ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71834— 2025 (ИСО 15186-2:2003)

ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

Натурные измерения звукоизоляции строительных элементов с использованием интенсивности звука

(ISO 15186-2:2003, Acoustics — Measurement of sound insulation in buildings and of building elements using sound intensity — Part 2: Field measurements, MOD)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН) на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 февраля 2025 г. № 76-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 15186-2:2003 «Акустика. Измерение звукоизоляции в зданиях и элементах зданий с использованием интенсивности звука. Часть 2. Натурные измерения» (ISO 15186-2:2003 «Acoustics — Measurement of sound insulation in buildings and of building elements using sound intensity — Part 2: Field measurements», MOD) путем изменения отдельных фраз (слов, значений показателей, ссылок), которые выделены в тексте курсивом, а также путем внесения технических отклонений, объяснение которых приведено во введении к настоящему стандарту.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

Учет звукопоглощения испытуемого объекта приведен в дополнительном приложении ДА.

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте, приведены в дополнительном приложении дБ

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© ISO, 2003
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

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
1.1 Общие положения 1
1.2 Точность 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины и определения 2
4 Средства измерения 6
4.1 Общие положения 6
4.2 Калибровка 7
5 Испытательная установка 7
5.1 Выбор помещения источника и приемного помещения 7
5.2 Условия монтажа 8
6 Проведение испытаний 8
6.1 Общие положения 8
6.2 Создание звукового поля 8
6.3 Измерение среднего уровня звукового давления в помещении источника 8
6.4 Первоначальное испытание на пригодность приемного помещения 8
6.5 Измерение среднего уровня интенсивности звука *в приемном помещении* 8
6.6 Объединение результатов нескольких подобластей и положений источника шума 11
6.7 Фоновый шум 12
6.8 Частотный диапазон измерений 13
6.9 Величины, подлежащие определению 13
7 Представление результатов 13
8 Протокол испытаний 13
Приложение А (обязательное) Параметр адаптации K_c 14
Приложение В (справочное) Расчетная точность и погрешность метода 15
Приложение С (справочное) Измерение и влияние косвенной передачи 18
Приложение ДА (обязательное) Учет звукопоглощения испытуемого объекта 21
Приложение ДБ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте 22
Библиография 23

Введение

Настоящий стандарт устанавливает метод определения изоляции воздушного шума элементами зданий в натурных условиях.

Настоящий стандарт имеет следующие отличия от примененного в нем международного стандарта ИСО 15186-2:2003:

- в соответствии с требованиями ГОСТ Р 1.7—2014 (подраздел 7.4) ссылки на международные стандарты ИСО 140-1, ИСО 140-3, ИСО 140-10 заменены ссылками на ГОСТ 27296, ГОСТ Р ИСО 10140-5, ГОСТ Р ИСО 10140-1 и ГОСТ Р ИСО 10140-2; ссылки на ИСО 140-4 заменены ссылками на ИСО 16283-1, который перенесен из раздела 2 в структурный элемент «Библиография»; ссылки на ИСО 717-1 заменены ссылками на ГОСТ Р 56769, ссылки на МЭК 60942 и ЕН 12354-1 заменены ссылками на ГОСТ Р МЭК 60942 и ГОСТ Р ЕН 12354-1; ссылки на ИСО 9614-1:1993 и ИСО 9614-3:2002 заменены ссылками на ГОСТ 30457—97 и ГОСТ 30457.3;

- в 1.1 из второго абзаца исключено как неверное условие применения ИСО 15186-1 при отсутствии или наличии небольшой косвенной передачи, так как в области применения этого стандарта указано, что одним из важных применений метода, установленного данным стандартом, является наличие высокой косвенной передачи звука в приемное помещение;

- раздел 2 дополнен ссылками на ГОСТ Р ЕН 12354-1, ГОСТ Р ИСО 10140-4, ГОСТ 30457, ГОСТ 30457.3 и ГОСТ Р 71833;

- из раздела 2 в структурный элемент «Библиография» перенесен международный стандарт МЭК 61043, не введенный в Российской Федерации;

- в описаниях всех размерных величин, входящих в формулы, приведены единицы измерений;

- в 3.1 ввиду отмены ИСО 140-4 и отсутствия в заменяющем его международном стандарте и его российском аналоге более полного определения термина среднего уровня звукового давления содержание примечания 2 изменено: в нем приведено значение опорного звукового давления;

- в 3.6 наименование термина «показатель поверхностные давление—интенсивность» заменено на «показатель давление—интенсивность на измерительной поверхности», что лучше раскрывает суть термина и соответствует его наименованию в ГОСТ 30457; обозначение термина и обозначения величин в формуле (5) приведены в соответствие с определением;

- в 3.8 в первом абзаце слова «которое также может располагаться снаружи» заменены словами «в качестве которого может использоваться примыкающее к помещению источника открытое пространство»;

- в 3.10 и последующем тексте написание индексов в обозначениях приведенной разности уровней элемента по интенсивности и индекса приведенной разности уровней элемента по интенсивности приведено в соответствие с ГОСТ Р 71833 и ГОСТ Р 56769;

- 6.1 дополнен требованием вычисления приведенной разности уровней элемента по интенсивности $D_{I,n,e}$, ссылками на формулы, по которым вычисляют параметры звукоизоляции испытуемого элемента, а также абзацем «Для испытуемого элемента со звукопоглощающей поверхностью в приемном помещении указанные параметры звукоизоляции следует вычислять по приложению ДА.»;

- в 6.5.4 последнее предложение предпоследнего абзаца дополнено условием «и измерительная поверхность не расположена полностью в зоне прямого звука»;

- стандарт дополнен обязательным приложением ДА, устанавливающим правила определения параметров звукоизоляции при наличии звукопоглощения испытуемого элемента;

- в раздел «Библиография» включены не введенные в Российской Федерации стандарты ИСО 15186-3:2002, ИСО 16283-1:2014, ИСО 9614-2:1996, МЭК 61043:1993.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

Натурные измерения звукоизоляции строительных элементов с использованием интенсивности звука

Field measurement of sound insulation of building elements using sound intensity

Дата введения — 2025—04—01

1 Область применения

1.1 Общие положения

Настоящий стандарт устанавливает интенсиметрический метод определения изоляции *воздушного* шума для стен, полов, дверей, окон и мелких строительных элементов в натурных условиях. Метод предназначен для измерений, которые должны быть выполнены при наличии косвенной передачи *звука*. Данный метод допускается использовать для получения данных о звуковой мощности, для диагностического анализа косвенной передачи или для измерения параметров звукоизоляции косвенной передачи.

Настоящий стандарт предназначен для использования лабораториями, которые не могут удовлетворить требованиям *ГОСТ Р 71833* на лабораторные измерения. Измерения в лабораторных условиях на низких частотах *выполняют с учетом [1]*.

В *настоящем стандарте* также описывается влияние косвенной передачи на измерения, выполненные с использованием установленного метода, и как можно использовать измерения интенсивности звука:

- сравнить *фактическую* звукоизоляцию строительного элемента с лабораторными измерениями, при которых косвенная передача подавлена (например, по *ГОСТ 27296, ГОСТ Р ИСО 10140*-2);
- ранжировать частичные вклады для строительных элементов и измерить индекс снижения косвенной передачи для одного или нескольких путей (для проверки моделей прогнозирования, таких как приведенные в *ГОСТ Р ЕН 12354-1*).

Настоящий стандарт устанавливает значения изоляции воздушного шума, которые зависят от частоты. Они могут быть преобразованы в одночисловое значение путем применения *ГОСТ Р 56769*.

1.2 Точность

Воспроизводимость этого метода интенсивности оценивается как аналогичная или превосходящая воспроизводимости методов по *ГОСТ Р ИСО 10140-2 (см. также [2])* при измерении отдельных малых и больших строительных элементов соответственно.

Примечания

1 Если меры по снижению уровня шума, выполненные с использованием этого метода, необходимо сравнить с мерами, полученными с использованием обычного метода в реверберационной камере в соответствии с *ГОСТ 27296, ГОСТ Р ИСО 10140*-2, то необходимо будет ввести параметр адаптации, отражающий различия между методами испытаний. Этот параметр приведен в приложении А.

2 Сведения о точности *метода* настоящего стандарта и ее связи со звукоизоляцией, измеренной по *ГОСТ 27296* и *ГОСТ Р ИСО 10140-2*, приведены в приложении В.

3 Косвенная передача звука описывается в приложении С.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 27296 Здания и сооружения. Методы измерения звукоизоляции ограждающих конструкций

ГОСТ 30457—97 (ИСО 9614-1:93) Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума на основе интенсивности звука. Измерение в дискретных точках. Технический метод

ГОСТ 30457.3 (ИСО 9614-3:2002) Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума по интенсивности звука. Часть 3. Точный метод для измерения сканированием

ГОСТ Р 56769 (ИСО 717-1:2013) Здания и сооружения. Оценка звукоизоляции воздушного шума

ГОСТ Р 71833 (ИСО 15186-1:2000) Здания и сооружения. Лабораторные измерения звукоизоляции строительных элементов с использованием интенсивности звука

ГОСТ Р ЕН 12354-1 Акустика зданий. Методы расчета акустических характеристик зданий по характеристикам их элементов. Часть 1. Звукоизоляция воздушного шума между помещениями

ГОСТ Р ИСО 10140-1 Акустика. Лабораторные измерения звукоизоляции элементов зданий. Часть 1. Правила испытаний строительных изделий определенного вида

ГОСТ Р ИСО 10140-2 Акустика. Лабораторные измерения звукоизоляции элементов зданий. Часть 2. Измерение звукоизоляции воздушного шума

ГОСТ Р ИСО 10140-4 Акустика. Лабораторные измерения звукоизоляции элементов зданий. Часть 4. Методы и условия измерений

ГОСТ Р ИСО 10140-5 Акустика. Лабораторные измерения звукоизоляции элементов зданий. Часть 5. Требования к испытательным установкам и оборудованию

ГОСТ Р МЭК 60942 Калибраторы акустические. Технические требования и требования к испытаниям

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

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями. Индексы определены в таблице 1.

Примечание — Величины, представляющие среднее значение по поверхности измерения, обозначаются с помощью полосы над измеренной величиной. Например, $\overline{I}_n$ — это средняя нормальная интенсивность по поверхности, тогда как величина I_n без полосы представляет собой нормальную интенсивность, полученную в одной точке измерения на поверхности. Такая идентификация усредненных поверхностных величин предназначена для того, чтобы помочь пользователю быстро идентифицировать поверхностные значения и средние значения и привести номенклатуру в соответствие с *ГОСТ 30457* и *ГОСТ 30457.3*. Это может привести к тому, что некоторые определения выглядят иначе, чем в *ГОСТ Р 71833* и *[1]*, хотя функционально они идентичны.

3.1 **средний уровень звукового давления в помещении источника $\overline{L}_{p1}$, дБ** (average sound pressure level in a source room, $\overline{L}_{p1}$, dB): *Величина, равная* 10 десятичных логарифмов отношения усредненного по пространству и по времени квадрата звукового давления к квадрату опорного звукового давления, причем среднее по пространству берется по всему помещению, за исключением тех частей, где прямое излучение любого источника звука или ближнее поле границ (стена, окно и т. д.) оказывает существенное влияние.

Примечание — *Опорное звуковое давление равно 20 мкПа.*

3.2 **фактическая звукоизоляция *R'*** (apparent sound reduction index, *R'*)*:* Величина, равная 10 десятичным логарифмам отношения звуковой мощности, падающей на испытуемый элемент, к суммарной звуковой мощности в приемном помещении при прямой передаче и всех косвенных путях.

Примечания

1 Если специальные усилия для подавления косвенной передачи не приняты (в соответствии с *ГОСТ Р ИСО 10140-5*), измеренная звуковая мощность будет содержать боковую составляющую. Приложение С содержит более подробную информацию.

2 Применяют также выражение «потери звука на распространение», которое эквивалентно звукоизоляции.

3 См. *ГОСТ Р ИСО 10140-2.*

3.3 **интенсивность звука $\vec{I}$, Вт/м^2** (sound intensity, $\vec{I}$, W/m^2): Усредненная по времени скорость потока звуковой энергии на единицу площади *плоскости, ориентированной нормально к* локальной скорости частиц, которая является векторной величиной и равна

$$\vec{I} = \frac{1}{T}\int_0^T p(t)\cdot\vec{u}(t)d(t), \tag{1}$$

где $p(t)$ — мгновенное звуковое давление в точке, Па;

$\vec{u}(t)$ — мгновенная скорость частицы в той же точке, м/с;

T — время усреднения, с.

3.4 **нормальная интенсивность звука I_n** (normal sound intensity I_n): Составляющая интенсивности звука в направлении, нормальном к измерительной поверхности, определяемом единичным вектором нормали $\vec{n}$.

$$I_n = \vec{I}\cdot\vec{n}, \tag{2}$$

где $\vec{n}$ — единичный вектор нормали, направленный наружу от измерительной поверхности.

3.5 **уровень нормальной интенсивности звука L_{I_n}** (normal sound intensity level L_{I_n}): *Величина, равная* 10 десятичных логарифмов отношения *абсолютного* значения нормальной интенсивности звука к опорной интенсивности I_0, определяемая по формуле

$$L_{I_n} = 10\lg\frac{|I_n|}{I_0}, \tag{3}$$

где $I_0 = 10^{-12}$ Вт/м^2.

3.6 **показатель давление—интенсивность на измерительной поверхности F_{pI_n}** (*measurement* surface pressure-intensity indicator) F_{pI_n}: Разность между уровнем звукового давления $\overline{L}_p$ и уровнем нормальной интенсивности звука $\overline{L}_{I_n}$ на измерительной поверхности, усредненных как по времени, так и по поверхности:

$$F_{pI_n} = \overline{L}_p - \overline{L}_{I_n}, \tag{4}$$

где

$$\overline{L}_p = 10\lg\left(\frac{1}{S_M}\sum_{i=1}^{N} S_{M_i}\,10^{0{,}1\overline{L}_{p_i}}\right) \tag{5}$$

и

$$\overline{L}_{I_n} = 10\lg\left|\frac{1}{S_M}\sum_{i=1}^{N}\frac{S_{M_i}\overline{I}_{n_i}}{I_0}\right|, \tag{6}$$

$\overline{L}_{p_i}$ — усредненный по времени и по поверхности уровень звукового давления, измеренный на *i*-й подобласти, *дБ*;

$\overline{I}_{n_i}$ — усредненная по времени и по поверхности знаковая нормальная интенсивность, измеренная на *i*-й подобласти, *Вт/м^2;*

N — *число подобластей, составляющих общую измерительную поверхность* S_M;

$$S_M = \sum_{i=1}^{N} S_{M_i}. \quad (7)$$

Примечание — В пределах одинаковых подобластей этот показатель соответствует индикатору отрицательной частичной мощности F_3, определенному в *ГОСТ 30457* и показателю интенсивности со знаком F_{pI_n}, определенному в ГОСТ 30457.3.

3.7 **показатель давление—остаточная интенсивность δ_{pI_0}** (pressure-residual intensity index δ_{pI_0}): Разность между *измеренным* уровнем звукового давления L_p и *измеренным* уровнем интенсивности звука L_{I_δ}, когда интенсиметрический зонд размещен и ориентирован в звуковом поле таким образом, что интенсивность звука равна нулю:

$$\delta_{pI_0} = (L_p - L_{I_\delta}), \quad (8)$$

где L_{I_δ} — уровень остаточной интенсивности, вычисляемый по формуле

$$L_{I_\delta} = 10\lg\frac{|I_\delta|}{I_0}. \quad (9)$$

Примечание — См. также *ГОСТ 30457, [3]* и *ГОСТ 30457.3*. Детали определения δ_{pI_0} приведены в *[4]*.

3.8 **фактическая звукоизоляция по интенсивности R'_I, дБ** (apparent intensity sound reduction index R'_I, *dB*): Показатель, предназначенный для элемента здания, который разделяет помещение источника и приемное помещение, в качестве которого может использоваться примыкающее *к помещению источника открытое пространство*, определяемый как

$$R'_I = \left[\overline{L}_{p1} - 6 + 10\lg\left(\frac{S}{S_0}\right)\right] - \left[\overline{L}_{I_n} + 10\lg\left(\frac{S_M}{S_0}\right)\right], \quad (10)$$

где первый член относится к мощности падающего звука в помещении источника, а второй член относится к звуковой мощности, излучаемой строительным элементом (элементами), находящимися в пределах измеряемого объема в приемном помещении,

$\overline{L}_{p1}$ — средний уровень звукового давления в помещении источника, *дБ*;

S — площадь разделяющего *помещения* испытуемого строительного элемента или, в случае шахматного или ступенчатого размещения помещений, часть площади, общая как для помещения источника, так и для приемного помещения, $м^2$;

$\overline{L}_{I_n}$ — средний по измерительной поверхности (поверхностям) уровень нормальной интенсивности звука в приемном помещении, *дБ*;

S_M — общая площадь измерительной(ых) поверхности(ей), $м^2$;

$S_0 = 1\ м^2$.

Примечания

1 Если целью является оценка фактической звукоизоляции для всех элементов, излучающих звук в приемное помещение, вклад этого параметра R'_I может быть объединен со звукоизоляцией по интенсивности R_{iF_j} для каждого побочного элемента (см. 3.9), как описано в приложении С.

2 Индекс фактической звукоизоляции по интенсивности, рассчитывают в соответствии с *ГОСТ Р 56769* путем замены R' на R'_I.

3 Этот параметр R'_I отличается от фактической звукоизоляции R' (см. *[3]*), где измеряется мощность звука от всех источников звука в приемном помещении. Определение фактической звукоизоляции по интенсивности позволяет использовать направленность интенсиметрического зонда для выборочного измерения мощности звука от каждой поверхности приемного помещения. Объединяя звуковую мощность со всех поверхностей в приемном помещении, можно получить оценку R' (см. приложение С).

3.9 **звукоизоляция по интенсивности для *j*-го элемента косвенной передачи R_{IF_j}** (intensity sound reduction index for flanking element R_{IF_j}): Когда строительный элемент отделяет помещение источника от приемного помещения, этот параметр определяют для *j-й* поверхности косвенной передачи звука в приемное помещение как

$$R'_I = \left[\overline{L}_{p1} - 6 + 10\lg\left(\frac{S}{S_0}\right)\right] - \left[\overline{L}_{I_n j} + 10\lg\left(\frac{S_{M_j}}{S_0}\right)\right], \quad (11)$$

где первый член относится к звуковой мощности, падающей на испытуемый разделительный элемент из помещения источника, а второй — к звуковой мощности, излучаемой *j-й* поверхностью косвенной передачи звука в приемное помещение;

$\overline{L}_{p1}$ — средний уровень звукового давления в помещении источника, *дБ*;

S — площадь испытуемого разделительного элемента или, в случае шахматного или ступенчатого *размещения* помещений, часть площади, общая как для помещения источника, так и для приемного помещения;

$\overline{L}_{I_n j}$ — средний уровень нормальной интенсивности звука по измерительной поверхности для *j-го* элемента косвенной передачи звука в приемное помещение, *дБ*;

S_{M_j} — общая площадь измерительной поверхности для *j-го* элемента косвенной передачи звука в приемном помещении, $м^2$;

$S_0 = 1$ $м^2$.

Примечание — Если целью является комбинирование эффекта нескольких элементов, излучающих звук в приемное помещение, вклад этого параметра можно объединить с фактической звукоизоляцией по интенсивности R'_I для разделяющего элемента (см. 3.8), как описано в приложении С.

3.10 **приведенная разность уровней элемента по интенсивности $D_{I,n,e}$** (intensity element normalized level difference, $D_{I,n,e}$): Разность, вычисляемая по формуле

$$D_{I,n,e} = \overline{L}_{P1} - 6 - \left[\overline{L}_{I_n} + 10\lg\left(\frac{S_M}{A_0}\right)\right], \quad (12)$$

где $\overline{L}_{P1}$ — средний уровень звукового давления в помещении источника, *дБ*;

$\overline{L}_{I_n}$ — средний уровень интенсивности звука на измерительной поверхности в приемном помещении, *дБ*;

S_M — общая площадь измерительной(ых) поверхности(ей), $м^2$;

$A_0 = 10$ $м^2$.

Примечания

1 Приведенная разность уровней элемента по интенсивности используется для малых строительных элементов.

2 Индекс приведенной разности уровней элемента по интенсивности, $D_{I,n,e,w}$, рассчитывают в соответствии с *ГОСТ Р 56769* путем замены $D_{n,e}$ на $D_{I,n,e}$.

3.11 **приведенная разность уровней по интенсивности D_{I_n}** (intensity normalized level difference D_{I_n}): Параметр, вычисляемый по формуле

$$D_{I_n} = \left[\overline{L}_{p1} - 6\right] - \left[\overline{L}_{I_n} + 10\lg\left(\frac{S_M}{A_0}\right)\right], \quad (13)$$

где $\overline{L}_{p1}$ — средний уровень звукового давления в помещении источника, *дБ*;

$\overline{L}_{I_n}$ — средний уровень нормальной интенсивности звука на измерительной поверхности в приемном помещении, *дБ*;

S_M — общая площадь измерительной(ых) поверхности(ей), $м^2$;

$A_0 = 10$ $м^2$.

Примечания

1 Этот параметр используется, когда нет общего строительного элемента, отделяющего помещение источника от приемного помещения. Такая ситуация может возникнуть, когда помещения разделены по диагонали.

2 Индекс приведенной разности уровней по интенсивности $D_{I,n,w}$ рассчитывают в соответствии с *ГОСТ Р 56769* путем замены D_n на D_{I_n}.

3.12 **модифицированная фактическая звукоизоляция по интенсивности R'_{Im}** (modified apparent intensity sound reduction index R'_{Im}): Параметр, вычисляемый по формуле

$$R'_{Im} = R'_I + K_c, \quad (14)$$

где K_c — *значения параметра адаптации* (см. приложение А).

Примечания

1 Звукоизоляция, определяемая *интенсиметрическим* методом по *ГОСТ Р 71833* и *настоящему стандарту* (см. также [*1*]), может отличаться от звукоизоляции, определяемой стандартными методами (см. *ГОСТ 27296, ГОСТ Р ИСО 10140-2,* [*2*]) на низких частотах. Если результаты измерения интенсивности необходимо сравнить с результатами, измеренными стандартным методом, то результаты измерения интенсивности следует скорректировать, определяя модифицированную фактическую звукоизоляцию по интенсивности.

2 Значения *параметра* адаптации K_c для натурных измерений соответствуют *значениям* K_c для измерений, выполняемых в лабораториях по *ГОСТ Р 71833*. Признается, что условия в приемном помещении могут вносить дополнительную погрешность, как описано в приложении В.

3 Индекс модифицированной фактической звукоизоляции по интенсивности R'_{Imw}, рассчитывают по *ГОСТ Р 56769* путем замены R' на R'_{Im}. Соответственно, получают значение индекса $D_{I,n,e,m,w}$.

3.13 **измерительная поверхность** (measurement surface): Поверхность, полностью окружающая испытуемый строительный элемент со стороны приемного помещения, на которой выполняют измерения сканированием зонда или перемещением его по сетке дискретных точек.

3.14 **измерительное расстояние d_M** (measurement distance) d_M: Расстояние между измеряемой поверхностью и испытуемым строительным элементом в направлении, перпендикулярном к элементу.

3.15 **измерительная подобласть измерения** (measurement sub-area): Часть измерительной поверхности, измеряемая интенсиметрическим зондом с использованием одного непрерывного сканирования или перемещения по дискретным положениям.

3.16 **измерительный объем** (measurement volume): Объем, ограниченный измерительной поверхностью (поверхностями), испытуемым строительным элементом и любыми смежными поверхностями, которые не излучают значительного звука по сравнению с испытуемым строительным элементом.

Примечание — См. 6.4.2.

Таблица 1 — Индексы

Индекс	Смысловое значение
e	Элемент
F	Косвенный
I	Интенсивность
i	Подобласть
j	Расположение источника шума
m	Модифицированный
M	Измерение
p	Давление
w	Корректированный (*индекс)*

4 Средства измерения

4.1 Общие положения

Приборы для измерения интенсивности должны быть способны измерять уровни интенсивности, выраженные в децибелах (относительно 10^{-12} Вт/м^2), в третьоктавных полосах частот. При использовании процедуры сканирования интенсивность следует измерять в режиме реального времени. Прибор, включая зонд, должен соответствовать классу 1 (см. *[4]).*

Показатель давление—остаточная интенсивность δ_{pI_0} микрофонного зонда и анализатора должен соответствовать требованиям, предъявляемым к показателю давление—интенсивность на измерительной поверхности F_{pI_n} (см. 6.5.4) для каждой подобласти измерения и для всей измерительной поверхности.

Примечание — Для покрытия всего частотного диапазона могут потребоваться различные вкладыши между микрофонами зонда. Оптимальное сочетание вкладышей и полосы частот будет зависеть от δ_{pI_0} и F_{pI_n}.В качестве примера может применяться следующее:

- следует использовать 50-миллиметровый вкладыш для измерений на частотах между 50 и 500 Гц;
- следует использовать 12-миллиметровый вкладыш для измерений на частотах выше 500 Гц. Частотная характеристика, как правило, должна быть скорректирована выше 2000 Гц. Выбирают соответствующий метод согласно инструкции изготовителя.

Часто можно охватить весь диапазон частот от 100 до 5000 Гц с помощью 12-миллиметрового вкладыша и двух 12,5-миллиметровых микрофонов.

Оборудование для измерения уровня звукового давления должно соответствовать требованиям *[2]*. Кроме того, микрофон в помещении источника должен давать плоскую частотную характеристику в диффузном звуковом поле.

4.2 Калибровка

Проверяют соответствие *[4]* не реже одного раза в год в лаборатории, производящей калибровку согласно соответствующим стандартам, либо не реже одного раза в два года, если перед каждой серией измерений используется калибратор интенсивности.

Перед каждым использованием прибора измерения интенсивности звука должна соблюдаться следующая процедура проверки того, что прибор, прошедший поверку, все еще работает правильно:

a) прогревают прибор в соответствии с инструкциями изготовителя;

b) калибруют оба микрофона по абсолютному давлению с помощью калибратора звукового давления по *ГОСТ Р МЭК 60942* класса 1 или выше;

c) применяют устройство для испытания остаточной интенсивности к двум микрофонам, измеряют показатель остаточная интенсивность—давление и убеждаются, что прибор соответствует требованиям своего класса в диапазоне работы устройства для испытания остаточной интенсивности. Может быть проведена фазовая компенсация и любые другие процедуры, рекомендованные производителем для повышения качества. Фазовую компенсацию и проверку показателя остаточная интенсивность—давление следует проводить на уровне, близком к используемому уровню;

d) при наличии калибратора интенсивности звука он используется для непосредственной проверки калибровки интенсивности.

5 Испытательная установка

5.1 Выбор помещения источника и приемного помещения

В общем случае испытуемый строительный элемент будет частью серии строительных элементов, разделяющих два помещения. При выборе, какое помещение будет помещением источника, а какое — приемным помещением, следует учитывать следующие факты, которые могут повлиять на качество измерения:

a) *звукопоглощение в помещении*: приемное помещение с высокой поглощающей способностью и низким временем реверберации наиболее подходит, в то время как помещение источника с высокой поглощающей способностью — нет;

b) *объем помещения*: объем приемного помещения не является чрезмерно важным, в то время как большое помещение источника может повысить точность определения звукопоглощения по интенсивности на низких частотах;

c) *рассеивание звука в помещении*: неправильная геометрия помещения и случайно расположенные отражающие объекты способствуют созданию однородного звукового поля в помещении источника. Такие свойства не приносят существенной пользы для приемного помещения.

5.2 Условия монтажа

Если целью является сравнение с результатами по другим стандартам (*ГОСТ Р ИСО 10140-1* — для дверей, стен и полов или *ГОСТ Р ИСО 10140-2* — для малых строительных элементов), должны быть выполнены требования этих стандартов, касающиеся монтажа испытуемого строительного элемента и граничных условий.

Если целью *испытаний* является определение звукоизоляции при монтаже, соответствующем условиям эксплуатации реального строительного элемента, никакие изменения в испытуемый строительный элемент не должны вноситься, если это не указано в отчете об испытаниях.

6 Проведение испытаний

6.1 Общие положения

Для каждого положения источника шума измеряют средний уровень звукового давления в помещении источника, $\overline{L}_{p1}$, и средний уровень интенсивности звука на измерительной поверхности в приемном помещении, $\overline{L}_{I_n}$. Если условия измерения удовлетворительные [т. е. выполняется условие (15)], рассчитывают фактическую *звукоизоляцию* по интенсивности R'_I и/или *звукоизоляцию* по интенсивности R_{IFj} для поверхности(ей) косвенной передачи *j по формулам (10), (11),* или приведенную разность уровней по интенсивности $D_{I,n}$, *или приведенную разность уровней элемента по интенсивности* $D_{I,n,e}$ *по формулам (12), (13). Для испытуемого элемента со звукопоглощающей поверхностью в приемном помещении указанные параметры звукоизоляции следует вычислять по приложению ДА.*

6.2 Создание звукового поля

Источник шума, уровень шума и расположение следует выбирать с учетом требований *[2].*

6.3 Измерение среднего уровня звукового давления в помещении источника

Измерение среднего уровня звукового давления в помещении источника выполняют в соответствии с процедурами, приведенными в *[2].*

6.4 Первоначальное испытание на пригодность приемного помещения

6.4.1 Проверка измеряемого поля

Чтобы проверить пригодность приемного помещения для измерения интенсивности, следует включить источник звука в помещении источника и просканировать с помощью интенсиметрического зонда по диагонали вдоль испытуемого строительного элемента на расстоянии 0,1—0,3 м (см. 6.5.5). Приемным помещением может быть любое помещение, отвечающее требованиям к показателю поля F_{pI_n} (см. 4.1 и 6.5.4) и фоновому шуму (см. 6.7).

6.4.2 Проверка косвенной передачи

Акустическое излучение от строительных элементов, прилегающих к измерительной поверхности, может отрицательно сказаться на точности измерений. Строительные элементы, ограничивающие измерительную поверхность, не должны излучать значительной мощности звука по сравнению с испытуемым строительным элементом (элементами). Метод определения, окажут ли эти поверхности какое-либо воздействие, приведен в приложении С.

6.5 Измерение среднего уровня интенсивности звука *в приемном помещении*

6.5.1 Общие положения

Среднюю интенсивность звука, излучаемого строительным элементом, следует оценивать для каждого положения *источника шума*, используя либо метод сканирования, либо метод дискретных точек.

6.5.2 Измерительная поверхность

В приемном помещении определяют измерительную поверхность, которая полностью окружает испытуемый строительный элемент. Поверхность может быть сформирована из нескольких более маленьких подобластей.

Если испытуемый элемент установлен в нише, то измерительной поверхностью, как правило, является плоская поверхность отверстия ниши. Звуковое поле, как правило, более однородно в отверстии ниши, чем внутри нее. Если испытуемый образец не установлен в нише или глубина ниши составляет

менее 0,1 м, используют измерительную поверхность коробчатой формы, как показано на рисунке 1. Это будет наиболее распространенным условием для малых строительных элементов.

Если испытуемый строительный элемент представляет собой сплошную поверхность помещения, например перегородку, измерительная поверхность представляет собой плоскость, параллельную стене, как показано на рисунке 2.

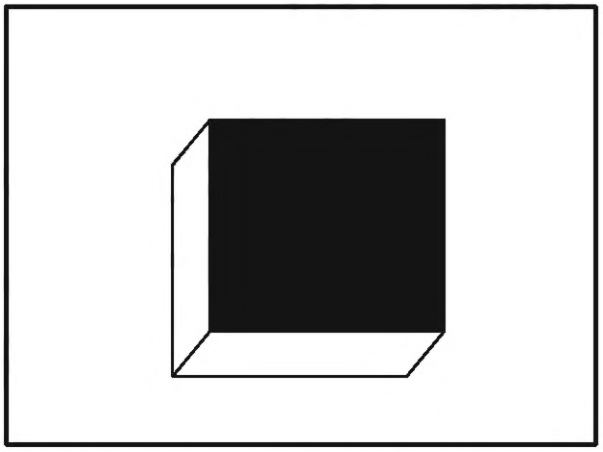
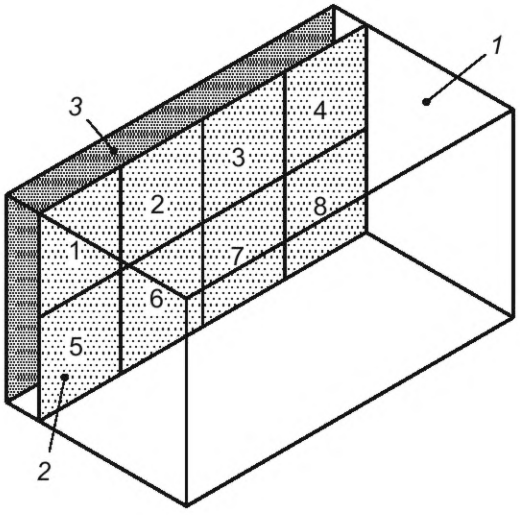


Рисунок 1 — Измерительная поверхность коробчатой формы, окружающая испытуемый строительный элемент (темная область)



Примечание — На рисунке обозначены восемь подобластей. Фактически используемое число остается на усмотрение специалиста, проводящего испытания.

1 — приемное помещение; 2 — измерительная поверхность, разделенная на восемь подобластей; 3 — испытуемый строительный элемент (заштрихованная область)

Рисунок 2 — Плоская измерительная поверхность, построенная из ряда подобластей, все из которых параллельны большому испытуемому строительному элементу

Для малых строительных элементов могут также применяться полусферические, цилиндрические или частично коробчатые измерительные поверхности.

В первую очередь необходимо выбрать измерительное расстояние *в интервале* от 0,1 до 0,3 м. Следует избегать измерительных расстояний менее 0,1 м из-за ближнего поля вибрирующего элемента. В ближнем поле интенсивность часто меняет знак в пространстве. При использовании измерительных поверхностей коробчатой формы следует избегать измерительных расстояний более 0,3 м.

Как показано на рисунке 1, четыре из пяти граней коробчатой измерительной поверхности пересекают периметр испытуемого элемента. Эти боковые поверхности будут иметь глубину (расстояние между фронтальной поверхностью и образцом), равную 0,1—0,3 м. Таким образом, полная выборка боковых поверхностей может включать в себя воздействие излучения ближнего поля. Этой ситуации можно избежать, обеспечив смещение на 0,1 м для четырех сторон измерительной поверхности коробчатой формы, когда мощность звука, излучаемая испытуемым строительным элементом, значительно больше, чем излучение поверхностей, *вне испытуемого элемента*, содержащихся в измерительном объеме.

Излучение от *таких* поверхностей может рассматриваться как нежелательная косвенная передача, и для определения пригодности этой альтернативной конфигурации измерительной поверхности рекомендуется использовать *критерий, приведенный в* С.2.

Измерительная поверхность должна быть выбрана таким образом, чтобы измеряемый объем не содержал звукопоглощающих поверхностей, которые не являются частью испытуемого образца (например, ковер с толстым ворсом). Если это невозможно, то *такие* поверхности должны быть экранированы материалом, имеющим коэффициент поглощения менее 0,1 в каждой третьоктавной полосе, для которой будет проводиться испытание. Отсутствие экранирования таких поверхностей может привести к недооценке интенсивности излучения и завышению кажущейся звукоизоляции по интенсивности.

6.5.3 Ориентация зонда

Ориентация зонда должна быть перпендикулярна к измерительной поверхности. *Измеренная* нормальная интенсивность звука $\vec{I}_n$ должна быть положительной для энергии, поступающей от испытуемого строительного элемента.

6.5.4 Квалификация измерительной поверхности

Необходимо провести измерения усредненного во времени и по полной измерительной поверхности уровня нормальной интенсивности звука $\overline{L}_{I_n}$ либо методом сканирования, либо методом дискретных точек. По возможности одновременно необходимо провести замеры усредненного по времени и пространству уровня звукового давления $\overline{L}_p$. Показатель давление—интенсивность на измерительной поверхности F_{pI_n} позволяет оценить качество условий измерений. Удовлетворительными условиями считаются такие, которые удовлетворяют критерию:

$$F_{pI_n} < \delta_{pI_0} \text{ — 7 дБ для отражающего звук испытательного образца или}$$
$$F_{pI_n} < 6 \text{ дБ для поглощающего звук испытательного образца} \qquad (15)$$

для каждой третьоктавной частотной полосы, для которой будет *определена* звукоизоляция по интенсивности. Испытуемый образец считается поглощающим звук для любой третьоктавной частотной полосы, если коэффициент *звукопоглощения* превышает 0,5.

Примечание — Типичным звукопоглощающим образцом является перфорированная панель перед слоем поглотителя. Большинство других испытуемых образцов можно считать отражающими звук.

Если измеренная нормальная интенсивность звука $\vec{I}$ отрицательна или если показатель давление—интенсивность на измерительной поверхности F_{pI_n} не удовлетворяет условию (15), то необходимо улучшить условия измерений. Сначала следует увеличить измерительное расстояние на 5—10 см. Если это не помогает *и измерительная поверхность не расположена полностью в зоне прямого звука,* следует добавить звукопоглощающий материал в приемное помещение.

Посторонние источники шума, присутствующие при проведении натурных измерений, могут создать неприемлемые условия измерения. Такие источники включают в себя поверхности, излучающие косвенный звук в приемное помещение. Возможно, придется их удалить или экранировать, если необходимо обеспечить надлежащие условия для измерений, как описано в приложении С.

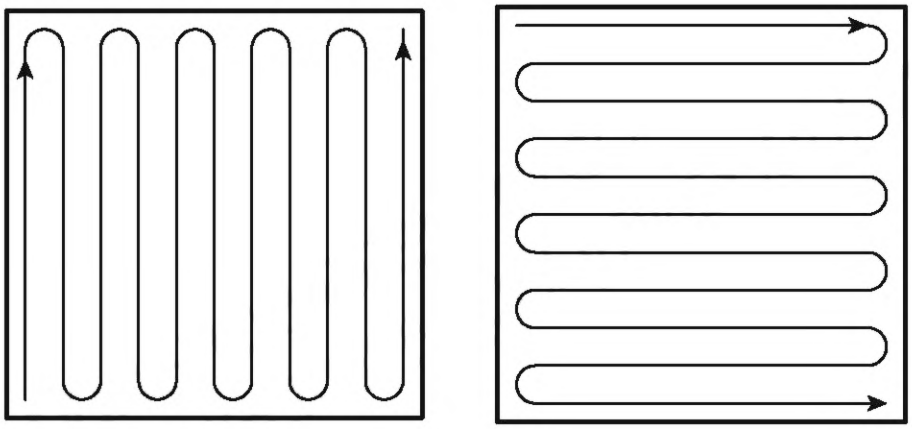
6.5.5 Процедура сканирования

6.5.5.1 Общие положения

Измерительная поверхность может состоять из одной области или нескольких подобластей. Время сканирования каждой подобласти должно быть пропорционально размеру области. Скорость сканирования следует поддерживать постоянной в интервале от 0,1 до 0,3 м/с. Необходимо останавливать измерения при переходе из одной подобласти в другую. Следует избегать других остановок.

Сканируют каждую область или подобласть с помощью параллельных линий, поворачивая у каждого края, как показано на рисунке 3. Требуемая плотность линий сканирования зависит от однородности звукового излучения. Неравномерное излучение, которое может быть вызвано выбросами, требует более высокой плотности линий. Как правило, расстояние между соседними линиями сканирования выбирают равным измерительному расстоянию d_M.

Если измерительная поверхность имеет коробчатую форму, как показано на рисунке 1, или частично коробчатую, что может иметь место для малых строительных элементов, установленных на краю или в углу, особое внимание следует уделять участкам, близким к пересечению между измерительной поверхностью и перегородкой, в которой монтируется испытуемый строительный элемент. Каждую сторону параллелепипеда следует рассматривать как подобласть в процедуре расчета.



Примечание — Измеренные интенсивности равны $\overline{L}_{I_n1}, \overline{L}_{I_n2}$ соответственно.

Рисунок 3 — Схемы сканирования для первого и второго сканирований, отличающиеся ориентацией на 90°

6.5.5.2 Проверка повторяемости при сканировании

Повторяемость сканированной интенсивности для каждой подобласти должна быть проверена до того, как данные могут быть использованы для вычисления средней интенсивности на измеряемой поверхности.

После прохождения первоначального теста на пригодность приемного помещения (*см.* 6.4) выполняют два сканирования, как показано на рисунке 3. Записывают измерения $\overline{L}_{I_n1}$, $\overline{L}_{I_n2}$ и определяют, выполняется ли условие (*16*) для всех измеренных третьоктавных полос:

$$\overline{L}_{I_n1} - \overline{L}_{I_n2} \leq 1{,}0 \text{ дБ}. \quad (16)$$

Если удовлетворяется условие (16), то интенсивность подобласти определяется как среднее арифметическое двух измерений сканирований:

$$\overline{L}_{I_nij} = \frac{1}{2}\left(\overline{L}_{I_n1} + \overline{L}_{I_n2}\right), \quad (17)$$

где нижний индекс *i* указывает на подобласть, а *j* — на положение источника шума на момент проведения измерения.

Если условие (16) не удовлетворяется, повторяют два сканирования еще раз и проверяют, удовлетворяют ли повторные измерения условию (16). Если требование не выполнено, изменяют плотность линий сканирования, измерительную поверхность или среду измерения и повторяют процедуру до тех пор, пока требование не будет выполнено. Если, несмотря на эти усилия, выполнить данные требования невозможно, результаты приводят в протоколе испытаний при условии, что все отклонения от требований данного метода четко указаны.

6.5.6 Процедура с использованием дискретных позиций

В качестве альтернативы сканированию можно использовать фиксированные положения *зонда* на измерительной поверхности, описанной в 6.5.2. Первоначально необходимо выбрать расстояние между положениями зонда, равное приблизительно измерительному расстоянию от испытуемого объекта d_M. Для испытательных образцов с сильными протечками звука или неоднородным звуковым потоком используют более плотную измерительную сетку, сохраняя измерительное расстояние постоянным. При проведении измерений следуют процедурам метода степени 2 в соответствии с *ГОСТ 30457,* проверяя соответствие выбранного массива точек измерений по приложению Б *ГОСТ 30457—97*. Продолжительность измерений должна составлять не менее 10 с в каждом положении зонда.

6.6 Объединение результатов нескольких подобластей и положений источника шума

Для каждой подобласти применяют процедуры, описанные в 6.5.5 или 6.5.6. Необходимо повторить данные процедуры для каждого положения источника шума.

Если измерительная поверхность разделена на M подобластей, каждая из которых имеет площадь S_{M_i}, и имеется N положений источника шума, оценивают среднюю интенсивность звука $\overline{I}_n$, Вт/м^2, для измерительной поверхности по формуле

$$\overline{I}_n = \frac{I_0}{N}\sum_{j=1}^{N}\frac{1}{S_M}\sum_{i=1}^{M}\left[S_{M_i}\left(10^{0{,}1\overline{L}_{n_{ij}}}\right)sgn\left(\overline{I}_{n_{ij}}\right)\right], \tag{18}$$

где j указывает на положение источника шума;

i указывает на подобласть;

$sgn\left(\overline{I}_{n_{ij}}\right)$ принимает отрицательное значение (–1), если интенсивность звука для области измерения направлена в измеряемый объем, в противном случае значение равно 1;

S_M — общая площадь измерительной поверхности, м^2, вычисляемая по формуле

$$S_M = \sum_{i}^{m} S_{M_i}. \tag{19}$$

Интенсивность $\overline{I}_n$, рассчитанная по формуле (18), может принимать отрицательное значение, указывающее на то, что поток средней *энергии* через измеряемую поверхность направлен к испытуемому образцу. В этом случае звукоизоляция считается неизмеренной и не должна указываться в протоколе.

Примечание — Отрицательная интенсивность может возникать, когда в приемном помещении присутствует чрезмерная реверберация или когда имеются внешние источники шума вне измеряемого объема (такие, как поверхности косвенной передачи звука). Процедуры для исправления этой ситуации приведены в 6.5.4 и приложении С.

Среднюю по поверхности оценку уровня нормальной интенсивности звука $\overline{L}_{I_n}$ вычисляют по формуле

$$\overline{L}_{I_n} = 10\lg\left(\frac{\left|\overline{I}_n\right|}{I_0}\right), \tag{20}$$

где $\overline{I}_n$ — нормальная интенсивность звука, принимающая усредненное по поверхности значение, вычисленное по формуле (18).

Аналогичным образом рассчитывают показатель интенсивность—поверхностное давление, используя:

$$F_{pI_n} = 10\lg\left[\frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N}\frac{1}{S_M}\sum_{i=1}^{m}S_{M_i}\cdot 10^{0{,}1\overline{L}_{p_{ij}}}\right] - \overline{L}_{I_n}, \tag{21}$$

где $\overline{L}_{p_{ij}}$ — усредненный по поверхности уровень звукового давления в подобласти i для j-го положения источника шума.

Для строительных элементов здания, разделяющих помещение источника и приемное помещение, показатель «эффективная звукоизоляция» R'_I рассчитывают по формуле (10), где поверхностная интенсивность, вычисленная по формуле (18), положительна и критерий 6.5.4 удовлетворен.

6.7 Фоновый шум

Как уровень звукового давления, так и уровень интенсивности звука должны быть не менее чем на 10 дБ выше *соответствующих уровней* фонового шума. Эти требования могут быть проверены с помощью следующей процедуры. Если критерий для показателя поля F_{pI_n} выполнен, то понижают уровень источника на 10 дБ. Если F_{pI_n} изменяется менее чем на 1 дБ, то требования выполняются.

Примечание — Критерий уровня фонового шума является более строгим, чем соответствующий критерий, приведенный в *[2]*, поскольку измерение интенсивности не может быть скорректировано с учетом уровня звукового давления фонового шума.

6.8 Частотный диапазон измерений

Измерения уровня звукового давления и уровня интенсивности звука выполняют с помощью третьоктавных фильтров, имеющих следующие среднегеометрические частоты в герцах: 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150.

Если требуется дополнительная информация в низкочастотном диапазоне, используют третьоктавные фильтры со следующими среднегеометрическими частотами в герцах: 50, 63, 80.

Если требуется дополнительная информация в высокочастотном диапазоне, применяют третьоктавные фильтры со следующими среднегеометрическими частотами в герцах: 4000, 5000.

Значения уровней в октавных полосах частот, при необходимости, рассчитывают на основе третьоктавных уровней с использованием процедуры, определенной в *[2]*.

6.9 Величины, подлежащие определению

Определяют соответствующие величины из *перечня:* $R'_I, R'_{IM}, R'_{IF_j}, D_{I_n}$, $D_{I,n,e}$ и F_{pI_n}. В особом случае, когда не существует общих областей, R'_I и R'_{IF_j} не определены и должны быть заменены на $D_{I,n,e}$ и D_{I_n} соответственно.

7 Представление результатов

Данные, оценивающие звукоизоляцию $\left(\text{например, } R'_I, R'_{IF_j}, D_{I_n}, D_{I,n,e}\right)$ и показатель давление—интенсивность на измерительной поверхности F_{pI_n}, должны быть представлены в табличной форме с точностью до одного знака после запятой для всех измеряемых частотных полос. Эти данные также могут быть представлены в графической форме с указанием уровня в децибелах в зависимости от *среднегеометрической* частоты в логарифмическом масштабе, с использованием следующих размеров:

- 5 мм — для одной третьоктавы;
- 20 мм — для 10 дБ.

8 Протокол испытаний

В протоколе испытаний должны быть приведены следующие данные:

a) наименование организации, которая проводила измерения;

b) описание места проведения испытаний;

c) *сведения о* заказчике;

d) дата проведения испытания;

e) ссылка на настоящий стандарт и указание требований, которые не были выполнены;

f) описание испытуемого образца, включая тип монтажа, герметизации и массы на единицу площади;

g) объем и описание измерительных помещений, основные пути передачи косвенного звука должны быть явно указаны при их идентификации;

h) площадь испытуемого строительного элемента *S с* указанием (<10 м^2), если она менее 10 м^2, и площадь измерительной поверхности S_M;

i) для всех третьоктавных полос, для которых средняя поверхностная нормальная интенсивность звука [определенная по формуле (18)] является положительной, указывают соответствующие данные по звукоизоляции $\left(\text{например, } R'_I, R'_{IF_j}, D_{I,n,e}\right)$; если модифицированные значения тоже приводятся, значение K_c также должно быть указано;

j) индексы звукоизоляции должны быть указаны, если средняя поверхностная нормальная интенсивность звука [определенная по формуле (18)] положительна для всех *третьоктавных полос*, используемых для определения индекса;

k) показатель давление—интенсивность на измерительной поверхности F_{pI_n}, и показатель давление—остаточная интенсивность δ_{pI_0} — в *третьоктавных полосах частот*;

l) измерительное расстояние, а также форма и площадь измерительной поверхности; описание подобластей измерения, шаг между линиями сканирования или положениями зонда в сетке дискретных точек в зависимости от используемого метода;

m) информация, касающаяся измерительного оборудования, включая зонд (диаметр микрофонов, *размер межмикрофонного вкладыша*).

Примечание — Вычисления индексов звукоизоляции *выполняют в соответствии с ГОСТ Р 56769.*

Приложение А
(обязательное)

Параметр адаптации K_c

Общепризнано, что если меры по снижению шума принимаются с использованием метода, описанного в настоящем стандарте, должно быть проведено сопоставление с данными, полученными с использованием стандартного метода для реверберационного помещения по *ГОСТ 27296, ГОСТ Р ИСО 10140-2* (см. также *[2]*), тогда необходимо будет ввести параметр адаптации, отражающий расхождение между методами испытаний.

В настоящем стандарте используют следующие значения K_c.

При условии, что измерения в соответствии с *ГОСТ 27296, ГОСТ Р ИСО 10140-2* были проведены в полностью определенном приемном помещении

$$K_c = 10\lg\left(1+\frac{S_{b2}\lambda}{8V_2}\right), \quad (A.1)$$

где S_{b2} — площадь всех ограждающих поверхностей приемного помещения, м^2;

V_2 — объем приемного помещения, м^3;

λ — длина волны среднегеометрической частоты.

Если измерения по методу *ГОСТ 27296, ГОСТ Р ИСО 10140-2* проведены в помещении с не полностью определенными *характеристиками*, K_c имеет значения, приведенные в таблице А.1.

Примечание — *Значения, приведенные в таблице А.1, рассчитаны на основе следующих значений параметров помещения:*

S_{b2} = 117 м^2;

V_2 = 81 м^3 (4,5 · 6,0 · 3,0).

Эти размеры выбраны в качестве компромисса между двумя, как правило, используемыми размерами помещений в акустических лабораториях: приблизительно 50 и 100 м^3 соответственно. Рекомендуется использовать значения, рассчитанные по формуле (А.1), если это возможно.

Таблица А.1

Среднегеометрическая частота третьоктавной полосы, Гц	K_c	Среднегеометрическая частота третьоктавной полосы, Гц	K_c
50	3,5	630	0,4
63	3,0	800	0,3
80	2,5	1000	0,3
100	2,1	1250	0,2
125	1,7	1600	0,2
160	1,4	2000	0,1
200	1,2	2500	0,1
250	1,0	3150	0,1
315	0,8	4000	0,1
400	0,6	5000	0,1
500	0,5		

Дополнительные требования к погрешности и точности, связанные с влияниями косвенной передачи при измерениях по настоящему стандарту, представлены в приложении В.

Приложение В
(справочное)

Расчетная точность и погрешность метода

В.1 Общие положения

В настоящем приложении приведена оценка точности, с которой стандарт может воспроизводить фактическую звукоизоляцию R', определенную по *[2]* при измерении одного и того же строительного элемента с одинаковыми условиями монтажа и граничными условиями.

Следует отметить, что, если не используется экранирование, фактическая звукоизоляция, измеренная по *[2]*, включает все пути косвенной передачи звука в приемное помещение, и соответствующие меры, принятые с использованием интенсиметрического метода, требуют суммирования интенсивности по всей поверхности приемного помещения. Неспособность провести надлежащую выборку всех значимых излучающих поверхностей приводит к большому и отрицательному коэффициенту смещения K_2. Таким образом, этот коэффициент можно использовать в качестве ориентира при принятии решения о том, были ли отобраны все значимые источники.

В.2 Оценочный параметр погрешности K_2

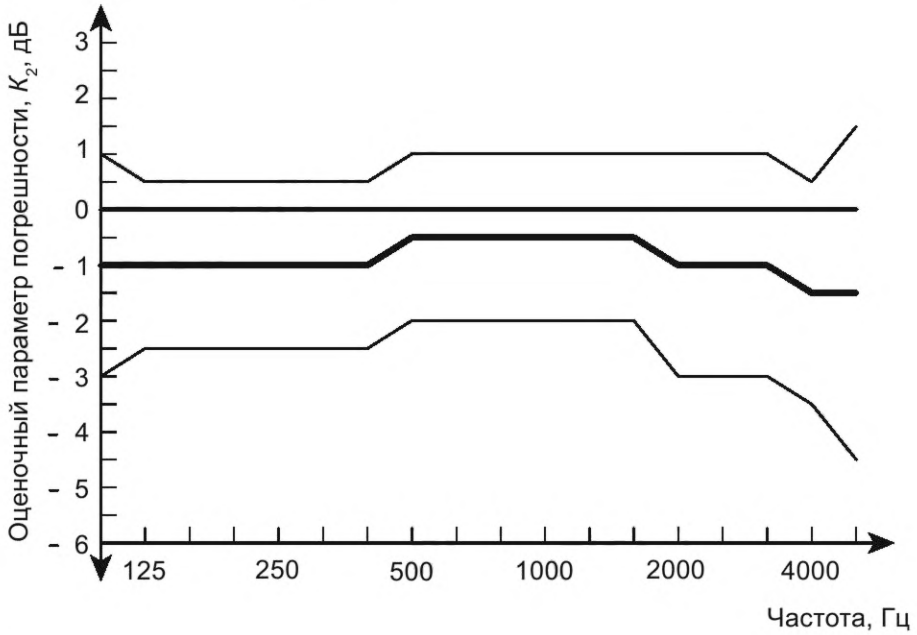
При сравнении мер по снижению шума, принятые в соответствии с настоящим стандартом, с мерами, принятыми с учетом *[2]* $\left(R'_{16283}\right)$, необходимо использовать параметр адаптации K_2, дБ, отражающий смещение между методами испытаний

$$K_2 = R'_{16283} - R'_{Im}. \quad \text{(В.1)}$$

Причина(ы) расхождения не всегда известна(ы) для каждой конкретной ситуации.

Обоснованно ожидать, что погрешность и точность метода *настоящего стандарта* будут зависеть как от испытуемого образца, так и от условий в приемном помещении. По этой причине невозможно предоставить единую оценку погрешности, которая применима ко всем ситуациям, с которыми можно столкнуться при применении метода настоящего стандарта. Однако можно определить диапазон значений.

На рисунке В.1 показаны точность и погрешность метода по *ГОСТ Р* 71833 применительно к серии дверей, окон и стен. Это можно рассматривать как определение наилучшего варианта точности для метода *настоящего стандарта*, который может применяться, когда приемное помещение большое, с известными характеристиками и излучение от поверхностей косвенной передачи подавлено.



Примечания

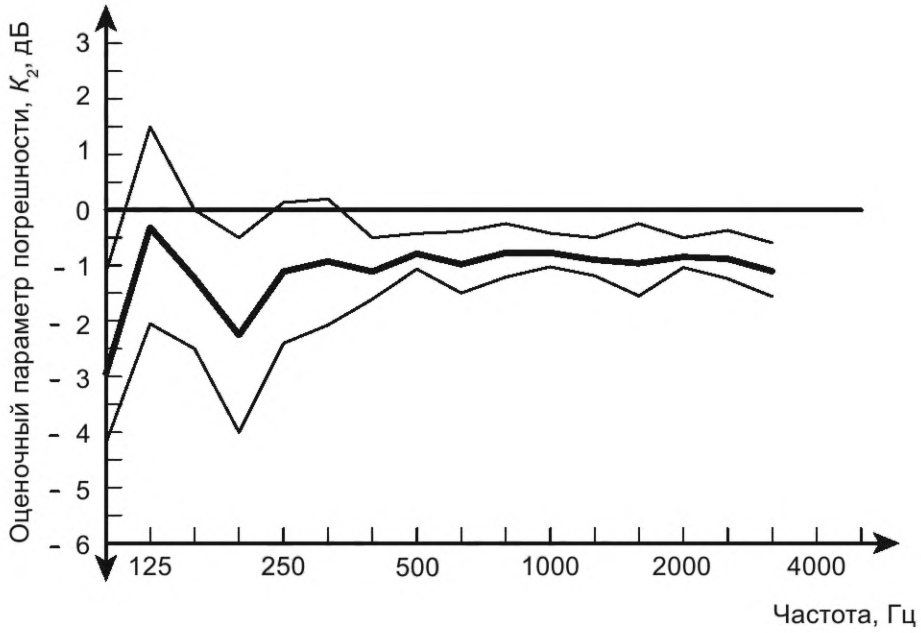
1 Данные (см. [*5*]) представляют собой среднее значение результатов измерений, проведенных в трех лабораториях для серии дверей, окон и стен.

2 Точность выражена в терминах среднего значения смещения K_2 (жирная *кривая*) и стандартного отклонения (тонкие кривые) выборки.

Рисунок В.1 — Оценка точности, с которой метод *ГОСТ Р 71833* может воспроизводить результаты *ГОСТ Р ИСО 10140-1, ГОСТ Р ИСО 10140-2*

Натурные измерения, выполняемые при наличии высокой косвенной передачи и в небольших приемных помещениях, должны быть наихудшими с точки зрения точности. Результаты работы двух установок, вызывающих косвенную передачу, показаны на рисунках В.2 и В.3.

Данные, приведенные на рисунке В.2, являются результатами 14 измерений тяжелых монолитных конструкций, выполненных в одной и той же лаборатории. Они демонстрируют аналогичный, но увеличенный коэффициент смещения K_2 по сравнению с таковым для измерений в соответствии с *ГОСТ Р 71833*, показанным на рисунке В.1. Сравнивая стандартные отклонения, показанные на рисунках В.1 и В.2, очевидно, что стандартное отклонение меньше для набора измерений в одной лаборатории (рисунок В.2). Это означает, что могут существовать значительные различия в K_2 между лабораториями, которые, предположительно, связаны с различиями в условиях приемных помещений и типе испытуемых образцов.



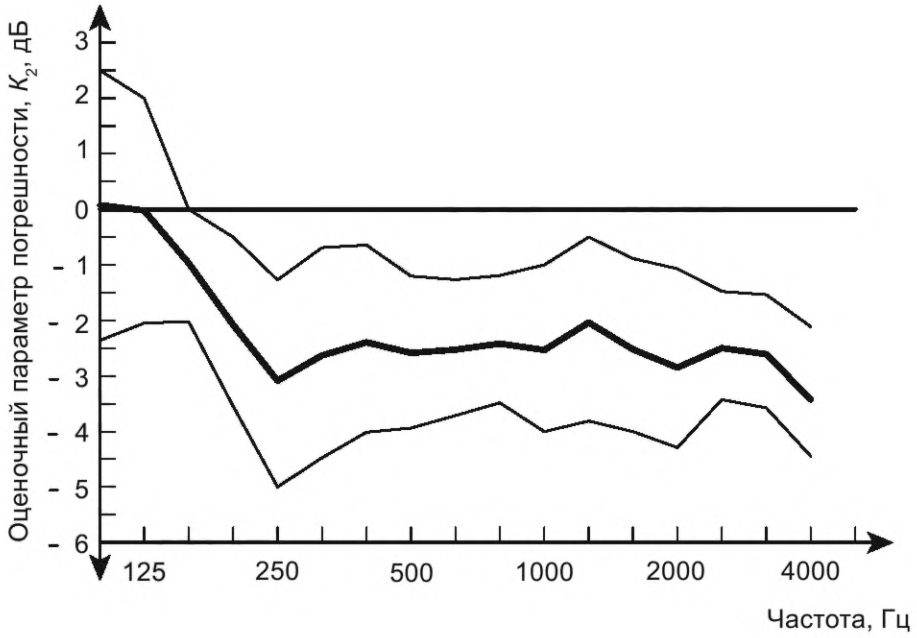
Примечание — Данные приведены для 14 случаев, измеренных в одной и той же лаборатории. Точность выражается в терминах среднего значения смещения K_2 (жирная *кривая*) и стандартного отклонения (тонкие кривые) выборки.

Рисунок В.2 — Оценка точности, с которой метод *настоящего* стандарта может воспроизводить результаты по стандарту *[2]* при измерении тяжелых монолитных конструкций

Данные, представленные на рисунке В.3, были проанализированы, чтобы определить, является ли коэффициент смещения функцией измерительной поверхности, перегородки или элемента косвенной передачи. Коэффициент смещения оказался почти идентичным. Однако неопределенность в оценке для поверхностей косвенной передачи больше, особенно для частот ниже 250 Гц. Это может быть связано с сочетанием нескольких факторов, включая следующие:

- необходимо экранирование с высокой звукоизоляцией из-за того, что значительно ниже критической частоты (приблизительно 2500 Гц в этих случаях) поверхности косвенной передачи излучают очень низкую звуковую мощность;
- пониженный показатель давление—остаточная интенсивность на низких частотах снижает точность оценок интенсивности;
- малое число мод в приемном помещении снизит точность методов по *ГОСТ 27296* и *ГОСТ 10140-2* на низких частотах;
- ошибки выборки могут быть вызваны выраженным градиентом интенсивности излучения поверхностей косвенной передачи по мере удаления положения измерения от узла возбуждения.

Сравнение рисунков В.1—В.3 показывает, что ожидаемое смещение будет зависеть от условий измерения (определяемых степенью косвенной передачи, объемами помещений и другими факторами) и указать единственное смещение и точность не представляется возможным. Однако ожидается, что измерения, как правило, будут находиться в диапазоне, определенном на рисунках В.1—В.3.



Примечания

1 Данные взяты из 34 измерений легких двустворчатых конструкций, выполненных в той же лаборатории. Точность выражается в терминах среднего значения смещения K_2 (жирная *кривая*) и стандартного отклонения (тонкие кривые) выборки.

2 В этой ситуации коэффициент смещения больше, чем показано на рисунках В.1 и В.2.

Рисунок В.3 — Оценка точности, с которой метод *настоящего* стандарта может воспроизводить результаты по *[2]* при измерении легких конструкций

В.3 Точность

Ожидается, что расчетное стандартное отклонение, с которым модифицированная звукоизоляция по интенсивности будет воспроизводить результат по *[2],* для больших или малых строительных элементов будет находиться в диапазоне, определенном на рисунках В.1—В.3.

Приложение С
(справочное)

Измерение и влияние косвенной передачи

С.1 Общие положения

Поскольку требование подавления косвенной передачи, как определено в *ГОСТ Р ИСО 10140-5*, не требуется в *настоящем стандарте*, предполагается, что измерения, проводимые с использованием метода *настоящего стандарта*, будут иметь некоторый связанный с ними компонент косвенной передачи. Величина косвенной передачи и ее влияние на фактическую звукоизоляцию (по интенсивности) является сложной функцией, включающей поверхности зданий и связывающие их соединения.

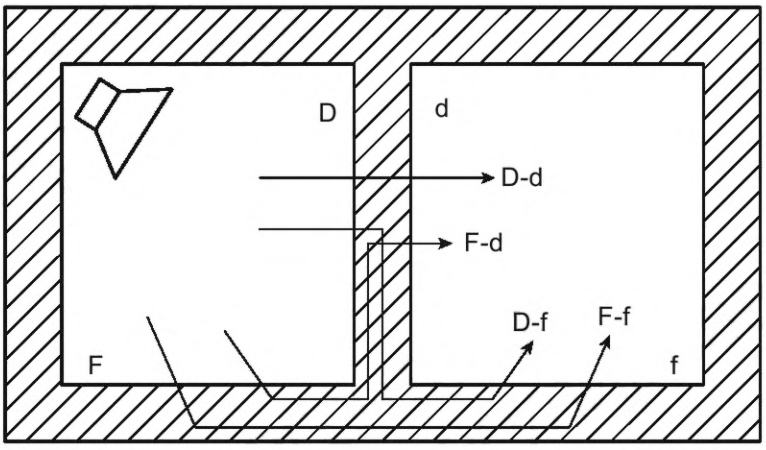
Выбирая измерительную поверхность, которая полностью охватывает интересующую поверхность, можно выделить ее мощности среди мощностей, излучаемых другими поверхностями приемного помещения, и, теоретически, данный метод измеряет только звуковую мощность, излучаемую поверхностями, содержащимися в измерительном объеме. Таким образом, число путей косвенной передачи при оценке фактической звукоизоляции по интенсивности будет зависеть от того, какие поверхности приемного помещения содержатся в измерительном объеме.

При соответствующем выборе измерительных поверхностей метод интенсивности может быть использован для измерения мощности звука различных элементов, и это может быть использовано для ранжирования звуковых мощностей, излучаемых этими элементами.

Несмотря на то, что данный метод позволяет в значительной степени устранить влияние косвенной передачи в приемное помещение, он не может компенсировать косвенную передачу, возникающую в помещении источника. Рисунок С.1, на котором представлены только пути косвенной передачи первого порядка, включающие соединение стены с полом, иллюстрирует, что все поверхности приемного помещения, даже номинально разделяющие элементы здания, будут иметь компонент косвенной передачи.

Примечание — Путь косвенной передачи первого порядка — это путь, который включает в себя единственную поверхность *помещения* источника, единственное соединение и единственную поверхность приемного помещения.

Таким образом, измерения в натурных условиях, выполненные в соответствии с *настоящим* стандартом, могут не *соответствовать* лабораторным результатам для номинально идентичного строительного элемента, полученным методом по *ГОСТ Р 71833* или *ГОСТ Р ИСО 10140-2,* где косвенная передача как в помещении источника, так и в приемном помещении подавлена.



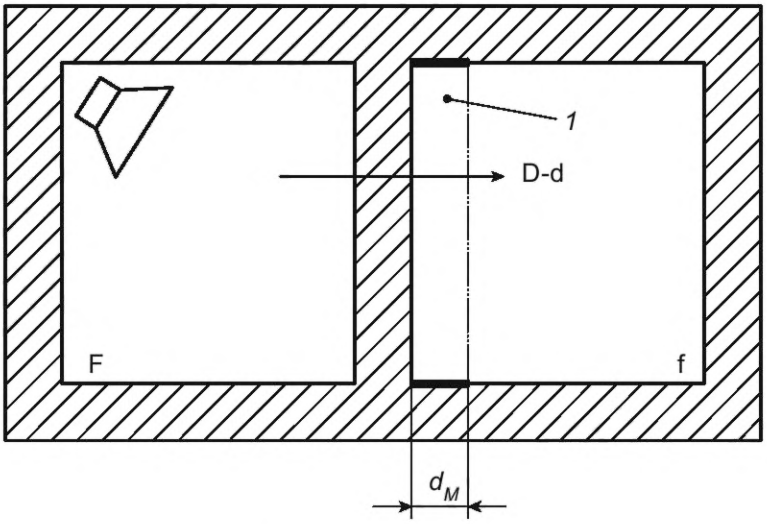
Примечание — Имеются также пути косвенной передачи более высокого порядка, которые опущены для ясности.

Рисунок С.1 — Идеализированный эскиз монолитных конструкций, показывающий прямую передачу и пути косвенной передачи первого порядка на стыке стены и пола между двумя помещениями, разделенными общей перегородкой

Косвенная передача увеличивает количество посторонних шумов в приемном помещении, и может возникнуть необходимость добавить значительное поглощение в приемном помещении, чтобы получить удовлетворительные условия измерения [удовлетворяющие условию (15)]. В крайних случаях также может потребоваться экранирование одной или нескольких поверхностей косвенной передачи приемного помещения.

С.2 Проверка наличия косвенной передачи

Перед проведением измерений следует определить источники звука, расположенные вблизи измерительной поверхности, особенно те, которые могут содержаться в измерительном объеме. На рисунке С.2 показано, как часть поверхности косвенной передачи может быть включена в измерительный объем. Чтобы часть поверхности косвенной передачи, содержащаяся в измерительном объеме, оказывала незначительное влияние на оценку фактической звукоизоляции перегородки, звуковая мощность, излучаемая перегородкой, должна быть значительно больше звуковой мощности, излучаемой посторонним источником шума (т. е. участками поверхностей косвенной передачи), содержащимся в измерительном объеме. Как правило, посторонний источник шума, содержащийся в измерительном объеме, приводит к занижению фактической звукоизоляции испытуемого образца.



1 — измерительная поверхность

Примечание — Темные линии указывают на часть поверхностей косвенной передачи, которые содержатся в измерительном объеме.

Рисунок С.2 — Эскиз, показывающий измерительную поверхность используемой перегородки

Используя указанную измерительную поверхность, без экранирования каких-либо поверхностей, будут измерены следующие пути: D-d, F-d, D-f и F-f. (Эти пути показаны на рисунке С.1.)

Следующая процедура может быть использована для оценки, может ли примыкающая излучающая поверхность повлиять на оценку фактической звукоизоляции по интенсивности для испытуемой поверхности. Необходимо выбрать измерительную поверхность и измерительное расстояние d_M. Следует использовать нормальную составляющую интенсивности вдоль диагональной линии, пересекающей поверхность (см. 6.4.1), чтобы получить приблизительную оценку поверхностной интенсивности $\overline{L}_{I_nM_S} - \overline{L}_{I_nF_S}$. Затем следует расположить зонд по направлению к поверхности косвенной передачи и измерить интенсивность вдоль некоторой линии в плоскости измерительной поверхности, которая находится на расстоянии d_M от поверхности косвенной передачи. Эта интенсивность определяется как $\overline{L}_{I_nF_S}$.

Если при измерении $\overline{L}_{I_nM_S}$ или $\overline{L}_{I_nF_S}$ поле измерения было неудовлетворительным [т. е. условие (15) не было выполнено], следует улучшить поле, установив дополнительное поглощение в измерительном помещении. Звукопоглощающий материал не следует размещать в пределах измерительного объема.

Для всех поверхностей косвенной передачи, содержащихся в измерительном объеме, должно выполняться следующее условие:

$$\overline{L}_{I_nM_s} - \overline{L}_{I_nF_S} + 10\lg\left[\frac{S_M}{S_F}\right] > 10, \qquad (C.1)$$

где S_F — площадь части поверхности косвенной передачи, содержащейся в измерительном объеме.

Если это условие не достигается, то часть поверхности косвенной передачи, содержащаяся в измерительном объеме, должна быть экранирована. В большинстве случаев *достаточная* защита может быть достигнута с помощью 13-миллиметровой гипсокартонной плиты, уложенной поверх 50 мм волокнистого звукопоглощающего материала. Края и стыки экрана, содержащегося в измерительном объеме, должны быть заклеены скотчем, чтобы избежать нежелательного поглощения. После экранирования поверхности(ей) тест следует повторить, чтобы убедиться в эффективности примененных мер.

С.3 Показатель снижения косвенной передачи звука

Настоящий стандарт может быть использован для измерения и ранжирования показателя снижения косвенной передачи звука (*фактической звукоизоляции косвенной передачи)* для конкретных путей передачи в натурных условиях или в лаборатории. Эти измерения могут быть использованы для предоставления рекомендаций по выбору мер, которые следует применить для улучшения *измеренной* фактической звукоизоляции *испытуемого строительного элемента*, а также для проверки моделей прогнозирования косвенной передачи (таких, какие рассмотрены в *ГОСТ Р EN 12354-1*).

Можно оценить относительную важность каждой поверхности помещения для определения фактической звукоизоляции путем простого сравнения излучаемой каждой поверхностью звуковой мощности, которая является произведением средней по *измерительной* поверхности нормальной интенсивности [см. формулу (18)] и площади измерительной поверхности [см. формулу (19)].

Если поверхность(и) помещения источника не подвергалась(ись) специальной обработке для удаления определенных путей *косвенной передачи звука*, измеренная звуковая мощность является результатом *влияния* многих путей *косвенной передачи*. На рисунке С.1 показано, что если оценивается поверхность f приемного помещения, то результирующая звуковая мощность обусловлена по меньшей мере двумя путями *косвенной передачи звука*, F-f и D-f. Фактическую звукоизоляцию по интенсивности для поверхности f вычисляют по формуле (10).

Из рисунка С.1 видно, что для того, чтобы изолировать путь D-f и получить оценку показателя снижения косвенной передачи *звука* для этого пути, обращенная в сторону источника шума сторона перегородки D должна быть экранирована. Аналогично *для* другого пути: должна быть экранирована расположенная в помещении источника поверхность F. При применении соответствующим образом подобранного экранирования формулу (10) допускается использовать для получения оценок коэффициента уменьшения косвенной передачи звука (*фактической звукоизоляции косвенной передачи)* для конкретных путей.

С.4 Связь модифицированной фактической звукоизоляции по интенсивности (см. *[2]*)

Часто метод, *приведенный в [2]*, применяют таким образом, чтобы передача *звука* между двумя помещениями и приведенная в протоколе *по измерениям* фактическая звукоизоляция включали вклады от прямого и всех косвенных путей передачи звука (т. е. ни одна из поверхностей помещения источника или приемного помещения не экранирована для подавления косвенной передачи). Чтобы получить аналогичную оценку с использованием метода *настоящего* стандарта, необходимо получить оценки интенсивности для перегородки и всех поверхностей косвенной передачи по формуле

$$R'_I = \left[L_{p1} - 6 + 10\lg\left(\frac{S}{S_0}\right)\right] - 10\lg\left(\frac{\sum_j S_{M_j} 10^{0,1\overline{L}_{I\,n_j}}}{S_0}\right) + K_c, \qquad (C.2)$$

где индекс суммирования *j* включает все поверхности приемного помещения.

Результат можно непосредственно сравнить с результатом для *R'* (см. [2]), который получается, когда поверхности не экранированы.

И наоборот, если все пути косвенной передачи *звука* в помещении источника подавлены за счет экранирования, а измерительная поверхность образована таким образом, чтобы окружать только *испытуемый* элемент, то фактическая звукоизоляция по интенсивности может приближаться к звукоизоляции, полученной по *ГОСТ 27296, ГОСТ Р ИСО 10140-2*. Следует отметить, что различия в демпфировании и граничных условиях, которые могут быть при измерениях в натурных условиях, как правило, усложняют любое сравнение.

Приложение ДА
(обязательное)

Учет звукопоглощения испытуемого объекта

Для учета влияния звукопоглощения испытуемого объекта на определяемую настоящим методом звукоизоляцию необходимо применить следующую процедуру. Переносят источник шума из помещения источника в приемное помещение. Уменьшают его мощность до значений, при которых уровни звукового давления в точках, расположенных в области отраженного звукового поля в приемном помещении, совпадают с уровнями звукового давления в этих точках при работе источника шума в помещении источника. Проводят измерения уровней нормальной интенсивности звука при работающем источнике шума и сторонних источниках шума в приемном помещении, включая источники косвенной передачи звука на тех же участках измерительной поверхности, которые были использованы при измерениях с источником шума в помещении источника.

Изоляцию воздушного шума испытуемым объектом определяют по разности средних на измерительной поверхности нормальных интенсивностей звука, полученных при работе источника шума в помещении источника и в приемном помещении.

Примечания

1 Средний на измерительной поверхности уровень нормальной интенсивности звука, рассчитанный при измерениях с источником шума, работающим в приемном помещении, соответствует разности потоков акустической энергии поля помехи, проникающей внутрь измерительной поверхности и выходящей через нее наружу. Эта разность численно равна энергии, поглощенной испытуемым объектом, и соответствует величине, на которую оказывается завышенной изоляция воздушного шума, определенная при работе источника шума в помещении источника.

2 Так как акустическая мощность источника шума при его работе в приемном помещении установлена такой, что уровни звукового давления в точках, расположенных в области отраженного звукового поля в приемном помещении, совпадают с уровнями звукового давления в этих точках при работе источника шума в помещении источника, поле помехи в приемном помещении при работе в нем источника шума равно полю помехи при работе источника шума в помещении источника. Кроме того, поскольку измерения нормальной интенсивности звукового поля помехи (при работающем источнике шума в приемном помещении) выполняют на той же измерительной поверхности и теми же приборами, что и измерения нормальной интенсивности звука при работающем источнике шума в помещении источника, то средняя на измерительной поверхности нормальная интенсивность звука поля помехи имеет не только то же значение, но и тот же знак, с которым она входит в значение средней на измерительной поверхности нормальной интенсивности звука, определенной по результатам измерений полного звукового поля, существующего в приемном помещении при работе источника шума в помещении источника.

Приложение ДБ
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДБ.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ Р 56769—2015 (ИСО 717-1:2013)	MOD	ISO 717-1:2013 «Акустика. Показатель звукоизоляции в зданиях и элементах здания. Часть 1. Изоляция от звука распространяющегося в воздушной среде»
ГОСТ Р ИСО 10140-1—2012	IDT	ISO 10140-1:2010 «Акустика. Лабораторные измерения звукоизоляции в строительных элементах зданий. Часть 1. Правила, применяемые к специальным изделиям»
ГОСТ Р ИСО 10140-2—2012	IDT	ISO 10140-2:2010 «Акустика. Лабораторные измерения звукоизоляции в строительных элементах зданий. Часть 2. Измерение изоляции передаваемого по воздуху звука»
ГОСТ Р ИСО 10140-4—2012	IDT	ISO 10140-4:2010 «Акустика. Лабораторные измерения звукоизоляции в строительных элементах зданий. Часть 2. Измерение изоляции передаваемого по воздуху звука»
ГОСТ Р ИСО 10140-5—2012	IDT	ISO 10140-5:2010 «Акустика. Лабораторные измерения звукоизоляции в строительных элементах зданий. Часть 5. Требования к приспособлениям и оборудованию для испытаний»
ГОСТ Р МЭК 60942—2009	IDT	IEC 60942:2003 «Электроакустика. Звуковые калибраторы»

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:
- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированный стандарт.

Библиография

[1] *ИСО 15186-3:2002* *Акустика. Измерение звукоизоляции в зданиях и элементах зданий с использованием интенсивности звука. Часть 3. Лабораторные измерения на низких частотах (Acoustics — Measurement of sound insulation in buildings and of building elements using sound intensity — Part 3: Laboratory measurements at low frequencies)*

[2] *ИСО 16283-1:2014* *Акустика. Натурные измерения звукоизоляции в зданиях и элементах зданий. Часть 1. Звукоизоляция воздушного шума (Acoustics — Field measurement of sound insulation in buildings and of building elements — Part 1: Airborne sound insulation)*

[3] ИСО 9614-2:1996 Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума по интенсивности звука. Часть 2. Измерение сканированием (Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity — Part 2: Measurement by scanning)

[4] *МЭК 61043:1993* *Электроакустика. Приборы для измерения интенсивности звука. Измерения с помощью пары микрофонов, чувствительных к давлению (Electroacoustics — Instruments for the measurement of sound intensity — Measurement with pairs of pressure sensing microphones)*

[5] JONASSON, H.G. Sound intensity and sound reduction index. Applied Acoustics, 40, 1993, pp. 281—289

УДК 66.018.64.001.4:006.354

ОКС 17.140.01
91.120.20

Ключевые слова: звукоизоляция, строительные элементы, изоляция воздушного шума, интенсивность звука, остаточная интенсивность, уровень звукового давления, уровень интенсивности, натурные условия

Редактор *Е.В. Якубова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 21.02.2025. Подписано в печать 13.03.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,64.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

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

gost.e-ecolog.ru