ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 57256— 2016**

# ВОЗДУХ ЗАМКНУТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

## Отбор проб при определении аммиака

**Издание официальное**

Москва
Стандартинформ
2017

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АО «НИЦ КД»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 457 «Качество воздуха»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 ноября 2016 г. № 1664-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Март 2017 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2017

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

## Содержание

1 Область применения . . . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . . . 1
3 Источники аммиака и их местоположение . . . . . 2
4 Методы измерений . . . . . 2
4.1 Общие положения . . . . . 2
4.2 Кратковременные измерения . . . . . 2
4.3 Долговременные измерения . . . . . 2
4.4 Методы проведения предварительных измерений . . . . . 3
5 Методы отбора проб . . . . . 3
5.1 Общие положения . . . . . 3
5.2 Цели и условия проведения измерений . . . . . 3
5.3 Время отбора проб . . . . . 5
5.4 Продолжительность отбора проб и частота измерений . . . . . 6
5.5 Место отбора проб . . . . . 6
5.6 Представление результатов и неопределенностей измерений . . . . . 6
6 Выбор метода измерения . . . . . 7
7 Обеспечение качества результатов измерений . . . . . 7
8 Протокол испытаний . . . . . 8
Приложение А (справочное) Свойства аммиака . . . . . 9
Приложение Б (справочное) Перечень основных источников аммиака . . . . . 10
Приложение В (справочное) Примеры предварительных измерений и средств измерений . . . . . 11
Приложение Г (справочное) Зависимость значений *t* распределения Стьюдента доверительного интервала от числа степеней свободы . . . . . 12
Приложение Д (справочное) Нормы воздухообмена в жилых помещениях . . . . . 13
Библиография . . . . . 14

## Введение

В ГОСТ Р ИСО 16000-1 приведены общие требования, относящиеся к измерению содержания загрязняющих веществ в воздухе замкнутых помещений, а также основные условия, которые необходимо соблюдать перед началом или во время отбора проб на содержание индивидуальных веществ или групп веществ (см. ГОСТ Р ИСО 16000-5) в воздухе замкнутых помещений.

Настоящий стандарт устанавливает основные положения, которые необходимо учитывать при разработке методологии отбора проб для определения содержания аммиака в воздухе замкнутых помещений. Стандарт разработан в качестве связующего звена между:

- ГОСТ Р ИСО 16000-1;
- процедурами анализа, установленными в нормативных документах [1], [2].

Применение настоящего стандарта предполагает предварительное ознакомление с положениями ГОСТ Р ИСО 16000-1.

Методика проведения отбора проб основана на [3].

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# ВОЗДУХ ЗАМКНУТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

## Отбор проб при определении аммиака

Indoor air. Sampling strategy for ammonia

**Дата введения — 2017—12—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие положения, которыми следует руководствоваться при планировании измерений содержания аммиака в воздухе замкнутых помещений. При проведении измерений в воздухе замкнутых помещений планирование отбора проб имеет особое значение, поскольку позволит обеспечить высокое качество данных, полученных в результате измерения, что может влиять на последующие действия, например указывать на качество строительства, успешность выполнения ремонтных работ.

В настоящем стандарте характеристики внутренней среды помещения применены в соответствии с ГОСТ Р ИСО 16000-1.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 6221 Аммиак жидкий технический. Технические условия

ГОСТ Р ИСО 16000-1 Воздух замкнутых помещений. Часть 1. Отбор проб. Общие положения.

ГОСТ Р ИСО 16000-5 Воздух замкнутых помещений. Часть 5. Отбор проб летучих органических соединений (ЛОС)

ГОСТ Р ИСО 16000-8 Воздух замкнутых помещений. Часть 8. Определение локального среднего «возраста» воздуха в зданиях для оценки условий вентиляции

Примечание — При пользовании настоящим стандартом 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 ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

**Издание официальное**

## 3 Источники аммиака и их местоположение

Наиболее значимыми постоянными источниками аммиака являются некоторые виды строительных материалов, в том числе бетонные смеси, а также мебель и декоративные элементы. К периодическим источникам относятся товары бытовой химии и строительно-отделочные материалы, результаты жизнедеятельности находящихся в помещении людей, например курение, а также домашние животные. Атмосферный воздух также следует рассматривать как источник аммиака, хотя его вклад в загрязнение воздуха замкнутых помещений обычно менее существенен.

Целью большинства анализов воздуха замкнутых помещений является получение максимально представительной информации о степени загрязненности воздуха с учетом характеристик выделений, поэтому важно разработать правильную методологию измерений. Кроме того, необходимо учитывать, что содержание аммиака в воздухе замкнутых помещений различно и изменяется со временем, зависит от температуры и условий вентиляции (см. ГОСТ Р ИСО 16000-8 и [4]). Хотя вентиляция в помещении способствует перемешиванию и обновлению воздуха, также она может увеличивать пространственное распространение аммиака и в некоторых случаях приводить к завышенным показаниям (см. ГОСТ Р ИСО 16000-8).

В приложении Б приведен перечень основных источников выделения аммиака в воздухе замкнутых помещений, отличающихся степенью вклада в общее содержание. Информация по содержанию аммиака в воздухе замкнутых помещений по данным для других стран приведена в [5], [6] и [7].

## 4 Методы измерений

### 4.1 Общие положения

Существует несколько стратегий выбора методов при определении содержания аммиака в воздухе замкнутых помещений. В соответствии с разными целями измерений и требованиями могут использоваться различные методы, которые разделяются на кратковременные измерения с активным отбором проб, долговременные измерения с использованием активных или диффузионных пробоотборных устройств, непрерывные измерения, а также предварительные измерения с использованием индикаторных трубок с непосредственным отсчетом. При этом должны приниматься во внимание высокие концентрации мешающих газов [формальдегида, оксида азота (IV) и т. п.].

### 4.2 Кратковременные измерения

Под кратковременными измерениями обычно понимают измерения с продолжительностью от менее чем одного часа до нескольких часов в зависимости от цели измерений.

Кратковременные измерения часто проводят в предельных условиях (например, малая кратность воздухообмена, высокая температура) для того, чтобы оценить максимальное воздействие контролируемого вещества.

При активном отборе проб аммиак улавливается сорбентом при протягивании воздуха с использованием насосов через выбранное средство отбора проб. В зависимости от используемого сорбента такой отбор проб либо дает возможность определять суммарное значение уловленного аммиака и макрочастиц солей аммония, либо позволяет определять только концентрацию аммиака.

Расход при отборе проб и конечный объем пробы следует выбирать с учетом объема воздуха замкнутого помещения. Более подробная информация приведена в ГОСТ Р ИСО 16000-5 и ГОСТ Р ИСО 16000-8.

### 4.3 Долговременные измерения

Долговременные измерения проводят для определения степени загрязнения помещения в нормальных условиях использования, т. е. в условиях, которые соответствуют нормативным требованиям, применяемым к данному типу помещений. Долговременные измерения можно проводить, реализуя метод активного отбора проб при низком расходе воздуха, однако для этого метода измерения рекомендуется использовать диффузионные пробоотборники. Принцип действия диффузионных пробоотборников (пассивный отбор проб) основан на законах диффузии, и полученный с их помощью результат представляет собой суммарное значение содержания измеряемого соединения, усредненное за выбранный период отбора (обычно от нескольких дней до нескольких недель). Скорость отбора проб в этом случае зависит от коэффициента диффузии определяемого соединения и от конструкции про-

боотборного устройства. В данном методе кратковременные пиковые содержания вносят вклад в усредненное значение долгосрочного измерения.

Преимуществами пассивных диффузионных пробоотборных устройств являются их относительно невысокая стоимость, размер и легкость в установке. Это позволяет установить несколько пробоотборных устройств одновременно. Благодаря небольшому размеру (обычно 2×3 см) они могут быть легко перенесены и установлены.

### 4.4 Методы проведения предварительных измерений

Предварительные измерения обеспечивают быстрое, но не достаточно точное определение концентрации аммиака в воздухе замкнутых помещений. Серийно выпускаемые индикаторные трубки и диффузионные пробоотборные устройства с непосредственным отсчетом являются относительно простыми в использовании и обеспечивают получение результатов, на основании которых можно принять решение о необходимости проведения дальнейших измерений. Действие индикаторных трубок для газов основано на адсорбции испытываемого загрязнителя воздуха на твердых поверхностях, сопровождаемой цветной реакцией. На рынке доступны трубки с различными диапазонами измерения содержания целевого вещества. Явным преимуществом индикаторных трубок является их эксплуатационная и функциональная простота, поэтому их широко используют при предварительных качественных измерениях загрязняющих веществ в воздухе замкнутых помещений.

Результаты предварительных измерений облегчают определение объема дальнейших измерений. В некоторых случаях предварительные измерения показывают, что дальнейшие измерения не требуются.

При использовании методов предварительных измерений должны быть учтены требования к соответствующему методу отбора проб. Необходимые условия проведения измерений приведены в ГОСТ Р ИСО 16000-1, а также в [8]. Более подробные примеры предварительных измерений и средств измерений приведены в приложении В.

## 5 Методы отбора проб

### 5.1 Общие положения

При проведении анализа воздуха замкнутых помещений выбор методики анализа зависит от цели измерений и природы источника аммиака. Методы, установленные настоящим стандартом, в основном распространяются на источники, постоянно выделяющие аммиак в течение длительного времени, как представляющие наибольшую опасность.

Если в помещении присутствуют или присутствовали ранее источники аммиака периодического характера, например разлив или распыление материалов, содержащих аммиак, то их устраняют до проведения отбора проб, а выделенный ими аммиак удаляют интенсивным проветриванием.

### 5.2 Цели и условия проведения измерений

Перед проведением измерений в воздухе замкнутого помещения необходимо четко определить цель измерения. Обычно измерение проводят с одной из следующих целей:

а) определение максимальной концентрации;

б) определение среднесуточной концентрации.

На основании проведенных измерений и сопоставления полученных результатов с нормативными значениями можно сделать выводы о качестве выполненных строительных работ и эффективности ремонта.

Параметры условий окружающей среды независимо от цели измерений следует поддерживать неизменными или регистрировать перед началом и во время измерений. К условиям окружающей среды преимущественно относятся режим вентиляции, температура и относительная влажность в помещении.

#### 5.2.1 Проведение кратковременных измерений для проверки соответствия нормативным значениям (максимально-разовой концентрации)

Нормативное значение концентрации аммиака в воздухе замкнутых помещений, установленное Всемирной организацией здравоохранения, опубликованное в 1987 г., не устанавливает конкретных условий отбора проб.

Поскольку аммиак является веществом сильного раздражающего действия, соответствие нормативному значению должно быть определено методом кратковременных измерений, приведенных в ГОСТ Р ИСО 16000-1, в соответствии с указанными ниже условиями.

Перед отбором проб помещение с естественной вентиляцией интенсивно проветривают в течение 15 мин и после этого закрывают, по крайней мере, на 8 ч (предпочтительно на ночь). Во время этого периода двери и окна держат закрытыми и не принимают дополнительных мер, таких как герметизация окон или дверных проемов. Затем проводят отбор проб в течение 30 мин при остающихся закрытыми окнах и дверях.

Информацию о возможности понижения концентрации аммиака при проветривании после отбора проб получают путем проветривания помещения в течение 5 мин, открывая окна и двери. Затем двери и окна закрывают и через 1 ч отбирают еще одну пробу.

Если в помещениях имеется система принудительного воздушного отопления, то система вентиляции и кондиционирования воздуха перед отбором проб должна проработать в нормальном режиме в течение 3 ч.

**5.2.2 Определение усредненного содержания аммиака за относительно длительный период времени (определение среднесуточной концентрации)**

Измерения в замкнутых помещениях проводят при обычных климатических условиях, а именно температурном режиме, относительной влажности и условиях вентиляции. В любом случае эти условия должны соответствовать условиям, комфортным для проживания находящихся в помещении людей. Для жилых помещений климатические условия должны соответствовать оптимальным в соответствии с нормативными документами [2].

5.2.2.1 Помещения с естественной вентиляцией (помещения без механической вентиляции)

После интенсивного проветривания помещений с естественной вентиляцией в течение 15 мин закрывают двери. Окна или иные приточные устройства открывают в режиме проветривания до достижения требуемого воздухообмена в помещении (приложение Д) и до проведения измерений оставляют их в указанном состоянии не менее чем на 8 ч (оптимально на ночь), не осуществляя дополнительных действий герметизации помещения. Затем окна закрывают и в помещении с закрытыми окнами и дверями проводят отбор проб (см. ГОСТ Р ИСО 16000-1).

После отбора пробы вентиляция выставляется в прежнее состояние на 2 ч. Для получения среднесуточного значения необходимо выполнить не менее 4 отборов проб и измерений.

Для получения информации об эффективности ежечасного интенсивного проветривания помещения по окончании отбора проб его хорошо проветривают, открывая двери и окна на 5 мин. Затем закрывают двери и окна и по истечении 1 ч отбирают следующую пробу воздуха.

5.2.2.2 Помещения с механической вентиляцией

При анализе воздуха помещений, оборудованных механической вентиляцией или системой кондиционирования воздуха, система вентиляции должна работать в соответствии со строительными нормами и правилами или другими нормативными указаниями и перед началом отбора проб находиться включенной в течение не менее 3 ч (см. [1] и ГОСТ Р ИСО 16000-5).

Показатели эффективности работы системы вентиляции, такие как, например, показатели эффективности воздухообмена, показатели эффективности удаления загрязняющих веществ или «возраст» воздуха, следует регистрировать или измерять (см. ГОСТ Р ИСО 16000-8).

**5.2.3 Определение содержания аммиака в особых условиях**

Уровень содержания аммиака при других постоянных условиях зависит в большой степени от температуры воздуха в замкнутом помещении, а также может зависеть от относительной влажности [4]. Поэтому для получения представительных результатов измерений содержания аммиака в воздухе замкнутых помещений важно проводить измерения в таких условиях окружающей среды, при которых исследуемое помещение обычно эксплуатируется. Если эти условия нельзя отнести к области условий, комфортных для проживания, то следует перед проведением отбора проб и принятием прочих мер по снижению содержания аммиака в воздухе обеспечить соответствие этим условиям.

При выделении аммиака какими-либо периодическими источниками, например, использование растворителя также можно отнести к нестандартной ситуации такого типа. Таким образом, краткосрочные измерения проводят в условиях, в которых ожидается повышение уровня содержания аммиака в воздухе.

Если в зависимости от условий эксплуатации помещения поступают конкретные жалобы от людей, занимающих это помещение, то отбор проб проводят также и при этих условиях.

**5.2.4 Идентификация источников**

Если получены значения содержания аммиака, превышающие нормативные значения, то важно идентифицировать источник его происхождения. Для потенциальных источников, таких как ремонтно-строительные материалы, предметы мебели, офисные принадлежности или моющие средства, часто характерны типичные выделения аммиака, влияющие на качество воздуха замкнутых помещений. Поэтому важно знать характеристики различных материалов и продукции в отношении выделения аммиака. Для выявления материалов, которые могут быть источниками выделения, подходят следующие процедуры:

- идентификация запаха;
- сравнение результатов измерений, сделанных в центре помещения и рядом с потенциальным источником;
- для источников, являющихся частью конструкции или отделки здания, выделение аммиака этой частью конструкции, рассматриваемой как потенциальный источник, определяют напрямую с использованием переносной испытательной ячейки, которая может быть установлена на плоских поверхностях. В некоторых случаях в качестве альтернативы образцы материалов могут быть отправлены в лабораторию для анализа.

Измерения, позволяющие идентифицировать источник, должны выполняться с использованием метода кратковременного отбора проб.

Если постоянные источники выделения необходимо контролировать изолированно от других источников, то влияние периодических источников должно быть исключено или сведено к минимуму. Так, если жалобы возникают при проживании людей и невозможно однозначно установить причину загрязнения воздуха, необходимо на время проведения исследований освободить помещение (по возможности) от всех предполагаемых источников выделения аммиака (мебели, людей, животных), произвести обработку исследуемого объекта теплой водой без добавления химических реагентов и далее проветривать в течение не менее одной недели.

После указанных мероприятий произвести проверку помещения на соответствие нормативным значениям [9] по методикам, описанным в настоящем стандарте.

**5.2.5 Проверка эффективности корректирующих мероприятий**

Измерения проводят перед началом и по завершении корректирующих мероприятий. При этом условия в замкнутом помещении подбирают таким образом, чтобы обеспечить сопоставимость полученных результатов с результатами первоначальных измерений. Следует также выяснить, не является ли появление новых веществ в воздухе помещения результатом внесения этих веществ при проведении выбранных корректирующих мероприятий.

Примечание — При проведении в помещении каких-либо ремонтно-строительных работ с использованием отделочных материалов, например таких, как напольные или стеновые покрытия, содержание аммиака в воздухе замкнутого помещения будет выше в течение первых двух — двенадцати месяцев в зависимости от эффективности проветривания рассматриваемого помещения и его площади.

**5.3 Время отбора проб**

Время отбора проб определяется целью измерений. При интерпретации результатов измерений необходимо принимать во внимание изменения содержания аммиака в течение относительно больших периодов времени. Например, изменения содержания могут быть вызваны сезонными колебаниями температуры и влажности и кратковременными влияниями, такими как изменение интенсивности выделения определенным источником и условия вентиляции. Курение или использование химических реактивов (например, товары бытовой химии для уборки) должны быть запрещены во время отбора проб воздуха, если при вычислении результатов измерений не планируется учитывать наличие загрязнителей, выделяющихся в ходе этих процессов.

При рассмотрении изменения содержания аммиака со временем может быть выделено две категории источников: постоянные источники выделения, которые являются активными в течение относительно длительных периодов времени (месяцы, годы), и периодические источники выделения, которые активны в течение только непродолжительных периодов времени (дни, часы).

Если продукция из бетона является основным источником выделения аммиака в зданиях с естественной вентиляцией, что наиболее распространено на практике, то время, необходимое для достижения равновесной концентрации аммиака, может быть определено с помощью диаграммы различных

кратностей воздухообмена ([1] и [6]). Отбор проб следует начинать по истечении нескольких часов после установления равновесия.

В случае интенсивного проветривания для достижения равновесия период времени, равный 2 ч, обычно является недостаточным, особенно при высоких концентрациях аммиака.

### 5.4 Продолжительность отбора проб и частота измерений

Продолжительность отбора проб определяется, во-первых, целью измерений, а во-вторых, характеристиками выбранного метода анализа, например пределом обнаружения и ожидаемым объемом проскока для выбранного сорбента.

Особое внимание на продолжительность отбора проб при планировании измерений необходимо обращать, если измерения проводят по причине жалоб людей. Поэтому, например, нужно учитывать, что кратковременные измерения позволяют сделать заключения только о разовой концентрации аммиака. С другой стороны, при долговременном отборе проб происходит потеря информации об изменении содержания во времени, особенно информации о частоте появления и интенсивности пиковых выделений, величине максимальных содержаний.

Частота измерений должна быть включена в план измерений в соответствии с поставленной целью и основываться на неопределенности измерения.

### 5.5 Место отбора проб

Обычно нет необходимости исследовать каждое помещение в большом здании или жилом многоквартирном комплексе. На этапе планирования измерений должны быть подобраны соответствующие помещения для отбора проб на содержание аммиака. Критериями выбора обычно являются предназначение помещения и появление жалоб. Помещения, занятые в течение длительных периодов времени, такие как гостиные и спальни, классные комнаты в школах, помещения в детских садах и офисы, должны представлять особый интерес.

Выбор места отбора проб в пределах помещения также может повлиять на результат измерения. Часто в непосредственной близости от источника выделения наблюдаются более высокие содержания аммиака по сравнению с другими участками в помещении.

Для идентификации источника(ов) отбор проб может быть проведен вблизи предполагаемого источника(ов) и на большом расстоянии от этого(их) источника(ов) в пределах одного помещения.

При проверке соответствия получаемого значения нормативному отбор проб выполняют таким образом, чтобы минимальное расстояние от стен составляло от 1 до 2 м и приблизительно на высоте от 1 до 1,5 м от пола, поскольку приблизительно на этой высоте находится усредненная зона вдыхания. В этом случае одной точки отбора проб на помещение обычно достаточно.

Для конкретных целей может быть полезным определение содержания аммиака в атмосферном воздухе для сравнения полученного значения со значением для воздуха замкнутого помещения. Измерения в атмосферном воздухе должны быть сделаны по возможности на расстоянии не менее 2 м от стены здания и приблизительно на такой же высоте от земли, что и точка отбора проб в помещении.

Примечание — Иногда вследствие разницы давления на различных участках возможно привнесение загрязняющих веществ в исследуемое помещение с соседних участков, таких, например, как лестничные клетки.

В случае зданий, оборудованных системами кондиционирования и вентиляции воздуха, измерения в атмосферном воздухе должны выполняться вблизи входного канала подачи атмосферного воздуха.

### 5.6 Представление результатов и неопределенностей измерений

Результат измерения должен быть указан вместе с расширенной неопределенностью $U$ в виде:

$$\text{Концентрация аммиака} = C_{ам} \pm U \text{ мг/м}^3, \quad (1)$$

где $C_{ам}$ — результат измерения концентрации аммиака, мг/м$^3$;

$U$ — расширенная неопределенность результата измерения, мг/м$^3$.

Расширенную неопределенность вычисляют умножением суммарной неопределенности $u_c$ на коэффициент охвата $k$.

Для большинства случаев применяют значение коэффициента охвата $k = 2$, которое для нормального распределения результатов измерения соответствует уровню доверительной вероятности 95 %.

Однако, если суммарная неопределенность, определяется с использованием данных с менее, чем шестью степенями свободы (т. е. при измерениях менее семи проб), то рекомендуется устанавливать $k$ равным двустороннему значению критерия Стьюдента $t$ для используемого числа степеней свободы и требуемого доверительного уровня (обычно 95 %). В таблице Г.1 (приложение Г) приведены значения критерия Стьюдента $t$ для 95 % доверительного уровня и числа степеней свободы менее 6.

Количественная оценка суммарной неопределенности измерений проводится по [10].

Помимо результата в протоколе испытаний приводят описание наиболее важных характеристик процедуры измерения, к которым относят:

- тип и метрологические характеристики аналитического оборудования;
- тип и характеристики пробоотборного устройства;
- описание процедуры пробоподготовки;
- тип и характеристики стандартных образцов, использующихся для построения градуировочной функции и контроля точности измерений;
- параметры градуировочной функции;
- предел обнаружения и пределы определения.

При использовании диффузионных пробоотборных устройств, формулы, используемые для пересчета результатов, должны быть задокументированы.

## 6 Выбор метода измерения

Выбор метода измерения содержания аммиака в воздухе замкнутых помещений зависит от цели измерений. Во многих случаях выбор метода основывается на быстроте и простоте отбора проб и их анализа.

Наиболее доступными для прикладных лабораторий остаются спектрофотометрические методы определения аммиака. Одним из самых старых таких методов является метод с использованием реактива Несслера. Этот реактив представляет собой бесцветный щелочной раствор комплексной соли $K_2(HgI_4)$, который, реагируя с аммиаком, дает иодистый меркураммоний желтоватого цвета, интенсивность окраски которого пропорциональна концентрации аммиака. Данный метод обеспечивает определение аммиака при его содержании в воздухе более 5 мг/м$^3$ с погрешностью 25 %. Также используют индофенольный метод, основанный на способности аммиака образовывать с гипохлоритом и фенолом в присутствии нитропруссида натрия индофенол, окрашивающий раствор в синий цвет, по интенсивности окраски которого определяют количество аммиака.

При необходимости длительного мониторинга содержания аммиака в воздухе замкнутого помещения используют стационарные и переносные газоанализаторы, в основе работы которых лежат различные физико-химические методы (хроматографические, оптико-спектральные, оптико-акустические, фотокалометрические, термохимические, электрохимические, с полупроводниковыми сенсорами и др.). Например, одним из широко использующихся методов определения аммиака является его окисление кислородом воздуха с помощью специального конвертера до диоксида азота, содержание которого впоследствии определяется измерительным блоком газоанализатора, а полученное значение пересчитывается в концентрацию аммиака.

## 7 Обеспечение качества результатов измерений

В зависимости от цели измерений следует определить процедуру подготовки помещения перед проведением измерений, время начала измерений, продолжительность отбора проб, периодичность измерений, а также место их отбора. Во время измерений следует соблюдать установленные предельные условия и точно их записывать, особенно состояние вентиляционной системы и возможного наличия источников выделения аммиака в замкнутом помещении, включая любых пользователей помещения. Форму протокола измерений следует определить на этапе планирования измерений.

Общие рекомендации по документации данных, полученных при проведении измерений воздуха замкнутых помещений, которые следует заносить в протокол измерений, установлены в ГОСТ Р ИСО 16000-1-2007, приложение D.

Требования к качеству измерений, предъявляемые заказчиком, должны быть установлены при планировании измерений. При определении положений по обеспечению качества при планировании измерений следует прояснить следующие вопросы:

- имеет ли аналитическая лаборатория документированную систему менеджмента качества?
- необходимо ли выполнять параллельные измерения?
- какие процедуры и средства предусмотрены для контроля точности измерений?
- каким способом проводят оценку неопределенности измерений (см. [10])?
- какие применяются процедуры градуировки, насколько часто и полно?

## 8 Протокол испытаний

Протокол должен содержать следующую информацию:

а) цель измерений;

б) описание места отбора проб;

в) время и дата отбора проб:

г) условия отбора проб (окружающая температура, относительная влажность);

д) ссылку на настоящий стандарт;

е) полное описание методики отбора проб;

ж) полное описание методики анализа;

и) предел обнаружения аналитического метода;

к) неопределенность представляемых результатов.

**Приложение А**
**(справочное)**

## Свойства аммиака

Аммиак — это газ с химической формулой $NH_3$, хорошо растворимый в воде, спирте и ряде других органических растворителей. Бесцветный газ, обладает ярко выраженным резким запахом. Он относится к IV классу опасности (малоопасные вещества), по воздействию на организм аммиак относится к группе веществ удушающего и нейротропного действия.

Действие газообразного аммиака на организм человека характеризуется следующими показателями: порог восприятия обонянием — 0,50—0,55 мг/м$^3$; концентрация, опасная для жизни, — 350—700 мг/м$^3$; концентрация, смертельная для жизни, — 1500—2700 мг/м$^3$ при вдыхании в течение 0,5—1,0 ч.

В малых дозах аммиачные испарения вызывают слезоточивость, жжение в глазах, в больших концентрациях — химический ожог роговицы вплоть до слепоты, воспалительные процессы всех дыхательных путей с осложнениями, включая отек легких и бронхопневмонию.

На производстве, где люди имеют дело непосредственно с аммиаком и его соединениями, обычно устанавливается максимально допустимая концентрация этого газа в воздухе, равная 20 мг/м$^3$.

В населенных пунктах предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест регламентируются гигиеническими нормативами и составляют: среднесуточная концентрация — 0,04 мг/м$^3$, максимально разовая концентрация — 0,2 мг/м$^3$ [4].

**Приложение Б**
**(справочное)**

## Перечень основных источников аммиака

Таблица Б.1 — Перечень основных источников аммиака в замкнутых помещениях (см. [2], [4] и [11]—[13]).

| Источник | Примеры использования |
|---|---|
| Бетон, содержащий противоморозные добавки и добавки—ускорители твердения | Конструкции здания |
| Наливные полы | Напольные покрытия |
| Древесно-стружечная плита и другая продукция из прессованной древесины | Стены (внешние и внутренние перегородки), потолки, подвесные потолки, полы, напольные покрытия, плинтусы, двери и дверные коробки, лестницы, фанерные плиты, мебель |
| Мочевиноформальдегидные вспененные материалы | Изоляция стен, крыши |
| Связывающие материалы, клей | Обойные клеи, клеи для плитки, шпона, панелей, ковровых покрытий и винилового пола |
| Обои, лаки, политуры, краски | Оформление интерьера |
| Табак | Табачный дым |
| Дезинфицирующие средства | Аэрозоли и растворы для дезинфекции поверхностей |
| Ткани с пропиткой | Мебель |

**Приложение В**
**(справочное)**

## Примеры предварительных измерений и средств измерений

### В.1 Общие положения

Методы предварительных измерений относятся к методам, которые позволяют быстро обнаружить наличие загрязнения воздуха без использования дорогостоящих методов анализа. Результат может служить информацией для принятия решения об объеме дальнейших измерений. При использовании предварительных измерений в любом случае следует рассматривать основные требования к проведению измерения.

### В.2 Индикаторные трубки

Индикаторные трубки применяют для измерений массовой концентрации аммиака в диапазоне от 2 до 100 мг/м$^3$. Типичные серийно выпускаемые устройства работают на основе изменения цвета порошкового сорбента, на который нанесены реагенты, в присутствии аммиака в воздухе. При достижении нормативного значения массовой концентрации аммиака должно происходить хорошо различимое изменение цвета.

Чаще всего индикаторная трубка для аммиака состоит из одной индикаторной колористической трубки, содержащей реагент, нанесенный на твердый сорбент и дающий цветную реакцию, в результате которой может быть определена массовая концентрация аммиака в воздухе замкнутых помещений при температуре, давлении и относительной влажности в допускаемых диапазонах, установленных производителем, а также сильфонного насоса в качестве пробоотборного устройства.

Используют только те индикаторные трубки, которые:

а) имеют равномерную плотность насыпки без видимых расслоений;

б) содержат наполнитель, слои которого расположены перпендикулярно оси трубки;

в) герметичны.

Индикаторные трубки хранят в соответствии с инструкциями производителя.

Примечание — Индикаторные трубки, не использованные в течение срока годности системы реагентов, установленного производителем, должны быть отбракованы.

При наличии аммиака будет наблюдаться изменение цвета от желтого к бледно-голубому. Длина отрезка, на котором произошло изменение цвета, является мерой содержания аммиака, которая может быть определена по шкале трубки. Для облегчения считывания показаний полезно сравнивать неокрашенный отрезок с неиспользованной закрытой индикаторной трубкой.

Если не происходит изменения цвета или показание шкалы менее 0,04 мг/м$^3$, то дальнейшие измерения не требуются. Если же устройство показывает цвет, отличный от описанного производителем, то это может быть показателем присутствия других мешающих загрязняющих веществ. В этом случае нельзя сделать вывод о присутствии аммиака.

### В.3 Диффузионные пробоотборники

Серийно выпускаемые или собранные в лабораторных условиях диффузионные пробоотборные устройства могут быть использованы при условии, что они соответствуют техническим требованиям. К факторам, влияющим на работу диффузионных пробоотборников, относят температуру, давление, влажность и движение воздуха, влияющее на содержание газа около входного отверстия и (при неудачной конструкции пробоотборника) влияющего на движение молекул внутри устройства [7]. Для установки пробоотборника во время отбора проб может потребоваться подставка или фиксатор. Если пробоотборник не используют, то его хранят в защитном воздухонепроницаемом контейнере вместе с защитным фильтром, пропитанным серной кислотой (вставленным в металлическую сетку). Контейнер хранят в холодильнике.

**Приложение Г**
**(справочное)**

## Зависимость значений *t* распределения Стьюдента доверительного интервала от числа степеней свободы

Таблица Г.1 — Значения *t* распределения Стьюдента для 95 % доверительного уровня (двусторонняя постановка задачи).

| Число степеней свободы (число проб — 1) | *t* (95 %) |
|---|---|
| 1 | 12,7 |
| 2 | 4,3 |
| 3 | 3,2 |
| 4 | 2,8 |
| 5 | 2,6 |
| 6 | 2,5 |

**Приложение Д**
**(справочное)**

## Нормы воздухообмена в жилых помещениях

Таблица Д.1 — Нормы воздухообмена в жилых помещениях

| Помещение | Величина воздухообмена |
|---|---|
| Спальная, общая, детская комнаты при общей площади квартиры на одного человека менее 20 м$^2$ | 3 м$^3$/ч на 1 м$^2$ жилой площади [1] |
| То же, при общей площади квартиры на одного человека более 20 м$^2$ | 30 м$^3$/ч на одного человека, но не менее 0,35 ч$^{-1}$ [1] |
| Кладовая, бельевая, гардеробная | 0,2 ч$^{-1}$ [1] |
| Кухня с электроплитой | 60 м$^3$/ч [1] |
| Помещение с газоиспользующим оборудованием | 100 м$^3$/ч [1] |
| Помещение с теплогенераторами общей теплопроизводительностью до 50 кВт: | |
| с открытой камерой сгорания | 100 м$^3$/ч* [1] |
| с закрытой камерой сгорания | 1,0 м$^3$/ч* [1] |
| Ванная, душевая, туалет, совмещенный санузел | 25 м$^3$/ч [1] |
| Машинное отделение лифта | По расчету [1] |
| Мусоросборная камера | 1,0* [1] |
| * Воздухообмен по кратности следует определять по общему объему квартиры. | |

## Библиография


[1] Свод правил СП 60.13330.2012 «СНиП 41-01–2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» (утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 июня 2012 г. № 279)

[2] МУ 2.1.2.1829—04 «Санитарно-гигиеническая оценка полимерных и полимерсодержащих строительных материалов и конструкций, предназначенных для применения в строительстве жилых, общественных и промышленных зданий»

[3] VDI 4300 Part 1. Measurement of indoor air pollutants. General aspects of measurement strategy

[4] Rathbone, Robert F., Robl, Thomas L. A Study of the Effects of Post-Combustion Ammonia Injection on Fly Ash Quality: Characterization of Ammonia Release from Concrete and Mortars. University of Kentucky Center for Applied Energy Research, Final Report P. 1—63

[5] Determination Of Ammonia Emissions From Stationary Sources Source Test Engineering/ Laboratory Services Monitoring And Analysis April 2006

[6] Air quality Guidelines for Europe, Copenhagen, WHO-regional office for Europe. WHO Regional Publications. European Series No. 23/1987. Revised values see webpages: www.who.int.peh, gost.e-ecolog.ru pdf

[7] Pannwitz, K.-H. Influence of air currents on the sampling of organic solvent vapours with diffuse samplers. Proceedings of the Symposium «Diffuse Sampling» in Luxembourg (1986), P. 157—180

[8] VDI 4300 Part 12. Indoor-air pollution measurement

[9] ГН 2.1.6.1338-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест

[10] Количественное описание неопределенности в аналитических измерениях. Руководство ЕВРАХИМ/СИТАК. 2-е изд. Пер. с англ. Спб.: ВНИИМ им. Д.И. Менделеева. 2002.—149 с.

[11] Prescher, K.-E., Jander, K. Formaldehyd in Innenräumen. Bestimmung mit Passivsammlern und Bewertung der Meßergebnisse. Bundesgesundheitsblatt 30 (1987), pp. 273—278

[12] Seifert, B. Meßstrategien und Qualitätssicherung bei der Untersuchung der Luftqualität in Innenräumen; Schriftenreihe der Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN, Band 19; Schadstoffbelastung in Innenräumen Düsseldorf (1992), P. 23—43

[13] Brown, V, Crump, D., Gavin, M. Formaldehyde. In Berry, R, et al. Indoor air quality in homes. The Building Research Establishment Indoor Environment Study, BRE report BR 299, CRC Ltd, Watford, Herts, UK. 1996

УДК 504.3:006.354 ОКС 13.040.20 Т58

Ключевые слова: воздух, замкнутое помещение, аммиак, планирование, отбор проб, методика измерений, кратковременные, долговременные

Редактор *М.И. Максимова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Подписано в печать 16.03.2017. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал. Усл. печ. л. 2,32.
Уч.-изд. л. 2,16. Тираж 12 экз. Зак. 558.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru