ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71833— 2025 (ИСО 15186-1:2000)

ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

Лабораторные измерения звукоизоляции строительных элементов с использованием интенсивности звука

(ISO 15186-1:2000, Acoustics — Measurement of sound insulation in buildings and of building elements using sound intensity — Part 1: Laboratory 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. № 75-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 15186-1:2000 «Акустика. Измерение звукоизоляции в зданиях и элементах зданий с использованием интенсивности звука. Часть 1. Лабораторные измерения» (ISO 15186-1:2000 «Acoustics — Measurement of sound insulation in buildings and of building elements using sound intensity — Part 1: Laboratory measurements», MOD) путем изменения отдельных фраз (слов, значений показателей, ссылок), которые выделены в тексте курсивом, а также внесения технических отклонений, объяснение которых приведено во введении к настоящему стандарту. Введение указанных технических отклонений направлено на конкретные потребности национальной экономики Российской Федерации и учитывает целесообразность использования ссылочных национальных и/или межгосударственных стандартов вместо ссылочных международных стандартов.

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

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, 2000
© 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
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Средства измерения 4
4.1 Общие положения 4
4.2 Калибровка 4
5 Испытательная установка 5
5.1 Помещения и испытательный проем 5
5.2 Испытуемые образцы 5
5.3 Условия монтажа 5
6 Проведение испытаний 5
6.1 Общие положения 5
6.2 Создание звукового поля 5
6.3 Измерение среднего уровня звукового давления в помещении источника 5
6.4 Измерение среднего уровня интенсивности звука на приемной стороне 5
6.5 Фоновый шум 8
6.6 Частотный диапазон измерений 8
7 Представление результатов 9
8 Протокол испытаний 9
Приложение А (справочное) Расчетная точность метода 10
Приложение В (справочное) Параметр адаптации K_c 11
Приложение ДА (обязательное) Учет звукопоглощения испытуемого объекта 12
Приложение ДБ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте 13
Библиография 14

Введение

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

Настоящий стандарт имеет следующие отличия от примененного в нем международного стандарта ИСО 15186-1:2000:

- 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 10140-1, ГОСТ Р ИСО 10140-2, ГОСТ Р ИСО 10140-4 и ГОСТ Р ИСО 10140-5; ссылки на ИСО 717-1 и ИСО 9614-1:1993 заменены ссылками на ГОСТ Р 56769 и ГОСТ 30457, ссылки на МЭК 60942 заменены ссылками на ГОСТ Р МЭК 60942;

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

- раздел 2 дополнен ссылками на ГОСТ Р 10140-4 и ГОСТ Р 56769;

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

- в 3.1 ввиду отмены ИСО 140-3 и отсутствия в заменяющих его международных стандартах и их российских аналогах более полного определения термина среднего уровня звукового давления содержание примечания 2 изменено: в нем приведено значение опорного звукового давления;

- в 3.5 ввиду возможности для нормальной интенсивности I_n принимать отрицательное значение после слова «отношение» вставлены слова «абсолютного значения» и формула (4) записана в виде $L_{I_n} = 10 \lg \frac{|I_n|}{I_0}$;

- в 3.6 наименование термина «показатель поверхностное 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 соответствии с определением термина;

- в 3.7 примечание 2 изложено в редакции: «Данный показатель является параметром средства измерений. Его значение определяют при калибровке прибора [см. 4.2, перечисление с)] в соответствии с технической документацией к калибратору и [2]»;

- 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 4.1, перечисление б), исключена фраза «Частотная характеристика обычно должна быть скорректирована для полос с f_{cr} > 2000 Гц.» как не устанавливающая конкретного требования по способу корректирования; содержащаяся в ней информация изложена в виде примечания, дополняющего 4.1;

- 4.1 дополнен положением «Средства измерений интенсивности и звукового давления должны быть утвержденного типа и должны иметь действующее свидетельство о поверке»;

- в 4.2, перечисление б), уточнена классификация калибраторов в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60942: классы 0, 0L, 1L заменены на классы LS и 1;

- 6.1 дополнен ссылками на формулы, по которым вычисляют параметры звукоизоляции испытуемого элемента, а также абзацем: «Для испытуемого образца со звукопоглощающей поверхностью в приемном помещении звукоизоляцию по интенсивности или приведенную разность уровней элемента по интенсивности вычисляют по приложению ДА.»;

- в 6.4.1 последний абзац дополнен словами: «за исключением случаев, когда измерительная поверхность полностью оказывается в зоне прямого звука» и предложением: «В этом случае при отсутствии косвенной передачи в приемное помещение в качестве измерительной поверхности можно использовать плоскую поверхность, параллельную испытуемому объекту.»;

- в 6.4.2 третье предложение абзаца после формулы (10) дополнено словами «и измерительная поверхность не расположена полностью в зоне прямого звука»; ввиду отмены ИСО 140-3 в примечании изменено указание на определение эквивалентной площади звукопоглощения приемного помещения;

- в 6.5 примечание дополнено предложением: «Вместе с тем неуспешное проведение проверочной процедуры не означает, что условие изначально не было выполнено.»;

- в разделе 8 перечисление h) дополнено параметрами звукоизоляции для малых строительных элементов;

- в приложении А для уточнения описания результатов, показанных в таблице А.1, наименование последней графы таблицы А.1 дополнено «для $R_{I,M}$»;

- стандарт дополнен обязательным приложением ДА, устанавливающим правила определения звукоизоляции по интенсивности или приведенной разности уровней элемента по интенсивности при наличии звукопоглощения испытуемого объекта;

- в раздел «Библиография» включены не введенные в Российской Федерации ИСО 9614-2:1996 и ИСО 15186-3.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

Лабораторные измерения звукоизоляции строительных элементов с использованием интенсивности звука

Buildings and constructions. Laboratory measurements of building elements sound insulation using sound intensity

Дата введения — 2025—04—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод определения изоляции *воздушного* шума и приведенной разности уровней элемента для строительных элементов с использованием измерений уровня интенсивности звука (*интенсиметрический метод).* Метод может быть использован в качестве альтернативы *ГОСТ 27296, ГОСТ Р ИСО 10140-1* и *ГОСТ Р ИСО 10140-2* соответственно. Одна из важных *особенностей применения* метода — невозможность использования традиционных *методов* по *ГОСТ 27296, ГОСТ Р ИСО 10140-1* и *ГОСТ Р ИСО 10140-2* из-за высокой косвенной передачи *звука в приемное помещение*. Воспроизводимость данного интенсиметрического метода оценивается как равная или лучшая, чем у метода по *ГОСТ Р ИСО 10140-1* и *ГОСТ Р ИСО 10140-2.*

Примечание — Сведения о точности, с которой *метод* настоящего стандарта может воспроизводить звукоизоляцию воздушного шума, измеренную в соответствии с *ГОСТ Р ИСО 10140-1* и *ГОСТ Р ИСО 10140-2*, приведены в приложении А.

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

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

Издание официальное

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:

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* десятичным логарифмам 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 источника звука или ближнее поле границ (стена, окно и т. д.) оказывает существенное влияние.

Примечание — *Опорное звуковое давление равно 20 мкПа.*

3.2 **звукоизоляция *R*, дБ** (sound reduction index, *R*, dB): *Величина, равная 10* десятичным логарифмам отношения звуковой мощности W_1, падающей на испытуемый элемент, к звуковой мощности W_2, прошедшей через него:

$$R = 10\lg\left(\frac{W_1}{W_2}\right). \quad (1)$$

Примечание — Применяют также выражение «потери звука на распространение».

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 плоскости, ориентированной перпендикулярно к локальной скорости частиц; является векторной величиной, равной

$$\vec{I} = \frac{1}{T}\int_0^T p(t)\cdot\vec{u}(t)\cdot dt, \quad (2)$$

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

$\vec{u}(t)$ — мгновенная скорость частиц 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 $\vec{n}$:

$$I_n = \vec{I}\cdot\vec{n}, \quad (3)$$

где $\vec{n}$ — единичный вектор нормали, направленный наружу объема, заключенного в измерительную поверхность.

3.5 **уровень нормальной интенсивности звука L_{I_n}, дБ** (normal sound intensity level, L_{I_n}, dB): *Величина, равная* 10 десятичным логарифмам отношения *абсолютного* значения нормальной интенсивности звука к опорной интенсивности I_0:

$$L_{I_n} = 10\lg\frac{|I_n|}{I_0}, \quad (4)$$

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:

$$F_{pI_n} = \overline{L}_p - \overline{L}_{I_n}. \quad (5)$$

Примечание — Данное обозначение приведено в *[1]*. В *ГОСТ 30457* применяют обозначение F_2.

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

$$\delta_{pI_0} = (L_p - L_I). \quad (6)$$

Примечание — *Данный показатель является параметром средства измерений. Его значение определяют при калибровке прибора [см. 4.2, перечисление с)] в соответствии с технической документацией к калибратору (см. также [2]).*

3.8 **звукоизоляция по интенсивности R_I, дБ** (intensity sound reduction index R_I, dB): Показатель для одного помещения источника и одного приемного помещения, *в качестве которого может использоваться примыкающее к помещению источника открытое пространство (улица),* вычисляемый по формуле, при условии, что звуковое поле в помещении источника диффузно:

$$R_I = \overline{L}_{p1} - 6 - \left[\overline{L}_{I_n} + 10\lg\left(\frac{S_m}{S}\right)\right], \quad (7)$$

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;

S — площадь испытуемого образца, м^2.

Примечание — Индекс снижения интенсивности звука $R_{I,w}$ рассчитывают в соответствии с *ГОСТ Р 56769* путем замены R на R_I.

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

$$D_{I,n,e} = \overline{L}_{p1} - 6 - \left[\overline{L}_{I_n} + 10\lg\left(\frac{S_m}{A_0}\right) + 10\lg(N)\right], \quad (8)$$

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

N — число малых строительных элементов, установленных внутри измерительной поверхности;

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

A_0 = 10 м^2.

Примечание — 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 $D_{I,n,e}$.

3.10 **модифицированная изоляция воздушного шума по интенсивности $R_{I,M}$** (modified intensity sound reduction index, $R_{I,M}$): Величина, определяемая по *формуле*:

$$R_{I,M} = R_I + K_c, \quad (9)$$

где значения члена адаптации K_c приведены в приложении В.

Примечания

1 Теоретически изоляция воздушного шума, определенная с использованием традиционного метода измерения (см. *ГОСТ 27296, ГОСТ Р ИСО 10140-2*), завышена из-за того, что мощность звука, излучаемого в приемное

помещение, занижена. Для учета этого факта, если целью измерений интенсивности является имитация измерений в соответствии с *ГОСТ 27296, ГОСТ Р ИСО 10140-2*, снижение интенсивности звука должно быть изменено, как указано выше.

2 Индекс модифицированного снижения интенсивности звука $R_{I,M,w}$ рассчитывают в соответствии с *ГОСТ Р 56769* путем замены *R на* $R_{I,M}$. *Величины* $D_{I,n,e,M}$ *и* $D_{I,n,e,M,w}$ получают аналогичным образом.

3.11 **измерительная поверхность** (measurement surface): Поверхность, полностью охватывающая испытуемый образец с приемной стороны, сканируемая зондом или *«покрываемая»* набором зондов во время измерений.

3.12 **измерительное расстояние *d*** (measurement distance, *d*): Расстояние между измерительной поверхностью и образцом в направлении, нормальном к образцу.

3.13 **подобласть измерения** (measurement subarea): Часть измерительной поверхности, по которой выполняют измерения посредством одного непрерывного сканирования интенсиметрического зонда или с использованием дискретных положений зонда.

4 Средства измерения

4.1 Общие положения

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

Показатель давление — остаточная интенсивность δ_{pI_0} микрофонного зонда и анализатора должен быть больше, чем F_{pI_n} + 10 дБ.

Примечание — Для покрытия всего частотного диапазона могут потребоваться различные *межмикрофонные* вкладыши. Оптимальное сочетание вкладыша и полосы частот будет зависеть от δ_{pI_0} и F_{pI_n}.

В качестве примера можно привести следующее:

a) следует использовать 50-миллиметровый вкладыш *для измерения в полосах со среднегеометрическими частотами* $f_{сг}$ от 50 до 500 Гц;

b) следует использовать12-миллиметровый вкладыш для полос с $f_{сг}$ > 500 Гц.

Часто можно охватить весь диапазон частот для полос с $f_{сг}$ от 100 до 5000 Гц с помощью 12-миллиметрового вкладыша и двух микрофонов диаметром $^1/_2$ дюйма.

Примечание — Для 12-миллиметрового вкладыша в полосах частот с $f_{сг}$ *> 2000 Гц расстояние между микрофонами зонда сопоставимо или больше длины звуковой волны. В результате для повышения точности измерений частотная характеристика для этих полос должна быть скорректирована (с учетом набега фазы звуковой волны между микрофонами) аналитически либо применением вкладыша 6 мм.*

Оборудование для измерения уровня звукового давления должно соответствовать требованиям *ГОСТ Р ИСО 10140-5*.

Примечание — Измерительный микрофон типа WS 2P, как правило, дает удовлетворительную частотную характеристику.

Средства измерений интенсивности и звукового давления должны быть утвержденного типа и должны иметь действующее свидетельство о поверке.

4.2 Калибровка

Проверяют соответствие [*2*] не реже одного раза в год в лаборатории, осуществляющей калибровку согласно соответствующим стандартам, либо не реже одного раза в два года, если перед каждой серией измерений используется калибратор интенсивности.

Перед каждым использованием прибора для измерения интенсивности звука для проверки, что прибор, прошедший соответствующее испытание типа и поверку, все еще работает правильно, должна соблюдаться следующая процедура:

a) дают прибору прогреться в соответствии с инструкциями изготовителя;

b) устанавливают прибор в режим измерения звукового давления, применяют калибратор звукового давления класса *LS или 1* в соответствии с *ГОСТ Р МЭК 60942* к двум микрофонам поочередно

или одновременно и проводят регулировку прибора на правильную индикацию звукового давления в обоих каналах;

c) с помощью устройства для испытания остаточной интенсивности измеряют показатель давление — остаточная интенсивность и убеждаются, что прибор соответствует требованиям своего класса в диапазоне работы устройства для испытания остаточной интенсивности. Могут быть проведены фазовая компенсация и любые другие процедуры, рекомендованные производителем для улучшения характеристик. Фазовую компенсацию и испытание показателя давление — остаточная интенсивность следует проводить на уровне, близком к используемому уровню *интенсивности звука*;

d) при наличии калибратора интенсивности звука используют его для проверки индикации интенсивности звука.

5 Испытательная установка

5.1 Помещения и испытательный проем

Помещение источника и испытательный проем должны соответствовать требованиям *ГОСТ 27296, ГОСТ Р ИСО 10140-1, ГОСТ Р ИСО 10140-2*. Приемным помещением может быть любое помещение, отвечающее требованиям к показателю *звукового* поля F_{pI_n} и к фоновому шуму (см. 6.4.2 и 6.5 соответственно).

5.2 Испытуемые образцы

Испытуемый образец должен соответствовать требованиям *ГОСТ 27296, ГОСТ Р ИСО 10140-1, ГОСТ Р ИСО 10140-2*.

5.3 Условия монтажа

Установка испытуемого образца должна быть выполнена в соответствии с требованиями *ГОСТ 27296, ГОСТ Р ИСО 10140-1, ГОСТ Р ИСО 10140-2*. Если одна сторона звукопоглощающая, ее следует устанавливать в сторону помещения источника.

6 Проведение испытаний

6.1 Общие положения

Измеряют средний уровень звукового давления в помещении источника и средний уровень интенсивности звука на измерительной поверхности в приемном помещении. При условии, что требования к показателю звукового поля F_{pI_n} удовлетворены (*см. 6.4.2*), вычисляют звукоизоляцию по интенсивности R_I, $R_{I,M}$ *по формулам (7), (9)* или приведенную разность уровней элемента по интенсивности $D_{I,n,e}$, $D_{I,n,e,M}$ по *формулам (8), (9)*.

Для испытуемого образца со звукопоглощающей поверхностью в приемном помещении *звукоизоляцию по интенсивности или приведенную разность уровней элемента по интенсивности вычисляют по приложению ДА.*

6.2 Создание звукового поля

Источник шума, *уровень* шума и расположение должны соответствовать требованиям *ГОСТ 27296, ГОСТ Р ИСО 10140-2.*

6.3 Измерение среднего уровня звукового давления в помещении источника

Средний уровень звукового давления в помещении источника измеряют в соответствии с процедурами, приведенными в *ГОСТ 27296, ГОСТ Р ИСО 10140-4*.

6.4 Измерение среднего уровня интенсивности звука на приемной стороне

6.4.1 Измерительная поверхность

На приемной стороне используют измерительную поверхность, полностью окружающую испытуемый образец. Если испытуемый образец установлен в нише, то измерительной поверхностью, как правило, является плоская поверхность отверстия ниши. Если испытуемый образец не установлен в нише

или глубина ниши составляет менее 0,1 м, используют измерительную поверхность коробчатой формы. Данное условие наиболее распространено для малых строительных элементов.

Примечание — Для малых строительных элементов допускается также применять полусферические, цилиндрические или частично коробчатые измерительные поверхности.

В первую очередь необходимо выбрать измерительное расстояние от 0,1 до 0,3 м. Не следует выбирать расстояние менее 0,1 м из-за *влияния* ближнего поля вибрирующего элемента. В ближнем поле интенсивность, как правило, очень часто меняет знак. Звуковое поле, как правило, также более однородно в отверстии ниши, чем внутри ниши. При использовании измерительных поверхностей коробчатой формы следует избегать измерительных расстояний более 0,3 м, *за исключением случаев, когда измерительная поверхность полностью оказывается в зоне прямого звука*. *В этом случае при отсутствии косвенной передачи в приемное помещение в качестве измерительной поверхности допускается использовать плоскую поверхность, параллельную испытуемому объекту.*

6.4.2 Квалификация измерительной поверхности

Измеряют усредненный по времени и пространству уровень нормальной составляющей интенсивности звука $\overline{L}_{I_n}$. По возможности одновременно измеряют усредненный по времени и пространству уровень звукового давления $\overline{L}_p$. Затем вычисляют показатель давление — интенсивность *на измерительной поверхности* по формуле

$$F_{pI_n} = \overline{L}_p - \overline{L}_{I_n}. \quad (10)$$

Если измеренная интенсивность отрицательна или если F_{pI_n} неудовлетворителен (т. е. если F_{pI_n} > 10 дБ для звукоотражающего испытуемого образца или если F_{pI_n} > 6 дБ для испытуемого образца со звукопоглощающей поверхностью в приемном помещении), улучшают условия измерения. Сначала увеличивают измерительное расстояние на 5—10 см. Если это не помогло *и измерительная поверхность не расположена полностью в зоне прямого звука*, добавляют звукопоглощающий материал в приемное помещение. Для сканирования требование к показателю звукового поля действительно для каждой *траектории* сканирования и каждого положения *источника шума*. Вместе с тем оно действительно только для всей измерительной поверхности, а не для отдельных подобластей измерения. При измерениях в дискретных точках *данное требование* справедливо для среднего *по поверхности значения*.

Примечание — Как правило, F_{pI_n} < 10 дБ требует S_m/A < 1,25 [где S_m — площадь измерительной поверхности, $м^2$; *A — эквивалентная* площадь звукопоглощения приемного помещения, $м^2$ *(формула для расчета эквивалентной площади звукопоглощения приемного помещения приведена в ГОСТ Р ИСО 10140-4);* при увеличении косвенной передачи должна быть увеличена *A*].

6.4.3 Процедура сканирования

Во время сканирования зонд *следует держать* перпендикулярно к измерительной поверхности и *направлять* его для измерения положительной интенсивности наружу от испытуемого строительного элемента.

Измерительная поверхность может состоять из одной области или нескольких подобластей. Время сканирования каждой подобласти должно быть пропорционально ее размеру. Скорость сканирования должна сохраняться постоянной в диапазоне от 0,1 до 0,3 м/с. При переходе из одной подобласти в другую измерения следует прекращать. Следует избегать других остановок.

Каждую область или подобласть следует сканировать по параллельным линиям, поворачивая у каждого края, как показано на рисунке 1. Требуемая плотность линий сканирования зависит от того, насколько неравномерно звуковое излучение. Большое количество неравномерностей, таких как *выбросы*, требует более высокой плотности линий. Как правило, выбирают линейное расстояние между линиями сканирования, равное измерительному расстоянию.

Если измерительная поверхность прямоугольная, как показано на рисунке 2, или частично прямоугольная, что может иметь место для малых строительных элементов, установленных на краю или в углу, особое внимание следует уделять участкам, близким к пересечению между прямоугольными поверхностями и перегородкой, в которой установлен испытуемый образец. Должны быть предприняты попытки обеспечить измерение всей излученной интенсивности звука путем надлежащего сканирования измерительной поверхности. В частности, сканирование следует выполнять как можно ближе к перегородке.

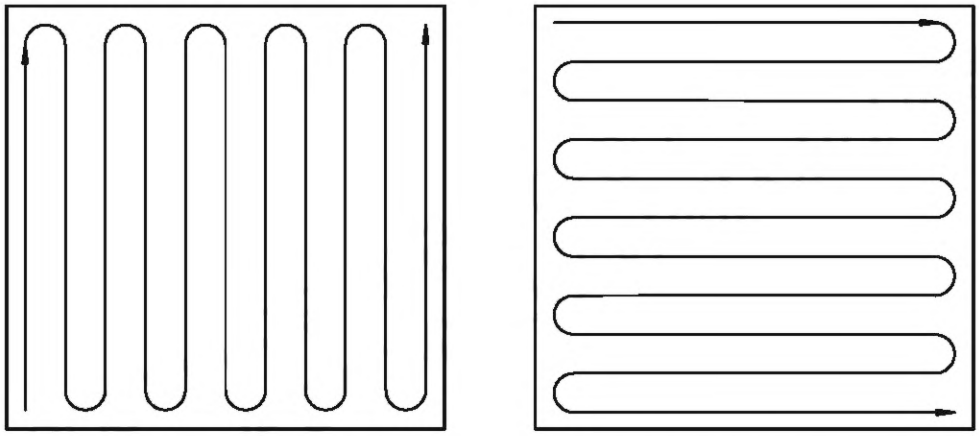

Рисунок 1 — Схемы сканирования для двух сканирований

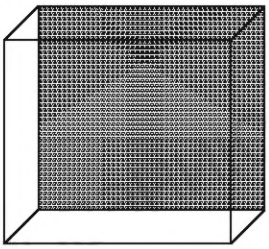

Рисунок 2 — Прямоугольная измерительная поверхность, охватывающая испытуемый объект (заштрихованная область)

6.4.4 Процедура с использованием дискретных положений

В качестве альтернативы сканированию допускается использовать фиксированные положения *зонда* на измерительной поверхности, описанной в 6.4.3. Первоначально следует выбрать расстояние между положениями зонда, равное приблизительно измеренному расстоянию от испытуемого объекта *d,* м. Для испытательных образцов с сильными прохождениями звука или неоднородным звуковым потоком следует использовать более плотную измерительную сетку, сохраняя измерительное расстояние постоянным. При проведении измерений необходимо следовать процедурам метода степени точности 2 (*технического метода*), приведенным в *ГОСТ 30457*, проверяя адекватность выбранного массива точек измерений по приложению *Б ГОСТ 30457—97*. Длительность измерения должна быть не менее 10 с в каждом положении зонда. Если используется движущийся *источник шума*, то минимальное число проходов *источника* для полного набора позиций микрофона должно составлять два для дверей, окон и малых строительных элементов и восемь для стен.

6.4.5 Процедура сканирования для одной области измерения

Для каждого фиксированного положения *источника шума* в случае удовлетворительной среды измерения необходимо выполнить два полных сканирования, по одному для каждой схемы, и сравнить результаты. Траектория сканирования должна быть повернута на 90° между двумя сканированиями. Если разность между двумя измерениями менее 1,0 дБ для любой полосы частот, то результат измерения определяют как среднее арифметическое двух измерений. Если разность более 1,0 дБ, то измерения следует признать недействительными.

Измерения по двум схемам сканирования следует повторять до тех пор, пока указанное требование не будет выполнено. Если это требование не может быть выполнено, следует изменить плотность линий сканирования, измерительную поверхность или измерительную среду и повторять измерения до тех пор, пока требование не будет выполнено. Если, несмотря на эти усилия, выполнить *данное требование* невозможно, то результаты могут быть приведены в протоколе испытаний при условии, что все отклонения от требований этого метода четко указаны.

Если используются два или более положения *источника шума*, необходимо выполнить измерения по двум схемам сканирования для каждого положения источника. Каждая пара сканирований должна соответствовать вышеуказанным требованиям. Следует привести все результаты, включая звукоизоляцию и показатель поля, как среднее арифметическое всех проведенных сканирований.

Если используется движущийся *источник шума*, для каждого сканирования применяют по крайней мере один проход *источника* для дверей, окон и малых строительных элементов и не менее двух — для стен. Необходимо просканировать измерительную поверхность с помощью двух различных схем сканирования. Каждое из этих сканирований следует выполнять во время одного полного прохода *источника шума*. Следует выбирать направление сканирования так, чтобы избежать совпадения позиций *источника шума*/микрофона в двух сканированиях. Результат каждой пары сканирований является энергетическим средним сканирований. Необходимо оценивать средние значения для двух схем *сканирования*, как для фиксированного положения *источника шума*. Для каждой схемы сканирования общее время сканирования/прохождения *источника шума* должно составлять не менее 120 с для окон, дверей и малых строительных элементов и не менее 600 с для стен.

6.4.6 Процедура сканирования для нескольких подобластей измерений

Для каждой подобласти применяют процедуры, описанные в 6.4.4 или 6.4.5.

Если измерительная поверхность разделена на несколько подобластей, каждая площадью S_{mi}, и каждая сканируется индивидуально, уровень нормальной интенсивности звука L_{I_n}, дБ, определяют по формуле

$$L_{I_n} = 10\lg\left[\frac{1}{S_m}\sum_i S_{mi}10^{0{,}1L_{I_n i}}\right], \tag{11}$$

где i — номер подобласти;

S_m — общая площадь *измерительной поверхности*, вычисляемая по формуле

$$S_m = \sum_i S_{mi}. \tag{12}$$

Если интенсивность звука для подобласти измерения имеет отрицательное направление (т. е. если поток энергии направлен в сторону испытуемого объекта), то перед соответствующим S_{mi} в формуле (11) должен быть поставлен знак минус.

Показатель давление — интенсивность *на измерительной поверхности* следует рассчитывать по формуле

$$F_{pI_n} = 10\lg\left[\frac{1}{S_m}\sum_i S_{mi}10^{0{,}1\overline{L}_{pi}}\right] - \overline{L}_{I_n}, \tag{13}$$

где $\overline{L}_{pi}$ — усредненный по поверхности S_{mi} уровень звукового давления, *дБ*.

6.5 Фоновый шум

Как уровень звукового давления, так и уровень интенсивности звука должны быть не менее чем на 10 дБ выше *соответствующих параметров* фонового шума.

Примечание — Эти требования могут быть проверены с помощью следующей процедуры.

Если показатель поля $F_{pI} < 10$ дБ, следует уменьшить уровень источника на 10 дБ. Если F_{pI} изменяется менее чем на 1 дБ, то требования выполняются.

Вместе с тем неуспешное проведение проверочной процедуры не означает, что условие изначально не было выполнено.

6.6 Частотный диапазон измерений

Проводить измерения уровня звукового давления и уровня интенсивности звука необходимо в третьоктавных полосах со среднегеометрическими частотами, в герцах: 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150, 4000, 5000.

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

Значения в октавных полосах, при необходимости, рассчитывают на основе третьоктавных уровней.

Примечание — Метод, приведенный в [*3*] даст более точные результаты для низких частот.

7 Представление результатов

Для определения изоляции воздушного шума испытуемого образца звукоизоляция по интенсивности R_I указывается *во всех третьоктавных полосах* измерения с точностью до одного десятичного знака в табличной форме и/или в виде кривой вместе с индикатором интенсивности давления звукового поля.

Для графиков с уровнем в децибелах, построенных по частоте в логарифмической шкале, используются следующие размеры:

- 5 мм для одной третьоктавной;
- 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) описание испытуемого образца, включая тип монтажа, герметизации и массу на единицу площади;

f) объем и описание измерительных помещений;

g) площадь тестируемого объекта S и измерительной поверхности S_m;

h) звукоизоляция по интенсивности в *третьоктавных полосах частот*, индекс звукоизоляции по интенсивности и, при необходимости, модифицированная звукоизоляция по интенсивности и модифицированный индекс звукоизоляции по интенсивности. Если используется модифицированная звукоизоляция по интенсивности, должны быть указаны объем и *площадь ограждающих поверхностей приемного помещения*, использованные для расчетов. *Для малых строительных элементов — приведенная разность уровней элемента по интенсивности и индекс приведенной разности уровней элемента по интенсивности с указанием числа малых строительных элементов, установленных внутри измерительной поверхности при испытании*.

Примечание — Одночисловые оценки определяют по *ГОСТ Р 56769*;

i) показатель поверхностное давление — интенсивность F_{pI} и показатель давление — остаточная интенсивность δ_{pI_0} в *третьоктавных полосах частот*;

j) измерительное расстояние, а также форма и площадь измерительной поверхности; описание подобластей измерения, если их более одного;

k) информация, касающаяся измерительного оборудования, включая зонд (диаметр микрофонов, *размер межмикрофонного вкладыша*);

l) информация о том, какой метод испытания был использован.

Приложение А
(справочное)

Расчетная точность метода

Пример расчетной точности метода с использованием модифицированной звукоизоляции по интенсивности $R_{I,M}$, с которой может быть воспроизведена звукоизоляция R, определяемая в соответствии с *ГОСТ 27296, ГОСТ Р ИСО 10140-2*, приведен в таблице А.1.

Оценки, приведенные в таблице А.1, основаны примерно на 30 сравнительных измерениях, проведенных в трех различных скандинавских лабораториях. Приемные помещения были четко определены и идентичны для обоих методов тестирования.

Таблица А.1

Среднегеометрическая частота третьоктавной полосы, Гц	Среднее превышение ($R_{I,M} - R$), дБ	Стандартное отклонение *для* $R_{I,M}$, дБ
50	5	6
63—80	1,5	3
100	1	2
125—400	1	1,5
500—1600	0,5	1,5
2000—3150	1	2
4000	1,5	2
5000	1,5	3
100—3150 и для *индекса звукоизоляции* R_w	0,5	1

Приложение В
(справочное)

Параметр адаптации K_c

В настоящем стандарте следует использовать следующие значения K_c.

При условии, что стандартные измерения в соответствии с *ГОСТ 27296,*

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

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

V_2 — объем приемного помещения, *м*^{3};

λ — длина волны на среднегеометрической частоте, *м*.

Если измерения по стандартному методу в соответствии с *ГОСТ 27296, ГОСТ Р ИСО 10140-2* проводили в помещении, не полностью удовлетворяющем условиям стандартов, K_c имеет значения, приведенные в таблице В.1.

K_c также может быть рассчитан по *формуле*

$$K_c = 10\lg\left(1+\frac{61{,}4}{f}\right), \quad (B.2)$$

где f — среднегеометрическая частота третьоктавной полосы.

Значения, приведенные в таблице В.1, были рассчитаны на основе следующих значений различных параметров:

S_{b2} = 117 м^2;

V_2 = 81 м^3 (4,5 · 6,0 · 3,0).

Эти размеры выбраны в качестве компромисса, как правило, между двумя используемыми размерами помещений в акустических лабораториях *объемами* приблизительно 50 и 100 м^3 соответственно.

Таблица В.1

Среднегеометрическая частота третьоктавной полосы, Гц	K_c, дБ	Среднегеометрическая частота третьоктавной полосы, Гц	K_c, дБ
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		

Приложение ДА
(обязательное)

Учет звукопоглощения испытуемого объекта

Переносят источник шума из помещения источника в приемное помещение, снижают его мощность до значения, при котором 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 нормальных составляющих вектора интенсивности звука на тех же участках измерительной поверхности и вычисление среднего на измерительной поверхности уровня нормальной составляющей вектора интенсивности звука. Измерения проводят при работающем источнике шума и источниках шума помехи в приемном помещении.

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

Примечания

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

2 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. При этом поле помехи в приемном помещении при работе в нем источника шума равно полю помехи при работе источника шума в помещении источника. Кроме того, измерение нормальной составляющей вектора 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 составляющей вектора интенсивности звука при работающем источнике шума в помещении источника. Рассчитанная средняя на измерительной поверхности нормальная составляющая вектора интенсивности 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 составляющей вектора интенсивности звука. Она определяется 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 ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ 30457—97 (ИСО 9614-1—93)	MOD	ISO 9614-1:1993 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума по интенсивности звука. Часть 1. Измерение в дискретных точках»
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 4. Методы и условия измерений»
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 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)

[2] *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)*

[3] *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)*

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

Редактор *Е.В. Якубова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 21.02.2025. Подписано в печать 03.03.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,90.

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