ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 16000-5— 2009

ВОЗДУХ ЗАМКНУТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Часть 5

Отбор проб летучих органических соединений (ЛОС)

ISO 16000-5:2007
Indoor air — Part 5: Sampling strategy for volatile organic compounds (VOCs)
(IDT)

Издание официальное

БЗ 5—2009/242

Москва
Стандартинформ
2010

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АНО «НИЦ КД») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 4

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 7 декабря 2009 г. № 569-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 16000-5:2007 «Воздух замкнутых помещений. Часть 5. Отбор проб летучих органических соединений (ЛОС)» (ISO 16000-5:2007 «Indoor air — Part 5: Sampling strategy for volatile organic compounds (VOCs)», IDT).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «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

© Стандартинформ, 2010

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 Определение летучих органических соединений 2
4 Источники летучих органических соединений и их местонахождение 2
5 Методы 3
5.1 Общие положения 3
5.2 Краткосрочные измерения 3
5.3 Долгосрочные измерения 3
6 Планирование отбора проб и измерений 3
6.1 Общие положения 3
6.2 Цель измерений и условия окружающей среды 4
6.3 Время отбора проб 6
6.4 Продолжительность отбора проб и частота измерений 6
6.5 Место отбора проб 8
6.6 Представление результатов и неопределенности измерений 8
6.7 Обеспечение качества результатов измерений 8
Приложение А (справочное) Примеры органических соединений, обнаруживаемых в воздухе замкнутых помещений 10
Приложение В (справочное) Протокол учета видов деятельности и предельных условий во время отбора проб 12
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации 13
Библиография 14

Введение

В 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 в воздухе замкнутых помещений.

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

- ИСО 16000-1,
- процедурами анализа, установленными в ИСО 16000-6, и
- более общими стандартами ИСО 16017-1 и ИСО 16017-2.

Применение настоящего стандарта предполагает ознакомление с ИСО 16000-1.

Процедура разработки методологии отбора проб, установленная настоящим стандартом, основана на Руководстве VDI 4300, часть 6 [1].

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВОЗДУХ ЗАМКНУТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Часть 5

Отбор проб летучих органических соединений (ЛОС)

Indoor air. Part 5. Sampling strategy for volatile organic compounds (VOCs)

Дата введения — 2010—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт применяют при планировании измерений содержания летучих органических соединений (ЛОС) в воздухе замкнутых помещений. При проведении измерений содержания ЛОС в воздухе замкнутых помещений тщательное планирование отбора проб и всей методологии измерения имеет особое значение, поскольку результат измерения может определять последующие действия, например указывать на необходимость ремонта помещения или успешность его выполнения.

Неподходящая методология измерений может вносить больший вклад в полную неопределенность результата измерения, чем неопределенность самой методики выполнения измерений.

В настоящем стандарте характеристики внутренней среды помещения соответствуют приведенным в ИСО 16000-1.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие международные стандарты:

ИСО 16000-1:2004 Воздух замкнутых помещений. Отбор проб. Общие положения (ISO 16000-1:2004, Indoor air — Part 1: General aspects of sampling strategy)

ИСО 16000-6 Воздух замкнутых помещений. Часть 6. Определение летучих органических соединений в воздухе замкнутых помещений и испытательной камеры путем активного отбора проб на сорбент Tenax TA с последующей термической десорбцией и газохроматографическим анализом с использованием МСД/ПИД (ISO 16000-6, Indoor air — Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas and gas chromatography using MS/FID)

ИСО 16000-8 Воздух замкнутых помещений. Часть 8. Определение локального среднего ухудшения воздуха в зданиях для описания условий проветривания (ISO 16000-8, Indoor air — Part 8: Determination of local mean ages of air in buildings for characterizing ventilation conditions)

ИСО 16017-1 Воздух атмосферный, рабочей зоны и замкнутых помещений. Отбор проб летучих органических соединений при помощи сорбционной трубки с последующей термодесорбцией и газохроматографическим анализом на капиллярных колонках. Часть 1. Отбор проб методом прокачки (ISO 16017-1, Indoor, ambient and workplace air — Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography — Part 1: Pumped sampling)

ИСО 16017-2 Воздух атмосферный, рабочей зоны и замкнутых помещений. Отбор проб летучих органических соединений при помощи сорбционной трубки с последующей термодесорбцией и газохроматографическим анализом на капиллярных колонках. Часть 2. Диффузионный метод отбора проб

Издание официальное

(ISO 16017-2, Indoor, ambient and workplace air. Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography. Part 2: Diffusive sampling)

3 Определение летучих органических соединений

Во внутренней среде замкнутых помещений присутствует множество органических соединений. В зависимости от их летучести они находятся в газовой фазе или в ассоциированном состоянии со взвешенными твердыми частицами или осевшей пылью. Рабочая группа Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) [2] разработала классификацию органических соединений, являющихся загрязнителями воздуха замкнутых помещений, основанную на температуре кипения (см. таблицу 1).

Таблица 1 — Классификация органических соединений, являющихся загрязнителями воздуха замкнутых помещений [2]

Группа органических соединений	Сокращение[a]	Температура кипения, °С		Давление насыщенных паров, кПа	Пример средства для отбора проб[a]
		от	до		
Высоколетучие органические соединения	ВЛОС	< 0	50 — 100	> 15	Активированный уголь, отбор проб с использованием охлажденной среды, молекулярные сита, метод с использованием канистр
Летучие органические соединения	ЛОС	50 — 100	240 — 260	$>10^{-2}$	Tenax®[1], графитированный или активированный уголь
Среднелетучие органические соединения	СЛОС	240 — 260	380 — 400	10^{-2} — 10^{-8}	PUF[b] или XAD-2®[1]
Органические соединения на твердых частицах	ТОЧ	> 380	—	—	Фильтры

[a] Дополнение к информации, предоставленной ВОЗ.

[b] Пенополиуретан.

[1] Сорбенты, перечисленные в таблице 1 и упомянутые в тексте стандарта, применяются согласно настоящему стандарту. Каждый сорбент или продукция с указанной торговой маркой считается уникальным(ой) и имеет единственного производителя. Однако эти сорбенты можно приобрести у различных поставщиков. Данная информация приведена для удобства пользователей стандарта и не является рекламой данной продукции. Допускается использовать другую продукцию, если с ее помощью можно получить аналогичные результаты.

При разработке данной классификации, основанной, главным образом, на диапазонах температур кипения соединения, были учтены различные аспекты анализа, особенно газохроматографический анализ. Следует учитывать, что температуры фазового перехода ЛОС и сорбенты для отбора проб указаны в таблице 1 приблизительно, поэтому должны рассматриваться особо в каждом конкретном случае.

Примечания

1 Температуру кипения некоторых соединений трудно или невозможно определить, поскольку они разлагаются до достижения температуры кипения при атмосферном давлении. Давление насыщенного пара является другим критерием летучести соединений, который может быть использован для классификации органических химикатов [3].

2 Определение ОЛОС (общие летучие органические соединения) приведено в ИСО 16000-6.

4 Источники летучих органических соединений и их местонахождение

В воздухе замкнутых помещений присутствует несколько сотен ЛОС, выделяемых различными источниками. Эти источники могут находиться в помещении постоянно или периодически. Наиболее значимыми постоянными источниками ЛОС являются все виды строительных материалов, мебель и обивка. К периодическим источникам ЛОС относятся товары бытовой химии и материалы для ремонта

помещения, а также находящиеся в помещении люди и их деятельность, например курение и занятия на досуге. Атмосферный воздух также следует рассматривать как источник ЛОС, хотя его вклад в загрязнение воздуха замкнутых помещений обычно менее существенен.

Вышеупомянутые источники различных типов, выделяют в воздух замкнутых помещений разнообразные ЛОС. Для них также характерны различные распределения по количеству выделенных индивидуальных ЛОС. 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 содержания ЛОС в воздухе замкнутых помещений различны и изменяются со временем.

Сложно сформировать исчерпывающий перечень ЛОС, выделяемых определенными источниками, из-за постоянного изменения технологий производства и, как результат, изменения состава смеси выделяемых ЛОС. В приложении А приведен перечень ЛОС, которые часто обнаруживают в воздухе замкнутых помещений. Информация по содержанию ЛОС в воздухе замкнутых помещений по данным многих стран приведена в [4]. Большинство соединений принадлежат к одному из следующих классов: алифатические углеводороды, такие как алканы и циклоалканы, ароматические углеводороды, терпены, альдегиды, кетоны, спирты, алкоксиспирты, простые и сложные эфиры и галогензамещенные углеводороды.

Данный перечень не включает некоторые группы соединений, такие как карбоновые кислоты, изоцианаты или амины. Эти ЛОС могут присутствовать в воздухе помещения, но их сложно обнаружить, используя аналитические методы, обычно применяемые для ЛОС. Для правильного определения этих «особых» ЛОС, к которым относятся также некоторые полярные соединения, необходимо применять более сложные методы анализа.

Примечание — Метод отбора и анализа проб на содержание формальдегида и других альдегидов с низкой температурой кипения приведен в [5] и [6].

5 Методы

5.1 Общие положения

Методы определения ЛОС в воздухе замкнутых помещений могут быть разделены на методы краткосрочных и долгосрочных измерений исходя из того, что рассматривается определение содержания индивидуальных ЛОС. Основные положения методов отбора и анализа проб на содержание ЛОС приведены в ИСО 16017-1 и ИСО 16017-2. При проведении активного отбора проб на содержание ЛОС в воздухе замкнутых помещений следует применять ИСО 16000-6. Описание протокола учета видов деятельности и предельных условий во время отбора проб приведено в приложении В.

5.2 Краткосрочные измерения

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

ЛОС улавливаются сорбентом при пропускании воздуха с помощью насосов (активный отбор проб) через средство отбора проб.

Расход при отборе проб и конечный объем пробы следует выбирать с учетом объема проскока отдельных ЛОС (см. ИСО 16017-1).

5.3 Долгосрочные измерения

Несмотря на то, что долгосрочные измерения можно проводить, реализуя метод активного отбора проб при низком расходе воздуха, для данного применения рекомендуется использовать диффузионные пробоотборники [7] — [18]. Принцип действия диффузионных пробоотборников (пассивный отбор проб) преимущественно основан на законах диффузии, и полученный с их помощью результат представляет собой суммарное значение содержания, усредненное за выбранный период отбора (обычно от нескольких дней до нескольких недель). В данном методе кратковременные пиковые содержания вносят вклад в усредненное значение долгосрочного измерения (см. ИСО 16017-2).

6 Планирование отбора проб и измерений

6.1 Общие положения

При проведении анализа воздуха замкнутых помещений выбор методики анализа зависит от цели измерений и эмиссионных характеристик возможных источников. Поскольку источники, постоянно выде-

ляющие загрязняющие вещества в течение длительных периодов времени, являются обычно наиболее значимыми, эти виды источников описаны подробно ниже.

6.2 Цель измерений и условия окружающей среды

6.2.1 Общие положения

Перед проведением измерений в воздухе замкнутых помещений необходимо четко определить их цель. Независимо от целей, перечисленных ниже, заранее решают, является ли целью измерений определение содержания одного органического соединения или относительно небольшого числа искомых ЛОС или необходимо описать и оценить распределение по количеству выделенных индивидуальных ЛОС. При необходимости методологию измерений уточняют.

Параметры условий окружающей среды в зависимости 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.

6.2.2 Проведение краткосрочных измерений для проверки соответствия нормативным значениям, установленным для воздуха замкнутых помещений в связи с жалобами людей, находящихся в помещении

6.2.2.1 Общие положения

Во многих случаях анализ воздуха замкнутого помещения проводят при поступлении различного рода жалоб от людей, находящихся в этом помещении. К жалобам такого рода могут относиться, например, жалобы на неизвестные и часто неприятные запахи, жалобы на головные боли, тошноту или раздражение слизистых оболочек носа, горла или глаз. Если существуют нормативные значения, отнесенные к определенному времени, то период измерения или отбора проб должен проводиться за нормированный период времени. Измерения содержания ЛОС проводят в условиях, установленных ниже.

6.2.2.2 Помещения с естественной вентиляцией (помещения без механической вентиляции)

После интенсивного проветривания в течение 15 мин помещений с естественной вентиляцией закрывают двери и окна и до проведения измерений оставляют закрытыми в течение 8 ч (оптимально — на ночь), не осуществляя дополнительных действий по изоляции, таких как заклеивание щелей на окнах и дверях. Затем в помещении с закрытыми окнами и дверями проводят отбор проб (см. ИСО 16000-6).

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.

6.2.2.3 Помещения с механической вентиляцией

При анализе воздуха помещений с механической вентиляцией или с 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.

Показатели работы системы вентиляции следует регистрировать или измерять (см. ИСО 16000-8).

В помещениях, в которых должны соблюдаться определенные условия проветривания (например, школы и детские сады, где окна необходимо открывать по окончании установленных периодов времени), перед началом измерений в помещении должен быть осуществлен один полный типичный цикл деятельности.

Если жалобы людей, находящихся в помещении, поступают при нестандартных условиях эксплуатации помещения, то для выяснения причин измерения должны быть проведены и в этих необычных условиях. Показатели работы системы вентиляции следует регистрировать или измерять (см. ИСО 16000-8).

Исследуемые пространства предпочтительно должны эксплуатироваться в соответствии со строительными нормами и правилами или руководством по проектированию, а в случае жалоб необходимо указать в отчете любое отклонение от нормативов.

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

6.2.3 Определение усредненного содержания ЛОС за относительно длительный период времени (исследование воздействия)

Для проведения долгосрочных измерений обычно используют диффузионные пробоотборники. В этих случаях, если период измерений составляет более 24 ч, помещение необязательно подготавливать. Обычно период отбора проб составляет не более одного месяца. В каждом случае определяющим фактором является характеристика используемого пробоотборника в отношении стабильности пробоотборного материала и природы собранных ЛОС.

В случае долгосрочного мониторинга люди, находящиеся в помещении, должны продолжать свою обычную деятельность и проветривать помещение в обычном режиме. Перед началом исследования следует определить обычную для помещения деятельность и документировать ее. При этом особенно важно получить информацию об активности периодических источников выделений. Если во время отбора проб активность этих источников будет отклоняться от обычной, то это также следует документировать.

Примечание — Руководящие указания по выбору информации, которую необходимо регистрировать во время измерений в воздухе замкнутых помещений, приведены в ИСО 16000-1, приложение D.

6.2.4 Определение содержания ЛОС в особых условиях

В некоторых случаях может быть необходимо получить данные по уровню содержания ЛОС в помещении при особых условиях. Такие особые условия могут встречаться, во-первых, если помещение используется в неблагоприятных климатических условиях, например при температуре или относительной влажности, значения которых выходят за границы области комфортных условий, при этом в помещении не находятся люди, способные изменить эти условия. Во-вторых, выделение ЛОС временными источниками, например при использовании растворителя, также можно отнести к нестандартной ситуации такого типа. Таким образом, краткосрочные измерения проводят в условиях, в которых ожидается повышение уровня содержания ЛОС в воздухе.

Примечание — Условия, в которых значения температуры воздуха относят к области комфортных условий, для зон с умеренным климатом приведены в [19]. Значения параметров предельных климатических условий приведены в [20], [21] или [22].

6.2.5 Идентификация источников

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

- идентификация запаха;
- сравнение результатов измерений, сделанных в центре помещения и рядом с потенциальным источником;
- для источников, являющихся частью здания, выделение ЛОС конструкцией, рассматриваемой как потенциальный источник, определяют напрямую с использованием переносной испытательной ячейки, которая может быть установлена на плоских поверхностях (см. [23] и [24]). В некоторых случаях в качестве альтернативы образцы материалов могут быть отправлены в лабораторию для анализа.

Измерения, позволяющие идентифицировать источник, должны выполняться методом краткосрочного отбора проб (см. ИСО 16000-6).

Если постоянные источники выделения необходимо контролировать изолированно от других источников, то влияние периодических источников должно быть исключено или сведено к минимуму.

6.2.6 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 проведения выбранных корректирующих мероприятий.

Примечание — При применении в помещении новых материалов, таких как напольные покрытия, содержания ЛОС в воздухе замкнутого помещения будут выше в течение первых двух — двенадцати месяцев в зависимости от эффективности проветривания рассматриваемого помещения.

6.3 Время отбора проб

Время отбора проб определяется целью измерений. При интерпретации результатов измерений необходимо принимать во внимание изменения содержания ЛОС в течение относительно больших периодов времени. Например, изменения содержания могут быть вызваны сезонными колебаниями и кратковременными влияниями, такими как изменения интенсивности выделения источником и условий вентиляции. Курение сигарет или использование химических реактивов (например, 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. В таблице 2 приведены значимые источники выделения ЛОС и характеристики выделения.

При рассмотрении изменения содержания ЛОС 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). Более детальное рассмотрение распределения по количеству выделенных индивидуальных ЛОС приводит к необходимости дальнейшего разделения источников: каждая из двух категорий может быть подразделена на две группы, в одной из которых характер выделения источниками постоянен, а в другой — изменяется во времени.

6.4 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.

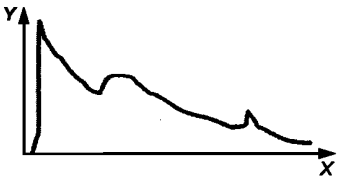
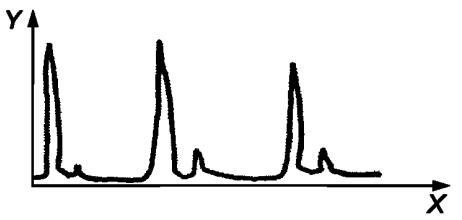
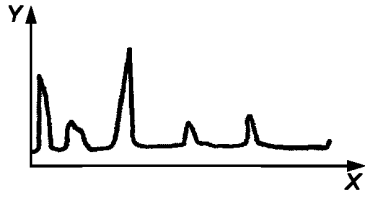
Особое внимание при планировании измерений необходимо обращать на продолжительность отбора проб, если измерения проводят по причине жалоб. Поэтому, например, нужно учитывать, что краткосрочные измерения только в редких случаях позволяют сделать заключения относительно среднего значения содержания ЛОС, действительного для длительных периодов времени. С другой стороны, при долгосрочном отборе проб происходит потеря информации об изменении содержания ЛОС во времени, особенно информации о частоте появления и интенсивности пиковых выделений величин максимальных содержаний.

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

Таблица 2 — Характеристики источников в отношении выделения ЛОС

Характеристики источника по выделению и содержанию ЛОС в воздухе замкнутого помещения	Пример источника	Выделяемые ЛОС
Постоянные - активны в течение длительного периода времени; - регулярные, кратковременные изменения скорости выделения незначительны  X — время; Y — содержание	Строительные изделия: - ПВХ (поливинилхлорид) - линолеум - пробка - паркет и деревянная мебель	 Пластификаторы, модификаторы вязкости, остатки растворителя, антиоксиданты, стабилизаторы Льняное масло и продукты окисления, являющиеся остаточными продуктами процесса получения материала Связующие вещества, продукты термического разложения Продукты переработки древесины, растворители, входящие в состав лаков, масла для обработки поверхности и воски

Окончание таблицы 2

Характеристики источника по выделению и содержанию ЛОС в воздухе замкнутого помещения	Пример источника	Выделяемые ЛОС
Постоянные - нерегулярные, затухающие  X — время; Y — содержание	Краски, клейкие вещества	Органические растворители, коалесцирующие растворители, продукты реакций образования пленок, продукты реакций разрушения пленок
Периодические - активны в течение непродолжительного периода времени; - однородны; - характер выделения периодический  X — время; Y — содержание	Приготовление пищи Курение	Продукты сгорания, жиры и масла, ЛОС, содержащиеся в специях Сотни ЛОС, являющиеся типичными продуктами неполного сгорания
Периодические - нерегулярные; - характер выделения изменяется во времени  X — время; Y — содержание	Химические средства, используемые при проведении уборки и ремонтных работ Хобби и самодельные изделия	Древесные масла, эфирные масла, отдушки, растворители Растворители, пластификаторы
Внешние источники загрязнения воздуха замкнутого помещения Содержание ЛОС в воздухе замкнутого помещения зависит от вентиляции, расстояния до источника, характеристик здания и метеорологических условий	Транспорт, промышленные источники, загрязненные строительные площадки	Множество ЛОС в зависимости от источника

6.5 Место отбора проб

Обычно нет необходимости исследовать каждое помещение в большом здании или жилом многоквартирном комплексе. Перед началом работы над программой контроля должны быть подобраны соответствующие помещения для отбора проб на содержание ЛОС. Критериями выбора обычно являются предназначение помещения и появление жалоб. Помещения, занятые в течение длительных периодов времени, такие как гостиные и спальни, классные комнаты, 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 ЛОС по сравнению с другими участками помещения.

Для идентификации источника(ов) отбор проб может быть проведен вблизи предполагаемого источника(ов) и на большом расстоянии от этого(их) источника(ов) в пределах 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 такой же высоте от земли, что и точка отбора проб в помещении. В этом случае одной точки отбора проб на помещение обычно достаточно.

Для конкретных целей может быть полезным определение содержания ЛОС 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 исследуемую комнату с соседних участков, таких, например, как лестничные клетки.

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

6.6 Представление результатов и неопределенности измерений

6.6.1 Представление результатов измерений содержания индивидуальных ЛОС и их суммарного содержания

При планировании измерения должны быть определены соответствующие параметры. Учитываемые параметры указывают в отчете вместе с неопределенностью измерений.

Результаты определения, в том числе газохроматографического разделения ЛОС, представляют в виде содержания индивидуальных соединений.

При использовании пассивных устройств отбора проб должна быть приведена формула, используемая для вычисления результата, включая коэффициенты диффузии или скорости абсорбции.

Для оценки ситуации в целом используется одно значение содержания в качестве основы для характеристики суммарного содержания ЛОС (содержания ОЛОС).

Должно быть указано, что в содержание ОЛОС, определенное таким образом, входит содержание не всех ЛОС, присутствующих в воздухе замкнутого помещения. Низкомолекулярные альдегиды, амины и особенно — полярные ЛОС, не могут быть определены надежно методом, который в настоящий момент является общим для газохроматографического определения ЛОС в воздухе, поэтому их следует определять отдельно с использованием подходящих методов.

6.6.2 Неопределенность измерения

Результат измерения всегда сопровождается неопределенностью. Общая неопределенность измерений определяется числом сделанных измерений и индивидуальными неопределенностями используемых методов отбора проб и анализа. Пример влияния числа проб на неопределенность результата измерения, представляемого в отчете, приведен в приложении D, [29]. Кроме того, на представительность результата каждого отдельного измерения влияют изменения содержания ЛОС во времени и пространстве.

Протокол измерений должен включать, кроме ссылки на используемый метод анализа, значения его метрологических характеристик, действительных на момент времени проведения измерений, особенно пределов обнаружения и количественного определения.

При представлении результатов измерений числовые данные следует приводить так, чтобы последняя десятичная (значащая) цифра соответствовала числовому разряду значащей цифры оцененной неопределенности измерения.

6.7 Обеспечение качества результатов измерений

План измерений должен также отражать информацию о том, какие были предприняты меры для обеспечения соответствия требованиям по качеству результатов измерений, установленным клиентом.

Рекомендуется проводить повторные отборы проб. При желании одна или несколько проб могут быть сохранены для последующих анализов. Степени извлечения должны быть документированы.

Критерии выбора подрядной организации или лаборатории, которая будет выполнять измерения, должны включать следующее:

- Имеет ли подрядчик (лаборатория) документированную систему обеспечения качества?
- Какие методы градуировки будут использованы, с какой частотой и в каком объеме?
- Какие методы будут использованы для идентификации ЛОС?
- Будут ли выполняться повторные или сравнительные измерения (например, для сравнения с другими лабораториями)?
- Как будут определяться неопределенности измерений?
- В каких межлабораторных испытаниях участвовал подрядчик (лаборатория) и какие были получены результаты?

Приложение А
(справочное)

Примеры органических соединений, обнаруживаемых в воздухе замкнутых помещений

Т а б л и ц а А.1 — Примеры некоторых органических соединений [25], которые могут быть определены в соответствии с ИСО 16000-6

Химическое соединение	Номер по CAS[1)]	Температура кипения, °С[a)]	Давление насыщенного пара, кПа (25 °С)
Ароматические углеводороды			
Бензол	71-43-2	80	10,1
Толуол	108-88-3	110	2,9
Этилбензол	100-41-4	136	0,93
м/п-Ксилол	108-38-3/106-42-3	139/138	От 0,67 до 0,87
о-Ксилол	95-47-6	144	0,7
н-Пропилбензол	103-65-1	159	0,3
1,2,4-Триметилбензол 1,3,5-Триметилбензол	95-63-6 108-67-8	169 165	От 0,15 до 0,2
2-Этилтолуол	611-14-3	165	0,4
Стирол	100-42-5	145	0,88
Нафталин	91-20-3	218	0,01
4-Фенилциклогексен	31017-40-0	251	
Алифатические углеводороды			
От *н*-C_6 до *н*-C_{16}			
н-Гексан	110-54-3	69	20,1
н-Гептан	142-82-5	98	4,7
н-Октан *н*-Нонан	111-65-9 111-84-2	126 151	1,4 0,5
н-Декан *н*-Ундекан	124-18-5 1120-21-4	174 196	0,13 0,14
н-Додекан	112-40-3	216	0,04
н-Тридекан *н*-Тетрадекан	629-50-5 629-59-4	235 253	0,0034 0,0013
н-Пентадекан	629-62-9	270	
н-Гексадекан 2-Метилпентан	544-76-3 107-83-5	287 60	0,0009 [26] 16
3-Метилпентан	96-14-0	63	≈16
1-Октен	111-66-0	121	2,3 [27]
1-Децен	872-05-9	170	0,22 [27]
Изобутен	115-11-7	–7	257 (20 °С)
Циклоалканы			
Метилциклопентан	96-37-7		18,3
Циклогексан	110-82-7	81	12,7 (20 °С)
Метилциклогексан	108-87-2	101	5,73

Продолжение таблицы А.1

Химическое соединение	Номер по CAS[1)]	Температура кипения, °C[a)]	Давление насыщенного пара, кПа (25 °C)
Терпены			
3-Карен	13466-78-9	167	
α-Пинен	80-56-8	156	5 [27]
β-Пинен	18172-67-3	164	< 5
Лимонен	138-86-3	170	0,19
Спирты			
2-Пропанол	67-63-0	82	32 (20 °C) [27]
1-Бутанол	71-36-3	118	4,4 [27]
2-Этил-1-гексанол	104-76-7	182	0,11 (20 °C) [27]
Бензиловый спирт	100-51-6	205	0,3 (20 °C) [27]
Гликоли/эфиры гликолей			
2-Метоксиэтанол	109-86-4	От 124 до 125	0,8
2-Этоксиэтанол	110-80-5	135	0,51
2-Бутоксиэтанол	111-76-2	171	0,1
1-Метокси-2-пропанол	107-98-2	118	1,2 (20 °C)
2-Бутоксиэтоксиэтанол	112-34-5	231	0,003 (20 °C)
2-Феноксиэтанол	122-99-6	245	0,001 (20 °C)
Альдегиды			
Бутаналь	123-72-8	76	12,2 (20 °C)
Пентаналь	110-62-3	103	3,4 (20 °C)
Гексаналь	66-25-1	129	3,5 (20 °C)
Нонаналь	124-19-6	От 190 до 192	0,048
Бензальдегид	100-52-7	179	0,13 (20 °C)
Кетоны			
Метилэтилкетон	78-93-3	80	10,3
Метилизобутилкетон	108-10-1	117	0,8
Циклогексанон	108-94-1	156	0,45
Ацетофенон	98-86-2	202	0,13 (15 °C)
Галогензамещенные углеводороды			
Трихлорэтен	79-01-6	87	2,7
Тетрахлорэтен	127-18-4	121	1,87
1,1,1-Трихлорэтан	71-55-6	74	2,7
1,4-Дихлорбензол	106-46-7	173	1,2
Эфиры			
Этилацетат	141-78-6	77	9,7
Бутилацетат	123-86-4	126	1,9
Изопропилацетат	108-21-4	85	6,3
Метоксипропилацетат	108-65-6	От 145 до 146	
2-Этоксиэтилацетат	111-15-9	156	0,16

Окончание таблицы А.1

Химическое соединение	Номер по CAS[1)]	Температура кипения, °C[a)]	Давление насыщенного пара, кПа (25 °C)
Диметилфталат	131-11-3	284	0,0013 [28]
2,2,4-Триметил-1,3-пентандиолмоноизобутират	25265-77-4	244	
2,2,4-Триметил-1,3-пентандиолдиизобутират	6846-50-0	280	
Другие			
2-Пентилфуран	3777-69-3	> 120	
Тетрагидрофуран	109-99-9	67	19,3 (20 °C)

[a)] В зависимости от используемых литературных источников приведенные значения температуры точек кипения некоторых соединений могут отличаться на несколько градусов Цельсия.

[1)] Номер по CAS — уникальный численный идентификатор химических соединений, присваиваемый CAS (Химической реферативной службой).

Приложение В
(справочное)

Протокол учета видов деятельности и предельных условий во время отбора проб

Во время обычной эксплуатации помещения кратковременные выделения ЛОС могут быть вызваны деятельностью или поведением находящихся в нем людей. Для интерпретации результатов анализа необходимо определить и документировать деятельность людей, находящихся в помещении, условия проветривания и климатические условия во время отбора проб. Во время долгосрочных измерений присутствие находящихся в помещении людей также необходимо. Организация, проводящая измерения, должна проинформировать людей, находящихся в помещении, что деятельность, которая не характерна для обычной эксплуатации помещения, может повлиять на результат измерений. По этой причине все виды деятельности, не характерные для обычной эксплуатации помещения, должны быть упомянуты в протоколе. Поскольку многие помещения используются только в конкретное время и различными группами людей, на практике была доказана целесообразность того, чтобы описание деятельности и предельных условий выполнялось людьми, находящимися в помещении, в конце периода использования помещения или в конце дня. По окончании отбора проб протоколы могут быть собраны и предоставлены организации, проводящей измерения, для оценки.

Окончательная версия протокола должна быть установлена при соответствующем планировании измерения. Общие руководящие указания, касающиеся информации, которую записывают во время измерений в воздухе замкнутого помещения, приведены в ИСО 16000-1, приложение D.

В случае долгосрочного отбора проб рекомендуется кроме информации, получаемой при исследовании качества воздуха в замкнутом помещении, записывать и другую информацию, приведенную в ИСО 16000-1, приложение D.

При использовании диффузионных пробоотборников для долгосрочного отбора проб способ их установки, а также место и высота расположения в помещении должны быть документированы, при необходимости, с помощью эскиза.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 16000-1:2004	IDT	ГОСТ Р ИСО 16000-1—2007 Воздух замкнутых помещений. Часть 1. Отбор проб. Общие положения
ИСО 16000-6	IDT	ГОСТ Р ИСО 16000-6—2007 Воздух замкнутых помещений. Часть 6. Определение летучих органических соединений в воздухе замкнутых помещений и испытательной камеры путем активного отбора проб на сорбент Tenax TA с последующей термической десорбцией и газохроматографическим анализом с использованием МСД/ПИД
ИСО 16000-8		*
ИСО 16017-1	IDT	ГОСТ Р ИСО 16017-1—2007 Воздух атмосферный, рабочей зоны и замкнутых помещений. Отбор проб летучих органических соединений при помощи сорбционной трубки с последующей термодесорбцией и газохроматографическим анализом на капиллярных колонках. Часть 1. Отбор проб методом прокачки
ИСО 16017-2	IDT	ГОСТ Р ИСО 16017-2—2007 Воздух атмосферный, рабочей зоны и замкнутых помещений. Отбор проб летучих органических соединений при помощи сорбционной трубки с последующей термодесорбцией и газохроматографическим анализом на капиллярных колонках. Часть 2. Диффузионный метод отбора проб

*Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты.

Библиография

[1] VDI 4300 Bl. 6 Messen von Innenraumluftverunreinigungen — Messstrategie für flüchtige organische Verbindungen (VOC)

[2] WHO, World Health Organization, Indoor air quality: organic pollutants. EURO Reports and Studies No. 111. Copenhagen: WHO Reg. Office for Europe, 1989

[3] Lewis, R.G. and Gordon, S.M. Sampling of organic chemicals in air. In: Principles of Environmental Sampling (ed. Keith L.H.), 2nd edn. ACS Professional Reference Book, American Chemical Society, Washington, D.C., 1996, pp. 401 — 470

[4] Brown, S.K., Sim, M.R., Abramson, M.J., Gray, C.N. Concentrations of Volatile Organic Compounds in Indoor Air — A Review. Indoor Air, 1994, 4, pp. 123 — 134

[5] ISO 16000-3 Indoor air — Part 3: Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds — Active sampling method. (ИСО 16000-3, Воздух замкнутых помещений. Часть 3. Определение содержания формальдегида и других карбонильных соединений. Метод активного отбора проб)[1)]

[6] ISO 16000-4 Indoor air — Part 4: Determination of formaldehyde — Diffusive sampling method. (ИСО 16000-4, Воздух замкнутых помещений. Часть 4. Определение формальдегида. Метод диффузионного отбора проб)[2)]

[7] Diffusive Sampling: An Alternative Approach to Workplace Air Monitoring (eds. Berlin, A., Brown, R.H. and Saunders, K.A.), Proc. Intern. Symp., Luxembourg, 22 — 26 Sep. 1986. CEC Publ. No. 10555 EN. Luxembourg: Comm. European Commun., 1987

[8] Brown, R.H., Charlton, J. and Saunders, K.J. The development of an improved diffusive sampler. Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 42 (1981), pp. 864 — 869

[9] Brown, R.H., Harvey, R.P., Purnell, C.J. and Saunders, K.A. A diffusive sampler evaluation protocol. Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 45, 1984, pp. 67 — 75

[10] Brown, V.M., Crump, D.R., Gardiner, D. and Gavin, M. Assessment of a passive sampler for the determination of aldehydes and ketones in indoor air. Environ. Technol., 15, 1994, pp. 679 — 685

[11] Cassinelli, M.E., DeLeon Hull, O., Crable, J.V. and Teass, A.W. Protocol for the evaluation of passive monitors. In: Diffusive Sampling: An Alternative Approach to Workplace Air Monitoring (eds. Berlin, A., Brown, R.H. & Saunders, K.A.), Proc. Intern. Symp., Luxembourg, 22 — 26 Sep. 1986. CEC Publ. No. 10555 EN. Luxembourg: Comm. European Commun., 1987, pp. 190 — 202

[12] Cohen, M.A., Ryan, P.B., Yanagisawa, Y. and Hammond, S.K. The validation of a passive sampler for indoor and outdoor concentrations of volatile organic compound. J. Air Waste Manage., 40, 1990, pp. 993/997

[13] De Bortoli, M., Knöppel, H., Pecchio, E. and Vissers, H. Performance of a thermally desorbable diffusion sampler for personal and indoor air monitoring. Environ. Intern., 15, 1989, pp. 427 — 434

[14] Guild, L.V., Myrmel, K.H., Myers, G. and Dietrich, D.F. Bi-level passive monitor validation: a reliable way of assuring sampling accuracy for a larger number of related chemical hazards. Appl. Occup. Environ. Hyg., 7, 1992, pp. 310 — 317

[15] Lewis, R.G., Mulik, J.K., Coutanet, R.W., Wooten, G.W. and McMillin, C.R. Thermally desorbable passive sampling device for volatile organic chemicals in ambient air. Anal. Chem., 57, 1985, pp. 214 — 219

[16] Pannwitz, K.H., ORSA 5. Ein neuer Probennehmer für organische Lösemitteldämpfe. Drägerheft, 321, Sept. — Dez. 1981, S. 1 — 6

[17] Ullrich, D. Diffusive sampling of volatile organic compounds. In: Clean Air at Work (ed. Brown, R.H.), Proc. Intern, Symp., Luxembourg, 9 — 13 Sep. 1991. Royal Soc. Chem. Special Publ. 108, Cambridge, 1992, pp. 349 — 356

[18] Voelte, D.R. and Weir, F.W. A dynamic-flow chamber comparison of three passive organic vapor monitors with charcoal tubes under single and multiple solvent exposure conditions. Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 42, 1981, pp. 845 — 852

[1)] ISO 16000-3 соответствует «ГОСТ Р ИСО 16000-3—2007 Воздух замкнутых помещений. Часть 3. Определение содержания формальдегида и других карбонильных соединений. Метод активного отбора проб».

[2)] ISO 16000-4 соответствует ГОСТ Р ИСО 16000-4—2007 «Воздух замкнутых помещений. Часть 4. Определение формальдегида. Метод диффузионного отбора проб»

[19] ISO 7730 Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort. (ИСО 7730, Эргономика тепловых условий. Аналитическое определение и интерпретация комфортности теплового режима с использованием расчета показателей PMV и PPD и критериев локального теплового комфорта)

[20] ISO 7243 Hot environments — Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature)
(ИСО 7243, Термальная среда. Расчет тепловой нагрузки на работающего человека, основанный на показателе WBGT (температура влажного шарика психрометра)[1)]

[21] ISO 7933 Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat strain (Revision of ISO 7933:1989). (ИСО 7933, Эргономика жарких климатических условий. Аналитическое определение и представление теплового стресса, основанное на расчете прогнозируемой тепловой нагрузки)

[22] ISO/TR 11079 Evaluation of cold environments — Determination of requisite clothing insulation (IREQ). (ИСО/ТО 11079, Оценка воздействия холода. Определение требуемой изоляции одежды)

[23] ISO 16000-10 Indoor air — Determination of the emission of volatile organic compounds from building products and furnishing — Emission test cell method. (ISO 16000-10, Воздух замкнутых помещений. Часть 10. Определение выделения летучих органических соединений строительными и отделочными материалами. Метод с использованием испытательной ячейки)[2)]

[24] Nordtest, Building materials: Emission of Volatile Compounds — On site measurements with Field and Laboratory Emission Cell (FLEC), NT Build 484 Nordtest (1988), Espoo, Finland

[25] European Collaborative Action, ECA; Indoor Air and its Impact on man, Report No. 19, Total Volatile Compounds (TVOC) in Indoor Air Quality Investigations, EUR 17675 EN, 1997

[26] Mackay, D., Bobra, A., Chan, D.W. and Shui, W.Y. Vapor pressure correlations for low-volatility environmental chemicals. Environ. Sci. Technol., 16, 1982, pp. 645 — 649

[27] Mackay, D., Shui, W.Y. and Ma, K.C. Illustrated Handbook of Physical and Chemical Properties and Environmental Fate for Organic Chemicals, Vol. III, volatile organic chemicals, Lewis Publishers, 1993

[28] The National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, Ohio, USA, NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards, online at http:/gost.e-ecolog.ru

[29] ISO 16000-2:2004 Indoor air — Part 2: Sampling strategy for formaldehyde (ГОСТ Р ИСО 16000-2—2007 Воздух замкнутых помещений. Часть 2. Отбор проб на содержание формальдегида. Основные положения)[3)].

[1)] ISO 7243 соответствует ГОСТ Р ИСО 7243—2007 «Термальная среда. Расчет тепловой нагрузки на работающего человека, основанный на показателе WBGT (температура влажного шарика психрометра)».

[2)] ISO 16000-10 соответствует ГОСТ Р ИСО 16000-10—2009 «Воздух замкнутых помещений. Часть 10. Определение выделения летучих органических соединений строительными и отделочными материалами. Метод с использованием испытательной ячейки».

[3)] ISO 16000-2:2004 соответствует ГОСТ Р ИСО 16000-2—2007 «Воздух замкнутых помещений. Часть 2. Отбор проб на содержание формальдегида. Основные положения».

УДК 504.3:006.354 ОКС 13.040.20 Т58

Ключевые слова: воздух замкнутых помещений, летучие органические соединения, методология отбора проб

Редактор *Н.О. Грач*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.С. Кабашова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 16.02.2010. Подписано в печать 16.03.2010. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,80. Тираж 196 экз. Зак. 189.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru