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

gost.e-ecolog.ru

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

Г.Г. Онищенко

МУК 4.1.2044-06

«19» апреля 2006 г.

Дата введения: с 1 мая 2006 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

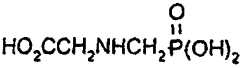
по измерению концентраций глифосата в атмосферном воздухе населенных мест методом газожидкостной хроматографии

Настоящие методические указания устанавливают метод газожидкостной хроматографии для определения в атмосферном воздухе массовой концентрации глифосата в диапазоне 0.032– 0.32 мг/м^3.

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

ЗАО Фирма «Август», Россия

N-(фосфонометил)-глицин (ИЮПАК)



$C_3H_8NO_5P$

Мол. масса 169.1

Бесцветное кристаллическое вещество без запаха. Температура плавления: 189,5±0,5°С. Разрушается при нагревании более 200°С. Давление паров: $1.31*10^{-2}$ мПа (25°С). Коэффициент распределения октанол/вода: K_{ow} log P<-3.2 (pH 2-5, 20°С). Растворимость в воде - 11.6 г/дм^3 (25°С). 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 pH 3.6 и 9 (5-35°С). pKa 5.77±0.03, 2.18±0.02 (20±2°С).

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/дм^3 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/м^3.

1. Погрешность измерений

Методика обеспечивает выполнение измерений с погрешностью, не превышающей ± 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»,	ТУ 9443-001-12908609-95
снабженный термоионным детектором (ТИД) с пределом	Номер Госреестра
детектирования по фосфору в метафосе 5 х 10^{-14} г/с.	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	ТУ 215-73Е
1^0С, пределы измерения 0 - 55^0С	
Колбы мерные вместимостью 50 и 100 $см^3$	ГОСТ 1770
Пипетки градуированные 2-го класса точности	ГОСТ 29227
вместимостью 1.0; 2.0; 5.0; 10 $см^3$	
Пробирки градуированные на шлифе вместимостью 5-10	ГОСТ 1770
$см^3$	
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)	Фармакопея 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 АВУ-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 $(20\pm5)^0$С 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 $см^3$ помещают 20 г гидроксида натрия, растворяют в 25-30 $см^3$ дистиллированной воды, доводят водой до метки.

7.2. Получение N-нитрозо-N-метилмочевины

В отсутствии коммерческого препарата нитрозометилмочевины осуществляют его синтез.

Все работы необходимо проводить в вытяжном шкафу!

В круглодонную колбу на шлифе вместимостью 1 $дм^3$, снабженную обратным холодильником, помещают 80 г метиламина гидрохлорида и 300 г мочевины, растворяют содержимое в 400 $см^3$ 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 0^0C и медленно при перемешивании вливают в смесь 600 г льда и 60 $см^3$ концентрированной серной кислоты, помещенную в стакан вместимостью 2 $дм^3$, 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 $см^3$ вносят 20 $см^3$ 40%-ного раствора КОН и 50 $см^3$ диэтилового эфира, колбу помещают в баню со льдом и охлаждают до температуры 2-5^0C. 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 $см^3$, добавляют 10-15 гранул КОН 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 сосуды с диазометаном нельзя плотно закрывать!

7.4. Приготовление градуировочных растворов

7.4.1. Исходный раствор производного глифосата для градуировки (концентрация глифосата 1 мг/см³). В круглодонную колбу вместимостью 50 см³ помещают 0,05 г глифосата, вносят 5 см³ трифторуксусной кислоты, подсоединяют обратный холодильник, перемешивают при нагревании (50°С) до полного растворения осадка (15 - 20 мин). Вносят 5 см³ трифторуксусного ангидрида, выдерживают при 50°С еще 10 мин. Охлаждают до комнатной температуры, растворитель отдувают током азота или теплого воздуха досуха. Остаток тотчас растворяют в 5 см³ бензола, прибавляют 5 см³ раствора диазометана, выдерживают 30 мин при комнатной температуре. Вновь отдувают растворитель (помещая колбу на слабо подогретую водяную баню) до 1-2 см³. Остаток переносят в мерную колбу вместимостью 50 см³, доводят бензолом до метки (порциями по 10-15 см³, 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/см³). В мерную колбу вместимостью 50 см³ помещают 5 см³ исходного раствора с концентрацией глифосата 1 мг/см³ (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 мкг/см³). В 4 мерные колбы вместимостью 100 см³ помещают по 0.5; 1.0; 2.5 и 5.0 см³ градуировочного раствора №1 с концентрацией 100 мкг/см³ (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 мкг/см³, 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/см^3), устанавливают методом абсолютной калибровки по 4-м растворам для градуировки №№ 2-5.

В испаритель хроматографа вводят по 2 мм^3 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 термионным детектором.

Колонка капиллярная HP-50, длиной 30 м, внутренним диаметром 0,25 мм, толщина пленки сорбента 0.25 мкм

Температура детектора: 350^{0}С

испарителя: 180^{0}С

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

Скорость воздуха 200 см^3 /мин; водорода 14.5 см^3/мин; газа 3 (азот) 30 см^3/мин

Скорость газа 1 (азот): 30 см/сек, давление 105.21 кПа, поток 1.2983 см^3/мин, деление потока 1 : 7,702; сброс 10 см^3/мин

Хроматографируемый объем: 2 мм^3

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/см^3, разбавляют бензолом.

7.6.Отбор проб

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».

Воздух с объемным расходом 4-10 дм^3/мин аспирируют через фильтр АФА-ВП-20. помещенный в фильтродержатель.

Для измерения концентрации глифосата на уровне 0.8 ОБУВ необходимо отобрать 80 дм^3 воздуха. Срок хранения отобранных проб. помещенных в полиэтиленовые пакеты, в холодильной камере при +4^{0}С - 30 дней.

8. Выполнение измерений

Экспонированный фильтр переносят в химический стакан вместимостью 100 см^3. смачивают 0.5 см^3 этилового спирта. заливают 20 см^3 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 см^3, выдерживая на встряхивателе по 10 минут.

Объединенный экстракт упаривают в грушевидной колбе на ротационном вакуумном испарителе при температуре бани не выше 45^{0}С досуха. Для полного удаления влаги в колбу вносят 3-4 см^3 ацетонитрила. вновь упаривают. К сухому остатку прибавляют 2 см^3 трифторуксусной кислоты. к колбе присоединяют обратный холодильник, помещают ее на водяную баню (50^{0}С) на 10 мин. периодически перемешивая. Вносят 5 см^3 трифторуксусного ангидрида. выдерживают при 50^{0}С еще 10 мин. Охлаждают до комнатной температуры. растворитель отдувают током азота или теплого воздуха досуха. Остаток тотчас растворяют в 2 см^3 бензола. прибавляют раствора диазометана до устойчивой желтой окраски (около 5 см^3) . выдерживают 30 мин при комнатной температуре. Вновь отдувают растворитель (помещая колбу на слабо подогретую водяную баню) до 0.5 - 1 см^3. Остаток переносят в градуированную пробирку вместимостью 5 -10 см^3. доводят объем бензолом до 5 см^3 (порциями по 1.5 - 2 см^3. 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/м^3. рассчитывают по формуле:

$$X = C * W/V_0, \text{ где}$$

C - концентрация глифосата в хроматографируемом растворе, найденная по градуировочному графику в соответствии с величиной площади хроматографического пика, мкг/см^3;

W - объем экстракта, подготовленного для хроматографирования, см^3;

V_0 - объем пробы воздуха, отобранный для анализа, приведенный к нормальным условиям (давление 760 мм рт.ст., температура 0° С)

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

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

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

u - расход воздуха при отборе пробы, дм^3/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 ($\overline{X}$) принимается среднее арифметическое результатов двух параллельных определений X_1 и X_2 ($\overline{X} = (X_1 + X_2)/2$), расхождение между которыми не превышает значений норматива оперативного контроля сходимости (d):

$|X_1 - X_2| \le d$.

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

где d -норматив оперативного контроля сходимости, мг/м^3;

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

Результат количественного анализа представляют в виде:

• результат анализа $\overline{X}$ (мг/м^3), характеристика погрешности δ, % (равна 25%), P = 0,95 или $\overline{X} \pm \Delta$ мг/м^3, P = 0,95, где Δ - абсолютная погрешность

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

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»).

gost.e-ecolog.ru