

#### **4.1. Методы контроля. Химические факторы**

##### **Методика измерений массовой концентрации нитрозодиметиламина в воздухе рабочей зоны фотометрическим методом**

**Методические указания по методам контроля**

**МУК 4.1.017-11**

**ПРЕДИСЛОВИЕ**

1 Разработаны Федеральным государственным учреждением «Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства (Иванишкая Л.И., Сенкевич Г.Я., Смирнова С.В.)

2 Методика аттестована в соответствии с ГОСТ Р 8.563-2009 и ГОСТ Р ИСО 5725-2002 Федеральным государственным унитарным предприятием Уральский научно-исследовательский институт метрологии (ФГУП «УНИИМ») Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и выдано Свидетельство об аттестации № 224.0165/01.00258/2010

3 Рекомендованы к утверждению подкомиссией по специальному нормированию Федерального медико-биологического агентства (протокол от 24 марта 2011 года, № 3/2011)

4 Утверждены и введены в действие Заместителем руководителя Федерального медико-биологического агентства, Главным государственным санитарным врачом по обслуживаемым организациям и обслуживаемым территориям « 24 марта 2011 г.

5 Введены взамен МУК 4.1.014-04 «Нитрозодиметиламин. Фотокolorиметрическое определение массовой концентрации в воздухе производственных помещений. Методика выполнения измерений»

**Федеральный закон Российской Федерации от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ  
“О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения”**

«Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (далее - санитарные правила) - нормативные правовые акты, устанавливающие санитарно-эпидемиологические требования (в том числе критерии безопасности и (или) безвредности факторов среды обитания для человека, гигиенические и иные нормативы), несоблюдение которых создает угрозу жизни или здоровью человека, а также угрозу возникновения и распространения заболеваний; санитарно-эпидемиологическое заключение - документ, удостоверяющий соответствие (несоответствие) санитарным правилам факторов среды обитания, хозяйственной и иной деятельности, продукции, работ и услуг, а также проектов нормативных актов, проектов строительства объектов, эксплуатационной документации» (статья 1).

«Соблюдение санитарных правил является обязательным для граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц (статья 39).

«За нарушение санитарного законодательства устанавливается дисциплинарная, административная и уголовная ответственность, в соответствии с законодательством Российской Федерации (статья 55).

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<b>1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ</b> .....	4
<b>2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ</b> .....	5
<b>3 ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ</b> .....	7
<b>4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ</b> .....	7
4.1 Физико-химические и токсические свойства нитрозодиметиламина.....	7
4.2 Метод измерений.....	8
4.3 Требования к показателям точности измерений.....	8
<b>5 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И МАТЕРИАЛЫ, РЕАКТИВЫ</b> .....	9
5.1 Средства измерений.....	9
5.2 Вспомогательные устройства и материалы.....	9
5.3 Реактивы.....	10
<b>6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</b> .....	10
<b>7 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ЛИЦ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ ИЗМЕРЕНИЯ</b> .....	11
<b>8 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ИЗМЕРЕНИЙ</b> .....	11
<b>9 ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ</b> .....	12
9.1 Подготовка фотометра к работе.....	12
9.2 Подготовка пробоотборного устройства ПУ-4Э к работе.....	12
9.3 Приготовление растворов.....	12
9.4 Подготовка пробоотборника к работе.....	14
<b>10 ОТБОР И ХРАНЕНИЕ ПРОБ</b> .....	15
<b>11 ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ</b> .....	16
11.1 Построение градуировочного графика.....	16
11.2 Контроль стабильности градуировочного графика.....	16
11.3 Проведение анализа.....	17
<b>12 ОБРАБОТКА И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ</b> .....	18
<b>13 ОЦЕНКА ПРИЕМЛЕМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ</b> .....	19
<b>14 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДИКИ В ЛАБОРАТОРИИ</b> .....	19
<b>БИБЛИОГРАФИЯ</b> .....	21
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ: Расчет метрологических характеристик аттестованных растворов нитрозодиметиламина</b> .....	22

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель руководителя Федерального  
медико-биологического агентства  
Главный государственный санитарный врач  
по обслуживаемым организациям и обслужи-  
ваемым территориям



В.В. Романов

24 января 2011 г.

**4.1. Методы контроля. Химические факторы.**

**Методика измерений массовой концентрации нитрозодиметиламина в воздухе рабочей зоны фотометрическим методом**

**Методические указания по методам контроля**

МУК 4.1.017-11

---

Дата введения - с момента утверждения

**1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

1.1 Методические указания устанавливают фотометрическую методику измерений массовой концентрации нитрозодиметиламина в разовых пробах воздуха рабочей зоны в диапазоне концентраций (0,005 – 0,1) мг/м<sup>3</sup>.

На результаты анализа не влияет присутствие в воздухе паров следующих соединений (в мг/м<sup>3</sup>): 1,1-диметилгидразина - 0,05; первичных аминов -5; тетраметилтетразена - 0,5; формальдегида -1; углекислого газа -60000; окиси углерода -100.

1.2 Методика предназначена для применения в лабораториях научно-исследовательских организаций и центров гигиены и эпидемиологии ФМБА России, осуществляющих исследования по определению содержания нитрозодиметиламина в пробах воздуха рабочей зоны, а также может быть использована в производственных лабораториях предприятий, специализирующихся на проведении аналогичных исследований.

---

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем документе использованы ссылки на следующие документы:

**Федеральный закон от 26 июня 2008г № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»**

**ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организации.**

**Общие положения**

**ГОСТ Р 1.5-92 ГСИ Общие требования к построению, изложению и содержанию стандартов**

**ГОСТ 1.5-2001 Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению**

**ГОСТ Р 1.5-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения**

**ГОСТ 8.207-76 ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения**

**ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин**

**ГОСТ Р 8.563-2009 ГСИ. Методики (методы) выполнения измерений**

**ГОСТ 12.0.003-74 (СТ СЭВ 709-77) «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»**

**ГОСТ 12.0.004-90 Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда**

**ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования**

**ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны**

**ГОСТ 12.1.007-86 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности**

**ГОСТ 12.1.010-76 (СТ СЭВ 3517-81) «ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования»**

**ГОСТ 12.1.016-79 ССБТ. Воздух рабочей зоны. Требования к методикам, измерениям концентраций, порядок веществ**

**ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура средств защиты**

**ГОСТ 12.4.007-74 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Метод определения температуры вдыхаемого воздуха**

**ГОСТ 12.4.021-75 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования**

**ГОСТ 61-75 Реактивы. Кислота уксусная. Технические условия**

ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

ГОСТ 3118-77 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия

ГОСТ 3956-76 Силикагель технический. Технические условия

ГОСТ 4204-77 Реактивы. Кислота серная. Технические условия

ГОСТ 4328-77 Гидроокись натрия, ч.д.а

ГОСТ 4461-77 Реактивы. Кислота азотная. Технические условия

ГОСТ 4658-79 Ртуть. Технические условия

ГОСТ 5556-81 Вата медицинская гигроскопическая. Технические условия

ГОСТ 5777-84 Калий марганцовокислый технический. Технические условия

ГОСТ Р ИСО 5725-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений

ГОСТ 6613-86 Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками

ГОСТ 6702-79 Вода дистиллированная. Технические условия

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия

ГОСТ 17435-72 Линейки чертежные. Технические условия

ГОСТ 18300-87 Спирт этиловый ректификованный технический. Технические условия

ГОСТ 19710-83 Этиленгликоль. Технические условия

ГОСТ 24104-2001 Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия

ГОСТ 25336-82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры

ГОСТ 29227-91 Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки градуированные. Часть 1. Общие требования

*Примечание* – При пользовании настоящей методикой целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменён (изменён), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (изменённым) документом. Если ссылочный документ отменён без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем документе применяют следующие термины с соответствующими им определениями:

**3.1 аттестация методик (методов) измерений:** Исследование и подтверждение соответствия методик (методов) измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям /Федеральный закон от 26 июня 2008 г № 102-ФЗ/ «Об обеспечении единства измерений»/

**3.2 методика (метод) измерений:** Совокупность конкретно описанных операций, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с установленными показателями точности / Федеральный закон от 26 июня 2008 г № 102 – ФЗ «Об обеспечении единства измерений»/

**3.3 результат измерений:** Значение характеристики, полученное выполнением регламентированного метода измерений /ГОСТ Р ИСО 5725 – 1/

**3.4 показатель точности измерений:** Установленная характеристика точности любого результата измерений, полученного при соблюдении требований и правил данной методики измерений /ГОСТ Р 8.563/

**3.5 методические указания по методам контроля (МУК):** Документ, содержащий обязательные для исполнения требования к методам контроля и методикам качественного и количественного определения химических, биологических и физических факторов среды обитания человека, оказывающих или которые могут оказать опасное и вредное влияние на здоровье населения /Р 1.1.002, Р 1.1.003 / [1,2].

### 4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

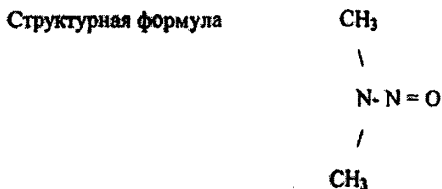
#### 4.1 Физико-химические и токсические свойства нитрозодиметиламина [3]

Нитрозодиметиламин.

Химическое название по IUPAC- N-метил-N-нитрозометанамина.

Регистрационный номер по CAS – 62-75-9.

Молекулярная формула  $C_2H_6ON_2$ .



Молекулярная масса 74,08

Точка кипения 152-153°C

Плотность 1,006 г/см<sup>3</sup>

Нитрозодиметиламин – жидкость с характерным запахом аминов, хорошо растворим в воде, спирте, эфире и других органических растворителях.

Обладает умеренной реакционной способностью за счет нитрозоаминовой группы.

Вступает в реакцию окисления и восстановления. В зависимости от восстановителя реакция может протекать с образованием 1,1-диметилгидразина, диметиламина, аммиака, формальдегида и др. Под действием неорганических кислот и ультрафиолетового облучения нитрозодиметиламин разлагается на исходный амин и азотистую кислоту.

Относится к веществам I класса опасности. Доминирующее значение в клинической картине острого и хронического отравления имеют поражение печени, почек. Нитрозодиметиламин обладает отдаленными эффектами: эмбриотропным, гонадотропным, мутагенным.

Проявляет раздражающее действие на слизистые и кожу. Канцероген.

#### 4.2 Метод измерений

Метод измерений основан на улавливании нитрозодиметиламина из воздуха, восстановлении его в кислой среде амальгамой цинка до 1,1-диметилгидразина и взаимодействии последнего с 4-пиридиальдегидом с образованием окрашенного комплекса, имеющего максимум поглощения при длине волны 380 нм. Избирательность определения нитрозодиметиламина в присутствии 1,1-диметилгидразина обеспечивается путем извлечения последнего из воздуха с помощью пробоотборника, заполненного гранулированным стеклом, импрегнированным пленкообразующим раствором.

#### 4.3 Требования к показателям точности измерений

Данная методика обеспечивает выполнение измерений с погрешностью, не превышающей величин, указанных в таблице 1.

Таблица 1- Диапазон измерений, значения показателей точности методики, стадии отбора аналитической пробы и аналитической стадии<sup>9/</sup>

Диапазон измерений, мг/м <sup>3</sup>	Показатель точности (границы относительной погрешности методики), ± δ, %	Показатель точности стадии отбора аналитической пробы $\sigma_{от.}$ %	Показатель точности аналитической стадии ±δ <sub>ан.</sub> %
от 0,005 до 0,1 вкл.	25	10	23

<sup>9/</sup>Методика условно разделена на две стадии: отбора аналитической пробы и аналитическую.

Значения показателя точности методики используют при:

- оформлении результатов измерений, выдаваемых лабораторией;



- оценке деятельности лабораторий на качество проведения испытаний;
- оценке возможности использования результатов измерений при реализации методики выполнения измерений в конкретной лаборатории.

## 5 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И МАТЕРИАЛЫ, РЕАКТИВЫ

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

### 5.1 Средства измерений

Таблица 2 – Средства измерений

Наименование средства измерения (обозначение стандарта, ТУ, ТД на СИ)	Наименование измеряемой величины	Погрешность
Фотометр фотоэлектрический, типа КФК-3 ТУ 3- 3.2164-89 [4]	оптическая плотность	3 %
Весы аналитические типа ВЛР-200 ГОСТ 24104-2001	миллиграмм	0,75
Пипетки мерные: ГОСТ 29227-91 4-2-1 4-2-5 6-2-10	кубический сантиметр	±0,01 ±0,02 ±0,05
Устройство ПУ (для отбора проб воздуха) ТУ 4215-000-11696625-98 [5]	кубический метр	5 %

### 5.2 Вспомогательные устройства и материалы

Воронка делительная вместимостью 100-200 см <sup>3</sup>	ГОСТ 25336-82
Стакан лабораторный термостойкий вместимостью 50,500,1000 см <sup>3</sup>	ГОСТ 25336-82
Пробирки с притертыми пробками типа ПКМ-25 КШ 14/23 или ПКМ-15-КШ 14/23	ГОСТ 25336-82
Сетка проволочная полутомпаковая 0,25	ГОСТ 6613-86
Вода дистиллированная	ГОСТ 6702-79
Бидистиллятор БС	ТУ 25-11-1592-81 [6]
Дистиллятор (Аквадистиллятор)	ТУ 9452-002-22213860-00 [7]

## 5.3 Реактивы

Нитрозодиметиламин	
4-пиридинальдегид	ТУ 6-16-05-001-79 [8]
Спирт этиловый ректифицированный	ГОСТ 18300-87
Кислота серная, х.ч.	ГОСТ 4204-77
Кислота соляная, х.ч.	ГОСТ 3118-77
Силикагель марки КСКГ, 0,4-0,6 меш.	ГОСТ 3956-76
Цинк металлический гранулированный	ТУ 6-09-5294-86 [9]
Натрия гидроксид, х.ч.	ГОСТ 4328-77
Этиленгликоль, ч.д.а.	ГОСТ 19710-83
Калий марганцовокислый, х.ч.	ГОСТ 5777-84
Кислота уксусная	ГОСТ 61-75
Ртуть марки Р-3,	ГОСТ 46-58-79

Примечание: Допускается применение иных средств измерений, вспомогательного оборудования, реактивов и материалов, обеспечивающих показатели точности, установленные для данной МВИ. Средства измерения должны быть поверены в установленные сроки.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

При выполнении измерений концентрации нитрозодиметиламина соблюдаются следующие требования:

К работе допускаются лица, сдавшие экзамен по технике безопасности согласно ГОСТ 12.0.004.

Работы по подготовке и проведению измерений проводятся в соответствии с требованиями безопасности при работе в химической лаборатории - ГОСТ 12.0.003, с химическими реактивами по ГОСТ 12.4.021 и ГОСТ 12.4.007, при эксплуатации электрооборудования - ГОСТ 12.1.019.

В помещениях для производства работ должны выполняться общие требования пожаро - и взрывоопасности, установленные ГОСТ 12.1.010 и ГОСТ 12.1.004.

Все работы с нитрозодиметиламином проводят в вытяжном шкафу при включенной вентиляции в защитных очках и резиновых перчатках.

В комнате в период работы не должно быть источников открытого пламени, включенных электроприборов с открытой спиралью.

Около работающего должны находиться:

- противогаз;

- средства тушения (песок, асбестовое одеяло совок, огнетушитель любой марки);
- средства дегазации: силикагель, 10 % раствор хлорного железа или хлорная известь.

На рабочем месте допускается хранение нитрозодиметиламина в количестве, не превышающем 10 см<sup>3</sup>, в таре из темного стекла, с притертой пробкой.

Исходное вещество, а также все растворы, отбирают пипетками с помощью резиновой груши.

Посуду после работы дегазируют 10% раствором хлорного железа. Отработанные растворы нитрозодиметиламина собирают в специальную емкость, разбавляют водой и сливают в канализацию.

При случайных проливах засыпают песком и отправляют на выжигание.

При проливах рабочих растворов место пролива дегазируют 10% раствором хлорного железа или хлорной извести.

Все работы по дегазации проводят в противогазе и резиновых перчатках.

При попадании нитрозодиметиламина или его растворов на кожу его сразу обильно смывают водой, затем моют водой с мылом. При попадании в глаза следует немедленно сильно промыть водой, затем 0,5% раствором борной кислоты и отправить пострадавшего в медпункт.

При проливах рабочих растворов место пролива дегазируют 10% раствором хлорного железа или хлорной извести.

Все работы по дегазации проводят в противогазе и резиновых перчатках.

**Работа с ртутью.** В лабораторных условиях необходимо хранить ртуть в толстостенной стеклянной посуде с притертыми пробками под слоем подкисленного раствора перманганата калия. При обнаружении в рабочих помещениях паров ртути необходимо приступить к очистке помещения от ртути.

После механической очистки (сбора ртути в емкость) необходимо провести химическую обработку загрязненных участков 20% раствором хлорного железа, затем произвести влажную уборку помещения с целью тщательного удаления продуктов реакции ртути с химическими реагентами. Категорически запрещается брать ртуть незащищенными руками или проводить отсасывание ее ртом.

## **7 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ЛИЦ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ ИЗМЕРЕНИЯ**

К выполнению измерений и обработке их результатов могут быть допущены лица, имеющие квалификацию лаборанта-химика, ознакомленного с действующими правилами безопасности работы с нитрозодиметиламином.

## 8 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ИЗМЕРЕНИЙ

При выполнении измерений соблюдаются следующие условия:

Температура окружающего воздуха, °С	+ 10 <sup>0</sup> ... +35 <sup>0</sup> ;
Атмосферное давление мм рт. ст.,	630 - 800;
Относительная влажность воздуха, %	65±15;
Напряжение в сети, В	220 ± 22.
Частота питающей сети, Гц	50±0,5

## 9 ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

При подготовке к выполнению измерений проводятся следующие работы:

### 9.1 Подготовка фотометра к работе

Подготовка фотометра к работе и вывод прибора на рабочий режим осуществляется в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

### 9.2 Подготовка пробоотборного устройства ПУ-4Э к работе

Подготовка пробоотборного устройства к работе и вывод прибора на рабочий режим осуществляется в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

### 9.3 Приготовление растворов

#### 9.3.1 Приготовление исходного аттестованного раствора нитрозодиметиламина

В мерную колбу вместимостью 50 см<sup>3</sup> вносят 10-15 см<sup>3</sup> раствора 30% уксусной кислоты, взвешивают, добавляют 1 см<sup>3</sup> нитрозодиметиламина и вновь взвешивают. Доводят объем до метки раствором 30% уксусной кислоты, перемешивают и рассчитывают массовую концентрацию нитрозодиметиламина в исходном аттестованном растворе по формуле:

$$a = \frac{\mu \cdot m}{100\% \cdot V}, \text{ мг/см}^3, \quad (1)$$

где:  $\mu$  - массовая доля основного вещества (нитрозодиметиламина) в нитрозодиметиламине, %. Значение  $\mu$  приводится в сертификате на продукт.

$m$  - масса навески нитрозодиметиламина, взятой для приготовления исходного раствора, мг;

$V$  - объем приготовленного исходного раствора, см<sup>3</sup>.

Исходный аттестованный раствор нитрозодиметиламина устойчив в течение 1 месяца.

### 9.3.2 Приготовление основного аттестованного раствора нитрозодиметилamina

Соответствующим разведением исходного раствора 30% уксусной кислотой готовят основной аттестованный раствор с массовой концентрацией нитрозодиметилamina 1 мг/см<sup>3</sup>. Основной аттестованный раствор устойчив в течение 1 недели при хранении в склянке из темного стекла с притертой пробкой в холодильнике.

### 9.3.3 Приготовление рабочего аттестованного раствора нитрозодиметилamina

Рабочий аттестованный раствор с массовой концентрацией 0,001 мг/см<sup>3</sup> готовят соответствующим разбавлением основного раствора 30% уксусной кислотой.

Рабочий аттестованный раствор готовят непосредственно перед употреблением. Раствор устойчив в течение рабочего дня.

Расчет характеристик погрешности аттестованных значений смеси нитрозодиметилamina приведен в Приложении.

### 9.3.4 Приготовление спиртового раствора 4-пиридинальдегида молярной концентрации 0,5 моль/дм<sup>3</sup>

В мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> вносят 6,25 г 4-пиридинальдегида, приливают 70-80 см<sup>3</sup> этилового спирта и нагревают на водяной бане при температуре 60-70°C до полного растворения навески. После охлаждения до комнатной температуры доводят объем этиловым спиртом до метки и перемешивают. Раствор устойчив при хранении в темном месте при комнатной температуре два месяца.

### 9.3.5 Приготовление раствора уксусной кислоты с объемной долей 30%

В мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> помещают ~ 100-150 см<sup>3</sup> бидистиллированной воды, добавляют 75 см<sup>3</sup> уксусной кислоты и доводят до метки водой. Срок хранения раствора при комнатной температуре - 6 месяцев.

### 9.3.6 Приготовление раствора серной кислоты с объемной долей 2 %

В стакан из термостойкого стекла наливают 490 см<sup>3</sup> бидистиллированной воды, вносят пипеткой 10 см<sup>3</sup> концентрированной серной кислоты ( $d = 1,84 \text{ г/см}^3$ ) и тщательно перемешивают стеклянной палочкой. Срок хранения неограничен в склянке с притертой пробкой.

### 9.3.7 Приготовление раствора серной кислоты молярной концентрации 1 моль/см<sup>3</sup>

В мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> наливают 70-80 см<sup>3</sup> бидистиллированной воды и вносят пипеткой 5,4 см<sup>3</sup> концентрированной серной кислоты ( $d = 1,84 \text{ г/см}^3$ ). Содержимое колбы тщательно перемешивают, после чего объем в колбе доводят до метки водой и вновь перемешивают. Срок хранения не ограничен.

### 9.3.8 Приготовление раствора гидроксида натрия с массовой долей 30%

В стакан из термостойкого стекла емкостью 500 см<sup>3</sup> помещают 150 г гидроксида натрия и медленно, перемешивая стеклянной палочкой, добавляют 350 см<sup>3</sup> бидистиллированной воды. Приготовленный раствор хранят в полиэтиленовом сосуде. Срок хранения 3 месяца.

### 9.3.9 Приготовление раствора соляной кислоты с объемной долей 20%

В мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup> помещают 800 см<sup>3</sup> бидистиллированной воды, приливают 200 см<sup>3</sup> концентрированной соляной кислоты, тщательно перемешивают. Срок хранения не ограничен.

### 9.3.10 Приготовление амальгамы цинка

В круглодонную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> вносят 4 г цинка, промывают его сначала эфиром, затем 2% раствором серной кислоты, добавляют 200 г (14,8 см<sup>3</sup>) ртути, 2 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты и нагревают на водяной бане при температуре 70-80°C в течение 40 минут при постоянном помешивании. Образовавшуюся амальгаму цинка промывают несколько раз раствором серной кислоты, помещают в делительную воронку и отделяют от твердых частиц, сливая через кран жидкую амальгаму цинка. Хранят амальгаму цинка в склянке с притертой пробкой под слоем раствора 30% уксусной кислоты в течение 4-х месяцев.

## 9.4. Подготовка пробоотборника к работе

### 9.4.1 Приготовление адсорбента

100 г силикагеля марки КСКГ помещают в стакан вместимостью 500 см<sup>3</sup>, заливают его 300 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты и кипятят в течение 3-х часов на водяной бане. Затем кислоту сливают, силикагель промывают горячей дистиллированной водой до нейтральной реакции промывной воды (рН=5-7). Замеряют оптическую плотность промывной воды в кювете с толщиной поглощающего слоя 10 мм при длине волны 380 нм относительно дистиллированной воды. Если оптическая плотность более 0,005, отмывку силикагеля продолжают. Отмытый силикагель сушат при температуре 150-200°C в течение пяти часов. Хранят в склянке с притертой пробкой. Срок хранения неограничен.

#### 9.4.2 Регенерация отработанного силикагеля

Отработанный силикагель промывают горячей дистиллированной водой до нейтральной реакции ( $\text{pH}=5-7$ ), затем измеряют оптическую плотность промывной воды и сушат силикагель как в п. 9.3.

#### 9.4.3 Подготовка исходного стекла

Навеску стеклянных гранул (100-150 г) фракции 0,8-1,0 мм помещают в стакан вместимостью 500 см<sup>3</sup> и многократно промывают дистиллированной водой, сливая воду путем декантации. После достижения нейтральной реакции промывной воды  $\text{pH}=6\pm 1$ , измеряют ее оптическую плотность на фотометре КФК-2 при длине волны  $\lambda=400$  нм в кювете с толщиной поглощающего слоя 10 мм относительно воздуха. Измеренная величина не должна отличаться от оптической плотности дистиллированной воды, измеренной относительно воздуха более чем на 0,004 ед. В противном случае отмычку стекла продолжают. Промытое стекло сушат при температуре 100<sup>o</sup>С и хранят в закрытых банках. Срок хранения не ограничен.

#### 9.4.4 Регенерация отработанного стекла

Отработанный адсорбент промывают дистиллированной водой 2-3 раза, заливают небольшой порцией хромовой смеси, выдерживают 2 часа и многократно промывают дистиллированной водой до нейтральной реакции промывной воды.

#### 9.4.5 Приготовление пленкообразующего раствора

В мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> вносят 50 см<sup>3</sup> этилового спирта, 1см<sup>3</sup> концентрированной серной кислоты, 1,5 см<sup>3</sup> этиленгликоля, перемешивают, доводят объем до метки этиловым спиртом и вновь перемешивают.

#### 9.4.6 Импрегнирование стекла

Взвешивают по 20г сухого стекла и помещают в чашки Петри. Заливают в каждую по 6 см<sup>3</sup> пленкообразующего раствора, подсушивают стекло на воздухе в течение 1 часа до исчезновения запаха этилового спирта. Импрегнированное стекло хранят в банке с притертой крышкой. Срок годности адсорбента 3 дня.

#### 9.4.7 Сборка пробоотборника

Пробоотборник заполняют адсорбентом на всю высоту фторопластового вкладыша, слегка уплотняя силикагель постукиванием о твердую поверхность. Навинчивают на пробоотборник крышку. Затем также готовят пробоотборник для улавливания 1,1- диметил-

гидразина, заполняя пробоотборник гранулированным стеклом, импрегнированным пленкообразующим раствором, соединяют два пробоотборника силиконовым шлангом.

При отборе проб пробоотборник с гранулированным стеклом ставится впереди пробоотборника с силикагелем. Пробоотборник с силикагелем присоединяется к аспиратору силиконовым шлангом.

## 10 ОТБОР И ХРАНЕНИЕ ПРОБ

Отбор проб воздуха производят в соответствии с ГОСТ 12.1.005.

Для анализа следует отобрать не менее  $40 \text{ дм}^3$  воздуха со скоростью  $10 \text{ дм}^3/\text{мин}$ . Сразу после отбора проб, пробоотборник закрывают с двух сторон заглушками и маркируют. Одновременно составляют сопроводительный документ (акт отбора проб), где указывают цель анализа, место и дату отбора, должность и фамилию отобравшего пробу.

Химический анализ желательно проводить в день отбора. При невозможности выполнения анализа в день отбора пробоотборники хранят в прохладном месте (холодильник) не более 2-х суток.

## 11 ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

### 11.1 Построение градуировочного графика

Градуировочный график, выражающий зависимость оптической плотности растворов от массовой концентрации нитрозодиметиламина, устанавливают по восьми градуировочным растворам.

Для построения градуировочного графика в ряд пробирок с притертыми пробками вносят аликвоты аттестованных рабочих растворов нитрозодиметиламина и раствор уксусной кислоты в количествах, указанных в таблице 3 и дальнейший анализ проводят так же, как при анализе проб.

Оптическую плотность рабочих градуировочных растворов ( $D_r$ ) и нулевых ( $D_0$ ) растворов измеряют на фотометре КФК-3 в кювете с толщиной поглощающего слоя 10 мм относительно дистиллированной воды при длине волны 380 нм.

Таблица 3 - Алгоритм приготовления градуировочных растворов нитрозодиметиламина для построения градуировочного графика

Состав градуировочных растворов	Номер градуировочного раствора								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Рабочий стандартный раствор с массовой концентрацией нитрозодиметиламина $1 \text{ мкг}/\text{см}^3$ , $\text{см}^3$	0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0



продолжение таблицы 3

Раствор уксусной кислоты, см <sup>3</sup>	2,0	1,9	1,8	1,7	1,5	1,2	1,0	0,5	0
Амальгама цинка, см <sup>3</sup>	Во все пробирки по 0,3								
Гидроксид натрия, см <sup>3</sup>	Во все пробирки по 0,3								
4-пиридинальдегид, см <sup>3</sup>	Во все пробирки по 0,5								
Содержание нитрозодиметилamina в пробе, мкг	0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0

Каждую точку градуировочного графика находят как среднее арифметическое десяти параллельных определений.

При замене реактивов и средств измерения градуировочный график строят заново.

### 11.2 Контроль стабильности градуировочного графика

Стабильность градуировочного графика проверяется один раз в год, не менее чем по трем точкам.

Для проверки стабильности градуировочного графика берут не менее трех градуировочных растворов вещества и анализируют как описано в методике измерений.

Градуировочную характеристику считают стабильной при выполнении для каждого выбранного образца следующего условия:

$$X - C \leq \Delta_{гр}, \quad (2)$$

где:  $X$  - результат измерения содержания нитрозодиметилamina в градуировочном растворе, (мкг; мкг/см<sup>3</sup>);

$C$  - аттестованное значение содержания нитрозодиметилamina в градуировочном растворе, (мкг; мкг/см<sup>3</sup>);

$\Delta_{гр}$  - погрешность установления градуировочной характеристики при использовании методики в лаборатории, (мкг; мкг/см<sup>3</sup>).

Значения  $\Delta_{гр}$  устанавливают при построении градуировочного графика. При этом для каждого градуировочного раствора рассчитывают по соответствующим формулам:

- среднее арифметическое значение результатов измерений:

$$\bar{X}_i = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}, \quad (\text{мкг; мкг/см}^3), \quad (3)$$

где:  $n$  - число измерений;

$X_i$  - результат измерения содержания нитрозодиметилamina в  $i$ -ой пробе градуировочного раствора, (мкг; мкг/см<sup>3</sup>);

- среднеквадратическое отклонение результата измерения:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_i)^2}{n-1}}, \quad (\text{мкг; мкг/см}^3), \quad (4)$$

- доверительный интервал:

$$\Delta \bar{X}_i = \frac{S}{\sqrt{n}} \cdot t, \text{ (мкг; мкг/см}^3\text{)}, \quad (5)$$

где:  $t$  - коэффициент нормированных отклонений, определяемых по таблице Стьюдента, при доверительной вероятности 0,95.

- точность (относительная погрешность) измерений:

$$\delta_{\text{пр}} = \frac{\Delta \bar{X}_i}{\bar{X}_i} \cdot 100\%; \quad \Delta_{\text{пр}} = 0,01 \delta_{\text{пр}} \cdot C, \text{ (мкг; мкг/см}^3\text{)} \quad (6)$$

### 11.3 Проведение анализа

Содержимое пробоотборника переносят в пробирки с притертыми пробками, добавляют 4см<sup>3</sup> 30% раствора уксусной кислоты, осторожно встряхивают в течение 1 минуты. Отбирают 2см<sup>3</sup> и вносят в пробирку с притертой пробкой, куда предварительно добавляют 0,3 см<sup>3</sup> амальгамы цинка. Восстанавливают пробы, энергично встряхивая содержимое в течение 3-х минут. Для отделения амальгамы от аналитических растворов осторожно наклоняют пробирку, сливают амальгаму, а восстановленную пробу сливают в сухие пробирки с притертыми пробками, добавляют по 0,3см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия, охлаждают до комнатной температуры, добавляют 0,5см<sup>3</sup> 4-пиридинальдегида и выдерживают в течение 20 минут при комнатной температуре. С помощью одной порции амальгамы можно восстановить 50 проб. После восстановления каждой пробы амальгаму цинка промывают раствором уксусной кислоты.

Одновременно с пробами анализируют холостые пробы. Для этого содержимое трех неэкспонированных пробоотборников переносят в пробирки с притертыми пробками и дальнейшую обработку проводят так же, как описано выше при анализе пробы. Отработанный адсорбент регенерируют.

Оптическую плотность анализируемой ( $D_{\text{пр}}$ ) и холостых ( $D_{\text{х}}$ ) проб измеряют на фотометре КФК-3 в кюветках с толщиной поглощающего слоя 10 мм при длине волны 380 нм относительно дистиллированной воды.

За результат измерения оптической плотности холостых проб принимают среднее арифметическое результатов параллельных измерений ( $D_{\text{х}}^1$ ,  $D_{\text{х}}^2$  и  $D_{\text{х}}^3$ ):  $D_{\text{х}} = [(D_{\text{х}}^1 + D_{\text{х}}^2 + D_{\text{х}}^3) / 3]$ . Результат параллельного наблюдения считается годным, если выполняется условие  $D_{\text{х}}^{1,2,3} - D_{\text{х}} \leq 0,003$ . В противном случае заново готовят холостые пробы.

Для каждой проанализированной пробы рассчитывают величину оптической плотности ( $\Delta D_{\text{пр}}$ ) по формуле:

$$\Delta D_{\text{пр}} = D_{\text{пр}} - D_{\text{х}}. \quad (7)$$

## 12 ОБРАБОТКА И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ.

Массовую концентрацию нитрозодиметиламина в пробе рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{m \cdot V_p}{V_a \cdot V_0} \text{ мг/м}^3, \quad (8)$$

где:  $m$  - масса нитрозодиметиламина, найденная по градуировочному графику в объеме раствора, взятого на анализ, мкг;

$V_p$  - общий объем раствора пробы, см<sup>3</sup>;

$V_a$  - объем раствора, взятый на анализ, см<sup>3</sup>;

$V_0$  - объем отобранной пробы воздуха, приведенный к стандартным условиям, (давление 760 мм рт. ст., температура 20° С), дм<sup>3</sup>;

Объем отобранной пробы воздуха приводят к нормальным условиям по формуле:

$$V_0 = G \frac{P}{273 + T} ut, \quad (9)$$

где:  $P$  - атмосферное давление при отборе проб воздуха, мм. рт. ст.;

$T$  - температура воздуха при отборе пробы (на входе в ротаметр), °С;

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

$t$  - длительность отбора пробы, мин;

$G$  - коэффициент пересчета, равный 0,383 (для воздуха рабочей зоны).

Результат количественного анализа в документах, предусматривающих его использование, представляют в следующем виде:

результат анализа  $X$  мг/м<sup>3</sup>, характеристика погрешности  $\delta$  %,  $P=0,95$  или

$X \pm \Delta \text{мг/м}^3$ ,  $P=0,95$ , где  $\Delta = \delta X/100$  мг/м<sup>3</sup>

Значение  $\delta$  приведены в таблице 1.

## 13 ОЦЕНКА ПРИЕМЛЕМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ

Расхождение между результатами измерений, полученными в двух лабораториях, не должно превышать предела воспроизводимости. При выполнении этого условия приемлемы оба результата измерений и в качестве окончательного результата может быть использовано их общее среднее значение. Значения показателей повторяемости и воспроизводимости, предела воспроизводимости приведены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4- Диапазон измерений, значения показателей повторяемости и воспроизводимости (для аналитической стадии методики)

Диапазон измерений, мкг/пробе	Показатель повторяемости (относительное среднеквадратическое отклонение повторяемости), $\delta_r$ , %	Показатель воспроизводимости (относительное среднеквадратическое отклонение воспроизводимости), $\delta_R$ , %
от 0,1 до 2,0 вкл	9	11

Таблица 5 - Диапазон измерений, значения предела воспроизводимости при доверительной вероятности  $P=0,95$ 

Диапазон измерений, мкг/пробе	Предел воспроизводимости (относительное значение допускарского расхождения между двумя результатами измерений, полученными в разных лабораториях), $R$ , %
от 0,1 до 2,0 вкл	31

#### 14 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДИКИ В ЛАБОРАТОРИИ

Контроль качества результатов измерений при реализации методики в лаборатории предусматривает:

- контроль исполнителем процедуры выполнения измерений (на основе оценки погрешности при реализации отдельно взятой контрольной процедуры);
- контроль стабильности результатов измерений (на основе контроля стабильности среднеквадратического отклонения повторяемости, среднеквадратического отклонения внутрिलाбораторной прецизионности, погрешности).

*Алгоритм контроля процедуры выполнения измерений с использованием образцов для контроля.*

Контроль исполнителем процедуры выполнения измерений проводят путем сравнения результата отдельно взятой контрольной процедуры  $K_k$  с нормативом контроля  $K$ .

Результат контрольной процедуры  $K_k$  рассчитывают по формуле:

$$K_k = X - C, \quad (10)$$

где:  $X$  - результат контрольного измерения массовой концентрации нитрозодиметиламина в образце для контроля;

$C$  - аттестованное значение образца для контроля.

В качестве образца для контроля используют аттестованную смесь нитрозодиметилamina, известное количество которой вводят в неэкспонированный пробоотборник с адсорбентом и далее проводят через весь ход анализа.

Норматив контроля  $K$  рассчитывают по формуле:

$$K = \Delta, \quad (11)$$

где:  $\Delta = 0,01 \cdot \delta \cdot C$

Качество контрольной процедуры признают удовлетворительным при выполнении условия:  $K_k \leq K$ . (12)

При невыполнении этого условия эксперимент повторяют. При повторном невыполнении условия выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам и устраняют их.

Периодичность контроля исполнителем процедуры стабильности результатов выполняемых измерений регламентируются в Руководстве по качеству лаборатории согласно ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025.

#### БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Р 1.1.002-96 Государственная система санитарно-эпидемиологического нормирования. Руководство. Классификация нормативных и методических документов системы государственного санитарно-эпидемиологического нормирования
- [2] Р 1.1.003-96 Государственная система санитарно-эпидемиологического нормирования. Руководство. Общие требования к построению, изложению и оформлению нормативных и методических документов системы государственного санитарно-эпидемиологического нормирования
- [3] Кушневa В.С., Горшкова Р.Б. Справочник по токсикологии и гигиеническим нормативам (ПДК) потенциально опасных химических веществ, М., Изд. АТ
- [4] ТУ 3- 3.2164-89 Фотометр фотоэлектрический (типа КФК-3)
- [5] ТУ 4215-000-11696625-95 Устройство ПУ-4Э (для отбора проб воздуха)
- [6] ТУ 25-11-1592-81 Бидистиллятор БС
- [7] ТУ 9452-002-22213860-00 ДЭ-40 Дистиллятор (Аквадистиллятор)
- [8] ТУ 6-16-05-001-79 4-пиридинальдегид
- [9] ТУ 6-09-5294-86 Цинк металлический гранулированный
- [10] РМГ 60-2003 Рекомендации по межгосударственной стандартизации. ГСИ. Смеси аттестованные. Общие требования к разработке

## ПРИЛОЖЕНИЕ

РАСЧЕТ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АТТЕСТОВАННЫХ  
РАСТВОРОВ НИТРОЗОДИМЕТИЛАМИНА

Расчет аттестованных значений массовых концентраций нитрозодиметиламина и характеристик погрешности аттестованных значений производится в соответствии с РМГ 60 [10].

## 1 Расчет аттестованного значения и характеристики погрешности аттестованного значения массовой концентрации нитрозодиметиламина в исходном растворе

## 1.1. Расчет аттестованного значения

Исходный раствор готовят, как описано в п.9.2.1.

Расчет аттестованного значения массовой концентрации вещества в исходном растворе производят по формуле:

$$a = \frac{\mu \cdot m}{100\% \cdot V}, \text{ мг/см}^3,$$

где:  $a$  - аттестованное значение массовой концентрации нитрозодиметиламина в исходном растворе, измеренное в весовых единицах на  $\text{см}^3$ , ( $\text{мг/см}^3$ );

$\mu$  - массовая доля нитрозодиметиламина в продукте, %. Значение  $\mu$  берется из сертификата (паспорта) на продукт;

$m$  - масса навески нитрозодиметиламина, в весовых единицах (мг, мкг); Значение массы рассчитывается как разность  $(P_2 - P_1) = m$ ;

$V$  - объем приготовленного исходного раствора,  $\text{см}^3$ .

## 1.2 Расчет характеристики погрешности

Характеристика погрешности рассчитывается по процедуре приготовления исходного раствора с учетом погрешности установления массовой доли основного вещества (нитрозодиметиламина) в продукте, погрешности взвешивания и предела допускаемой погрешности вместимости колбы.

Расчет производят по формуле:

$$\Delta\alpha = a \sqrt{\left(\frac{\Delta\mu}{\mu}\right)^2 + \left(\frac{\Delta P_1}{P_1}\right)^2 + \left(\frac{\Delta P_2}{P_2}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V}{V}\right)^2}, \text{ мг/см}^3;$$

где:  $\Delta\alpha$  - характеристика погрешности аттестованного значения массовой концентрации нитрозодиметиламина в исходном растворе,  $\text{мг/см}^3$ ;

$\Delta\mu$  - характеристика погрешности установления массовой доли нитрозодиметиламина в продукте, %;  $\Delta\mu = (100 - \mu)\%$ ;

$\Delta P_1$  - характеристика погрешности взвешивания колбы без нитрозодиметил-амина (предел допускаемой погрешности взвешивания), г; мг;

$\Delta P_2$  - характеристика погрешности взвешивания колбы с нитрозодиметил-амином (предел допускаемой погрешности взвешивания), г; мг;

$\Delta V$  - характеристика погрешности установления объема  $V$  (предел допускаемой погрешности вместимости колбы), см<sup>3</sup>.

$P_1$  - вес мерной колбы с дистиллированной водой, г; мг;

$P_2$  - вес мерной колбы с дистиллированной водой и нитрозодиметиламином, г; мг;

$V$  - объем приготовленного исходного раствора, см<sup>3</sup>.

## 2 Расчет аттестованного значения и характеристики погрешности аттестованного значения массовой концентрации нитрозодиметиламина в основном растворе

### 2.1 Расчет аттестованного значения

Основной раствор готовят, как показано в п.9.2.2.

Расчет аттестованного значения массовой концентрации нитрозодиметиламина в основном растворе ( $a_o$ ) производят по формуле:

$$a_o = \frac{a \cdot V_1}{V_2}, \text{ мг/см}^3;$$

где:  $a$  - аттестованное значение массовой концентрации нитрозодиметиламина в исходном растворе, мг/см<sup>3</sup>;

$V_1$  - объем исходного раствора, взятый для приготовления основного раствора, см<sup>3</sup>;

$V_2$  - объем приготовленного основного раствора, см<sup>3</sup>.

### 2.2 Расчет характеристики погрешности

Расчет характеристики погрешности производится по процедуре приготовления основных растворов с учетом погрешности аттестованного значения концентрации нитрозодиметиламина в исходном растворе, пределов допускаемой погрешности объема пипетки и вместимости колбы.

Расчет производят по формуле:

$$\Delta a_o = a \sqrt{\left(\frac{\Delta a}{a}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_1}{V_1}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_2}{V_2}\right)^2}, \text{ мг/см}^3,$$

где:  $a_o$  - аттестованное значение массовой концентрации нитрозодиметиламина в основном растворе, мг/см<sup>3</sup>;

$a$  - аттестованное значение массовой концентрации нитрозодиметиламина в исходном растворе, мг/см<sup>3</sup>;

$V_1$  - объем исходного раствора, взятый для приготовления основного раствора, см<sup>3</sup>;

$V_2$  - объем приготовленного основного раствора, см<sup>3</sup>;

$\Delta a_o$  - характеристика погрешности установления массовой концентрации нитрозодиметиламина в основном растворе, мг/см<sup>3</sup>;

$\Delta a$  - характеристика погрешности массовой концентрации нитрозодиметиламина в исходном растворе, мг/см<sup>3</sup>;

$\Delta V_1$  - характеристика погрешности установления объема  $V_1$  (предел допускаемой погрешности объема пипетки), см<sup>3</sup>;

$\Delta V_2$  - характеристика погрешности установления объема  $V_2$  (предел допускаемой погрешности вместимости колбы), см<sup>3</sup>.

### 3 Расчет аттестованного значения и характеристики погрешности аттестованного значения массовой концентрации нитрозодиметиламина в рабочем растворе

#### 3.1 Расчет аттестованного значения

Рабочий аттестованный раствор готовят, как показано в п.9.2.

Расчет аттестованного значения массовой концентрации нитрозодиметиламина в рабочем растворе ( $a_p$ ) производят по формуле:

$$a_p = \frac{a_o \cdot V_2}{V_3}, \text{ мг/см}^3;$$

где:  $a_o$  - аттестованное значение массовой концентрации нитрозодиметиламина в основном растворе, мг/см<sup>3</sup>;

$V_2$  - объем основного раствора, взятый для приготовления рабочего раствора, см<sup>3</sup>;

$V_3$  - объем приготовленного рабочего раствора, см<sup>3</sup>.

#### 3.2 Расчет характеристики погрешности

Расчет характеристики погрешности производится по процедуре приготовления рабочих растворов с учетом погрешности аттестованного значения концентрации нитрозодиметиламина в основном растворе, пределов допускаемой погрешности объема пипетки и вместимости колбы.

Расчет производят по формуле:

$$\Delta a_p = a_o \sqrt{\left(\frac{\Delta a_o}{a_o}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_2}{V_2}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_3}{V_3}\right)^2}, \text{ мг/см}^3,$$

где:  $a_p$  - аттестованное значение массовой концентрации нитрозодиметиламина в основном растворе, мг/см<sup>3</sup>;

$a_o$  - аттестованное значение массовой концентрации нитрозодиметиламина в основном растворе, мг/см<sup>3</sup>;

$V_2$  - объем основного раствора, взятый для приготовления рабочего раствора, см<sup>3</sup>;

$V_3$  - объем приготовленного рабочего раствора, см<sup>3</sup>;



$\Delta a_0$  - характеристика погрешности установления массовой концентрации нитроэ-  
диметиламина в основном растворе, мг/см<sup>3</sup>;

$\Delta V_2$  - характеристика погрешности установления объема  $V_2$  (предел допускаемой по-  
грешности объема пипетки), см<sup>3</sup>;

$\Delta V_3$  - характеристика погрешности установления объема  $V_3$  (предел допускаемой по-  
грешности вместимости колбы), см<sup>3</sup>.

Во всех случаях аттестованные значения массовых концентраций веществ в раство-  
рах и характеристики погрешности аттестованных значений должны выражаться в одной и  
той же размерности и иметь одинаковое количество знаков после запятой.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ  
(Росстандарт)**

**Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Уральский научно-исследовательский институт метрологии»  
(ФГУП «УНИИМ»)**

**Государственный научный метрологический институт**

# **СВИДЕТЕЛЬСТВО**

**об аттестации методики (метода) измерений**

**№ 224.0165/01.00258/2010**

Методика измерений массовой концентрации нитрозодиметиламина  
наименование методики (метода), включая наименование измеряемой величины, и, при необходимости,  
в воздухе рабочей зоны фотометрическим методом

объекта измерений, дополнительных параметров и реализуемый способ измерений  
предназначенная для применения в лабораториях Центров Государственного санитарного  
эпидемиологического надзора Федерального медико-биологического агентства,

область использования

разработанная ФГУ «ФМБЦ им. А.И. Бурназяна» ФМБА России,

(123182, г. Москва, ул. Живописная, 46)

наименование и адрес организации (предприятия), разработавшей методику (метод)

и содержащаяся в Методических указаниях по методам контроля ФМБА России «Методика  
измерений массовой концентрации нитрозодиметиламина в воздухе рабочей зоны фотометрическим  
методом»

обозначение и наименование документа, содержащего методику (метод),  
год утверждения – 2010, на 25 стр.

год утверждения, число страниц

Методика аттестована в соответствии с ФЗ № 102 «Об обеспечении единства  
измерений» и ГОСТ Р 8.563-2009.

Аттестация осуществлена по результатам метрологической экспертизы материалов по  
разработке методики измерений

и экспериментальных исследований

теоретические и (или) экспериментальные исследования

В результате аттестации методики измерений установлено, что методика измерений  
соответствует требованиям, предъявляемым

ГОСТ Р 8.563-2009

нормативно-правовой документ (при наличии), ГОСТ Р 8.563 и другие документы

Показатели точности измерений приведены в приложении на 1 л.

Зам.директора по научной работе

**С.В.Медведевских**

Зав.лабораторией

**В.И.Панева**

Дата выдачи:

25.10.2010

Рекомендуемый срок пересмотра  
методики (метода) измерений:

25.10.2015



**Приложение к свидетельству № 224.0165/01.00258/2010  
об аттестации методики измерений массовой концентрации нитрозодиметиламина  
в воздухе рабочей зоны фотометрическим методом**

На 1 листе

**1** Диапазон измерений, значения показателей точности методики, стадии отбора аналитической пробы и аналитической стадии

Диапазон измерений, мг/м <sup>3</sup>	Показатель точности <sup>1)</sup> (границы относительной погрешности методики), ±δ, %	Показатель точности стадии отбора аналитической пробы, ±δ <sub>от</sub> , %	Показатель точности аналитической стадии ±δ <sub>а</sub> , %
от 0.005 до 0.1 вкл.	25	10	23

**2** Диапазон измерений, значения показателей повторяемости, воспроизводимости и предела воспроизводимости (для аналитической стадии методики)

Диапазон измерений, мкг в пробе	Показатель повторяемости (относительное среднеквадратическое отклонение повторяемости), σ <sub>п</sub> , %	Показатель воспроизводимости <sup>2)3)</sup> (относительное среднеквадратическое отклонение воспроизводимости), σ <sub>в</sub> , %	Предел воспроизводимости (относительное значение допускаемого расхождения между двумя результатами измерений, полученными в разных лабораториях, P=0.95), R, %
от 0.1 до 2.0 вкл.	9	11	31

**3** При реализации методики в лаборатории обеспечивают:

- контроль исполнителем процедуры выполнения аналитической стадии методики;
- контроль стабильности результатов измерений при реализации аналитической стадии методики (на основе контроля стабильности среднеквадратического отклонения повторяемости, среднеквадратического отклонения внутрилабораторной прецизионности, погрешности).

Алгоритмы контроля исполнителем процедуры выполнения аналитической стадии приведены в документе на методику измерений.

Процедуры контроля стабильности результатов измерений при реализации аналитической стадии методики регламентируются в Руководстве по качеству лаборатории.

Старший научный сотрудник ФГУП «УНИИМ», к.х.н.,  
эксперт-метролог (сертификат № RUM 02.33.00221)



Тоболькина Н.В.

<sup>1)</sup> Методика условно разделена на две стадии: отбора аналитической пробы и аналитическую.

<sup>2)</sup> соответствует расширенной неопределенности U<sub>от</sub> (в относительных единицах) при коэффициенте охвата k=2.

<sup>3)</sup> Значение показателя воспроизводимости установлено на основе результатов межлабораторного эксперимента (L=5).