ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 10302-2— 2014

ВЕНТИЛЯТОРЫ МАЛОГАБАРИТНЫЕ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Испытательные коды по шуму и вибрации
Часть 2
Измерения вибрации

ISO 10302-2:2011
Acoustics – Measurement of airborne noise emitted and structure-borne vibration induced by small air-moving devices – Part 2: Structure-borne vibration measurements
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АО «НИЦ КД») на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 183 «Вибрация, удар и контроль технического состояния»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 октября 2014 г. № 1421-ст.

4 Настоящий стандарт является идентичным по отношению к международному стандарту ИСО 10302-2:2011 «Акустика. Измерения шума и вибрации, производимых малогабаритными вентиляторами. Часть 2. Измерения вибрации» (ISO 10302-2:2011 «Acoustics – Measurement of airborne noise emitted and structure-borne vibration induced by small air-moving devices – Part 2: Structure-borne vibration measurements»).

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). 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 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.ru)

© Стандартинформ, 2015

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВЕНТИЛЯТОРЫ МАЛОГАБАРИТНЫЕ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ
Испытательные коды по шуму и вибрации
Часть 2
Измерения вибрации

Small air-moving devices for information technology and telecommunication equipment. Noise and vibration test codes. Part 2. Structure-born vibration measurements

Дата введения — 2015—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод испытаний с целью заявления вибрационной характеристики устройств для непрерывного перемещения (нагнетания) воздуха, используемых в информационном и телекоммуникационном оборудовании (далее – вентиляторов), с размерами установочной площадки не более 0,48 × 0,90 м при испытаниях с полноразмерной испытательной камерой по ИСО 10302-1 и не более 0,18 × 0,30 м при испытаниях с испытательной камерой половинного размера по ИСО 10302-1.

Настоящий стандарт распространяется на все вентиляторы, которые могут быть установлены и закреплены на панели с входным/выходным отверстием испытательной камеры по ИСО 10302-1.

Заявляемой характеристикой является уровень вибрации, передаваемой вентилятором в усредненную конструкцию информационного и телекоммуникационного оборудования. Метод, установленный настоящим стандартом, позволяет определить вибрационную характеристику испытуемого экземпляра вентилятора. Результат испытаний в совокупности с результатами аналогичных испытаний других вентиляторов партии может быть использован для оценки статистических характеристик производимой вентиляторами вибрации по партии продукции.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ИСО 266 Акустика. Предпочтительные частоты (ISO 266, Acoustics – Preferred frequencies)

ИСО 5348 Вибрация и удар. Механическое крепление акселерометров (ISO 5348, Mechanical vibration and shock – Mechanical mounting of accelerometers)

ИСО 10302-1 Акустика. Измерения шума и вибрации, производимых малогабаритными вентиляторами. Часть 2. Измерения воздушного шума (ISO 10302-1:2011, Acoustics – Measurement of airborne noise emitted and structure-borne vibration induced by small air-moving devices – Part 1: Airborne noise measurement)

ИСО 16063-11 Методы калибровки датчиков вибрации и удара. Часть 11. Первичная калибровка датчиков вибрации методами лазерной интерферометрии (ISO 16063-11, Methods for the calibration of vibration and shock transducers – Part 11: Primary vibration calibration by laser interferometry)

ИСО 16063-21 Методы калибровки датчиков вибрации и удара. Часть 21. Калибровка датчиков вибрации сравнением с эталонным преобразователем (ISO 16063-11, Methods for the calibration of vibration and shock transducers – Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference transducer)

МЭК 61260:1995 Электроакустика. Фильтры полосовые октавные и на доли октавы (IEC 61260:1995, Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters)

Руководство ИСО/МЭК 98-3, Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения (GUM) [ISO/IEC Guide 98-3, Uncertainty in measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)]

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ИСО 10302-1, а также следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 **уровень ускорения** L_a (vibratory acceleration level): Десятикратный десятичный логарифм отношения квадрата среднеквадратичного значения ускорения a к квадрату опорного значения ускорения a_0 (a_0 = 1 мкм/с^2), выраженный в децибелах (дБ),

$$L_a = 10\lg\left(\frac{a^2}{a_0^2}\right). \quad (1)$$

Примечание 1 – Данную величину определяют для заданного диапазона частот вибрации (например, во всем диапазоне частот измерений или в третьоктавной полосе частот).

Примечание 2 – В других стандартах может быть использовано другое опорное значение ускорения.

3.2 **диапазон частот измерений** (frequency range of interest): Диапазон частот, включающий в себя третьоктавные полосы по ИСО 266 со среднегеометрическими частотами (номинальными) от 25 до 5000 Гц.

3.3 **информационное и телекоммуникационное оборудование** (information technology and telecommunications equipment): Оборудование, связанное с обработкой и передачей информации, используемое в домашних или офисных условиях, в серверных помещениях и в другой аналогичной среде.

[ISO 7779:2010, 3.1.3]

4 Измеряемые параметры

Основным параметром, характеризующим вибрацию вентиляторов, является усредненный уровень ускорения (без коррекций по частоте) в заданной точке измерений в диапазоне частот измерений (см. 3.2). Последний совпадает с диапазоном частот измерений по ИСО 10302-1 с добавлением третьоктавных полос со среднегеометрическими частотами от 25 до 80 Гц.

Для более подробного описания вибрации, производимой вентилятором, используют уровни ускорения в третьоктавных полосах частот. Хотя средства и методы измерений, установленные настоящим стандартом, могут быть использованы для измерений узкополосных составляющих вибрации, такие измерения в настоящем стандарте не рассматриваются.

Примечание – Для описания производимой вибрации используются параметры ускорения, поскольку датчики ускорения миниатюрны и не искажают производимую вентилятором вибрацию. Описание через общий уровень ускорения удобно тем, что оно хорошо согласуется с излучаемым конструкцией шумом, корректированным по частотной характеристике A (см. [7], [11]). Для определения последнего выполняют следующие операции: a) преобразуют ускорение в скорость; b) вносят поправку на коэффициент излучения конструкции; c) применяют коррекцию по частотной характеристике A. В первом приближении частотные коррекции, вносимые тремя указанными операциями, взаимно компенсируют друг друга, поэтому уровень ускорения в широкой полосе частот будет достаточно хорошим приближением для оценки излучаемого вентилятором шума с коррекцией по частотной характеристике A.

5 Неопределенность измерения

Результаты, полученные по настоящему стандарту, должны сопровождаться указанием неопределенности измерения, полученной предпочтительно в соответствии с Руководством ИСО/МЭК 98-3. Как правило, указывают расширенную неопределенность вместе с использованным для ее расчета коэффициентом охвата. Руководство по расчету расширенной неопределенности приведено в приложении D.

Если лаборатория, проводящая измерения в соответствии с настоящим стандартом, не имеет достаточной информации для расчета неопределенности в соответствии с Руководством ИСО/МЭК 98-3, то она может воспользоваться ориентировочными значениями стандартного отклонения воспроизводимости σ_{R0}, указанными в таблице 1, и использовать их в качестве оценок стандартной неопределенности.

Таблица 1 – Оценки стандартных отклонений воспроизводимости σ_{R0} и стандартных отклонений повторяемости σ_{r0} для уровней ускорения, измеренных в соответствии с настоящим стандартом

Среднегеометрическая частота третьоктавной полосы, Гц	σ_{R0}, дБ	σ_{r0}, дБ
25	5,0	2,0
От 31 до 63	5,0	1,0
От 80 до 160	3,0	1,0
От 200 до 5000	2,0	1,0
В широкой полосе частот (третьоктавные полосы со среднегеометрическими частотами от 25 до 5000 Гц)	1,0	0,5
Примечание 1 – Приведенные в таблице значения получены на основе результатов межлабораторных испытаний пяти вентиляторов (трех канальных и двух радиальных с загнутыми вперед лопатками) производительностью от 0,0016 до 0,137 м^3/с, проведенных в двух лабораториях с использованием трех испытательных камер (полного и половинного размера) с участием пяти операторов в соответствии с [2] (см. [7], [11]). Примечание 2 – Стандартное отклонение воспроизводимости отражает суммарный эффект источников неопределенности, включая испытательную лабораторию, но без вариации уровня ускорения от образца к образцу. Эта величина значительно больше стандартного отклонения повторяемости для данного образца в данных условиях испытаний. Примечание 3 – Указанные значения применимы к стабильно работающим вентиляторам без повреждений в условиях испытаний, определенных настоящим стандартом.		

В предположении, что результату измерений соответствует нормальное распределение вероятностей, применение коэффициента охвата k = 2 позволит получить интервал охвата с вероятностью охвата, близкой к 95 %. Соответствующие данные должны быть внесены в протокол испытаний.

6 Требования к испытательной камере

6.1 Основная конструкция

6.1.1 Общие положения

Общая конструкция испытательной камеры – по ИСО 10302-1 с тем исключением, что монтажную панель по ИСО 10302-1 заменяют демпфированной панелью, характеристики которой установлены в 6.2.

6.1.2 Производительность вентилятора

Производительность вентилятора в условиях испытаний при заданных размерах испытательной камеры, не должна превышать значения $q_{V,\max}$, м^3/с, определяемого по формуле

$$q_{V,\max} = \frac{q_{V,0}}{V_0} V , \quad (2)$$

где $q_{V,0}$ – максимальная производительность при испытаниях с полноразмерной испытательной камерой, м^3/с, $q_{V,0}$ = 1 м/с^3;

V_0 – номинальный объем полноразмерной испытательной камеры, м^3, V_0 = 1,3 м^3;

V – номинальный объем испытательной камеры, применяемой в испытаниях, м^3.

6.1.3 Статическое давление

Статическое давление вентилятора, нагруженного испытательной камерой, не должно превышать 750 Па.

6.1.4 Распределение давления в камере

Все геометрические соотношения (например, местоположение и пропорции монтажной панели или выходного отверстия) – в соответствии с требованиями ИСО 10302-1 для полноразмерных испытательных камер.

6.2 Демпфированная панель

Листовой материал, из которого изготовлена панель, должен удовлетворять следующему требованию. Уровень входной механической подвижности [относительно опорного значения 1 м/(Н· с)] в точке в середине сплошной панели (т. е. без вырезанного отверстия под вентилятор) площадью 1 м^2, свободно подвешенной на двух углах, в диапазоне частот от 25 до 5000 Гц должен быть равен минус 45 дБ с допусками $\pm$ 8 дБ в диапазоне от 25 до 100 Гц, $\pm$ 4 дБ в диапазоне от 100 до 200 Гц, $\pm$ 2 дБ в диапазоне от 200

до 5000 Гц. Измерения уровня механической подвижности проводят в соответствии с [17].

При соблюдении установленного требования к механической подвижности материала панели[1)] последняя будет обладать достаточным демпфированием, чтобы предотвратить передачу вибрации на раму испытательной камеры.

6.3 Область крепления вентилятора

Настоящий стандарт распространяется на испытания вентиляторов с максимальными размерами установочной площадки 0,48 × 0,90 м при испытаниях с полноразмерной испытательной камерой. При любых размерах камеры должно соблюдаться требование, чтобы расстояние от краев установочной площадки до нижнего и верхнего краев демпфированной панели не превышало 0,06 м, а до боковых краев – 0,15 м (таким образом, с испытательной камерой половинного размера могут испытываться вентиляторы, у которых размеры установочной площадки не превышают 0,18 × 0,30 м).

7 Установка вентилятора

7.1 Ориентация вентилятора

Вентилятор должен быть прикреплен к демпфированной панели со своей выпускной стороны, если конструкция вентилятора допускает такую возможность. Если такой возможности нет, то применяют другой способ крепления, который указывают в протоколе испытаний.

7.2 Крепление вентилятора

Вентилятор устанавливают на демпфированной панели, удовлетворяющей требованиям 6.2. Предпочтительной является установка с использованием резьбовых соединений через сквозные отверстия согласно рекомендациям изготовителя с моментом затяжки, указанным изготовителем. При отсутствии рекомендаций изготовителя может быть использовано крепление болтами М3,5 (6-32 UNC) с моментом затяжки до 0,34 Н· м. Если корпус вентилятора содержит множественные продольные отверстия для креплений, то используют только те из них, которые расположены напротив демпфированной панели или ближайшие к ней. При невозможности крепления с помощью резьбовых соединений рассматривают возможность применения специальных крепежных средств.

7.3 Отверстие в демпфированной панели

Отверстие в демпфированной панели для прохождения потока воздуха к вентилятору или от него должно быть вырезано в соответствии с указанием изготовителя. При отсутствии указаний размеры отверстия выбирают таким образом, чтобы оно было не меньше впускного/выпускного отверстия вентилятора. Поверхность отверстия должна быть ровной и гладкой. Вентилятор крепят непосредственно к демпфированной панели без использования прокладок или уплотнений.

8 Режимы работы вентилятора во время испытаний

8.1 Питание

8.1.1 Вентиляторы переменного тока

Если другое не определено, то при испытаниях вентилятор должен работать на каждой частоте переменного тока, предусмотренной его конструкцией, при номинальном напряжении или при среднем значении напряжения из установленного диапазона. Заданное значение напряжения поддерживают постоянным в пределах ± 1 %. Если питание вентилятора осуществляют от трехфазной сети, то напряжение между фазами должно отличаться от номинального не более чем на 1 %. Напряжение питания указывают в протоколе испытаний.

8.1.2 Вентиляторы постоянного тока

При испытаниях вентилятор работает в условиях, когда на него подают три вида напряжения, предусмотренных его конструкцией:

a) номинальное;
b) максимальное;
c) минимальное.

Каждое из значений напряжения поддерживают постоянным в пределах ± 1 %.

[1)] Примером подходящего материала для демпфированной панели является продукция фирмы Soundcoat. Данная информация приведена только в интересах пользователей настоящего стандарта, чтобы привести им пример материала, соответствующего установленным требованиям. Вместе с тем выбор этой продукции не следует считать предпочтительным, и в равной степени для изготовления демпфированной панели может быть использован любой другой материал, удовлетворяющий требованиям 6.2.

Если вентилятор может работать на разных скоростях, то рекомендуется провести дополнительные испытания с подачей напряжения в соответствии с приложением В. В этом случае применяемое напряжение питания указывают в протоколе испытаний.

8.2 Производительность

Если другое не определено, то вентилятор испытывают на заданной частоте при заданном напряжении согласно 8.1 в трех точках, которые соответствуют:

a) полностью открытому выходному отверстию;

b) 80 % максимальной производительности;

c) 20 % максимальной производительности.

Дополнительно могут быть проведены испытания в других точках, включая точку максимального статического КПД, для построения зависимости уровня ускорения от производительности. Поведение вентиляторов некоторых типов (например, малых канальных вентиляторов) в окрестности точки максимального статического КПД является нестабильным. Испытания в точках нестабильной работы вентилятора не проводят.

Дополнительные указания в отношении точек испытаний – по ИСО 10302-1 (пункт 7.2).

9 Средства измерений

9.1 Измерения давления в камере

Статическое давление вентилятора измеряют в соответствии с ИСО 10302-1.

9.2 Акселерометр

Для измерения поступательной вибрации в заданном направлении используют измерительную цепь, состоящую из акселерометра (обычно пьезоэлектрического типа) и устройства или устройств формирования сигнала (см. 9.3). Частотная характеристика этой цепи должна быть постоянной в пределах ± 1,0 дБ в диапазоне частот от 20 до 6300 Гц. Крепление акселерометра – в соответствии с ИСО 5348 (см. также 10.7 и примечание к 10.4.1). Акселерометр вместе с устройством формирования сигнала и соединительными кабелями должен быть калиброван одним из методов по ИСО 16063-11 или 16063-21.

Эффективная масса акселерометра вместе с устройствами крепления не должна превышать 3 г. Следует принять меры к тому, что бы на результат измерений не оказывали существенного влияния электрические или магнитные поля в области испытаний, температура и ее изменения, а также способ крепления акселерометра.

Примечание 1 – Массу акселерометра выбирают в соответствии с размерами вентилятора.

Трибоэлектрические эффекты в соединительном кабеле, а также его чувствительность к температуре и другим факторам окружающей среды не должны вносить искажений в результаты измерений.

Примечание 2 – Частотная характеристика цепи, включающей акселерометр, устройство формирования сигнала и соединительные кабели, на высоких частотах существенно зависит от жесткости крепления акселерометра. Чтобы использовать наиболее употребительный для лабораторных измерений способ крепления на воск, следует убедиться, что при этом резонансная частота установленного акселерометра не будет ниже 25 кГц или что обеспечен полезный диапазон измерений (с отклонением частотной характеристики от постоянного значения не более чем на 10 %) вплоть до 8 кГц.

9.3 Устройства формирования сигнала

Для формирования сигнала в требуемом диапазоне частот и амплитуд, а также для согласования электрических импедансов акселерометра и анализатора сигналов применяют устройства формирования сигнала, которые калибруют заодно с акселерометром. Такие устройства могут включать в себя усилитель заряда, усилитель напряжения, источник питания, а также фильтры нижних и верхних частот.

9.4 Анализатор сигналов

Анализатор сигналов осуществляет преобразование поступившего на вход сигнала ускорения с целью определения его среднеквадратичных значений в третьоктавных полосах частот в диапазоне частот измерений. Общая измерительная цепь, включающая в себя акселерометр, устройства формирования сигнала, соединительные кабели и анализатор сигналов, должна иметь постоянный коэффициент преобразования в пределах ± 2,0 дБ в диапазоне частот измерений.

Третьоктавные фильтры должны удовлетворять требования к устройствам первого класса по МЭК 61260.

Номинальные среднегеометрические значения третьоктавных полос – по ИСО 266.

9.5 Калибровка

Калибровку всех устройств измерительной цепи, а также вибрационного калибратора, используемого для проверки работоспособности цепи, рекомендуется проводить каждые два года. Акселе-

рометр и калибратор вибрации калибруют в соответствии с методами, установленными ИСО 16063-11 или ИСО 16063-21. Остальные устройства измерительной цепи калибруют в соответствии с указаниями изготовителя.

10 Испытания

10.1 Подготовка к проведению испытаний

Подготовка к проведению испытаний включает в себя:

a) регистрацию данных, относящихся к испытуемому вентилятору (тип, модель, заводской номер, габаритные размеры, дата изготовления и др.);

b) получение аэродинамической характеристики вентилятора в соответствии с ИСО 10302-1;

c) измерение температуры окружающего воздуха, его относительной влажности и давления;

d) выставление регулировок прибора для измерений давления в испытательной камере;

e) проверку калибровки измерительной цепи по 10.3;

f) измерение уровня фонового ускорения по 10.4.2;

10.2 Процедуры

При проведении испытаний выполняют следующие процедуры:

a) устанавливают вентилятор на демпфированной панели испытательной камеры;

b) прогревают вентилятор до достижения постоянной температуры обмотки электродвигателя (обычно это занимает до 15 мин);

c) регулируют напряжение питания в соответствии с 8.1;

d) устанавливают задвижку камеры в положение для измерений в заданной точке рабочей характеристики по 8.2;

e) измеряют уровень ускорения в каждой точке измерений (см. 10.8) в течение требуемого времени (см. 10.9);

f) регистрируют данные в соответствии с разделом 11;

g) повторяют шаги a) – f) для каждой следующей точки рабочей характеристики.

10.3 Проверка калибровки

Проверку калибровки измерительной цепи выполняют в начале и в конце каждой серии измерений, и результаты проверки заносят в протокол испытаний. При проверке условия работы измерительной цепи должны быть теми же, что и при испытаниях. При необходимости выполняют подготовку акселерометра к измерениям в соответствии с указаниями изготовителя.

Проверку калибровки выполняют в соответствии с указаниями изготовителя вибрационного калибратора на одной частоте диапазона частот измерений с амплитудой сигнала ускорения желательно больше пикового значения ускорения, наблюдаемого при испытаниях вентилятора.

В процессе калибровки считывают результат измерения амплитуды на показывающем устройстве анализатора сигналов, используемого при испытаниях. Если предусмотрена возможность регулировки коэффициента усиления, то выполняют ее таким образом, чтобы считываемое значение отличалось от амплитуды ускорения, воспроизводимой калибратором, не более чем на 0,5 дБ.

10.4 Измерения

10.4.1Измерения вибрации вентилятора и обработка данных

В ходе испытаний в условиях, характеризуемых подаваемым напряжением питания по 8.1 и точкой рабочей характеристики по 8.2, измеряют уровни ускорения $L_{a_{i,j}}$, дБ, в третьоктавных полосах частот со среднегеометрическими частотами от 25 до 5000 Гц в точках измерений по 10.8 с продолжительностью измерений по 10.9 (i – номер точки измерений, j – номер третьоктавной полосы частот). Результаты измерений округляют с точностью до 0,1 дБ.

Примечание – Помимо акселерометров с механическим креплением в точке измерений допускается применение средств бесконтактного измерения вибрации, например лазерных виброметров.

Для каждого напряжения питания и для каждой точки рабочей характеристики испытуемого вентилятора по результатам измерений $L_{a_{i,j}}$ рассчитывают:

– общий уровень ускорения в диапазоне частот измерений L_{a_i}, дБ, для каждой i-й точки измерений ($i = 1, ..., N$) по формуле

$$L_{a_i} = 10\lg\left(\sum_j 10^{0,1L_{a_{i,j}}}\right); \quad (3)$$

– усредненные по N точкам измерений уровни ускорения в диапазоне частот измерений $\langle L_a \rangle$, дБ, и в каждой j-й третьоктавной полосе частот $\langle L_{a\,j} \rangle$ по формулам:

$$\langle L_a \rangle = 10\lg\left(\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} 10^{0,1L_{a_i}}\right), \quad (4)$$

$$\langle L_{a_j} \rangle = 10\lg\left(\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} 10^{0,1L_{a_{i,j}}}\right). \quad (5)$$

Результаты, полученные по формулам (4) и (5), указывают в протоколе испытаний в соответствии с разделом 11.

Пример – В четырех точках измерений получены значения L_{a_i} ***, равные*** 93,2 дБ***;*** 96,9 дБ***;*** 103,1 дБ ***и*** 97,9 дБ***. Тогда средний уровень ускорения в диапазоне частот измерений будет***

$$\langle L_a \rangle = 10\lg\left[\frac{1}{4}\left(10^{9,32} + 10^{9,69} + 10^{10,31} + 10^{9,79}\right)\right] = 99,2 \text{ (дБ)}.$$

10.4.2 Измерения уровня ускорения фоновой вибрации

Перед каждой серией измерений определяют и регистрируют уровень ускорения фоновой вибрации в третьоктавных полосах частот. Если в ходе измерений по 10.2 возникает подозрение, что на результат измерений оказывает существенное влияние фоновая вибрация, и эта вибрация изменилась по сравнению с той, что была во время последнего измерения, то измерения фоновой вибрации незамедлительно повторяют заново. Фоновую вибрацию измеряют согласно 10.4.1 за тем исключением, что вентилятор при измерении фоновой вибрации отключают.

10.5 Внесение поправок на уровень ускорения фоновой вибрации

Если в каждой из третьоктавных полос уровень ускорения фоновой вибрации ниже полученного по 10.4.1 значения измеряемой величины на 10 дБ или более, то поправку в результат измерений не вносят.

Если разность между уровнями ускорения фоновой вибрации и измеряемой по 10.4.1 величины составляет от 3 до 10 дБ, то для каждой i-й точке измерений и каждой j-й третьоктавной полосы рассчитывают скорректированное значение $L_{a,corr_{i,j}}$, дБ, внесением в результат измерения $L_{a_{i,j}}$, дБ, соответствующей поправки $K_{1_{i,j}}$, дБ, по формуле

$$L_{a,corr_{i,j}} = L_{a_{i,j}} - K_{1_{i,j}}. \quad (6)$$

Поправку $K_{1_{i,j}}$, дБ, рассчитывают по формуле

$$K_{1_{i,j}} = -10\lg\left(1 - 10^{-0,1\Delta L_{a_{i,j}}}\right), \quad (7)$$

где $\Delta L_{a_{i,j}} = L_{a_{i,j}} - L_{a,b_{i,j}}$, дБ;

$L_{a,b_{i,j}}$ – полученное в результате измерений значение уровня ускорения фоновой вибрации в i-й точке измерений в j-й третьоктавной полосе частот, дБ.

Если в результат измерений по 10.4.1 внесена поправка на фоновую вибрацию, то это должно быть зарегистрировано. Если после внесения поправок в результаты измерений $L_{a_{i,j}}$ (для тех третьоктавных полос, где это необходимо) общий уровень ускорения в диапазоне частот измерений изменится не более чем на 0,5 дБ, то поправку на фоновую вибрацию не учитывают и в протоколе испытаний о внесенной поправке не сообщают.

Если в какой-то из третьоктавных полос $\Delta L_{a_{i,j}}$ < 3 дБ, то поправку в результат измерений $L_{a_{i,j}}$ в этой полосе не вносят.

Если общий уровень ускорения фоновой вибрации в диапазоне частот измерений, рассчитан-

ный по формуле (3), но с заменой $L_{a_{i,j}}$ на $L_{a,b_{i,j}}$, отличается от полученного в результате измерений значения L_{a_i} менее чем на 3 дБ, то поправку на фоновую вибрацию не учитывают, а условия измерений считают несоответствующими требованиям настоящего стандарта, о чем сообщают в протоколе испытаний. При этом допускается привести в протоколе испытаний полученные значения $\langle L_a \rangle$ и $\left\langle L_{a\,j} \right\rangle$ в качестве оценок сверху усредненного уровня ускорения вентилятора.

10.6 Установка акселерометра

Акселерометр жестко крепят к демпфированной панели испытательной камеры с помощью клея или резьбового соединения или устанавливают на воск в соответствии с требованиями ИСО 5348. При этом необходимо руководствоваться рекомендациями изготовителя по способу крепления акселерометра данной модели. В случае отсутствия таких рекомендаций при установке акселерометра на воск руководствуются следующими общими правилами:

a) проверяют, чтобы поверхность, на которую должен быть установлен акселерометр, была гладкой и, так же как и монтажная поверхность акселерометра, свободна от грязи и смазки;

b) небольшое количество воска растирают между пальцами для придания ему пластичности;

c) наносят воск на демпфированную панель в месте установки акселерометра так, чтобы восковое пятно превышало размеры основания акселерометра. Толщина воскового слоя должна быть едва достаточной для заполнения всех пустот между контактирующими поверхностями;

d) притирают акселерометр на восковом пятне. Надежность крепления обеспечивают приложением давления одновременно с поворотом акселерометра на небольшой угол.

Заземление установленного акселерометра следует выполнять таким образом, чтобы избежать образования петли заземления, способной вносить значительные помехи в измеряемый сигнал ускорения.

10.7 Крепление соединительного кабеля

Неправильное крепление или подсоединение кабеля способно существенно исказить результаты измерений, поэтому при подсоединении и размещении кабеля необходимо строго следовать указаниям изготовителя, а также следующим общим правилам:

a) кабель не должен быть сильно изогнут или скручен;

b) кабель следует зафиксировать на демпфированной панели с помощью липкой ленты или другого крепежного приспособления, чтобы не допустить его чрезмерных перемещений во время измерений. Кабель прокладывают на панели от места соединения с акселерометром до того края панели, который жестко закреплен на раме испытательной камеры;

c) кабель прокладывают таким образом, чтобы избежать появления в нем наводок от сильных электромагнитных полей.

Примечание – Если условия измерений не позволяют избежать воздействия сильных электромагнитных полей, то рекомендуется выбирать элементы измерительной цепи, приспособленные для применения в подобных условиях.

10.8 Точки измерений

Акселерометр устанавливают на демпфированной панели в местах в непосредственной близости от точек крепления вентилятора.

Если число точек крепления вентилятора более шести, то число точек измерений может быть меньше числа точек крепления. В этом случае число точек измерений должно быть не менее четырех, и они должны быть равномерно (насколько это возможно) распределены по местам крепления вентилятора. Число и расположение точек измерений указывают в протоколе испытаний.

В каждой точке установки акселерометра его центр должен находиться на линии, соединяющей точку крепления вентилятора и центр входного/выходного отверстия камеры. Расстояние от точки измерения до вентилятора должно быть (10 ± 2) мм.

Если конструкция вентилятора допускает его крепление в разных точках, то в протоколе испытаний должно быть указано, какие точки крепления были использованы.

Следует иметь в виду, что разный выбор точек крепления вентилятора может привести к разным результатам испытаний.

10.9 Продолжительность измерений

Продолжительность измерений ускорения вибрации в каждой точке установки акселерометра должна быть не менее 16 с.

11 Протокол испытаний

11.1 Регистрируемая информация

Результатами испытаний должны быть значения среднего уровня ускорения в диапазоне частот измерений (см. раздел 4) и значения среднего уровня ускорения в каждой третьоктавной полосе частот для каждого заданного напряжения питания и для каждой заданной точки рабочей характеристики вентилятора.

В связи с проводимыми испытаниями регистрации подлежит следующая информация:

a) сведения об испытуемом вентиляторе:

1) модель,
2) тип (например, вентилятор осевой канальный),
3) диаметр колеса (крыльчатки),
4) число лопастей,
5) скорость вращения, мин$^{-1}$ (с округлением до целого числа, кратного пяти),
6) заводской номер,
7) сведения, содержащиеся на заводской табличке,
8) дата изготовления,
9) описание элементов вентилятора,
10) входное напряжение и частота (в случае вентиляторов с питанием от сети переменного тока),
11) основные размеры;

b) точки измерений (установки акселерометра);

c) температура воздуха;

d) относительная влажность воздуха;

e) плотность воздуха;

f) атмосферное давление;

g) описание испытательной установки;

h) производительность и статическое давление вентилятора;

i) вид отверстия вентилятора (входное/выходное) со стороны демпфированной панели, способ крепления вентилятора к панели и точки крепления;

j) вид создаваемого вентилятором давления в камере: повышенное или разреженное;

k) приспособления для установки акселерометра (если применялись);

l) применяемый акселерометр, размеры испытательной камеры, используемый анализатор сигналов (тип, модель, заводской номер);

m) уровни ускорения в каждой третьоктавной полосе частот, средние и в каждой точке измерений;

n) уровни ускорения в полосе частот измерений, средний и в каждой точке (с приложением, по возможности, графиков), округленные с точностью до одной цифры после запятой;

o) дата проведения испытаний;

p) место проведения испытаний;

q) лицо и лаборатория, проводившие испытания.

11.2 Протоколируемая информация

В протокол испытаний вносят следующие сведения (с использованием форм, аналогичных представленным в приложениях А и С):

a) заявление о том, что испытания вентилятора проведены в соответствии с требованиями настоящего стандарта;

b) данные об изготовителе вентилятора, модели и номере вентилятора, заводском номере, размерах вентилятора (длина, ширина, высота, диаметр ступицы колеса/крыльчатки, диаметр колеса/крыльчатки), содержащиеся в заводской табличке на вентиляторе и другие подробные сведения о вентиляторе;

c) аэродинамическую характеристику вентилятора или точки характеристики, в которых проводились испытания;

d) средний уровень ускорения в диапазоне частот измерений (относительно опорного значения 1 мкм/с^2) $\langle L_a \rangle$, дБ, округленный с точностью до 0.5 дБ (предпочтительно с точностью до 0,1 дБ);

e) средние уровни ускорения в третьоктавных полосах частот (относительно опорного значения 1 мкм/с^2) $\langle L_{aj} \rangle$, дБ, округленные с точностью до 0.5 дБ (предпочтительно с точностью до 0,1 дБ);

f) подробное описание условий работы вентилятора во время испытаний согласно 11.1 (напряжение, частота, статическое давление вентилятора, производительность, входная мощность, скорость вращения);

g) значения температуры воздуха (°С), относительной влажности воздуха (%), атмосферного давления (кПа) и другие данные, знание которых существенно для данного испытуемого вентилятора;

h) расширенную неопределенность и значение коэффициента охвата.

Приложение А
(рекомендуемое)

Форма протокола испытаний
Протокол испытаний вентилятора на вибрацию

Лист 1 из 5

Испытания проведены в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10302-2 *Вентиляторы малогабаритные для информационного и телекоммуникационного оборудования. Испытательные коды по шуму и вибрации. Часть 2. Измерения вибрации*

Изготовитель:

Модель:

Тип:

Диаметр колеса/крыльчатки: Число лопастей: Скорость:

Заводской номер: Данные заводской таблички:

Дата изготовления:

Описание элементов вентилятора:

Напряжение и частота сети:

Наличие/отсутствие установочного амортизатора:

Размер испытательной камеры:

Точки измерений:

Условия окружающей среды:

- Температура воздуха:
- Относительная влажность воздуха:
- Плотность воздуха:
- Атмосферное давление:

Протокол испытаний вентилятора на вибрацию

(продолжение)

1 Лицо, проводившее испытания:

2 Крепление вентилятора:

2.1. вид отверстия со стороны крепления (входное/выходное):

2.2. способ крепления:

2.3. число и расположение точек крепления

3 Вид создаваемого вентилятором давления в камере (повышенное/ разреженное)

4 Средства измерений:

4.1 тип датчика вибрации, изготовитель, модель, заводской номер:

4.2 анализатор сигналов:

Протокол испытаний вентилятора на вибрацию

(продолжение)

Условия испытаний				Средний уровень ускорения $\langle L_a \rangle$, дБ
Рабочие точки	Производительность, $м^3/с$	Статическое давление, Па	Скорость вращения, $мин^{-1}$	
Полностью открытая задвижка				
80 % максимальной производительности				
20 % максимальной производительности				
Другие				

Измерения проведены (исполнитель):

Организация:

Дата:

Номер документа:

Другие ссылочные документы:

Протокол испытаний вентилятора на вибрацию

(продолжение)

Лист 4 из 5

Входная мощность, Вт	
Корректированный по *A* уровень звуковой мощности относительно 1 пВт, L_{WA}, дБ	
Средний уровень ускорения L_a, дБ	
Скорость вращения, $мин^{-1}$	
Статическое давление, Па	

Производительность в стандартных условиях, $м^3/с$

Модель:

Напряжение:

Дата:

Заводской номер:

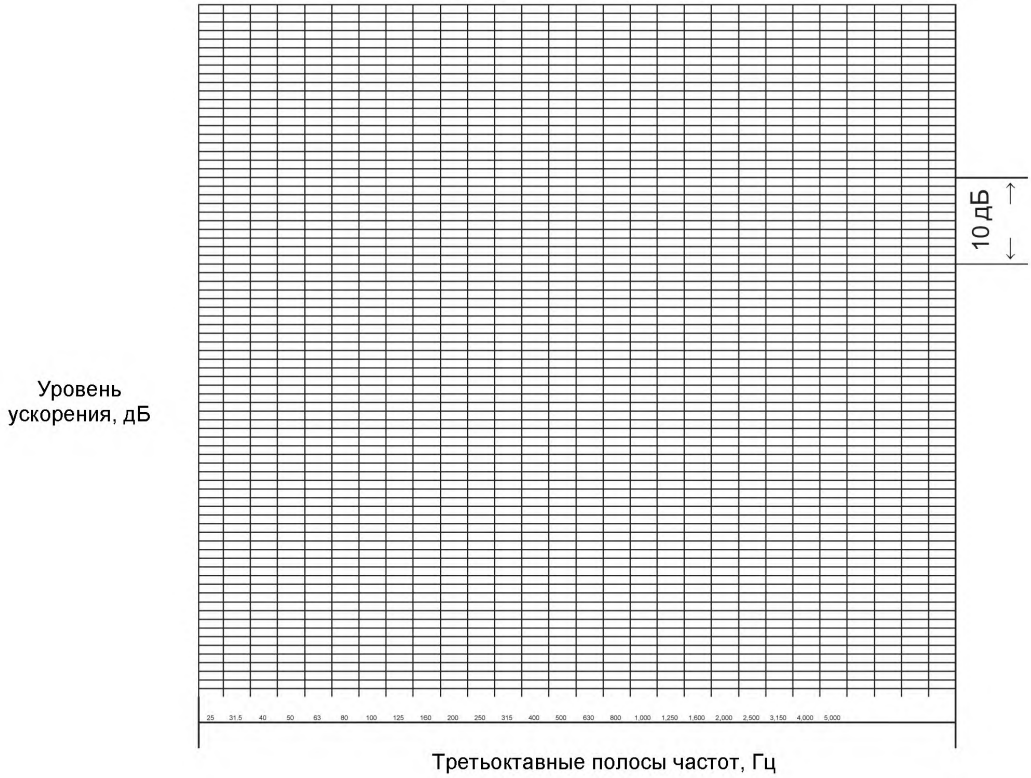
Частота сети:

Другие сведения:

Протокол испытаний вентилятора на вибрацию

(продолжение)

Третьоктавный спектр уровня ускорения вентилятора



Модель:

Заводской номер:

Напряжение:

Частота сети:

Дата:

Другие сведения:

Приложение В
(рекомендуемое)

Проверка результатов измерений при испытаниях вентилятора с переменной скоростью вращения

В.1 Общие положения

В отличие от производимого вентилятором шума, который монотонно возрастает с увеличением скорости вращения, уровень создаваемой вентилятором вибрации ведет себя не столь предсказуемо и может с ростом скорости вращения как резко увеличиваться, так и понижаться. Причина в том, что с точки зрения создаваемой вибрации вентилятор представляет собой гибкую динамическую конструкцию, а сама вибрация является откликом этой конструкции на действие внутренних вынуждающих сил. В области резонанса, особенно если ему соответствует малое демпфирование конструкции вентилятора, на малом участке изменения скорости вращения можно наблюдать увеличение уровня ускорения на 10 дБ и более. Но даже если «острые» пики резонансов отсутствуют, изменения уровня ускорения в пределах 3–5 дБ весьма вероятно.

В.2 Процедура проверки

Проверка результатов измерений заключается в проведении дополнительных испытаний при положении задвижки камеры, соответствующей 80 % максимальной подачи воздуха или, если испытания вентилятора не проводят при нагружении его статическим давлением, при свободной подаче воздушного потока. Уровни ускорения вибрации измеряют при медленном плавном или пошаговом изменении напряжения питания. При использовании метода пошаговых приращений напряжения высота ступеньки не должна превышать 0,05 В или 1 % полного диапазона изменений значения в зависимости от того, какое из этих двух значений больше. Длительность измерений на каждой ступеньке должна быть не менее 8 с. При использовании метода непрерывного изменения частоты общее время прохождения диапазона напряжений должно быть не менее того, что получается при прохождении этого же диапазона методом пошаговых приращений.

В процессе испытаний регистрируют общий уровень ускорения для каждого значения напряжения (при его пошаговом приращении) или составляют график зависимости общего уровня ускорения от напряжения (при его непрерывном изменении). Результаты измерений для всех значений изменяемого напряжения сопоставляют с уровнем ускорения, полученным по 8.1 при максимальном подаваемом напряжении. Если сопоставление показывает, что ни при одном значении напряжения полученное в ходе проверки значение уровня ускорения не превосходит полученного по 8.1 для максимального напряжения более чем на 1,5 дБ, то никаких изменений в результаты испытаний не вносят. В противном случае фиксируют значение напряжения, при котором в ходе проверки получен максимальный уровень ускорения, и проводят измерения для данного значения напряжения в полном объеме в соответствии с настоящим стандартом (т. е. с продолжительностью измерений 16 с по 10.9 и с разными значениями производительности). Полученные результаты измерений при данном значении напряжения указывают в протоколе испытаний.

Приложение С
(рекомендуемое)

Заявление уровня ускорения вентилятора для испытуемого образца

С.1 Рекомендуемый формат заявления

При заявлении вибрационной характеристики вентилятора рекомендуется использовать следующий формат:

«Общий уровень ускорения данного экземпляра вентилятора ..., определенный согласно ГОСТ Р ИСО 10302-2 при напряжении питания ... В, частоте питания ... Гц, статическом давлении вентилятора ... Па и производительности ... $м^3/с$, не превышает ... дБ (относительно опорного значения 1 $мкм/с^2$)».

С.2 Альтернативный формат заявления

При заявлении вибрационной характеристики вентилятора допускается использовать следующий формат:

«Общий уровень ускорения данного экземпляра вентилятора ..., определенный согласно ГОСТ Р ИСО 10302-2 в диапазоне нагрузок от статического давления ... Па и производительности ... $м^3/с$ до статического давления ... Па и производительности ... $м^3/с$, не превышает ... дБ (относительно опорного значения 1 $мкм/с^2$)».

С.3 Определение заявляемых величин

Значения величин, заявляемых согласно С.1 или С.2, определяют в ходе анализа результатов испытаний, выполненных в соответствии с настоящим стандартом.

Вибрационная характеристика, указываемая в соответствии с С.1 или С.2, относится к конкретному экземпляру испытуемого вентилятора. Для заявления вибрационной характеристики в отношении партии машин требуется провести дополнительные испытания с другими экземплярами партии и использовать методы статистической обработки данных.

Приложение D
(рекомендуемое)

Руководство по применению информации для расчета неопределенности измерения

D.1 Общие положения

Ориентировочные оценки стандартного отклонения воспроизводимости, полученные по результатам межлабораторных сравнительных испытаний и приведенные в таблице 1, не позволяют в полной степени оценить неопределенность измерения, поскольку не принимают в расчет потенциальный источник неопределенности, связанный с самим методом, использованным для сравнительных испытаний. Кроме того, нельзя быть уверенным в том, что лабораториями, которые участвовали в сравнительных испытаниях, была в полной степени обеспечена вариативность влияющих факторов. Наконец, результаты межлабораторных испытаний не позволяют оценить вклад отдельных источников неопределенности и тем самым не дают возможность выделить основные источники, чтобы, при необходимости, принять меры к уменьшению их влияния.

Общий формат представления неопределенности измерения установлен Руководством ИСО/МЭК 98-3. Он предполагает наличие модели измерений, которая связывает измеряемую величину (в настоящем стандарте это уровень ускорения вибрации, создаваемой вентилятором) с входными величинами, описывающими влияние разных факторов на результат измерений. Каждой из входных величин ставится в соответствие ее оценка (наилучшая), случайная величина с определенным законом распределения вероятностей и стандартное отклонение. Знания о входных величинах формализуют в виде бюджета неопределенности, на основании которого рассчитывают суммарное стандартное отклонение для измеряемой величины.

Имеющихся на настоящее время научно обоснованных данных, которые могли бы быть положены в основу составления бюджета неопределенности для каждого измерения, проводимого в соответствии с настоящим стандартом, недостаточно. Однако в настоящем приложении рассматриваются основные источники неопределенности и приводится их описание, основанное на некоторых экспериментальных исследованиях. При этом иллюстрируется общий подход к определению неопределенности измерения в соответствии с Руководством ИСО/МЭК 98-3, с помощью которого могут быть получены необходимые оценки неопределенности в условиях сделанных допущений.

Ответственность за получение оценки неопределенности измерения лежит на лаборатории, проводящей испытания. Следует иметь в виду, что даже при строгом соблюдении требований настоящего стандарта оценки неопределенности, полученные разными лабораториями, могут быть разными вследствие специфики условий конкретного измерения. Поэтому сведения, приведенные в настоящем приложении, следует воспринимать только в качестве общего руководства.

Примечание – Межлабораторные сравнительные испытания по [27] являются удобным инструментом проверки оценок неопределенности, сделанных лабораториями в соответствии с Руководством ИСО/МЭК 98. Однако, по причинам, изложенным в настоящем разделе, эти испытания полностью заменить оценивание неопределенности измерения не могут.

D.2 Модель измерения

Зависимость среднего уровня ускорения вибрации вентилятора $\langle L_a \rangle$, определяемого в соответствии с настоящим стандартом, от влияющих величин можно представить в виде

$$\langle L_a \rangle = L_{a_i} + K_{1_{i,j}} + \delta_{\text{pick}} + \delta_{\text{mount}} + \delta_{\text{oc}}, \qquad \text{(D.1)}$$

где L_{a_i} – общий уровень ускорения вибрации в i-й точке измерений, полученный в соответствии с формулой (3), дБ;

$K_{1_{i,j}}$ – поправка на уровень ускорения фоновой вибрации, полученная по формуле (7), дБ;

δ_{pick} – входная величина, описывающая влияние применяемых средств измерений, дБ;

δ_{mount} – входная величина, описывающая влияние условий установки испытуемого вентилятора, дБ;

δ_{oc} – входная величина, описывающая отклонение условий работы вентилятора во время испытаний от номинальных, дБ.

Примечание 1 – Уравнение (D.1) отражает имеющиеся на момент опубликования стандарта представления о том, какие факторы оказывают существенное влияние на результаты измерений, выполненных в соответствии с настоящим стандартом. Дальнейшие исследования могут привести к изменению вида модели измерения.

Каждой входной величине ставится в соответствие случайная величина с соответствующим распределением вероятностей (нормальным, прямоугольным, t-распределением и др.), математическое ожидание которого рассматривают в качестве наилучшей оценки входной величины, а стандартное отклонение – в качестве стандартной неопределенности для входной величины.

Примечание 2 – По умолчанию распределение, ассоциированное с каждой входной величиной, полагают нормальным, если иное не указано в разделе D.3.

D.3 Входные величины и их вклады в неопределенность измерения

D.3.1 Общие положения

Вклады каждой входной величины в суммарную стандартную неопределенность определяются произведением стандартной неопределенности u_i входной величины на соответствующий коэффициент чувствительности c_i. Коэффициент чувствительности определяет степень изменения уровня ускорения вибрации в ответ на изменение входной величины. Математически коэффициент чувствительности представляет собой частную производную от $\langle L_a \rangle$ [см. формулу (D.1)] по соответствующей входной величине.

D.3.2 Общий уровень ускорения (L_{a_i})

Как правило, общий уровень вибрации, создаваемой испытуемым вентилятором в i-й точке установки акселерометра, измеряют однократно, и результат измерения рассматривают в качестве оценки данной входной величины. Стандартную неопределенность для данной величины получают путем отдельных повторных измерений (числом не менее шести), проведенных в одной точке измерений при неизменных условиях измерений (т. е. проведенных одним оператором по одной методике в одной точке с использованием одного и того же средства измерений, но перед каждым повторным измерение средство измерений устанавливают заново). Полученное по результатам повторных измерений выборочное стандартное отклонение s принимают в качестве стандартной неопределенности $u(L_{a_i})$.

Коэффициент чувствительности $c(L_{a_i})$ получают взятием частной производной от $\langle L_a \rangle$ с подстановкой в формулу (D.1) выражения для $K_{1_{i,j}}$ по формуле (7), что дает

$$c(L_{a_i}) = 1 + 1 \Big/ \left(10^{0,1\Delta L_{a_i}} - 1\right). \qquad \text{(D.2)}$$

Примечание – При очень низких значениях уровней ускорения в точках измерений наличие фоновой вибрации может привести к существенному увеличению коэффициента чувствительности $c(L_{a_i})$, что, в свою очередь, приведет к увеличению вклада в суммарную стандартную неопределенность данного источника неопределенности.

На оценку стандартного отклонения по результатам повторных измерений существенное влияние оказывает выбор продолжительности каждого измерения. Если оно выбрано правильно и условия измерений на протяжении всех повторных измерений оставались постоянными, то значение стандартного отклонения повторяемости s, как правило, невелико и не превышает 0,1 дБ, так что вклад данного источника неопределенности $c(L_{a_i})\,u(L_{a_i})$ можно принять равным 0,1 дБ.

D.3.3 Поправка на фоновую вибрацию ($K_{1_{i,j}}$)

Оценку $K_{1_{i,j}}$ получают в соответствии с ее определением по результатам измерений уровня ускорения вибрации вентилятора и ускорения фоновой вибрации. Стандартная неопределенность поправки на фоновую вибрацию может быть получена в виде выборочного стандартного отклонения s по повторным измерениям (числом не менее шести) разности ΔL_a в одной точке измерений.

Поскольку связь между $\langle L_a \rangle$ и L_{a_i} уже учтена в D.3.2, коэффициент влияния для поправки на фоновую вибрацию $c\left(K_{1_{i,j}}\right)$ получают взятием частной производной от $\langle L_a \rangle$ по $L_{a,b_{i,j}}$, что дает

$$c\left(K_{1_{i,j}}\right) = 1/\left(10^{0,1\Delta L_a} - 1\right). \quad \text{(D.3)}$$

Дать какую-либо общую оценку вклада поправки на фоновое ускорение в суммарную стандартную неопределенность для всех случаев испытаний не представляется возможным. Зачастую, особенно при испытаниях вентиляторов, производящих вибрацию малого уровня, влиянием поправки на фоновую вибрацию пренебречь нельзя, и ее требуется тщательно оценить.

D.3.4 Инструментальная неопределенность (δ_{pick})

Наилучшая оценка δ_{pick} равна нулю, а соответствующий коэффициент чувствительности c_{pick} равен единице. Стандартная неопределенность u_{pick}, определяемая отклонением метрологических характеристик элементов измерительной цепи от их номинальных значений, зависит от выбранного метода калибровки: по ИСО 16063-11 или по ИСО 16063-21. Для правильно калиброванного инструмента в случае, когда создаваемая вентилятором вибрация широкополосна и близка к стационарной, на средних частотах значение u_{pick} можно принять равным приблизительно 0,5 дБ.

Примечание – Оценка 0,5 дБ является ориентировочной и может быть уточнена при поступлении дополнительной информации.

D.3.5 Условия установки (δ_{mount})

Наилучшая оценка δ_{mount} равна нулю, а соответствующий коэффициент чувствительности c_{mount} равен единице. Требования к условиям установки определены в разделе 7. Они включают требования к конструкции, характеристикам и установке испытательной камеры в испытательном помещении, в том числе к средствам измерений статического давления. Кроме того, соответствующая стандартная неопределенность u_{mount} зависит от характеристик испытуемого вентилятора. Поэтому общую для всех случаев оценку вклада данной составляющей неопределенности дать не представляется возможным. Рекомендуется провести ряд измерений для разных вентиляторов и разных условий их крепления с соблюдением требований разделов 6 и 7, поддерживая при этом неизменными все другие условия измерений. Выборочное стандартное отклонение, полученное по результатам таких измерений, может быть принято за оценку u_{mount}.

D.3.6 Условия работы вентилятора (δ_{oc})

Наилучшая оценка δ_{oc} равна нулю, а соответствующий коэффициент чувствительности c_{oc} равен единице. Требования к условиям работы вентилятора в разных точках рабочей характеристики определены в разделе 8. На разные вентиляторы условия их работы могут влиять по-разному. Ввиду разнообразия условий работы в пределах заданных требований общую для всех случаев оценку вклада данной составляющей неопределенности дать не представляется возможным. Рекомендуется провести ряд измерений ускорений вентилятора с соблюдением требований раздела 8, поддерживая при этом неизменными все другие условия измерений. Выборочное стандартное отклонение, полученное по результатам таких измерений, может быть принято за оценку u_{oc}.

D.4 Бюджет неопределенности

Собранную в соответствии с разделом D.3 информацию о входных величинах сводят воедино в бюджет неопределенности, позволяющий легко определить наиболее значимые влияющие факторы и принять решение, какими факторами при оценивании неопределенности можно пренебречь, а которым следует уделить большее внимание. Пример бюджета неопределенности в обобщенном виде приведен в виде таблицы D.1

Таблица D.1 – Пример бюджета неопределенности для измерений уровня ускорения вибрации

Входная величина	Оценка входной величины, дБ	Стандартная неопределенность u_i, дБ	Вид распределения	Коэффициент чувствительности c_i	Вклад $c_i u_i$, дБ
L_{a_i}	L_{a_i} [a]	$u(L_{a_i})$	Нормальное	$c(L_{a_i}) = 1 + 1/\left(10^{0,1\Delta L_{a_i}} - 1\right)$	$c(L_{a_i})u(L_{a_i})$
$K1_{i,j}$	$K1_{i,j}$ [a]	$u(K1_{i,j})$	Нормальное	$c(K1_{i,j}) = 1/\left(10^{0,1\Delta L_a} - 1\right)$	$c(K1_{i,j})u(K1_{i,}$
δ_{pick}	0	u_{pick}	Нормальное	1	u_{pick}
δ_{mount}	0	u_{mount}	Нормальное	1	u_{mount}
δ_{oc}	0	u_{oc}	Нормальное	1	u_{oc}

[a] Оценка, полученная в результате измерения данной входной величины.

D.5 Суммарная стандартная неопределенность и расширенная неопределенность

Из вкладов отдельных источников неопределенности, полученных в соответствии с D.3 и сведенных в бюджет неопределенности в соответствии с D.4, рассчитывают суммарную стандартную неопределенность $u(\langle L_a \rangle)$ по формуле

$$u(\langle L_a \rangle) = \sqrt{\sum_i (c_i u_i)^2}. \quad \text{(D.4)}$$

Согласно Руководству ИСО/МЭК 98-3 следует определять расширенную неопределенность U, определяющую интервал охвата $[\langle L_a \rangle - U, \langle L_a \rangle + U]$, внутри которого находится заданная доля, например 95 %, значений, которые обоснованно могут быть приписаны измеряемой величине. Расширенную неопределенность определяют через стандартную неопределенность $u(\langle L_a \rangle)$ и коэффициент охвата k по формуле

$$U = k u(\langle L_a \rangle). \quad \text{(D.5)}$$

Значение расширенной неопределенности зависит от выбранного значения вероятности охвата. Так в случае нормального распределения вероятности охвата 95 % соответствует k = 2.

Если целью определения уровня ускорения является сравнение с предельным значением, например в целях заявления вибрационной характеристики, то более подходящим может оказаться выбор одностороннего интервала, верхнюю границу которого определяют как $\langle L_a \rangle + k u(\langle L_a \rangle)$, где значение k в случае нормального распределения и вероятности попадания в интервал, равной 95 %, будет равно приблизительно k = 1,6.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 266	–	*
ИСО 5348	IDT	ГОСТ ИСО 5348–2002 «Вибрация и удар. Механическое крепление акселерометров»
ИСО 10302-1:2011	IDT	ГОСТ Р ИСО 10302-1–2014 «Вентиляторы малогабаритные для информационного и телекоммуникационного оборудования. Испытательные коды по шуму и вибрации. Часть 1. Измерения шума»
ИСО 16063-11	IDT	ГОСТ ISO 16063-11–2013 «Вибрация. Методы калибровки датчиков вибрации и удара. Часть 11. Первичная вибрационная калибровка методами лазерной интерферометрии»
ИСО 16063-21	IDT	ГОСТ ISO 16063-21–2013 «Вибрация. Методы калибровки датчиков вибрации и удара. Часть 21. Вибрационная калибровка сравнением с эталонным преобразователем»
МЭК 61260	MOD	ГОСТ Р 8.714–2010 «Государственная система обеспечения единства измерений. Фильтры полосовые октавные и на доли октавы. Технические требования и методы испытаний»
Руководство ИСО/МЭК 98-3	IDT	ГОСТ Р 54500.3–2011 «Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения»

* 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 стандарта:

- IDT – идентичный стандарт;
- MOD – модифицированный стандарт.

Библиография

[1] ISO 1683, Acoustics – Preferred reference quantities for acoustical and vibratory levels
[2] ISO 5725:1986, Precision of test methods – Determination of repeatability and reproducibility for a standard test method by inter-laboratory tests[1)]
[3] ISO 7779:2010, Acoustics – Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment
[4] ISO 9611, Acoustics – Characterization of sources of structure-borne sound with respect to sound radiation from connected structures – Measurement of velocity at the contact points of machinery when resiliently mounted
[5] INSTITUTE OF NOISE CONTROL ENGINEERING, Recommended Practice ,1997: Measurement of structureborne vibration induced by small air moving devices (AMDs)
[6] HELLWEG, R.D., PEI, H.S., WITTIG, L.E. Precision of a new method to measure fan structure-borne vibration. In: Inter Noise 96, p. 191, 1996
[7] WITTIG, L.E. Fan vibration measurements on the INCE plenum box – Apparatus size limitations. In: Noise Con 91, p. 617, 1991
[8] PEI, H.S. Vibration measurements of small fans. In: Noise Con 91, p. 309, 1991
[9] PEI, H.S., WITTIG, L. Structure-borne noise from small fans — Summary of the work by the INCE TG/CBE Fan Vibration Subcommittee. In: Noise Con 90, p. 31, 1990
[10]POTTER, A. Structure-borne noise and fan back pressure. In: Noise Con 90, p. 37, 1990
[11] WITTIG, L.E., HSIEH, H. A test fixture for measuring small fan vibration levels. In: Noise Con 90, p. 49, 1990
[12]KOCH, J., POLDINO, M. Vibration testing of small air moving devices. In: Noise Con 90, p. 61, 1990
[13]LOTZ, R. Precision of a new International Standard for measurement of fan noise – ISO 10302. In: Noise Con 91, p. 119, 1991
[14]WITTIG, L.E., HELLWEG, R.D. Statistical analysis of noise level measurements made on variations of the ISO 10302 fan plenum box. In: Inter Noise 92, p. 461, 1992
[15]MIL-STD-740/2(SH), Military standard: Structure-borne vibratory acceleration measurements and acceptance criteria of shipboard equipment
[16]MIL-B-23071C, Military specification: Blowers, miniature, for cooling electronic equipment
[17]ANSI/ASA S2.32, American national standard methods for the experimental determination of mechanical mobility — Part 2: Measurements using single-point translational excitation
[18]ANSI/AMCA Standard 210-07, Laboratory methods of testing fans for aerodynamic performance rating
[19]SCHMIDT, J. Alternate construction materials for the ISO 10302 fan test plenum. In: Inter Noise 2006
[20]Standard ECMA-275, Measurement of structure-borne vibration induced by small air moving devices (AMDs). Available (viewed 2011-05-16) at: gost.e-ecolog.ru international.org/publications/files/ECMA-ST/Ecma-275.pdf
[21]ISO 5801, Industrial fans – Performance testing using standardized airways
[22]JBMS-72-1, Acoustics – Measurement of airborne noise emitted and structure-borne vibration induced by small air-moving devices – Part 1: Airborne noise measurement

[1)] Заменен.

УДК 534.322.3.08:006.354 ОКС 17.160

Ключевые слова: вентиляторы для информационного и телекоммуникационного оборудованию, испытательный код по вибрации, уровень ускорения, неопределенность измерения

Подписано в печать 02.03.2015. Формат 60x84 1/8.

Усл. печ. л. 2,79. Тираж 34 экз. Зак. 779.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru