м<sup>3</sup>.

### **1. Погрешность измерений**

Методика обеспечивает выполнение измерений с погрешностью, не превышающей ± 25 %, при доверительной вероятности 0,95.

### **2. Метод измерений**

Измерения концентраций изопропилфенацина выполняют методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на обращенной фазе с ультрафиолетовым детектором.

Концентрирование изопропилфенацина из воздуха рабочей зоны осуществляют на бумажный фильтр «синяя лента», атмосферного воздуха – на последовательно соединенные фильтр «синяя лента» и фильтр из пенополиуретана, для экстракции вещества с фильтров используют этиловый спирт.

Смыв с кожных покровов проводят этиловым спиртом.

Нижний предел измерения в анализируемом объеме пробы – 1 нг. Средняя полнота извлечения с фильтров – 82,4 %, с поверхности кожи – 91,5 %.

### **3. Средства измерений, вспомогательные устройства, реактивы и материалы**

#### *3.1. Средства измерений*

Жидкостной хроматограф с ультрафиолетовым      Номер в Государственном

детектором с переменной длиной волны (фирмы Waters, США)	реестре средств измерений 15311—02
Барометр-анероид М-67	ТУ 2504-1797—75
Весы аналитические ВЛА-200	ГОСТ 24104
Колбы мерные 2-50-2, 2-100-2 и 2-1 000-2	ГОСТ 1770
Меры массы	ГОСТ 7328
Пипетки градуированные 2-го класса точности емкостью 1,0, 2,0, 5,0, 10 см <sup>3</sup>	ГОСТ 29227
Пробирки градуированные емкостью 5 или 10 см <sup>3</sup>	ГОСТ 1770
Пробоотборное устройство ОП-442ТЦ (ЗАО «ОПТЭК», г. Санкт-Петербург)	Номер в Государственном реестре средств измерений 18860—05
Термометр лабораторный шкальный ТЛ-2, цена деления 1 °С, пределы измерения 0—55 °С	ТУ 215—73Е
Цилиндры мерные 2-го класса точности емкостью 10, 50, 100 и 1 000 см <sup>3</sup>	ГОСТ 1770

Допускается использование средств измерения с аналогичными или лучшими характеристиками.

### 3.2. Реактивы

Изопропилфенацин, аналитический стандарт с содержанием основного вещества (сумма изомер- ов) 94,6 % (ЗАО «Щелково Агрохим»)	
Ацетонитрил для хроматографии, хч	ТУ-6-09-4326—76
Вода бидистиллированная, деионизованная или перегнанная над KMnO <sub>4</sub>	ГОСТ 6709
Кислота орто-фосфорная, хч, 85 %	ГОСТ 6552
Этиловый спирт (этанол) ректифицированный	ГОСТ Р 51652 или ГОСТ 18300

Допускается использование реактивов иных производителей с аналогичной или более высокой квалификацией.

### 3.3. Вспомогательные устройства, материалы

Баня ультразвуковая	
Бумажные фильтры «синяя лента», обеззоленные	ТУ 6-09-2678—77
Ворона Бюхнера	ГОСТ 9147
Воронки конусные диаметром 40—45 мм	ГОСТ 25336
Груша резиновая	
Колба Бунзена	ГОСТ 25336

Колбы круглодонные на шлифе емкостью 100 см <sup>3</sup>	ГОСТ 9737
Ломтерезка механическая бытовая	
Мембранные фильтры капроновые, диаметром 47 мм	
Насос водоструйный	ГОСТ 10696
Пенополиуретан ППУ ПЕНОР-301	ТУ2254-018-329-57768—2002
Пробирки центрифужные	ГОСТ 25336
Ротационный вакуумный испаритель В-169 фирмы Vuchi, Швейцария	ТУ 25-11-917—74
Стаканы химические низкие с носиком, емкостью 150 см <sup>3</sup>	ГОСТ 25336
Стекловата	
Стеклянные емкости емкостью 100 см <sup>3</sup> с герметичной металлической крышкой	
Стеклянные палочки	
Установка для перегонки растворителей	
Набор для фильтрации растворителей через мембрану	
Фильтродержатель	
Хроматографическая колонка стальная, длиной 250 мм, внутренним диаметром 4,6 мм, содер- жащая Symmetry® C18, зернением 5 мкм	
Шприц для ввода образцов для жидкостного хроматографа емкостью 50—100 мм <sup>3</sup>	

Допускается применение хроматографических колонок и другого оборудования с аналогичными или лучшими техническими характеристиками.

#### 4. Требования безопасности

4.1. При выполнении измерений необходимо соблюдать требования техники безопасности при работе с химическими реактивами по ГОСТ 12.1.007, требования электробезопасности при работе с электроустановками по ГОСТ 12.1.019, а также требования, изложенные в технической документации на жидкостной хроматограф.

4.2. Помещение должно соответствовать требованиям пожаробезопасности по ГОСТ 12.1.004 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009. Содержание вредных веществ в воздухе не должно превышать норм, установленных ГН 2.2.5.1313—03 «Предельно допустимые кон-

центрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны». Организация обучения работников безопасности труда – по ГОСТ 12.0.004.

## **5. Требования к квалификации операторов**

К выполнению измерений допускают специалистов, имеющих квалификацию не ниже лаборанта–исследователя, с опытом работы на жидкостном хроматографе.

К проведению пробоподготовки допускают оператора с квалификацией «лаборант», имеющего опыт работы в химической лаборатории.

## **6. Условия измерений**

При выполнении измерений соблюдают следующие условия:

- процессы приготовления растворов и подготовки проб к анализу проводят при температуре воздуха  $(20 \pm 5)$  °С и относительной влажности не более 80 %.
- выполнение измерений на жидкостном хроматографе проводят в условиях, рекомендованных технической документацией к прибору.

## **7. Подготовка к выполнению измерений**

Выполнению измерений предшествуют следующие операции: очистка ацетонитрила (при необходимости), подготовка подвижной фазы для ВЭЖХ, кондиционирование хроматографической колонки, приготовление растворов для градуировки и внесения, установление градуировочной характеристики, подготовка фильтров и салфеток для отбора проб, отбор проб.

### **7.1. Очистка ацетонитрила**

Ацетонитрил кипятят с обратным холодильником над пентоксидом фосфора не менее 1 ч, после чего перегоняют, непосредственно перед употреблением ацетонитрил повторно перегоняют над прокаленным карбонатом калия.

### **7.2. Подготовка подвижной фазы для ВЭЖХ**

В мерную колбу вместимостью 1 000 см<sup>3</sup> помещают 890 см<sup>3</sup> ацетонитрила, 110 см<sup>3</sup> бидистиллированной или деионизованной воды и 1 см<sup>3</sup> ортофосфорной кислоты, перемешивают, фильтруют и дегазируют.

### **7.3. Кондиционирование хроматографической колонки**

Промывают колонку подвижной фазой (приготовленной по п. 7.2) при скорости подачи растворителя 1,0 см<sup>3</sup>/мин до установления стабильной базовой линии.

### **7.4. Приготовление градуировочных растворов и растворов внесения**

**7.4.1. Исходный раствор изопропилфенацина для градуировки (концентрация 100 мкг/см<sup>3</sup>).** В мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> вносят 0,0100 г изопропилфенацина, добавляют 50—70 см<sup>3</sup> ацетонитрила, перемешивают, доводят ацетонитрилом до метки, вновь перемешивают. Раствор хранится в холодильнике в течение месяца.

Растворы № 1—5 готовят объемным методом путем последовательного разбавления исходного раствора для градуировки.

**7.4.2. Раствор № 1 изопропилфенацина для градуировки и внесения (концентрация 10 мкг/см<sup>3</sup>).** В мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> помещают 10 см<sup>3</sup> исходного раствора изопропилфенацина с концентрацией 100 мкг/см<sup>3</sup> (п. 7.4.1), разбавляют ацетонитрилом до метки, перемешивают. Раствор хранится в холодильнике в течение месяца.

Этот раствор используют для приготовления проб с внесением при оценке полноты извлечения действующего вещества методом «внесено-найден».

**7.4.3. Рабочие растворы № 2—5 изопропилфенацина для градуировки (концентрация 0,05—1,0 мкг/см<sup>3</sup>).** В 4 мерные колбы вместимостью 100 см<sup>3</sup> помещают по 0,5, 1,0, 5,0 и 10,0 см<sup>3</sup> градуировочного раствора № 1 с концентрацией 10 мкг/см<sup>3</sup> (п. 7.4.2), доводят до метки подвижной фазой, приготовленной по п. 7.2, тщательно перемешивают, получают рабочие растворы №№ 2—5 с концентрацией изопропилфенацина 0,05, 0,1, 0,5 и 1,0 мкг/см<sup>3</sup>, соответственно.

Растворы хранятся в холодильнике в течение недели.

### **7.5. Установление градуировочной характеристики**

Градуировочную характеристику, выражающую линейную (с угловым коэффициентом) зависимость суммы площадей 2-х пиков орто- и пара-изомеров изопропилфенацина (мВ · сек) от концентрации вещества в растворе (мкг/см<sup>3</sup>), устанавливают методом абсолютной калибровки по 4-м растворам для градуировки №№ 2—5.

В инжектор хроматографа вводят по 20 мм<sup>3</sup> каждого градуировочного раствора и анализируют в условиях хроматографирования по п. 7.5.1. Осуществляют не менее 3-х параллельных измерений. Устанавливают

площади пиков изомеров действующего вещества, рассчитывают сумму площадей орто- и пара-изомеров изопропилфенамина.

Градуировочный график проверяют ежедневно по анализу 2-х растворов для градуировки различной концентрации. Если значения площадей отличаются более чем на 10 % от данных, заложенных в градуировочную характеристику, ее строят заново, используя свежеприготовленные рабочие растворы для градуировки.

#### *7.5.1. Условия хроматографирования*

Измерения выполняют при следующих режимных параметрах:

Жидкостной хроматограф «Breeze» с ультрафиолетовым детектором (фирма Waters, США)

Хроматографическая колонка стальная, длиной 250 мм, внутренним диаметром 4,6 мм, содержащая Symmetry® C18, зернением 5 мкм

Температура колонки: комнатная

Подвижная фаза: ацетонитрил-вода-орто-фосфорная кислота (89 : 11 : 0,1, по объему)

Скорость потока элюента: 1,0 см<sup>3</sup>/мин

Рабочая длина волны: 312 нм

Чувствительность: 0,005 ед. абсорбции на шкалу

Объем вводимой пробы: 20 мм<sup>3</sup>

Ориентировочное время выхода изопропилфенамина:

орто-изомер: 7,9—8,1 мин

пара-изомер: 9,4—9,5 мин

Линейный диапазон детектирования: 1—20 нг.

#### *7.6. Подготовка фильтров для отбора проб воздуха*

Из пенополиуретана с помощью автоматической ломтерезки нарезают фильтры толщиной 2—2,5 мм, диаметром 48—50 мм, соответствующим внутреннему диаметру фильтродержателя. Диаметр бумажного фильтра «синяя лента» также должен соответствовать внутреннему диаметру фильтродержателя.

Фильтры из пенополиуретана и бумаги последовательно по 3 раза промывают на воронке Бюхнера этанолом, ацетоном, затем ацетонитрилом порциями 25—30 см<sup>3</sup>, сушат с помощью разряжения, создаваемого водоструйным насосом, затем на воздухе при комнатной температуре. До использования фильтры хранят в герметично закрытой стеклянной таре.

#### *7.7. Подготовка салфеток для проведения смыва*

Вырезают салфетки (лоскуты) из белой бязи размером 10 × 10 см, последовательно обрабатывают их 5 %-ым раствором углекислого на-

трия (при кипячении), водой до нейтральной реакции промывных вод, 2-кратно промывают этиловым спиртом, сушат на воздухе при комнатной температуре. До использования салфетки хранят в герметично закрытой стеклянной таре.

## **8. Отбор и хранение проб воздуха**

### **8.1. Воздух рабочей зоны**

Отбор проб проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005—88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Воздух с объемным расходом  $5 \text{ дм}^3/\text{мин}$  аспирируют через бумажный фильтр «синяя лента», помещенный в фильтродержатель.

Для измерения концентрации изопропилфенацина на уровне 0,5 ОБУВ для воздуха рабочей зоны необходимо отобрать  $10 \text{ дм}^3$  воздуха. Срок хранения отобранных проб, помещенных в полиэтиленовые пакеты, в морозильной камере при температуре  $-18^\circ\text{C}$  – 30 дней.

### **8.2. Атмосферный воздух**

Отбор проб проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.4.02—81 «ОПА. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ в воздухе населенных мест».

В течение 26 мин отбирают 2 параллельные пробы, для чего воздух аспирируют с объемным расходом  $6 \text{ дм}^3/\text{мин}$  через 2 установленных параллельно фильтродержателя (аллонжа), в каждый из которых помещены последовательно соединенные бумажный фильтр «синяя лента» и фильтр из пенополиуретана.

Для измерения концентрации изопропилфенацина на уровне 0,8 ОБУВ для атмосферного воздуха необходимо отобрать  $312,5 \text{ дм}^3$  воздуха (две параллельные пробы по  $156,25 \text{ дм}^3$  воздуха). Срок хранения отобранных проб, помещенных в полиэтиленовые пакеты, в морозильной камере при температуре  $-18^\circ\text{C}$  – 30 дней.

## **9. Условия проведения смыва**

Смывы проводят в конце работы или после выполнения отдельных операций с открытых и закрытых спецодеждой или другими СИЗ участков тела (лоб, лицо, шея, спина, грудь, предплечье, голень, кисти рук, включая межпальцевые промежутки).

До работы выбирают участок кожи, обрабатывают его с целью удаления загрязнений, фиксируют площадь (не менее 200 см<sup>2</sup>). При необходимости отбирают фоновые смывы.

Смыв проводят способом обмыва фиксированного участка кожи этиловым спиртом, помещая 20 см<sup>3</sup> в стеклянную емкость с металлической крышкой. Тканевой салфеткой, смоченной растворителем, с помощью пинцета (индивидуально) обмывают кожный покров сверху вниз. Операцию повторяют дважды.

Срок хранения отобранных проб смывов, помещенных в герметично закрытые емкости, в морозильной камере при температуре –18 °С – 30 дней.

## 10. Выполнение измерений

### 10.1. Воздух рабочей зоны

Экспонированный фильтр переносят в химический стакан вместимостью 150 см<sup>3</sup>, заливают 15 см<sup>3</sup> этанола, помещают на ультразвуковую баню на 1 мин. Растворитель сливают, фильтр обрабатывают новыми порциями этанола объемом 10 см<sup>3</sup> еще дважды, выдерживая на ультразвуковой бане последовательно 1 мин, затем 30 с.

Объединенный экстракт упаривают в грушевидной колбе на ротационном вакуумном испарителе при температуре бани не выше 40 °С почти досуха, оставшийся растворитель отдувают потоком теплого воздуха. Остаток растворяют в 1 см<sup>3</sup> подвижной фазы (подготовленной по п. 7.2) и анализируют при условиях хроматографирования, указанных в п. 7.5.1.

### 10.2. Атмосферный воздух

Две параллельно отобранные пробы воздуха объединяют, экспонированные фильтры («синяя лента» и пенополиуретан) переносят в химический стакан вместимостью 150 см<sup>3</sup>, заливают 30 см<sup>3</sup> этанола, помещают на ультразвуковую баню на 1 мин. Растворитель сливают, фильтры обрабатывают новыми порциями этанола объемом 20 см<sup>3</sup> еще дважды, выдерживая на ультразвуковой бане последовательно 1 мин, затем 30 с.

Объединенный экстракт упаривают в грушевидной колбе на ротационном вакуумном испарителе при температуре бани не выше 40 °С почти досуха, оставшийся растворитель отдувают потоком теплого воздуха. Остаток растворяют в 1 см<sup>3</sup> подвижной фазы (подготовленной по п. 7.2) и анализируют при условиях хроматографирования, указанных в п. 7.5.1.

### 10.3. Смывы с кожных покровов

Пробу смыва сливают (через воронку) в колбу для упаривания, с помощью пинцета извлекают салфетку, помещают в конусную химическую воронку, установленную в муфту колбы для упаривания, тщательно отжимают и промывают этиловым спиртом дважды порциями по  $10 \text{ см}^3$ , предварительно ополаскивая растворителем емкость, в которой находилась проба.

Объединенный раствор упаривают в грушевидной колбе на ротационном вакуумном испарителе при температуре бани не выше  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  почти досуха, оставшийся растворитель отдувают потоком теплого воздуха. Остаток растворяют в  $1 \text{ см}^3$  подвижной фазы (подготовленной по п. 7.2) и анализируют при условиях хроматографирования, указанных в п. 7.5.1.

Пробу вводят в испаритель хроматографа не менее двух раз. Устанавливают площади пиков изомеров действующего вещества, суммируют их, с помощью градуировочного графика определяют концентрацию изопропилфенамина в хроматографируемом растворе.

Образцы, дающие пики, большие, чем градуировочный раствор с концентрацией  $1,0 \text{ мкг/см}^3$ , разбавляют подвижной фазой (не более чем в 50 раз).

Перед анализом опытных образцов проводят хроматографирование холостых (контрольных) проб – экстрактов неэкспонированного фильтра и салфетки.

## 11. Обработка результатов анализа

### 11.1. Воздушная среда

Массовую концентрацию изопропилфенамина в пробе воздуха  $X$ ,  $\text{мг/м}^3$ , рассчитывают по формуле:

$$X = C \cdot W/V_i, \text{ где}$$

$C$  – концентрация изопропилфенамина в хроматографируемом растворе, найденная по градуировочному графику в соответствии с величиной суммы площадей хроматографических пиков изомеров,  $\text{мкг/см}^3$ ;

$W$  – объем экстракта, подготовленного для хроматографирования,  $\text{см}^3$ ;

$V_i$  – объем пробы воздуха, отобранный для анализа, приведенный к стандартным (давление 760 мм рт. ст., температура  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ) при исследовании воздуха рабочей зоны или нормальным условиям (давление 760 мм рт. ст., температура  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ ) при исследовании атмосферного воздуха,  $\text{дм}^3$ .

$$V_i = R \cdot P \cdot ut/(273+T), \text{ где}$$

$T$  – температура воздуха при отборе пробы (на входе в аспиратор),  $^\circ\text{C}$ ,

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

$u$  – расход воздуха при отборе пробы,  $\text{дм}^3/\text{мин}$ ,

$t$  – длительность отбора пробы, мин.,

$R$  – коэффициент, равный 0,386 для воздуха рабочей зоны и 0,357 для атмосферного воздуха.

За результат анализа ( $\bar{X}$ ) принимается среднее арифметическое результатов двух параллельных определений  $X_1$  и  $X_2$  ( $\bar{X} = (X_1 + X_2)/2$ ), расхождение между которыми не превышает значений норматива оперативного контроля сходимости ( $d$ ):

$$|X_1 - X_2| \leq d.$$

$$d = d_{\text{опн}} \cdot \bar{X} / 100, \text{ мг/м}^3, \text{ где}$$

$d$  – норматив оперативного контроля сходимости,  $\text{мг/м}^3$ ;

$d_{\text{опн}}$  – норматив оперативного контроля сходимости, % (равен 17 %).

### 11.2. Смывы с кожных покровов

Массовую концентрацию изопропилфенацина в пробе смыва  $X$ ,  $\text{мкг/смыв}$ , рассчитывают по формуле:

$$X = C \cdot W, \text{ где}$$

$C$  – концентрация изопропилфенацина в хроматографируемом растворе, найденная по градуировочному графику в соответствии с величиной суммы площадей хроматографических пиков изомеров,  $\text{мкг/см}^3$ ;

$W$  – объем экстракта, подготовленного для хроматографирования,  $\text{см}^3$ ;

**Примечание:** Идентификация и расчет концентрации изопропилфенацина в пробах могут быть проведены с помощью компьютерной программы обработки хроматографических данных, включенной в аналитическую систему.

## 12. Оформление результатов измерений

Результат количественного анализа представляют в виде:

• результат анализа  $\bar{X}$  в  $\text{мг/м}^3$  или  $\text{мкг/смыв}$  (с указанием площади смыва в  $\text{см}^2$ ), характеристика погрешности  $\delta$ , % ( $\pm 25$  %),  $P = 0,95$  или

$\bar{X} \pm \Delta \text{ мг/м}^3$  ( $\text{мкг/смыв}$ , площадь смыва,  $\text{см}^2$ ),  $P = 0,95$ ,

где  $\Delta$  – абсолютная погрешность.

$$\Delta = \frac{\delta \cdot \bar{X}}{100}, \text{ мг/м}^3 \text{ (мкг/смыв)}$$

Результат измерений должен иметь тот же десятичный разряд, что и погрешность.

Если содержание вещества менее нижней границы диапазона определяемых концентраций, результат анализа представляют в виде:

*«содержание изопропилфенацина в пробе воздуха рабочей зоны – менее 0,005 мг/м<sup>3</sup>; атмосферного воздуха – менее 0,00016 мг/м<sup>3</sup>; смыва – менее 0,05 мкг/смыв»\**

*\* – 0,005 мг/м<sup>3</sup>; 0,00016 мг/м<sup>3</sup>; 0,05 мкг/смыв – пределы обнаружения при отборе 10 дм<sup>3</sup> воздуха рабочей зоны; 312,5 дм<sup>3</sup> атмосферного воздуха; в пробе смыва (фиксированная площадь смыва, см<sup>2</sup>), соответственно.*

### **13. Контроль погрешности измерений**

Оперативный контроль погрешности и воспроизводимости измерений осуществляется в соответствии с ГОСТ ИСО 5725–1-6. 2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений».

### **14. Разработчики**

Т. В. Юдина, Н. Е. Федорова, В. Н. Волкова (ФГУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана Роспотребнадзора»).