

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАТОРЫ

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ  
КОЛИЧЕСТВ ПЕСТИЦИДОВ  
В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ,  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ СЫРЬЕ  
И ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Сборник методических указаний

МУК 4.1.1941—4.1.1954—05

Издание официальное

ББК 51.21

О37

**О37** **Определение остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах, сельскохозяйственном сырье и объектах окружающей среды: Сборник методических указаний.—М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.—140 с.**

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-эпидемическому нормированию при Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

3. Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации, академиком РАМН Г. Г. Онищенко.

4. Введены впервые.

**ББК 51.21**

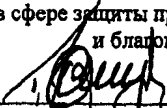
Формат 60x88/16

Тираж 100 экз.

Печ. л. 8.75

Тиражировано отделом издательского обеспечения  
Федерального центра гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора  
117105, Москва, Варшавское ш., 19а  
Отделение реализации, тел./факс 952-50-89

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

  
Г.Г. Онищенко  
18 января 2004 г.  
МУК 4.1/1944-05  
Дата введения: 18.04.05

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

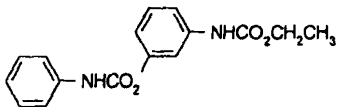
по измерению концентраций десмедифама в воздухе рабочей зоны, десмедифама, фенмедифама и этофумезата при совместном присутствии в атмосферном воздухе населенных мест методом высокоэффективной жидкостной хроматографии

Настоящие методические указания устанавливают метод высокоэффективной жидкостной хроматографии для определения в атмосферном воздухе массовых концентраций десмедифама, фенмедифама и этофумезата в диапазонах 0,008 – 0,08 мг/м<sup>3</sup>; 0,0008 – 0,008 мг/м<sup>3</sup> и 0,004 – 0,04 мг/м<sup>3</sup>, соответственно, а также десмедифама в воздухе рабочей зоны в диапазоне 0,1 – 1,0 мг/м<sup>3</sup>

Десмедифам, фенмедифам и этофумезат - действующие вещества препаратов СИНБЕТАН ЭКСПЕРТ ОФ, КЭ (112 г/л этофумезата + 91 г/л фенмедифама + 71 г/л десмедифама), фирм ООО НПП «АГРУСХИМ», «РосАгроХим» (Россия) и АЛС - 4/04 (110 г/л этофумезата + 90 г/л фенмедифама + 70 г/л десмедифама) фирмы ООО «Алсико-Агропром» (Россия).

#### Десмедифам

Этил 3-фенилкарбамоилоксифенилкарбамат (IUPAC)



C<sub>16</sub>H<sub>16</sub>N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>  
Мол масса 300,3

Бесцветное кристаллическое вещество со слабым ароматическим запахом  
Температура плавления 120<sup>0</sup>С. Давление паров при 25<sup>0</sup>С: 4,0x10<sup>-5</sup> мПа.  
Растворимость в органических растворителях при 20<sup>0</sup>С (г/дм<sup>3</sup>): изопропанол - 400, метанол - 180; этилацетат - 149; хлороформ - 80; толуол - 1,2; гексан - 0,5.  
Растворимость в воде при 25<sup>0</sup>С - 7 мг/ дм<sup>3</sup>.

Десмедифам стабилен в водной кислой среде, гидролизуется в нейтральной и щелочной средах: DT<sub>50</sub> - 70 дней (pH 5); 20 часов (pH 7); 10 мин (pH 9).

Агрегатное состояние в воздухе - аэрозоль.

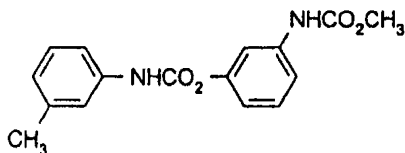
*Краткая токсикологическая характеристика.*

Острая пероральная токсичность (LD<sub>50</sub>) для крыс > 10250 мг/кг, для мышей > 5000 мг/кг; острая дермальная токсичность (LD<sub>50</sub>) для кроликов > 4000 мг/кг; острая ингаляционная токсичность (LK<sub>50</sub>) для крыс > 7400 мг/м<sup>3</sup>.

Предельно допустимая концентрация десмедифама в воздухе рабочей зоны - 1 мг/м<sup>3</sup>, ориентировочный безопасный уровень воздействия (ОБУВ) в атмосферном воздухе - 0,01 мг/м<sup>3</sup>.

### Фенмедифам

Метил 3-(3-метилфенилкарбамоилокси)фенилкарбамат (IUPAC)



C<sub>16</sub>H<sub>16</sub> N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>  
Мол. масса 300,3

Бесцветное кристаллическое вещество. Температура плавления 143-144<sup>o</sup>C. Давление паров при 25<sup>o</sup>C: 1,33 x 10<sup>-6</sup> мПа. Растворимость в органических растворителях при 20<sup>o</sup>C (г/дм<sup>3</sup>): ацетон, циклогексанон - 200; метанол - 50; хлороформ - 20; бензол - 2,5; дихлорметан - 16,7; этилацетат - 56,7; толуол - 0,97; гексан - 0,5. Растворимость в воде при 25<sup>o</sup>C - 4,7 мг/дм<sup>3</sup>.

Фенмедифам стабилен в водной кислой среде, гидролизуется в нейтральной и щелочной средах: DT<sub>50</sub> - 50 дней (pH 5); 14,5 часов (pH 7); 10 мин (pH 9).

Агрегатное состояние в воздухе - аэрозоль.

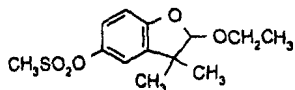
*Краткая токсикологическая характеристика:*

Острая пероральная токсичность (LD<sub>50</sub>) для мышей и крыс > 8000 мг/кг, для морских свинок > 4000 мг/кг; острая дермальная токсичность (LD<sub>50</sub>) для крыс > 2500 мг/кг, для кроликов > 1000 мг/кг; острая ингаляционная токсичность (LK<sub>50</sub>) для крыс > 7000 мг/м<sup>3</sup>.

Ориентировочный безопасный уровень воздействия (ОБУВ) фенмедифама в атмосферном воздухе - 0,001 мг/м<sup>3</sup>.

Этофумезат

(±)-2-этокси-2,3-дигидро-3,3-диметилбензофуран-5-ил метансульфонат (IUPAC)



C<sub>17</sub>H<sub>18</sub>O<sub>3</sub>S  
Мол. масса 286,3

Бесцветное кристаллическое вещество без запаха. Температура плавления 70-72°C. Давление паров при 25°C: 0,12 – 0,65 мПа. Растворимость в органических растворителях при 25°C (г/дм<sup>3</sup>): дихлорметан, ацетон, этилацетат – более 600; толуол – 300-600; метанол – 120-150; этанол – 60-75; гексан – 4,7. Растворимость в воде при 25°C – 50 мг/ дм<sup>3</sup>.

Этофумезат стабилен в водной среде при pH 7 – 9. При кислой среде разлагается; DT<sub>50</sub> (pH 5,0) - 940 дней, с образованием гидроксипроксианалога.

Агрегатное состояние в воздухе – пары и аэрозоль.

*Краткая токсикологическая характеристика*

Острая пероральная токсичность (LD<sub>50</sub>) для крыс > 5000 мг/кг; острая дермальная токсичность (LD<sub>50</sub>) для кроликов > 2000 мг/кг; острая ингаляционная токсичность (LK<sub>50</sub>) для крыс > 3970 мг/м<sup>3</sup>.

Ориентировочный безопасный уровень воздействия (ОБУВ) этофумезата в атмосферном воздухе - 0,02 мг/м<sup>3</sup>.

### 1. Погрешность измерений

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

### 2. Метод измерения

Измерения концентраций десмедифама, фенмедифама и этофумезата выполняют методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на обращенной фазе с ультрафиолетовым детектором.

Концентрирование десмедифама, фенмедифама и этофумезата при определении их в одной пробе атмосферного воздуха осуществляют на

ни неподательно соединенные фильтры «синяя лента» и фильтры из пенополиуретана. С целью контроля в воздушной среде фенмедифама и десмедифама отбор проб проводится на бумажные фильтры «синяя лента». Для экстракции веществ с фильтров используют ацетон.

Нижний предел измерения каждого действующего вещества в анализируемом объеме пробы - 1нг.

Определению не мешают компоненты препаративной формы.

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

#### 3.1. Средства измерений

Жидкостной хроматограф с ультрафиолетовым детектором с переменной длиной волны (фирмы Perkin-Elmer, США) Номер Госреестра 15945-97

Весы аналитические ВЛА-200 ГОСТ 24104

Пробоотборное устройство ОП-442ТЦ (ЗАО "ОПТЭК", г. Санкт-Петербург) или аспирационное устройство ЭА-1 ТУ 25-11-1414-78

Барометр-анероид М-67 ТУ 2504-1797-75

Гермометр лабораторный шкальный ТЛ-2, цена деления 1°С, пределы измерения 0 - 55°С ТУ 215-73Е

Колбы мерные вместимостью 100 и 1000 см<sup>3</sup> ГОСТ 1770

Пипетки градуированные 2-го класса точности вместимостью 1,0, 2,0, 5,0, 10 см<sup>3</sup> ГОСТ 29227

Пробирки градуированные вместимостью 5 или 10 см<sup>3</sup> ГОСТ 1770

Цилиндры мерные 2-го класса точности вместимостью 50 и 500 см<sup>3</sup> ГОСТ 1770

Допускается использование средств измерения с аналогичными или лучшими характеристиками.

#### 3.2. Реактивы

Десмедифам с содержанием действующего вещества не менее 99,5%, ВНИИХСЗР

Фенмедифам с содержанием действующего вещества не менее 99,0%, ВНИИХСЗР

Этофумезат с содержанием действующего

вещества не менее 99,6%, ВНИИХСЗР

Метиловый спирт (метанол), хч	ГОСТ 6995
Вода бидистиллированная, деионизованная или перегнанная над $KMnO_4$	ГОСТ 6709
Кислота орто-фосфорная, ч., 85%	ГОСТ 6652
Ацетон	ГОСТ 2603
Ацетонитрил для хроматографии, хч	ТУ 6-09-4326-76
Изопропиловый спирт	ТУ 6-09-402-87

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

### *3.3. Вспомогательные устройства, материалы*

Бумажные фильтры "синяя лента", обеззоленные	ТУ 6-09-2678-77
Воронки конусные диаметром 30-37 и 60 мм	ГОСТ 25336
Воронка Бюхнера	
Груша резиновая	
Колба Бунзена	
Колбы грушевидные на шлифе вместимостью 100 см <sup>3</sup>	ГОСТ 10394
Колбы круглодонные на шлифе вместимостью 250 см <sup>3</sup>	ГОСТ 9737
Мембранные фильтры капроновые, диаметром 47 мм	
Насос водоструйный	ГОСТ 10696
Пенополиуретан ППУ	ТУ 2254-153-046911277-95
Пробирки центрифужные	ГОСТ 25336
Ротационный вакуумный испаритель ИР-1М или ротационный вакуумный испаритель В-169 фирмы Buchi, Швейцария	ТУ 25-11-917-74
Стаканы химические, вместимостью 100 см <sup>3</sup>	ГОСТ 25336
Стекловата	
Стеклянные палочки	
Набор для фильтрации растворителей через мембрану	
Холодильник водяной, обратный	ГОСТ 9737
Хроматографическая колонка стальная, длиной 20 см,	

внутренним диаметром 2 мм, содержащая Spherisorb S5  
(ODS 2, 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 работе с реактивами соблюдают требования безопасности,  
установленные для работ с токсичными, едкими, легковоспламеняющимися  
веществами по ГОСТу 12.1005.

4.2. При выполнении измерений с использованием жидкостного хроматографа  
соблюдают правила электробезопасности в соответствии с ГОСТом 12.1.019 и  
инструкцией по эксплуатации прибора.

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

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

#### **6. Условия измерений**

При выполнении измерений соблюдают следующие условия:

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

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

Перед выполнением измерений проводят очистку ацетона и ацетонитрила (при  
необходимости), подготовку подвижных фаз для ВЭЖХ, приготовление растворов,  
кондиционирование хроматографической колонки, установление градуировочных  
характеристик, отбор проб.



## **7.1. Очистка растворителей**

### **7.1.1. Очистка ацетона**

Ацетон перегоняют над перманганатом калия и поташом (на 1 дм<sup>3</sup> ацетона 10 г КМnO<sub>4</sub> и 2 г K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>).

### **7.1.2. Очистка ацетонитрила**

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

### **7.2. Подготовка подвижной фазы № 1 для ВЭЖХ (анализ десмедифама и фенмедифама)**

В мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup> помещают 470 см<sup>3</sup> воды, 1 см<sup>3</sup> орто-фосфорной кислоты, 50 см<sup>3</sup> изопропилового спирта, добавляют 480 см<sup>3</sup> метанола, перемешивают, фильтруют и дегазируют.

### **7.3. Подготовка подвижной фазы № 2 для ВЭЖХ (анализ этофумезата)**

В мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup> помещают 600 см<sup>3</sup> ацетонитрила, добавляют 600 см<sup>3</sup> бидистиллированной воды, перемешивают, фильтруют и дегазируют.

### **7.4. Кондиционирование хроматографической колонки**

Промывают колонку подвижной фазой № 1 (п. 7.2.) при скорости подачи растворителя 0,3 см<sup>3</sup>/мин или подвижной фазой № 2 (п. 7.3.) при скорости подачи растворителя 0,4 см<sup>3</sup>/мин до установления стабильной базовой линии.

### **7.5. Приготовление градуировочных растворов**

**7.5.1. Исходные растворы для градуировки (концентрация 1 мг/см<sup>3</sup>)** В мерные колбы вместимостью 100 см<sup>3</sup> отдельно помещают 0,1 г десмедифама (фенмедифама и этофумезата), доводят до метки метанолом (для десмедифама и фенмедифама) или ацетонитрилом (для этофумезата), тщательно перемешивают. Растворы хранятся в холодильнике в течение 3-х месяцев.

Растворы № 1-5 готовят объемным методом путем последовательного разбавления исходного стандартного раствора.

**7.5.2. Растворы № 1 для градуировки (концентрация 10 мкг/см<sup>3</sup>)** В мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> помещают 1 см<sup>3</sup> исходного стандартного раствора с концентрацией 1 мг/см<sup>3</sup> (п. 7.5.1.), разбавляют до метки метанолом (для десмедифама и фенмедифама) или ацетонитрилом (для этофумезата). Растворы хранятся в холодильнике в течение месяца.

**7.5.3. Рабочие растворы № 2–5 для градуировки (концентрация 0.05 - 0.5 мкг/см<sup>3</sup>)** В 4 мерные колбы вместимостью 100 см<sup>3</sup> помещают по 0.5, 1.0, 2.5 и 5.0 см<sup>3</sup> стандартного раствора №1 с концентрацией 10 мкг/см<sup>3</sup> (п. 7.5.2.), доводят до метки подвижной фазой, подготовленной по п. 7.2 (для десмедифама и фенмедифама) или 7.3. (для этофумезата), тщательно перемешивают, получают рабочие растворы №№ 2 - 5 с концентрацией 0.05, 0.1, 0.25 и 0.5 мкг/см<sup>3</sup>, соответственно.

Растворы хранятся в холодильнике не более 3-х суток.

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

Из пенополиуретана вырезают фильтр толщиной 2–2,5 мм, диаметром 48-50 мм, соответствующим внутреннему диаметру фильтродержателя. Фильтр 3 раза промывают ацетоном порциями 25-30 см<sup>3</sup> на воронке Бюхнера, сушат с помощью разряжения, создаваемого водоструйным насосом, затем на воздухе при комнатной температуре.

#### **7.7. Отбор проб**

##### **7.7.1. Атмосферный воздух**

Отбор проб атмосферного воздуха проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 17.2 4.02-81 "ОПА. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ в воздухе населенных мест". Воздух со скоростью 2 - 5 дм<sup>3</sup>/мин аспирируют через последовательно соединенные бумажный фильтр "синяя лента" и фильтр из пенополиуретана, помещенные в фильтродержатель. С целью контроля десмедифама и фенмедифама отбор проб осуществляют на бумажный фильтр «синяя лента».

Для измерения концентрации десмедифама на уровне 0,8 ОБУВ атмосферного воздуха необходимо отобрать 12,5 дм<sup>3</sup> воздуха, фенмедифама - 125 дм<sup>3</sup> воздуха, этофумезата - 6,25 дм<sup>3</sup> воздуха.

Срок хранения отобранных проб, помещенных в полиэтиленовые пакеты, в холодильной камере при +4 °С - 7 дней.

### 7.7.2. Воздух рабочей зоны

Отбор проб воздуха рабочей зоны проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005-88 "ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны".

В течение 15 минут последовательно отбирают 3 пробы, для чего воздух аспирируют в течение 5 минут с объемным расходом 1-5 дм<sup>3</sup>/мин через бумажный фильтр "синяя лента", помещенный в фильтродержатель.

Для измерения концентрации десмедифама на уровне 0,5 ПДК воздуха рабочей зоны необходимо отобрать 1 дм<sup>3</sup> воздуха. Срок хранения отобранных проб, помещенных в полиэтиленовые пакеты, в холодильной камере при +4<sup>0</sup>С - 7 дней.

### 7.8. Установление градуировочных характеристик

Градуировочные характеристики, выражающие зависимость площади пика (отн. единицы) от концентрации десмедифама, фенмедифама и этофумезата 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. 7.8.1.1 (для десмедифама и фенмедифама) или по п. 7.8.1.2. (для этофумезата) Осуществляют не менее 3-х параллельных измерений. Устанавливают площади пиков действующих веществ.

Градуировочные графики проверяют ежедневно по анализу 2-х стандартных растворов различной концентрации. Если значения площадей отличаются более, чем на 5 % от данных, заложенных в градуировочные характеристики, их строят заново, используя свежеприготовленные рабочие стандартные растворы.

#### 7.8.1 Условия хроматографирования

Измерения выполняют при следующих режимных параметрах:

Жидкостной хроматограф с ультрафиолетовым детектором Perkin-Elmer (США)  
Колонка стальная длиной 25 см, внутренним диаметром 2,1 мм, содержащая Spherisorb S5 ODS 2, зернением 5 мкм.

Температура колонки: комнатная

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

### 7.8.1.1. Определение десмедифама и фенмедифама

Подвижная фаза № 1: метанол – изопропиловый спирт - вода - орто-фосфорная кислота (48:5:47:0,1, по объему)

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

Рабочая длина волны: 240 нм

Чувствительность: 0,02 ед. абсорбции на шкалу

Ориентировочное время выхода десмедифама: 11,4 – 11,7 мин

фенмедифама: 12,8 – 13,1 мин

Линейный диапазон детектирования: 1 - 10 нг

### 7.8.1.2. Определение этофумезата

Подвижная фаза № 2: ацетонитрил – вода (60:40, по объему)

Скорость потока элюента: 0,4 см<sup>3</sup>/мин

Рабочая длина волны: 230 нм

Чувствительность: 0,005 ед. абсорбции на шкалу

Ориентировочное время выхода этофумезата: 4,7 - 4,9 мин

Линейный диапазон детектирования: 1 - 10 нг

Образцы, дающие пики большие, чем стандартные растворы с концентрацией мкг/см<sup>3</sup>, разбавляют подвижной фазой, подготовленной по п. 7.3.

## 8. Выполнение измерений

Фильтры с отобранной пробой переносят в химический стакан вместимостью 100 см<sup>3</sup>, заливают 10 см<sup>3</sup> ацетона, помещают на встряхиватель на 10 минут. Растворитель сливают, фильтр еще дважды обрабатывают новыми порциями ацетона объемом 10 см<sup>3</sup>.

Объединенный экстракт упаривают в грушевидной колбе на ротационном вакуумном испарителе при температуре бани не выше 35<sup>o</sup>C почти досуха, оставшийся растворитель отдувают потоком теплого воздуха. Остаток растворяют в 2 см<sup>3</sup> подвижной фазы № 2 (подготовленной по п. 7.3.) и анализируют при условиях хроматографирования, указанных в п. 7.8.1.1. (определение десмедифама и фенмедифама) или п. 7.8.1.2. (определение этофумезата). При определении десмедифама в воздухе рабочей зоны сухой остаток в колбе растворяют в 10 см<sup>3</sup> подвижной фазы № 2 и анализируют по п. 7.8.1.2

Пробу вводят в инжектор хроматографа не менее двух раз. Устанавливают площади пиков, с помощью градуировочных графиков определяют концентрации десмедифама, фенмедифама и этофумезата в хроматографируемом растворе.

Перед анализом опытной пробы проводят хроматографирование холостой (контрольной) пробы - экстракта неэкспонированных фильтров.

### 9. Обработка результатов измерений

Массовую концентрацию десмедифама (фенмедифама и этофумезата) в пробе воздуха ( $X$ , мг/м<sup>3</sup>) рассчитывают по формуле:

$$X = C * W / V_{0(20)}, \text{ где}$$

$C$  - концентрация действующего вещества в хроматографируемом растворе, найденная по градуировочному графику в соответствии с величиной площади хроматографического пика, мкг/см<sup>3</sup>;

$W$  - объем экстракта, подготовленного для хроматографирования, см<sup>3</sup>;

$V_{0(20)}$  - объем воздуха, отобранный для анализа, приведенный к нормальным условиям (давление 760 мм рт.ст., температура 0°C), при анализе атмосферного воздуха, или стандартным условиям (давление 760 мм рт.ст., температура 20°C), при анализе воздуха рабочей зоны, дм<sup>3</sup>.

$$V_0 = 0,357 * P * ut / (273 + T),$$

$$V_{20} = 0,386 * P * ut / (273 + T),$$

где  $T$  - температура воздуха при отборе пробы (на входе или инжектор), град.С,

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

$u$  - расход воздуха при отборе пробы, дм<sup>3</sup>/мин,

$t$  - длительность отбора пробы, мин

Примечание: Идентификация и расчет концентрации веществ в пробах могут быть проведены с помощью программ обработки хроматографических данных с применением компьютеризации, например, в виде файла [www.vniit.ru](http://www.vniit.ru)

## 10. Оформление результатов измерений

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 ( $d$ ):  $|X_1 - X_2| \leq d$ .

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

где  $d$  -норматив оперативного контроля сходимости, мг/м<sup>3</sup>,

$d_{\text{опт.}}$  -норматив оперативного контроля сходимости, % (равен 10%).

Результат количественного анализа представляют в виде:

- результат анализа  $\bar{X}$  (мг/м<sup>3</sup>), характеристика погрешности  $\delta$ , %,  $P = 0,95$  или  $\bar{X} \pm \Delta$  мг/м<sup>3</sup>,  $P = 0,95$ , где

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

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

## 11. 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».

## 12. Разработчики

Юдина Т.В., Федорова Н.Е., Волкова В.Н. (Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана, г. Мытищи Московской обл.);