Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование Российской Федерации

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Определение концентраций химических веществ в воде централизованных систем питьевого водоснабжения

Сборник методических указаний
МУК 4.1.1205—4.1.1212—03

Выпуск 3

Издание официальное

Минздрав России
Москва • 2004

gost.e-ecolog.ru

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Определение концентраций химических веществ в воде централизованных систем питьевого водоснабжения

Сборник методических указаний
МУК 4.1.1205—4.1.1212—03

Выпуск 3

ББК 51.21
О60

О60 **Определение** концентраций химических веществ в воде централизованных систем питьевого водоснабжения: Сборник методических указаний. Вып. 3.—М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.—72 с.

ISBN 5—7508—0468—2

1. Подготовлены НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина РАМН под руководством д. б. н. А. Г. Малышевой авторским коллективом специалистов в составе: к. б. н. Н. П. Зиновьева, к. х. н. Е. Е. Сотников, А. В. Зорина, Т. И. Голова.

2. Утверждены и введены в действие Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации Г. Г. Онищенко 16 марта *2003* г.

4. Введены впервые с 1 июля 2003 г.

ББК 51.21

Редакторы Акопова Н. Е., Кучурова Л. С.
Технические редакторы Ломанова Е. В.

Подписано в печать 26.03.04

Формат 60x88/16 Печ. л. 4,5

Тираж 1000 экз. Заказ 32

Министерство здравоохранения Российской Федерации
101431, Москва, Рахмановский пер., д. 3

Оригинал-макет подготовлен к печати и тиражирован Издательским отделом
Федерального центра госсанэпиднадзора Минздрава России
125167, Москва, проезд Аэропорта, 11
Отделение реализации, тел. 198-61-01

© Минздрав России, 2004
© Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004

Содержание

Предисловие 4
Область применения 6
Газохроматографическое определение бензола, трихлорэтилена, толуола, тетрахлорэтилена, хлорбензола, этилбензола, м-, п-ксилолов, о-ксилола, стирола, изопропилбензола, о-хлортолуола и нафталина в воде: МУК 4.1.1205—03 8
Газохроматографическое определение акрилонитрила, ацетонитрила, диметилформамида, диэтиламина и триэтиламина в воде: МУК 4.1.1206—03 19
Газохроматографическое определение анилина, нитробензола, м-нитрохлорбензола и м-толуидина в воде: МУК 4.1.1207—03 27
Хроматографическое определение 1,2,3-бензотриазола в воде: МУК 4.1.1208—03 35
Газохроматографическое определение Е-капролактама в воде: МУК 4.1.1209—03 44
Газохроматографическое определение метилизобутилкарбинола в воде: МУК 4.1.1210—03 51
Газохроматографическое определение несимметричного диметилгидразина в воде: МУК 4.1.1211—03 58
Газохроматографическое определение хлорпикрина в воде: МУК 4.1.1212—03 66

Предисловие

В настоящее время токсичные и опасные химические вещества распространены повсюду в окружающей среде. Так, высокое содержание медленно разлагающихся потенциально опасных органических веществ в водах продолжает возрастать, выбросы и стоки вредных химических веществ приобрели большие масштабы, и их регламентирование становится важнейшей задачей. Всего несколько лет назад гигиеническая опасность большей части из примерно миллиона загрязняющих веществ не была известна. К счастью, в настоящее время почти все промышленно развитые страны приняли и постоянно ужесточают законодательство, направленное на улучшение контроля качества водных объектов. Для обнаружения и мониторинга соединений привлекается аналитическая химия. Перед ней ставится задача разработки все более совершенных методов, регламентирующих анализ и требующих определения все большего числа веществ и продуктов их трансформации со все более низкими пределами обнаружения.

Актуальность разработки и внедрения эффективных аттестованных методов контроля качества воды обусловлена многими факторами. Главные из них: непрерывное расширение перечня нормированных показателей, ужесточение требований к чувствительности существующих методов вследствие изменения гигиенических нормативов в сторону их снижения, идентификация ранее неизвестных соединений в результате более широкого к настоящему времени применения методов обзорного анализа, принадлежность к группам высокотоксичных веществ, частота обнаружения ненормированных соединений.

Уже более 40 лет газовая хроматография остается одним из основных методов определения веществ в окружающей среде и, в частности, в водных объектах. Использование капиллярной газовой хроматографии и различных высокочувствительных детектирующих устройств позволили существенно улучшить селективность, снизить пределы обнаружения, повысить надежность идентификации компонентов сложных смесей загрязняющих веществ и продуктов их трансформации различной природы и токсичности. В то же время из всех используемых способов детектирования только масс-спектрометрический обладает наибольшим потенциалом в отношении идентификации компонентов и анализа проб неизвестного состава. Поэтому именно хромато-масс-спектрометрический метод к настоящему времени стал практически основным в многокомпонентном анализе.

В настоящем сборнике приведен широкий спектр газохроматографических методов контроля 26 органических соединений – представителей различных классов химических веществ: ароматических углеводородов, галоген-, азот-, кислородсодержащих соединений и др. Методы контроля представлены двумя основными видами анализа: целевым определением конкретных веществ и одновременным многокомпонентным определением до десяти и более веществ. Среди методов контроля на основе целевого анализа можно выделить эффективное высокочувствительное определение высокотоксичного несимметричного диметилгидразина ниже уровня гигиенического норматива. Представляет также интерес определение токсичного хлорпикрина – вещества ненормированного, но по результатам обзорных анализов нередко обнаруживаемого в водных объектах. Метод контроля 1,2,3-бензотриазола представлен двумя альтернативными хроматографическими определениями с использованием разных видов детектирования: пламенно-ионизационного и масс-спектрометрического. Методы контроля, помещенные в настоящем сборнике, иллюстрируют многообразие и эффективность современных и доступных к настоящему времени способов и приемов газовой хроматографии: капиллярную газовую хроматографию и различные виды детектирования, начиная от пламенно-ионизационного и до масс-селективного.

д. б. н. А. Г. Малышева

УТВЕРЖДАЮ
Главный государственный санитарный врач Российской Федерации,
Первый заместитель Министра здравоохранения Российской Федерации
Г. Г. Онищенко
16 марта 2003 г.
Дата введения: 1 июля 2003 г.

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Определение концентраций химических веществ в воде централизованных систем питьевого водоснабжения

Сборник методических указаний МУК 4.1.1205—4.1.1212—03

Область применения

Сборник методических указаний по определению концентраций химических веществ в воде предназначен для использования органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора при осуществлении государственного контроля за соблюдением требований к качеству воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, водохозяйственными организациями, производственными лабораториями предприятий, контролирующими состояние водных объектов, а также научно-исследовательскими институтами, работающими в области гигиены водных объектов.

Включенные в сборник методические указания разработаны в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.563—96 «Методики выполнения измерений», ГОСТ 17.0.02—79 «Охрана природы. Метрологическое обеспечение контроля загрязненности атмосферы, поверхностных вод и почвы. Основные положения».

Методики выполнены с использованием современных физико-химических методов исследования, метрологически аттестованы и дают возможность контролировать содержание химических веществ меньше уровней их предельно допустимых концентраций (0,5 ПДК) в воде, установленных в СанПиН 2.1.4.559—96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», а для веществ, не включенных в перечень этого документа, – в СанПиН 4630—88 «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения».

Методические указания одобрены и приняты на бюро секции по физико-химическим методам исследования объектов окружающей среды Проблемной комиссии «Научные основы экологии человека и гигиены окружающей среды» и бюро Комиссии по государственному санитарно-эпидемиологическому нормированию Министерства здравоохранения Российской Федерации.

УТВЕРЖДАЮ
Главный государственный санитарный врач Российской Федерации,
Первый заместитель Министра здравоохранения Российской Федерации
Г. Г. Онищенко
16 марта 2003 г.
Дата введения: 1 июля 2003 г.

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Газохроматографическое определение несимметричного диметилгидразина в воде

Методические указания МУК 4.1.1211—03

Настоящие методические указания устанавливают количественный газохроматографический анализ воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения для определения в ней содержания несимметричного диметилгидразина в диапазоне концентраций 0,00003—0,0006 мг/дм^3.

$(CH_3)_2NNH_2$ Мол. масса 60,1

Несимметричный диметилгидразин (димазин, 1,1-диметилгидразин, гептил) – жидкость с характерным запахом; температура кипения 62—64 °С, плотность при 20 °С – 0,791 г/см^3. Растворим в воде и органических растворителях.

Несимметричный диметилгидразин (НДМГ) – высокотоксичное соединение, обладающее выраженным местно-раздражающим и кожно-резорбтивным действием. Ориентировочно допустимый уровень концентрации (ОДУ) в воде цетрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения – 0,00006 мг/дм^3, класс опасности – I.

1. Погрешность измерений

Методика обеспечивает выполнение измерений НДМГ с погрешностью, не превышающей ± 22,0 % ($\delta_{отн.}$) при доверительной вероятности 0,95.

2. Метод измерений

Метод основан на реакции НДМГ с 4-нитробензальдегидом с образованием N,N-диметилгидразона 4-нитробензальдегида, жидкостной экстракции его из воды, концентрировании упариванием экстракта, ка-

пиллярном газохроматографическом разделении с использованием азотно-фосфорного детектирования, идентификации по удерживаемому объему и количественном определении методом внутреннего стандарта.

Нижний предел измерения в анализируемом объеме пробы – 0,00003 мг/дм^3.

Определению не мешают амины, углеводороды, спирты, кислоты.

3. Средства измерений, вспомогательные устройства, материалы, реактивы

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

3.1. Средства измерений

Газовый хроматограф с азотно-фосфорным детектором (АФД) фирмы CE INSTRUMENTS (Carlo Erba Instruments)	
Барометр-анероид, тип М-67	ТУ 2504-1797—75
Весы аналитические лабораторные ВЛА-200	ГОСТ 24104—88Е
Колбы мерные 2-10-2, 2-25-2, 2-50-2, 2-100-2	ГОСТ 1770—74Е
Меры массы	ГОСТ 7328—82Е
Микрошприцы на 10 и 50 мм^3 фирмы Hamilton (Швейцария)	
Портативный pH-метр марки pH-150M (Беларусь)	ТУ 25-7410.003—86
Пипетки стеклянные, вместимостью 0,1, 1,0 и 5,0 см^3	ГОСТ 29227—91
Программно-аппаратный комплекс «ЭКОХРОМ» для регистрации и обсчета хроматограмм	ТУ 5Е2.148.003
Секундомер СДС пр. 1-2-000	ГОСТ 5072—79
Термометр лабораторный шкальный, ТЛ-4, пределы 0—55 °С, цена деления – 0,1 °С	ТУ 25-2021.003—88
Цилиндр мерный, тип 2-100	ГОСТ 1770—74Е

3.2. Вспомогательные устройства

Хроматографическая колонка из кварцевого стекла длиной 25 м и внутренним диаметром 0,32 мм, с жидкой фазой SE-54 (толщина пленки 5 мкм)	
Баня водяная лабораторная	ТУ 61-1-2850—76Е
Воронка делительная ВД-1-250	ГОСТ 25336—82
Дистиллятор марки ДЭ-4-214	ТУ 61-1-721—79

Колбы выпаривательные КнКШ-50	ГОСТ 10394—72Е
Концентратор на 25 $см^3$ фирмы Alltech Associates (США)	
Редуктор водородный	ТУ 26-05-463—76
Редуктор кислородный	ТУ 26-05-235—70
Электроплитка	ГОСТ 14919—83

3.3. Материалы

Азот сжатый, ос. ч.	ГОСТ 9293—74
Водород сжатый	ГОСТ 3022—89
Воздух, класс 7	ГОСТ 17433—80

3.4. Реактивы

Анилин, стандартный образец (1,00 $мг/см^3$) ОСО 87	МЭ11 008—91
Вода дистиллированная	ГОСТ 6709—77
Гексан нормальный, х. ч.	ТУ 6-09-3375—78
1,1-Диметилгидразин фирмы «Merck» (Германия)	
Кислота уксусная, ч. д. а.	ГОСТ 61—75
Натрий сернистый, х. ч.	ГОСТ596—89Е
4-Нитробензальдегид фирмы «Merck» (Германия)	
Спирт метиловый, х. ч.	ГОСТ 6995—77

Допускается применение других средств измерений, вспомогательных устройств, материалов и реактивов с метрологическими и техническими характеристиками, не хуже указанных.

4. Требования безопасности

4.1. При выполнении измерений с использованием газового хроматографа с АФД соблюдают правила электробезопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.019—79 и инструкциями по эксплуатации приборов.

4.2. При работе с реактивами соблюдают требования безопасности, установленные для работы с токсичными, едкими и легковоспламеняющимися веществами по ГОСТ 12.1.005—88.

5. Требования к квалификации операторов

К выполнению измерений допускают специалистов, имеющих квалификацию не ниже инженера-химика, с опытом работы на газовом хроматографе и программно-аппаратном комплексе «ЭКОХРОМ».

6. Условия измерений

При выполнении измерений соблюдают следующие условия:

• процессы приготовления растворов и подготовки проб к анализу проводят в нормальных условиях при температуре воздуха (20 ± 5) °С, атмосферном давлении 630—800 мм рт. ст. и относительной влажности не более 80 %;

• выполнение измерений на газовом хроматографе проводят в условиях, рекомендованных технической документацией к прибору.

7. Подготовка к выполнению измерений

Перед выполнением измерений проводят следующие работы: приготовление растворов, подготовка хроматографических колонок, установление градуировочных характеристик, отбор проб.

7.1. Приготовление растворов

Исходный раствор НДМГ для градуировки (с = 1 мг/см^3). В мерную колбу вместимостью 50 см^3 вносят 50 мг НДМГ, доводят объем до метки метанолом и тщательно перемешивают. Срок хранения – 1 день.

Рабочий раствор НДМГ № 1 для градуировки (с = 0,03 мг/см^3). В мерную колбу вместимостью 10 см^3 вносят 0,3 см^3 исходного раствора НДМГ, доводят объем до метки метанолом и тщательно перемешивают. Срок хранения – 1 день.

Рабочий раствор НДМГ № 2 для градуировки (с = 0,003 мг/см^3). В мерную колбу вместимостью 10 см^3 вносят 1,0 см^3 рабочего раствора НДМГ № 1, доводят объем до метки метанолом и тщательно перемешивают. Срок хранения – 1 день.

Раствор внутреннего стандарта (с = 0,04 мг/см^3). В мерную колбу вместимостью 25 см^3 вносят 1 см^3 стандартного раствора анилина с концентрацией 1,0 мг/см^3, доводят объем до метки метанолом и тщательно перемешивают. Срок хранения – 2 недели в холодильнике.

3 %-ный раствор 4-нитробензальдегида. В мерную колбу вместимостью 50 см^3 вносят 1,2 г 4-нитробензальдегида, доводят объем до метки метанолом и тщательно перемешивают. Срок хранения – 1 неделя в холодильнике.

0,5 н раствор уксусной кислоты. В мерную колбу вместимостью 100 см^3, содержащую 40 см^3 дистиллированной воды, вносят 3 см^3 уксусной кислоты, доводят объем до метки дистиллированной водой и перемешивают. Срок хранения в холодильнике – неограничен.

7.2. Подготовка хроматографической колонки

Капиллярную колонку помещают в термостат хроматографа и, не подсоединяя к детектору, продувают газом-носителем со скоростью

5,2 $см^3$/мин при температуре 250 °С в течение 7 ч. После охлаждения колонку подключают к детектору, записывают нулевую линию в рабочем режиме. При стабильной нулевой линии колонка готова к работе. Ежедневно перед проведением первого анализа при выходе АФД на рабочий режим проводят кондиционирование колонки при температуре 250 °С в течение 2 ч.

7.3. Установление градуировочных характеристик

Градуировочные характеристики устанавливают на градуировочных растворах НДМГ методом абсолютной градуировки. Они выражают зависимость площади пика соответствующего вещества на хроматограмме (мВ · с при использовании программно-аппаратного комплекса «ЭКОХРОМ») от концентрации (мг/$дм^3$) и строятся по 5 сериям градуировочных растворов. Каждая серия состоит из 5 растворов.

Градуировочные растворы готовят в мерных колбах вместимостью 100 $см^3$. Для этого в каждую колбу вносят рабочий раствор № 2 в соответствии с табл., доводят объем до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают. Срок хранения раствора – 1 сутки.

В колбу вместимостью 250 $см^3$ заливают 100 $см^3$ каждого градуировочного раствора, добавляют 10 $мм^3$ раствора анилина (внутренний стандарт), 5 г сернистого натрия, тщательно перемешивают, растворяя соль, и подкисляют 0,5 н раствором уксусной кислоты до pH 5,5.

Таблица

Растворы для установления градуировочных характеристик при определении НДМГ

Номер раствора	1	2	3	4	5
Объем рабочего раствора № 2 (C = 0,003 мг/$см^3$), $мм^3$	10	20	60	100	200
Концентрация вещества, мг/$дм^3$	0,00003	0,00006	0,00018	0,00030	0,00060

Затем добавляют 3 $см^3$ 3 %-ного раствора 4-нитробензальдегида и колбу выдерживают при 32—35 °С в течение 20—30 мин в водяной бане, перемешивая смесь. При этом происходит дериватизация НДМГ и анилина, которые превращаются в N,N-диметилгидразон 4-нитробензальдегида и N-(4-нитробензилиден)анилин, соответственно. Затем охлаждают раствор, переливают в делительную воронку вместимостью 250 $см^3$ и при комнатной температуре проводят экстракцию 10 $см^3$ гексана, встряхивая делительную воронку в течение 15 мин, периодически сбрасывая избыточное давление. Выжидают 10 мин для отделения органического слоя от водной фазы, сливают воду, а гексан помещают в

концентратор. Повторно экстрагируют еще раз 10 $см^3$ гексана. Объединенные экстракты упаривают при комнатной температуре в токе азота до 0,2 $см^3$.

В испаритель ГХ вводят по 10 $мм^3$ упаренного экстракта каждого градуировочного раствора. Анализ соединений проводят с АФД при следующих условиях:

температура термостата колонки программируется от 150 (5 мин изотерма) до 250 °С (30 мин изотерма) со скоростью 10 °С/мин;

температура испарителя	300 °С;
температура детектора	280 °С;
расход газа-носителя (азота)	5,2 $см^3$/мин;
деление потока в испарителе отсутствует	
чувствительность шкалы усилителя детектора	2×10^{-12}А;
время удерживания:	
гидразона 4-нитробензальдегида	17 мин 52 с;
(4-нитробензилиден)анилина	26 мин 16 с.

На полученных хроматограммах автоматически рассчитываются площади пиков компонентов и по средним результатам из 5 измерений вычисляют средний коэффициент чувствительности (фактор отклика) для НДМГ по формуле:

$$K = \frac{C_{НДМГ} \cdot S_{ст}}{S_{НМДГ} \cdot C_{ст}}, \text{ где}$$

$S_{ст}$ – площадь внутреннего стандарта, мВ · с;

$S_{НДМГ}$ – площадь пика НДМГ, мВ · с;

$C_{НДМГ}$ – концентрация НДМГ в градуировочном растворе, мг/$дм^3$;

$C_{ст}$ – концентрация внутреннего стандарта в градуировочном растворе, мг/$дм^3$.

Проверку градуировочной характеристики проводят 1 раз в неделю и при смене реактивов.

7.5. Отбор проб

Основные требования к отбору проб по ГОСТ Р 51592—00 и ГОСТ Р 51593—00. Объем отобранной пробы воды должен быть не менее 500 $см^3$. Пробы отбирают в емкости, изготовленные из полимерного материала или темного стекла. Анализ проводят в день отбора проб и их хранят в холодильнике не более 6 ч.

8. Выполнение измерений

В колбу помещают 100 см^3 анализируемой воды, проводят подготовку пробы, экстракцию, концентрирование и анализ согласно п. 7.3.

Для получения результатов измерения содержания веществ проводят анализ двух параллельных образцов воды. Перед обработкой любых результатов необходимо проанализировать «холостую пробу» дистиллированной воды по п. 8, чтобы убедиться в отсутствии помех и загрязнений.

9. Обработка (вычисление) результатов измерений

На полученной хроматограмме автоматически рассчитывают площади пиков, а по ним концентрации НДМГ (мг/дм^3) в воде, исходя из среднего коэффициента чувствительности в соответствии с формулой:

$$C_{НДМГ} = \frac{S_{НМДГ}}{S_{ст}} \cdot C_{ст} \cdot K \text{, где}$$

K – коэффициент чувствительности (фактор отклика);

$S_{НДМГ}$ – площадь пика НДМГ, мВ · с;

$C_{ст}$ – концентрация внутреннего стандарта в пробе, мг/дм^3;

$S_{ст}$ – площадь внутреннего стандарта, мВ · с.

Вычисляют среднее значение концентрации НДМГ:

$$\overline{C} = 0{,}5 \sum_{i=1}^{2} C_i$$

Рассчитывают относительную разницу результатов двух параллельных измерений одной пробы:

$$|C_1 - C_2| \le 0{,}01 \cdot d \cdot \overline{C} \text{, где}$$

d – норматив оперативного контроля сходимости, равный 30,8 %.

10. Оформление результатов измерения

Результаты измерений концентраций НДМГ в 2 параллельных пробах воды оформляют протоколом в виде: $C_{ср.}$, мг/дм^3 ± 22,0 % или $C_{ср.}$ ± 0,22 $C_{ср.}$, мг/дм^3 с указанием даты проведения анализа, места отбора пробы, названия лаборатории, юридического адреса организации, ответственного исполнителя и руководителя лаборатории.

11. Контроль погрешности измерений

11.1. *Контроль сходимости.* Выполняют по п. 9. При превышении норматива оперативного контроля сходимости эксперимент повторяют. При повторном превышении норматива выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам контроля, и устраняют их.

11.2. *Оперативный контроль погрешности.* Проводится при смене реактивов, после ремонта прибора. Образцами для контроля являются реальные пробы воды, к которым делается добавка измеряемого вещества в виде раствора. Отбирают 2 пробы воды и к 1 из них делают добавку таким образом, чтобы содержание определяемого вещества увеличилось по сравнению с исходным на 50—150 % и концентрация в пробе не выходила за верхний диапазон. Каждую пробу анализируют в точном соответствии с прописью методики и получают результат анализа исходной рабочей пробы – $C_{исх.}$ и рабочей пробы с добавкой C^1. Результаты анализа исходной рабочей пробы – $C_{исх.}$ и с добавкой – C^1 получают по возможности в одинаковых условиях, т. е. их получает один аналитик с использованием 1 набора мерной посуды, 1 партии реактивов и т. д.

Результаты контроля признаются удовлетворительными, если выполняется условие:

$$/C^1 - C_{исх.} - C/ < Kg, \text{ где}$$

С – добавка вещества, мг/дм^3;

Kg – норматив оперативного контроля погрешности, мг/дм^3.

При внешнем контроле ($P = 0{,}95$) принимают:

$$Kg = \sqrt{(\Delta C^1)^2 + (\Delta C_{исх.})^2}\ , \text{ где}$$

ΔC^1 и $\Delta C_{исх.}$ – характеристика погрешности для исходной пробы и пробы с добавкой, мг/дм^3:

$$\Delta C_{исх.} = 0{,}01 \cdot \delta_{отн.} \cdot C_{исх.} \text{ и}$$

$$\Delta C^1 = 0{,}01 \cdot \delta_{отн.} \cdot C^1.$$

При внутрилабораторном контроле ($P = 0{,}90$) принимают:

$$K'g = 0{,}84 \cdot Kg$$

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

Методические указания разработаны А. Г. Малышевой (НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды, г. Москва), Е. Е. Сотниковым и А. С. Московкиным (Всероссийский центр медицины катастроф «Защита», г. Москва).

gost.e-ecolog.ru