

Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование
Российской Федерации

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАТОРЫ

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

Сборник методических указаний

МУК 4.1.2048—4.1.2061—06

Издание официальное

Москва, 2009

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 — 148с.

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

Печ. л. 9,25

Тираж 100 экз.

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

Содержание

1. Методические указания по определению остаточных количеств сульфометурон-метила в воде и почве методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.2048-06.....	4
2. Методические указания по измерению концентраций глифосата в атмосферном воздухе населенных мест методом газожидкостной хроматографии. МУК 4.1.2049-06.....	17
3. Методические указания по измерению концентраций Карбосульфана в воздухе рабочей зоны методом газожидкостной хроматографии. МУК 4.1.2050-06.....	28
4. Методические указания по измерению концентраций тефлутрина в воздухе рабочей зоны методом газожидкостной хроматографии. МУК 4.1.2051-06.....	35
5. Определение остаточных количеств метальдегида в воде, почве, овощах (капуста, салат, Китайская капуста, шпинат, редис и др.), фруктах (яблоки, сливы и др.), ягодах (земляника, смородина и др.) и винограде методом газожидкостной хроматографии. МУК 4.1.2052-06.....	44
6. Методические указания по определению остаточных количеств метамитрона в ботве и корнеплодах сахарной свеклы методом газожидкостной хроматографии. МУК 4.1.2053-06.....	58
7. Методические указания по определению остаточных количеств Прохлораза в воде, почве, зерне и соломе зерновых колосовых культур методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.2054-06.....	67
8. Методические указания по определению остаточных количеств флудиоксонила в зерне и масле сои методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.2055-06.....	80
9. Методические указания по определению остаточных количеств оксифлуорфена в семенах и масле подсолнечника методом газожидкостной хроматографии. МУК 4.1.2056-06.....	91
10. Методические указания по определению остаточных количеств карбоксина в клубнях картофеля методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.2057-06.....	101
11. Методические указания по определению остаточных количеств флуазифоп-п-бутила в семенах и масле рапса, подсолнечника, зерне и масле сои, зерне гороха и луке по основному метаболиту флуазифоп-п кислоте методом капиллярной газожидкостной хроматографии. МУК 4.1.2058-06.....	109
12. Методические указания по определению остаточных количеств прометрина в семенах и масле подсолнечника и сои, зерне и масле кукурузы, зерне гороха, клубнях картофеля и корнеплодах моркови методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.2059-06.....	117
13. Методические указания по определению остаточных количеств никосульфурона в масле кукурузы методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.2060-06.....	126
14. Методические указания по определению остаточных количеств абамектина в ягодах и соке винограда, перце и баклажанах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. МУК 4.1.2061-06.....	137

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель Федерального агентства
по надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека

Главный государственный санитарный врач
Российской Федерации

С.Т. Чернышова
Р.Т. Чернышова

МУК 4.1.2.244-06

« 10 » *сентября* 2006 г.

Дата введения: с 1 июля 2006 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

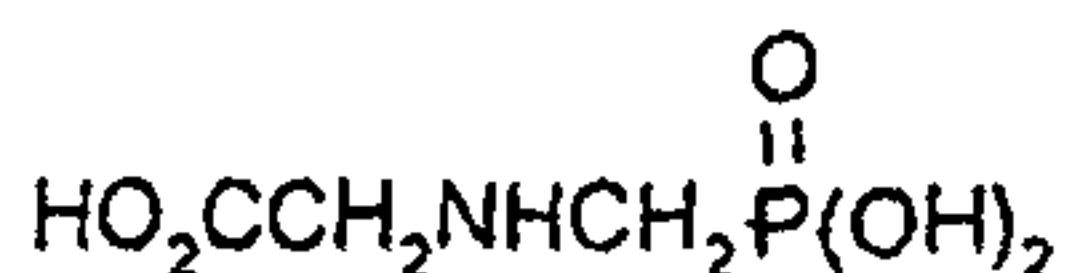
по измерению концентраций глифосата в атмосферном воздухе населенных
мест методом газожидкостной хроматографии

Настоящие методические указания устанавливают метод газожидкостной хроматографии для определения в атмосферном воздухе массовой концентрации глифосата в диапазоне 0,032–0,32 мг/м³.

Глифосат - действующее вещество препарата ТОРНАДО. ВР (360 г/л).

ЗАО Фирма «Август», Россия

N-(фосфонометил)-глицин (ИЮПАК)



C₃H₈NO₅P

Мол. масса 169,1

Бесцветное кристаллическое вещество без запаха. Температура плавления: 189,5±0,5°C. Разрушается при нагревании более 200°C. Давление паров: 1,31·10⁻² мПа (25°C). Коэффициент распределения октанол/вода: K_{ow} log P<-3,2 (рН 2-5, 20°C). Растворимость в воде - 11,6 г/дм³ (25°C). Практически нерастворим в большинстве органических растворителей (ацетон, этанол, ксилол). Соли щелочных металлов и аминная соль хорошо растворимы в воде. Глифосат и его соли не летучи, не подвергаются фотохимической деградации, стабильны на воздухе. Вещество стабильно к гидролизу в водных растворах при рН 3,6 и 9 (5-35°C). рКа 5,77±0,03, 2,18±0,02 (20±2°C).

Агрегатное состояние в воздухе - аэрозоль.

Краткая токсикологическая характеристика

Острая пероральная токсичность (LD_{50}) для крыс – 5600 мг/кг, для мышей – 11300 мг/кг; острая дермальная токсичность (LD_{50}) для кроликов - > 5000 мг/кг; острая ингаляционная токсичность (LK_{50}) для крыс – >4.98 мг/дм³ воздуха (4 часа).

Область применения препарата

Глифосат - системный гербицид сплошного действия из группы ингибиторов биосинтеза ароматических аминокислот. Препарат проникает в ткани обработанных растений, передвигается с током ассимилятов и оказывает фитотоксическое действие. Применяются в виде изопропиламинной соли для уничтожения злаковых и широколистных сорняков, в том числе с глубоко укореняющейся корневой системой, в посевах сельскохозяйственных культур, в садах и виноградниках, на пастбищах, откосах оросительных и осушительных каналов, промышленных территориях, а также для борьбы с кустарниками в лесных насаждениях. Помимо этого глифосат обладает способностью вызывать десикацию ряда культур, таких как подсолнечник, гречиха, соя и др.

Ориентировочно безопасный уровень воздействия (ОБУВ) в атмосферном воздухе населенных мест - 0,04 мг/м³.

1. Погрешность измерений

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

2. Метод измерения

Измерения концентраций глифосата выполняют методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ) с термоионным детектором (ТИД) после его дериватизации в метилпроизводное.

Концентрирование глифосата из воздуха осуществляют на аэрозольные фильтры АФА-ВП-20. экстракцию вещества с фильтров проводят смесью этанол-вода.

Нижний предел измерения в анализируемом объеме пробы – 1 нг.

Определению не мешают компоненты препаративной формы.

3. Средства измерений, вспомогательные устройства, реактивы и материалы

3.1. Средства измерений

Газовый хроматограф «Кристалл-2000М», снабженный термоионным детектором (ТИД) с пределом детектирования по фосфору в метафосе 5×10^{-14} г/с.	ТУ 9443-001-12908609-95 Номер Госреестра 14516-95
Весы аналитические ВЛА-200	ГОСТ 24104
Меры массы	ГОСТ 7328
Микрошприц типа МШ-10М. вместимостью 10 мм ³	ТУ 2.833.105
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
Термометр лабораторный шкальный ТЛ-2. цена деления 1 ⁰ С. пределы измерения 0 - 55 ⁰ С	ТУ 215-73Е
Колбы мерные вместимостью 50 и 100 см ³	ГОСТ 1770
Пипетки градуированные 2-го класса точности вместимостью 1.0; 2.0; 5.0; 10 см ³	ГОСТ 29227
Пробирки градуированные на шлифе вместимостью 5-10 см ³	ГОСТ 1770
Цилиндры мерные вместимостью 25 . 50 и 100 см ³	ГОСТ 1770

Допускается использование средств измерения с аналогичными или лучшими характеристиками.

3.2. Реактивы

Глифосат, аналитический стандарт с содержанием действующего вещества 99.8% (ВНИИХСЗР. Блок-1)	
Азот особой чистоты. из баллона	ГОСТ 9293
Ангидрид трифторуксусной кислоты	ТУ 6-09-4135-75
Бензол, чда	ГОСТ 5955
Вода дистиллированная	ГОСТ 6709
Калия гидроксид. хч	ГОСТ 4328
Кислота серная концентрированная. хч	ГОСТ 4204
Кислота трифторуксусная	ТУ 6-09-3877-80
Лед	

Метиламин гидрохлорид. ч	ТУ 6-09-3755-74
Метиловый спирт (метанол). хч	ГОСТ 6995
Мочевина. чда	ГОСТ 6691
Натрий азотистокислый. хч	ГОСТ 4197
Натрий хлористый. хч	ГОСТ 4233
Стекловата	
Спирт этиловый ректификованный	ГОСТ Р 51652-2000 или ГОСТ 18300
Эфир диэтиловый (для наркоза)	Фармакопоя СССР

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

3.3. Вспомогательные устройства, материалы

Аналитические аэрозольные фильтры АФА-ВП-20	
Аппарат для встряхивания типа АБУ-6с	ТУ 64-1-2851-78
Баня водяная	
Бумажные фильтры "красная лента". обеззоленные	ТУ 6-09-2678-77
Вакуумный эксикатор	ГОСТ 9737
Вата хлопковая	
Воронка Бюхнера	ГОСТ 9147-80 Е
Воронки конусные диаметром 30-37 и 60 мм	ГОСТ 25336
Груша резиновая	
Колба Бунзена	ГОСТ 56145
Колбы плоскодонные вместимостью 100 и 400 – 500 см ³	ГОСТ 9737
Колбы круглодонные на шлифе вместимостью 50. 100 и 1000 см ³	ГОСТ 9737
Мешалка магнитная ММ-5	ТУ 25-11.834-80
Насос водоструйный	ГОСТ 10696
Ротационный вакуумный испаритель ИР-1М или ротационный вакуумный испаритель В-169 фирмы Buchi. Швейцария	ТУ 25-11-917-74
Стаканы химические. вместимостью 100. 400 и 2000 см ³	ГОСТ 25336
Стекловата	

Стеклянные палочки

Установка для перегонки растворителей

Холодильник водяной обратный

ГОСТ 9737

Часовые стекла

Шкаф сушильный

ТУ 64-1-1411-76

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 по электробезопасности при работе с электроустановками по ГОСТ 12.1.019, а также требования, изложенные в технической документации на газовый 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 концентрации (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 газовом 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 $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности не более 80%.
- выполнение измерений на газовом хроматографе проводят в условиях, рекомендованных технической документацией к прибору.

7. Подготовка к выполнению измерений

Выполнению измерений предшествуют следующие операции: получение N-нитрозо-N-метилмочевины (при необходимости), раствора диазометана, приготовление градуировочных растворов, установление градуировочной характеристики, отбор проб.

7.1. Приготовление 40%-ного раствора гидроксида калия

В мерную колбу вместимостью 50 см³ помещают 20 г гидроксида натрия, растворяют в 25-30 см³ дистиллированной воды, доводят водой до метки.

7.2. Получение N-нитрозо-N-метилмочевины

В отсутствие коммерческого препарата нитрозометилмочевины осуществляют его синтез.

Все работы необходимо проводить в вытяжном шкафу!

В круглодонную колбу на шлифе вместимостью 1 дм³, снабженную обратным холодильником, помещают 80 г метиламина гидрохлорида и 300 г мочевины, растворяют содержимое в 400 см³ воды и кипятят 3 ч с обратным холодильником на водяной бане. Раствор в колбе охлаждают до комнатной температуры и добавляют в него 110 г нитрита натрия, охлаждают в бане со льдом, содержащим NaCl, до 0°C и медленно при перемешивании вливают в смесь 600 г льда и 60 см³ концентрированной серной кислоты, помещенную в стакан вместимостью 2 дм³, охлаждаемый снаружи смесью льда с поваренной солью. Выпавшие кристаллы нитрозометилмочевины немедленно отфильтровывают на воронке Бюхнера, хорошо отсасывают под вакуумом и промывают на фильтре ледяной водой.

Внимание! Нитрозометилмочевину хранят в темной склянке в холодильнике, так как под действием света и тепла она может взорваться.

7.3. Получение раствора диазометана

Диазометан взрывоопасен и очень ядовит. Все работы необходимо проводить в вытяжном шкафу!

В коническую колбу на 100 см³ вносят 20 см³ 40%-ного раствора KOH и 50 см³ диэтилового эфира, колбу помещают в баню со льдом и охлаждают до температуры 2-5°C. В охлажденную смесь порциями при перемешивании на магнитной мешалке или путем встряхивания вносят 5 г нитрозометилмочевины. Реакционную смесь выдерживают на холоду 10 минут. Затем эфирный слой сливают в чистую коническую колбу вместимостью 100 см³, добавляют 10-15 гранул KOH и колбу оставляют в бане со льдом на 2,5-3 часа для осушения раствора.

Раствор диазометана в эфире годен к употреблению при хранении в холодильнике в течение 1-2 суток. При хранении сосуда с диазометаном нельзя плотно закрывать!

7.4. Приготовление градуировочных растворов

7.4.1. Исходный раствор производного глифосата для градуировки (концентрация глифосата 1 мг/см^3). В круглодонную колбу вместимостью 50 см^3 помещают $0,05 \text{ г}$ глифосата, вносят 5 см^3 трифторуксусной кислоты, подсоединяют обратный холодильник, перемешивают при нагревании (50°C) до полного растворения осадка (15 - 20 мин). Вносят 5 см^3 трифторуксусного ангидрида, выдерживают при 50°C еще 10 мин. Охлаждают до комнатной температуры, растворитель отдувают током азота или теплого воздуха досуха. Остаток тотчас растворяют в 5 см^3 бензола, прибавляют 5 см^3 раствора диазометана, выдерживают 30 мин при комнатной температуре. Вновь отдувают растворитель (помещая колбу на слабо подогретую водяную баню) до $1-2 \text{ см}^3$. Остаток переносят в мерную колбу вместимостью 50 см^3 , доводят бензолом до метки (порциями по $10-15 \text{ см}^3$, предварительно ополаскивая растворителем реакционную колбу). Раствор хранится в холодильнике не более месяца.

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

7.4.2. Раствор № 1 производного глифосата для градуировки (концентрация 100 мкг/см^3). В мерную колбу вместимостью 50 см^3 помещают 5 см^3 исходного раствора с концентрацией глифосата 1 мг/см^3 (п. 7.4.1.), разбавляют бензолом до метки. Раствор хранится в холодильнике в течение месяца.

7.4.3. Рабочие растворы № 2 --5 производного глифосата для градуировки (концентрация глифосата $0,5 - 5,0 \text{ мкг/см}^3$). В 4 мерные колбы вместимостью 100 см^3 помещают по $0,5; 1,0; 2,5$ и $5,0 \text{ см}^3$ градуировочного раствора №1 с концентрацией 100 мкг/см^3 (п. 7.4.2.), доводят до метки бензолом, тщательно перемешивают, получают рабочие растворы №№ 2 - 5 с концентрацией глифосата $0,5; 1,0; 2,0$ и $5,0 \text{ мкг/см}^3$, соответственно.

Растворы хранятся в холодильнике в течение 5-ти дней.

7.5. Установление градуировочной характеристики

Градуировочную характеристику, выражающую зависимость площади пика (мВ*сек) от концентрации глифосата в растворе (мкг/см³), устанавливают методом абсолютной калибровки по 4-м растворам для градуировки №№ 2-5.

В испаритель хроматографа вводят по 2 мм³ каждого градуировочного раствора и анализируют по п.7.5.1. Осуществляют не менее 3-х параллельных измерений. Устанавливают площадь пика действующего вещества.

Градуировочный график проверяют ежедневно по анализу 2-х градуировочных растворов различной концентрации. Если значения площадей отличаются более, чем на 15% 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:

Хроматограф газовый «Кристалл-2000М» с термоионным детектором.

Колонка капиллярная НР-50, длиной 30 м, внутренним диаметром 0,25 мм, толщина пленки сорбента 0,25 мкм

Температура детектора: 350⁰С

испарителя: 180⁰С

Программированный нагрев колонки: 110⁰С, от 110 до 180 ⁰С со скоростью 10 град./мин, 180⁰С (5 мин).

Скорость воздуха 200 см³/мин; водорода 14,5 см³/мин; газа 3 (азот) 30 см³/мин

Скорость газа 1 (азот): 30 см/сек, давление 105,21 кПа, поток 1,2983 см³/мин, деление потока 1 : 7,702; сброс 10 см³/мин

Хроматографируемый объем: 2 мм³

Ориентировочное время удерживания производного глифосата: 8 мин 53 сек

Линейный диапазон детектирования: 1 – 10 нг

Образцы, дающие пики, большие, чем градуировочный раствор глифосата с концентрацией 5,0 мкг/см³, разбавляют бензолом.

7.6. Отбор проб

Отбор проб проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.4.02-81 (И)А «Общие требования к методам определения загрязняющих веществ в воздухе населенных мест».

Воздух с объемным расходом 4-10 дм³/мин аспирируют через фильтр АФА-ВП-20, помещенный в фильгродержатель.

Для измерения концентрации глифосата на уровне 0.8 ОБУВ необходимо отобрать 80 дм³ воздуха. Срок хранения отобранных проб, помещенных в полиэтиленовые пакеты, в холодильной камере при +4°C - 30 дней.

8. Выполнение измерений

Экспонированный фильтр переносят в химический стакан вместимостью 100 см³, смачивают 0.5 см³ этилового спирта, заливают 20 см³ дистиллированной воды и помещают на встряхиватель на 15 минут. Растворитель сливают в грушевидную колбу, далее фильтр обрабатывают дважды смесью этанол-вода (1:1, по объему) порциями по 20 см³, выдерживая на встряхивателе по 10 минут.

Объединенный экстракт упаривают в грушевидной колбе на ротационном вакуумном испарителе при температуре бани не выше 45°C досуха. Для полного удаления влаги в колбу вносят 3-4 см³ ацетонитрила, вновь упаривают. К сухому остатку прибавляют 2 см³ трифторуксусной кислоты, к колбе присоединяют обратный холодильник, помещают ее на водяную баню (50°C) на 10 мин, периодически перемешивая. Вносят 5 см³ трифторуксусного ангидрида, выдерживают при 50°C еще 10 мин. Охлаждают до комнатной температуры, растворитель отдувают током азота или теплого воздуха досуха. Остаток тотчас растворяют в 2 см³ бензола, прибавляют раствора диазومتана до устойчивой желтой окраски (около 5 см³), выдерживают 30 мин при комнатной температуре. Вновь отдувают растворитель (помещая колбу на слабо подогретую водяную баню) до 0.5 - 1 см³. Остаток переносят в градуированную пробирку вместимостью 5 - 10 см³, доводят объем бензолом до 5 см³ (порциями по 1.5 - 2 см³, предварительно ополаскивая растворителем реакционную колбу).

Пробу вводят в инжектор хроматографа не менее двух раз. Устанавливают площадь пика, с помощью градуировочного графика определяют концентрацию глифосата в хроматографируемом растворе.

Перед анализом опытной пробы проводят хроматографирование холостой (контрольной) пробы - экстракта неэкспонированного фильтра.

9. Обработка результатов измерений

Массовую концентрацию глифосата в пробе атмосферного воздуха X , мг/м³, рассчитывают по формуле:

25

$$X = C * W / V_0, \text{ где}$$

C - концентрация глифосата в хроматографируемом растворе, найденная по градуировочному графику в соответствии с величиной площади хроматографического пика, мкг/см³;

W - объем экстракта, подготовленного для хроматографирования, см³;

V₀ - объем пробы воздуха, отобранный для анализа, приведенный к нормальным условиям (давление 760 мм рт.ст., температура 0° С)

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

где T - температура воздуха при отборе пробы (на входе в аспиратор), град.С.

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

u - расход воздуха при отборе пробы, дм³/мин.

t - длительность отбора пробы, мин.

Примечание: Идентификация и расчет концентрации глифосата в пробах могут быть проведены с помощью программ обработки хроматографических данных с применением компьютера, включенного в аналитическую систему.

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):

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

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

где d - норматив оперативного контроля сходимости, мг/м³;

d_{отн} - норматив оперативного контроля сходимости, % (равен 15%).

Результат количественного анализа представляют в виде:

• результат анализа $\bar{X}$ (мг/м³), характеристика погрешности δ , % (равна 25%), $P = 0,95$ или $\bar{X} \pm \Delta$ мг/м³, $P = 0,95$, где Δ - абсолютная погрешность

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

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., Рогачева С.К. (ФГУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана Роспотребнадзора»).