МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 31324— 2006 (ИСО 11820:1996)

Шум

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГЛУШИТЕЛЕЙ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ НА МЕСТЕ УСТАНОВКИ

ISO 11820:1996
Acoustics — Measurements on silencers in situ
(MOD)

Издание официальное

БЗ 1—2006/443



Москва
Стандартинформ
2007

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—97 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Порядок разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

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

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 29 от 24 июня 2006 г.).

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Кыргызстан	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Российская Федерация	RU	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Украина	UA	Госпотребстандарт Украины

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 11820:1996 «Акустика. Измерения на глушителях на месте установки» (ISO 11820:1996 «Acoustics — Measurements on silencers in situ, MOD»). При этом дополнительные слова и фразы, внесенные в текст стандарта для учета потребностей национальной экономики указанных выше государств или особенностей межгосударственной стандартизации, выделены курсивом. Отличия стандарта от примененного в нем международного стандарта ИСО 11820:1996 указаны во введении

5 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 ноября 2006 г. № 272-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 31324—2006 (ИСО 11820:1996) введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 апреля 2007 г.

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта публикуется в указателе «Национальные стандарты».

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в указателе «Национальные стандарты», а текст изменений — в информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе «Национальные стандарты»

© Стандартинформ, 2007

В Российской Федерации 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 . . . 2
3 Термины и определения . . . 2
4 Коррекции на фоновый шум . . . 5
4.1 Разность уровней звукового давления при прохождении . . . 5
4.2 Вносимая разность уровней звукового давления . . . 5
5 Условия установки . . . 5
6 Средства измерений . . . 6
6.1 Акустическая аппаратура . . . 6
6.2 Аппаратура для измерения параметров воздушного потока, статического давления и температуры . . . 7
7 Объект испытаний и условия измерений . . . 7
8 Проведение измерений . . . 7
8.1 Общие положения . . . 7
8.2 Акустические измерения . . . 8
8.3 Измерения скорости потока, давления и температуры . . . 10
9 Обработка результатов измерений . . . 10
9.1 Обработка результатов измерений звукового давления . . . 10
9.2 Оценка параметров потока по результатам измерений . . . 13
10 Регистрируемая информация . . . 14
10.1 Описание испытуемого глушителя . . . 14
10.2 Описание режима работы . . . 14
10.3 Описание метода испытаний . . . 14
10.4 Результаты акустических испытаний . . . 14
10.5 Дополнительная информация . . . 15
11 Протокол испытаний . . . 15
Приложение А (справочное) Коррекции по звуковому полю . . . 16
Приложение В (рекомендуемое) Калибровка направленных микрофонов и микрофонов с антитурбулентным экраном . . . 17
Библиография . . . 18

Введение

Настоящий стандарт имеет следующие отличия от примененного в нем международного стандарта ИСО 11820:1996.

Из раздела 1 исключены сведения, не относящиеся к области применения и повторяющиеся в других разделах стандарта. Этими сведениями дополнены (с выделением курсивом) раздел 3 (последнее примечание перенесено из 1.1) и подраздел 8.1 (перенесено содержание пункта 1.3).

Из нормативных ссылок перенесены в библиографию международные стандарты ИСО 5221, МЭК 61672-1 как не имеющие межгосударственных аналогов и не введенные как межгосударственные стандарты. Исключен ИСО 3744, ссылка на который в международном стандарте дана в 6.1, так как требования к средствам измерений однозначно определены в ГОСТ 17187.

В 9.2 для удобства использования добавлены формулы для выходных величин потока в явном виде.

Остальные положения стандарта идентичны ИСО 11820. Имеются изменения в стиле изложения и некоторые сокращения, не затрагивающие существа стандарта.

к ГОСТ 31324—2006 (ИСО 11820:1996) Шум. Определение характеристик глушителей при испытаниях на месте установки

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Предисловие. Пункт 3. Таблица согласования	—	Узбекистан | UZ | Узстандарт

(ИУС № 10 2007 г.)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Шум

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГЛУШИТЕЛЕЙ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ НА МЕСТЕ УСТАНОВКИ

Noise. Determination of performances of silencers in situ tests

Дата введения — 2007—04—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает методы определения характеристик глушителя и его эффективности при испытаниях на месте его установки.

Стандарт применяют при анализе акустических условий, приемочных испытаниях и оценке характеристик глушителей в других целях.

Результаты измерений, выполненных в соответствии с настоящим стандартом, не следует сравнивать с лабораторными испытаниями канальных глушителей по [1] из-за различия в условиях испытаний (по распределению звукового поля, потоку, температуре и условиям монтажа) и в методах измерений.

В зависимости от применяемого метода определяют следующие характеристики глушителя:

- вносимые потери D_{is};
- потери при прохождении D_{ts}.

Определение дополнительных параметров с использованием образцовых источников шума или измерения характеристик направленности излучения глушителей выполняют в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

1.2 Настоящий стандарт применяют для испытаний:

a) глушителей шума, используемых как целиком в качестве функционально полных устройств, так и в виде отдельных элементов, препятствующих распространению звука (например, в открытых каналах), создаваемого каким-либо источником (машинами, сооружениями, газотурбинными генераторами, очистными установками, градирнями, тепловентиляционными и кондиционирующими установками, выхлопными и воздухозаборными трубами, огнестрельным оружием, двигателями внутреннего сгорания, компрессорами и т.п.);

b) пассивных и активных глушителей всех типов (поглощающих, реактивных, отражающих и выпускных глушителей);

Примечание — *В настоящем стандарте используется сложившаяся в России терминология по классификации глушителей, согласно которой активными называются глушители с наполнителями из звукопоглощающих материалов.*

c) глушителей с системой активного шумоподавления (использующей усилители и громкоговорители), так как работа системы шумоподавления эквивалентна действию некоторого обычного глушителя, создающего вносимые потери;

d) других средств эффективного ослабления звука в воздухе или других газах (например, устройств, установленных в трубах, вентиляционных башенках, решетках и дефлекторах).

Стандарт применяют также для определения эффективности очистки и восстановления глушителей.

Стандарт не распространяется на глушители, устанавливаемые в замкнутых системах высокого давления (например, в закрытых каналах), поскольку при этом нельзя предварительно измерить шум, возникающий при вибрации (структурный шум).

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 17168—82 Фильтры электронные октавные и 1/3-октавные. Общие технические требования и методы испытаний *(МЭК 61260:1995 «Электроакустика. Фильтры с шириной пропускания в октаву и долю октавы», NEQ)*

ГОСТ 17187—81 Шумомеры. Общие технические требования и методы испытаний *(МЭК 61672-1:2002 «Электроакустика. Шумомеры. Часть 1. Требования», NEQ)*

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов по указателю «Национальные стандарты», составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **разность уровней звукового давления при прохождении D_{tps}, дБ** (transmission sound pressure level difference): Разность средних уровней звукового давления на входе и на выходе глушителя.

Примечания

1 D_{tps} используют для определения потерь при прохождении по 9.1.3.

2 D_{tps} рассчитывают по формуле

$$D_{tps} = \overline{L_{p2}} - \overline{L_{p1}}, \quad (1)$$

где $\overline{L_{p1}}$ — средний по всем точкам измерений уровень звукового давления в октавных (1/3-октавных) полосах частот за глушителем внутри канала (когда глушитель установлен в канале) или при излучении звука в окружающее пространство выходным отверстием и внешней поверхностью глушителя, дБ;

$\overline{L_{p2}}$ — средний по всем точкам измерений уровень звукового давления в октавных (1/3-октавных) полосах частот со стороны источника шума (со стороны входа глушителя), дБ.

Средний уровень звукового давления $\overline{L_p}$, дБ, рассчитывают по формуле

$$\overline{L_p} = 10\lg\left(\frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N}10^{0,1L_{pj}}\right), \quad (2)$$

где L_{pj} — уровень звукового давления в j-й точке измерения, дБ;

N — число точек измерений.

3.2 **вносимая разность уровней звукового давления, D_{ips}, дБ** (insertion sound pressure level difference): Разность уровней звукового давления, измеренных в контрольной точке или усредненных по небольшой площадке, до и после установки глушителя.

Примечания

1 При определении D_{ips} в отличие от D_{tps} ограничиваются одной точкой измерения или малой измерительной площадкой, где известно и существенно значение показателя направленности звукового излучения при установленном глушителе и без него. Предпочтительно использовать площадку с диаметром около половины длины звуковой волны, чтобы избежать интерференции прямой и отраженной звуковых волн, имеющей место в некоторых точках.

2 D_{ips} рассчитывают по формуле

$$D_{ips} = L_{pII} - L_{pI}, \quad (3)$$

где L_{pI} — уровень звукового давления шума в октавных (1/3-октавных) полосах частот, измеренный при работающем источнике в контрольной точке или усредненный по небольшой площадке после установки глушителя, дБ;

L_{pII} — уровень звукового давления источника шума в октавных (1/3-октавных) полосах частот, измеренный в контрольной точке или усредненный по небольшой площадке до установки глушителя, дБ.

3.3 **потери при прохождении D_{ts}, дБ** (transmission loss): Разность уровней звуковой мощности на входе и на выходе глушителя.

Примечание — D_{ts} рассчитывают по формуле

$$D_{ts} = L_{W2} - L_{W1}, \quad (4)$$

где L_{W1} — уровень звуковой мощности в октавных (1/3-октавных) полосах частот за глушителем, определенный измерениями в присоединенном к глушителю канале, в помещении или в свободном пространстве, дБ.

L_{W1} рассчитывают по формуле

$$L_{W1} = \overline{L_{p1}} + 10\lg (S_1/S_0) + K_1, \quad (5)$$

где в зависимости от условий установки (см. 5 и 9.1):

S_1 — площадь измерительной поверхности за глушителем, по измерениям на которой определен средний уровень звукового давления $\overline{L_{p1}}$, или четверть эквивалентной площади звукопоглощения A в реверберационном помещении, для которого применима формула Сэбина. В последнем случае S_1 рассчитывают по формуле

$$S_1 = (6 \ln 10)V/(cT_1), \quad (6)$$

где V — объем помещения, м^3;

c — скорость звука, м/с (для воздуха при комнатной температуре c = 340 м/с);

T_1 — время реверберации, с;

S_0 = 1 м^2;

K_1 — коррекция по звуковому полю за глушителем (см. приложение А), дБ;

L_{W2} — уровень звуковой мощности перед глушителем в октавных (1/3-октавных) полосах частот, дБ.

L_{W2} рассчитывают по формуле

$$L_{W2} = \overline{L_{p2}} + 10\lg(S_2/S_0) + K_2, \quad (7)$$

где в зависимости от условий установки (см. раздел 5 и 9.1):

S_2 — площадь измерительной поверхности со стороны источника шума перед глушителем, по измерениям на которой определен средний уровень звукового давления $\overline{L_{p2}}$, или четверть площади входного отверстия глушителя в реверберационном помещении, для которого применима формула Сэбина и в котором уровни звукового давления L_{p2} измеряют в различных точках, но не вблизи глушителя или какого-либо источника шума, м^2;

S_0 = 1 м^2;

K_2 — коррекция по звуковому полю со стороны входа глушителя, учитывающая распределение падающих и отраженных звуковых волн (см. приложение А).

Приведенные определения площадей S_1 и S_2 учитывают основные коррекции по звуковому полю, так что коррекции K_1 и K_2 обычно малы и в типичных случаях не превышают ± 3 дБ.

3.4 **вносимые потери D_{is}, дБ** (insertion loss): Разность уровней звуковой мощности без глушителя и с установленным глушителем.

Примечание — D_{is} рассчитывают по формуле

$$D_{is} = L_{WII} - L_{WI}, \quad (8)$$

где L_{WI} — уровень звуковой мощности в октавных (1/3-октавных) полосах частот при установленном глушителе, дБ, рассчитываемый по формуле

$$L_{WI} = \overline{L_{pI}} + 10\lg(S_I/S_0) + K_I, \quad (9)$$

где $\overline{L_{pI}}$ — средний уровень звукового давления, определенный по всем точкам измерений в октавных (1/3-октавных) полосах частот, дБ. В зависимости от условий установки глушителя шум распространяется в канале или излучается выходным отверстием глушителя (см. раздел 5 и 9.1);

S_I — площадь измерительной поверхности за глушителем, м^2, по измерениям на которой определен средний уровень звукового давления $\overline{L_{pI}}$ или четверть эквивалентной площади звукопоглощения A реверберационного помещения, для которого применима формула Сэбина. В последнем случае S_I рассчитывают по формуле

$$S_I = (6 \ln 10)V/(cT_I), \quad (10)$$

где T_I — время реверберации, с, а обозначения V и c указаны в 3.3 *[в формуле (6)]*;

S_0 = 1 м^2;

K_I — коррекция по звуковому полю за глушителем (см. приложение А), дБ;

L_{WII} — уровень звуковой мощности источника шума (относительно 1 пкВт) в 1/3-октавных или октавных полосах частот без глушителя, дБ.

L_{WII} рассчитывают по формуле

$$L_{WII} = \overline{L_{pII}} + 10\lg(S_{II}/S_0) + K_{II}, \quad (11)$$

где $\overline{L_{pII}}$ — средний уровень звукового давления (относительно 20 мкПа) в 1/3-октавных или октавных полосах частот без глушителя, определенный по всем точкам измерений шума, распространяющегося в канале или излучаемого отверстием, дБ;

S_{II} — в зависимости от условий установки (см. раздел 5 и 9.1) или площадь измерительной поверхности со стороны источника шума перед глушителем, по измерениям на которой определен средний значению уровень звукового давления $\overline{L_{pII}}$, или четвертая часть эквивалентной площади звукопоглощения A в реверберационном помещении, для которого применима формула Сэбина, м^2. В последнем случае S_{II} рассчитывают по формуле

$$S_{II} = (6\ \ln 10)V/(cT_{II}) \quad (12)$$

где T_{II} — время реверберации, с;

$S_0 = 1$ м^2;

K_{II} — коррекция по звуковому полю в канале или перед излучающим отверстием источника шума до установки глушителя (см. приложение А).

В большинстве случаев площади S_I и S_{II} равны и коррекции K_I и K_{II} близки, так что при оценке вносимых потерь D_{is} они взаимно уничтожаются. Особые случаи см. в приложении А.

3.5 **потери полного давления в глушителе Δp_T** (total pressure loss of silencer): Разность средних полных давлений на входе $\overline{p_{Tu}}$ и на выходе $\overline{p_{Td}}$ глушителя.

Примечание — Δp_T рассчитывают по формуле

$$\Delta p_T = \overline{p_{Tu}} - \overline{p_{Td}}. \quad (13)$$

Если площади входного и выходного отверстий канального глушителя равны, а температура и плотность газа вдоль глушителя существенно не изменяются, то потери полного давления в глушителе равны разности статических давлений.

Если глушитель установлен между двумя помещениями или в канале с большой площадью поперечного сечения, а скорости потока в них можно не учитывать, то потери полного давления в глушителе приблизительно равны разности статических давлений в помещениях или в участках канала перед и за глушителем.

Если поперечное сечение глушителя не равно сечению канала или отверстия, в которое он установлен, но сопрягающие элементы являются частью глушителя, то измерения давления следует проводить на некотором расстоянии от них.

3.6 **разность статических давлений Δp_S** (static pressure difference): —

Примечания

1 Если площади входного и выходного отверстий канального глушителя не равны, но температура газа заметно не изменяется, то разность статических давлений Δp_S, Па, связана с потерями полного давления в глушителе Δp_T, Па, соотношением

$$\Delta p_S = \Delta p_T - \frac{\rho q_V^2}{2}\left(\frac{1}{S_u^2} - \frac{1}{S_d^2}\right), \quad (14)$$

где ρ — плотность газа, кг/м^3;

q_V — расход газа, м^3/ с;

S_u — площадь поперечного сечения на входе глушителя, м^2;

S_d — площадь поперечного сечения на выходе глушителя, м^2.

2 Индексы в обозначениях величин отражают их назначение и, в частности, условия установки и режим работы глушителя: «s» обозначает «на месте установки», «t» — «при прохождении потока», «i» — «вносимый».

4 Коррекции на фоновый шум

4.1 Разность уровней звукового давления при прохождении

Измеренные уровни звукового давления корректируют на фоновый шум (имеется в виду шум не от источника, для которого предназначен глушитель) в соответствии с таблицей 1. Если разность между измеренным уровнем при работающем источнике шума и фоновым шумом менее 3 дБ, то результаты измерений $\overline{L_{p1}}$ не действительны. При этом действительный средний уровень звукового давления источника шума $\overline{L_{p1}} < \overline{L'_{p1}}$ минус 3 дБ, где $\overline{L'_{p1}}$ — средний уровень звукового давления в октавных (1/3-октавных) полосах частот, измеренный со стороны выхода глушителя.

Таблица 1 — Коррекции на фоновый шум

Разность между уровнями звукового давления, измеренными при работающем и выключенном источнике шума, дБ	Коррекция, вычитаемая из измеренного уровня звукового давления при работающем источнике шума для исключения влияния фонового шума, дБ
Менее 3	Результаты не действительны
3	3
4	2
5	2
6	1
7	1
8	1
9	0,5
10	0,5
Более 10	0

4.2 Вносимая разность уровней звукового давления

Измеренные уровни звукового давления корректируют на фоновый шум в соответствии с таблицей 1. Если разность между измеренным уровнем при работающем источнике шума и фоновым шумом менее 3 дБ, то результаты определения D_{ips} по настоящему стандарту не действительны. В этом случае $D_{ips} > L'_{p\text{II}} - L'_{p\text{I}}$, где $L'_{p\text{I}}$ — уровень звукового давления в октавных (1/3-октавных) полосах частот, измеренный при установленном глушителе с учетом фонового шума; $L'_{p\text{II}}$ — то же, но при отсутствии глушителя.

Примечание — В настоящем стандарте шум, генерируемый потоком в глушителе (регенерированный звук), в отличие от [1] не относят к фоновому шуму.

5 Условия установки

Схемы установки глушителя показаны на рисунке 1.

Со стороны входа глушителя может быть:

- воздуховод (канал);
- помещение с диффузным звуковым полем;
- помещение с недиффузным звуковым полем;
- пространство со свободным звуковым полем.

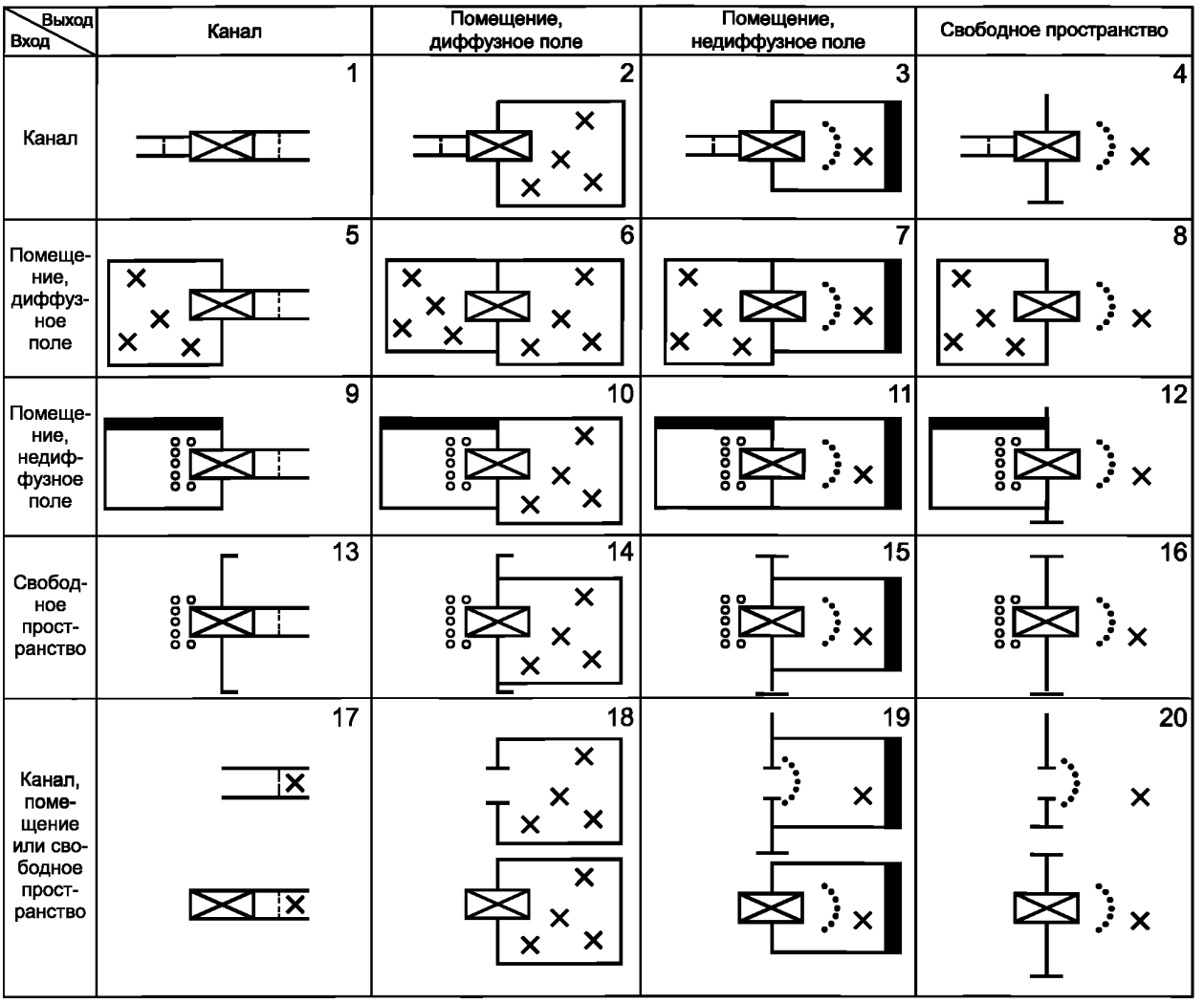
За глушителем может быть:

- воздуховод (канал);
- помещение с диффузным звуковым полем;
- помещение с недиффузным звуковым полем;
- пространство со свободным звуковым полем.

При приемочных испытаниях глушителя заинтересованные стороны оговаривают условия установки, точки измерений и значения коррекций по звуковому полю.

Примечание — В зависимости от выбора измерительной поверхности результаты измерений при установке по схеме 6 могут отличаться от результатов, полученных по [2], по схеме 8 — от результатов по [3].

Если измерения с работающим источником шума не могут быть проведены, вместо него используют искусственный источник шума, для которого указывают тип и способ установки. Для сравнения со спектром источника шума измерения проводят в 1/3-октавных полосах частот. Дополнительные коррекции определяют, рассмотрев влияние различий в распределении звукового поля, по температуре и параметрам потока *(см. приложение А)*.



Примечания

1 Источник шума слева от глушителя, направление потока произвольное.

2 При установке глушителя по схемам 1 — 16 определяют потери при прохождении, по схемам 17 — 20 — вносимые потери.

Рисунок 1 — Схемы установки глушителя и положения точек измерений для определения потерь при прохождении и вносимых потерь

6 Средства измерений

6.1 Акустическая аппаратура

Применяют шумомеры 1-го класса по ГОСТ 17187 или [4], в том числе интегрирующие шумомеры, и электронные полосовые фильтры 1-го класса по ГОСТ 17168 *или [5]*. В частных случаях (см. 8.2.3) могут использоваться направленные микрофоны при соблюдении всех остальных требований ГОСТ 17187.

Измерительная система, включающая записывающую аппаратуру, должна быть калибрована.

Примечание — Если одной и той же акустической аппаратурой измеряют уровни звукового давления со стороны входа и выхода глушителя и применяют калиброванные в лаборатории согласно приложению В направленные микрофоны, то нет необходимости калибровать микрофон в поле, но целесообразно использовать калибратор для проверки характеристик измерительной системы.

Шум потока, обтекающего микрофон, ослабляют соответствующими приспособлениями.

Примечание — Может быть использовано одно из следующих устройств:
- губчатый шарообразный ветрозащитный экран;
- конусный наконечник, если направление потока известно с точностью ± 15°;
- трубка Фридриха или антитурбулентный экран по [6].

6.2 Аппаратура для измерения параметров воздушного потока, статического давления и температуры

Для измерения скорости потока и статического или динамического давления по возможности применяют методы по [7].

Для определения разностей давлений используют трубку Пито и манометры или преобразователи давления. Если разность давлений менее 10 Па или угол между направлением потока и осью трубки Пито превышает 10°, то может возникнуть большая погрешность. Если поток не имеет значительных колебательных или вихревых составляющих, то для определения распределения скорости в потоке можно использовать чашечный анемометр.

Для измерения температуры применяют термометр любого типа с точностью измерений ± 5 °С.

7 Объект испытаний и условия измерений

Испытывают глушитель, установленный (или предназначенный для установки) в канале, в отверстии машины или установки, в стене некоторого ограниченного пространства. Эффективность глушителя определяют:

- при работе установки или оборудования, вызывающего шум и известный объемный расход, или
- при искусственном возбуждении шума (например, с помощью громкоговорителя) при неработающем источнике шума и отсутствии потока.

Предпочтительны измерения при работающем оборудовании.

Для разных способов возбуждения звука возможно расхождение результатов измерений, которые могут увеличиваться для различных режимов работы или при искусственном возбуждении шума. Влияющими факторами являются распределение звукового поля, регенерированный шум (звук, генерируемый потоком в глушителе), градиент потока, температура, турбулентность и шум, передающийся побочными путями. Измеренные в соответствии с настоящим стандартом потери при прохождении и внесенные потери, характеризующие ослабление звука, действительны лишь для соответствующего режима работы источника шума. Режим работы указывают в протоколе испытаний.

При приемочных испытаниях глушителя оговаривают номинальный или нормальный режим работы источника шума, чтобы он соответствовал типичному или наиболее часто создаваемому шуму.

Если на данную машину имеется стандарт, устанавливающий требования к испытаниям на шум, то режим работы машины при испытаниях глушителя должен соответствовать этому стандарту.

8 Проведение измерений

8.1 Общие положения

Подлежат измерению следующие величины:

а) уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами по меньшей мере от 63 до 4000 Гц и, по возможности, от 31,5 до 8000 Гц или в 1/3-октавных полосах со среднегеометрическими частотами от 50 до 5000 Гц и, по возможности, от 25 до 10000 Гц:

- в точке или точках со стороны источника шума на входе глушителя;

- в точке или точках со стороны выхода глушителя;

b) статическое и динамическое давление, скорости потока и температура в заданных точках.

До начала испытаний заинтересованные стороны специальным соглашением определяют режимы работы машины или установки, для которой предназначен глушитель, включая расход, давление и скорость воздушного (газового) потока и положения точек измерений. Поскольку звуковое излучение создается не только выходным отверстием глушителя, но и его внешней поверхностью, то выбор точек из-

мерений проводят с учетом обеих составляющих шума. Для установления однозначных требований к результатам измерений следует руководствоваться настоящим стандартом и строго соблюдать соглашение заинтересованных сторон.

8.2 Акустические измерения

8.2.1 Измерения в каналах

Для измерения потерь при прохождении микрофон устанавливают вблизи глушителя, но не ближе 1 м. Обеспечивают отсутствие влияния газового потока на результаты измерений. Если возможно, избегают установки микрофона вблизи источника шума, в изгибах или у иных препятствий в канале.

Примеры измерительных поверхностей приведены на рисунке 2.

Измерительная поверхность обычно перпендикулярна к направлению распространения звука или параллельна входному поперечному сечению глушителя [см. рисунок 2,а)]. Количество точек измерений должно быть достаточным для определения среднего уровня звукового давления.

Примечание — Число точек измерений зависит от размеров канала и условий измерений (например, от доступности точек и температуры в них).

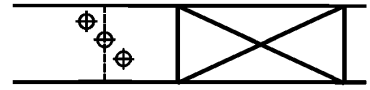
Точки измерений равномерно распределяют на измерительной поверхности или как можно ближе к ней (не далее восьми длин волн наименьшей частоты диапазона измерений). Точки измерений не должны лежать все на одной плоскости измерительной поверхности.

Рекомендуется располагать точки измерений в поперечном сечении канала в местах с однородным профилем скоростей потока, избегая размещения в граничном слое вблизи стенок канала.

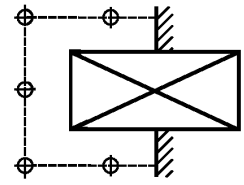
Для измерения вносимых потерь микрофон устанавливают в одних и тех же точках, как при наличии, так и при отсутствии глушителя. При этом не требуется равномерного распределения точек измерений по сечению глушителя.

Для уменьшения влияния стоячих волн выбирают положение микрофона, перемещая его в пределах небольшой площадки вдоль и поперек канала.

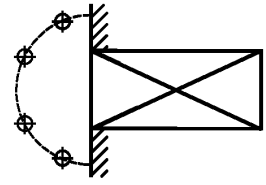
a) плоская измерительная поверхность внутри канала



b) измерительная поверхность в форме прямоугольного параллелепипеда перед глушителем



c) полусферическая измерительная поверхность перед глушителем



Примечание — Точки измерений лежат на поверхностях, изображенных пунктирными линиями.

Рисунок 2 — Примеры измерительных поверхностей

Микрофон с коническим наконечником или с антитурбулентным экраном устанавливают по направлению потока.

Если высоки уровни звукового давления (например, более 120 дБ относительно 20 мкПа) и скорость потока в канале (например, более 30 м/с), то допускается устанавливать микрофон заподлицо со стенкой канала.

Примечания

1 В конструкции канала предусматривают люки для доступа к микрофонам. Люки герметизируют для предотвращения шума, возникающего при истечении (всасывании) воздуха или газа через щели.

2 Штанги микрофона могут возбуждать дополнительный (вторичный) шум.

Продолжительность измерений в каждой точке должна быть приблизительно одинаковой и достаточной для определения эквивалентного по энергии уровня звукового давления с неопределенностью измерений не более 1 дБ.

Примечания

1 При высокой температуре и при малом времени измерений полезно использовать самописец сигнала микрофона.

2 Случайные изменения сигнала могут снизить точность измерений.

8.2.2 Измерения в помещениях или в помещениях с повышенным давлением (вентиляционных камерах)

Для измерений потерь при прохождении и вносимых потерь выбор точек измерений зависит от размеров помещения и расположения звукопоглощающих и отражающих поверхностей внутри помещения.

Точки измерений равномерно распределяют в помещении, если отношение длины или ширины помещения к высоте менее трех и если помещение имеет относительно небольшое равномерно распределенное звукопоглощение по поверхностям. Выбирают не менее трех точек измерений не ближе 0,5 м от источника шума, стен помещения или входа (выхода) глушителя. Предпочтительно минимальное измерительное расстояние — 1 м.

Если помещение не отвечает этим требованиям, то точки измерений выбирают на поверхности, частично охватывающей глушитель и/или вход (выход) глушителя, на расстоянии не менее 0,5 м от источника шума, стен помещения входа (выхода) глушителя. Предпочтительно минимальное измерительное расстояние — 1 м. Измерительная поверхность может быть в форме прямоугольного параллелепипеда, частью сферы или цилиндра [см. рисунок 2, b) и c)].

Измерение вносимой разности уровней звукового давления проводят в заданных контрольных точках, например на рабочем месте.

Используют ненаправленный микрофон. В общем случае рекомендуется использовать на микрофоне поролоновый сферический ветрозащитный экран. Микрофоны с антитурбулентным экраном или направленные микрофоны не применяют.

8.2.3 Измерения в открытом пространстве

Различают четыре зоны измерений:

a) в точках вдали от выходного отверстия глушителя для измерения вносимой разности уровней звукового давления.

Измерения рекомендуются только в случае, если шум из отверстия глушителя преобладает над шумом других источников. При этом допускается использовать направленные микрофоны, чтобы минимизировать влияние других источников шума. Калибровку направленных микрофонов выполняют по приложению В. Для уменьшения влияния отражений от земли рекомендуется устанавливать микрофон, по меньшей мере, на высоте 4 м. Положение микрофона выбирают так, чтобы влияние отражений от зданий или других препятствий не превышало 1 дБ;

b) в точках на прямой линии от источника шума к контрольной точке.

Измерения проводят, если влияние других источников шума в точке измерения не может быть уменьшено;

c) в точках на охватывающей отверстие глушителя измерительной поверхности для измерений потерь при прохождении или вносимых потерь.

В общем случае измерения проводят в этой зоне. Расстояние до отверстия глушителя должно быть около 1 м. Измерительная поверхность может быть в форме прямоугольного параллелепипеда, частью сферы или цилиндра [см. рисунок 2, b) и c)]. Рекомендуется применять на микрофоне губчатый шарообразный ветрозащитный экран. Микрофон с конусным наконечником устанавливают по направлению воздушного потока. Если требуется определить вносимую разность уровней звукового давления, то можно применять микрофон с антитурбулентным экраном;

d) в точках на плоскости у входа или выхода глушителя для измерений потерь при прохождении или вносимых потерь.

При высоком фоновом шуме следует проводить измерения непосредственно в плоскости отверстия глушителя. В этом случае площадь измерительной поверхности равна площади свободного попе-

речного сечения S_f глушителя. Поскольку результаты измерений уровней звукового давления очень чувствительны к положению микрофона относительно направления потока, его положение должно быть точно определено в измерительной плоскости.

8.3 Измерения скорости потока, давления и температуры

8.3.1 Выбор измерительных поверхностей

Определяют две перпендикулярные к направлению потока измерительные поверхности: одну на входе канального глушителя, другую — на выходе. По возможности первую измерительную поверхность выбирают на расстоянии d_u, м, от входа глушителя, рассчитываемом по формуле

$$d_u = 1{,}5\sqrt{\frac{4S_u}{\pi}}, \tag{15}$$

где S_u — площадь поперечного сечения канала (площадь измерительной поверхности на входе глушителя), м^2.

Вторую измерительную поверхность, по возможности, выбирают на расстоянии d_d, м, от выхода глушителя, рассчитываемом по формуле

$$d_d = 12\sqrt{S_d} - 10\sqrt{S_f}, \tag{16}$$

где S_d — площадь поперечного сечения канала за глушителем, м^2;

S_f — площадь свободного поперечного сечения глушителя, м^2.

Если невозможно обеспечить эти расстояния, то между заинтересованными сторонами должно быть достигнуто соглашение о положении измерительной поверхности относительно входного и выходного отверстий глушителя.

8.3.2 Измерение давлений

Все давления представляют как разность между абсолютным и атмосферным давлениями p_a. В настоящем стандарте измерение атмосферного давления не требуется.

По возможности измеряют полное давление p_T и статическое давление p_S в точках на обеих измерительных поверхностях, но не ближе 15 мм от любой стенки канала, если используют трубку Пито.

Примечание — Для более детальных исследований проводят измерения обоих давлений по двум взаимно перпендикулярным осям или, в случае пластинчатого глушителя, вдоль двух параллельных осей, перпендикулярных пластинам.

8.3.3 Измерение скоростей потока

При измерении локальных скоростей потока (например, скоростей потока в воздуховоде между пластинами) калибровки средств измерений не требуется.

Примечание — При определении распределения скоростей вдоль глушителя получают данные для различных сечений (например, на входе и выходе пластинчатого глушителя). В случаях неравномерного распределения могут увеличиться потери давления и потоковый шум.

8.3.4 Измерение температур

Температуру газа θ измеряют (и контролируют во время проведения измерений параметров потока и при акустических измерениях) в точке измерительной поверхности на входе глушителя. Если температура в выходном газовом потоке значительно отличается от температуры на входе или температуры окружающей среды, то ее также измеряют.

9 Обработка результатов измерений

9.1 Обработка результатов измерений звукового давления

Обработка результатов измерений уровней звукового давления зависит от схемы установки глушителя (рисунок 1).

9.1.1 Разность уровней звукового давления при прохождении

Схемы 1—4: по уровням звукового давления L_{pj}, измеренным по 8.2.1 в точках измерительной поверхности у входа глушителя, рассчитывают средний уровень звукового давления $\overline{L_{p2}}$ по формуле (2).

Схемы 5—8: по уровням звукового давления L_{pj}, измеренным по 8.2.2 в точках в реверберационном помещении со стороны входа глушителя, рассчитывают средний уровень звукового давления $\overline{L_{p2}}$ по формуле (2).

Схемы 9—16: по уровням звукового давления L_{pj}, измеренным по 8.2.2 и 8.2.3 в точках поверхности, охватывающей глушитель со стороны источника шума, рассчитывают средний уровень звукового давления $\overline{L_{p2}}$ по формуле (2).

Схемы 1—16: Если можно измерить уровень звукового давления фонового шума, то корректируют уровни звукового давления, измеренные в каждой из J точек за глушителем, в соответствии с таблицей 1 или по формуле

$$\overline{L_{p1}} = 10\lg\left[\frac{1}{J}\sum_{j=1}^{J}(10^{0,1L_{pj}} - 10^{0,1L_{ej}})\right], \quad (17)$$

где L_{ej} — уровень звукового давления фонового шума, дБ.

Если можно выключить источники, шум которых ослабляет глушитель, и пренебречь шумом, передающимся обходными путями, то измеряют уровни фонового шума в тех же точках. Максимальная коррекция на фоновый шум равна 3 дБ.

Рассчитывают разность уровней звукового давления при прохождении D_{tps} по формуле (1).

9.1.2 Вносимая разность уровней звукового давления

Схема 17: по уровням звукового давленияL_{pj}, измеренным по 8.2.1 в точках поперечного сечения канала без глушителя, рассчитывают средний уровень звукового давления L_{pII} как среднеарифметическое измеренных значений, если точки измерений расположены близко друг к другу, или $\overline{L_{pII}}$ по формуле (2), если точки измерений распределены равномерно по сечению канала.

Схема 18: по уровням звукового давления L_{pj}, измеренным по 8.2.2 в точках реверберационного помещения при отсутствии глушителя, рассчитывают средний уровень звукового давления $\overline{L_{pII}}$ по формуле (2).

Схемы 19 и 20: по уровням звукового давления L_{pj}, измеренным по 8.2.2 и 8.2.3 в близко расположенных друг к другу точках в помещении с недиффузным звуковым полем или в открытом пространстве при отсутствии глушителя, определяют средний уровень звукового давления $\overline{L_{pII}}$ по формуле (2). По уровням звукового давления L_{pj}, измеренным в точках, равномерно размещенных по измерительной поверхности, охватывающей апертуру (отверстие) в отсутствии глушителя, рассчитывают средний уровень звукового давления $\overline{L_{pII}}$ по формуле (2).

Схемы 17—20: если можно определить уровень фонового шума, то корректируют уровни звукового давления, измеренные в N близко расположенных друг к другу точках при установленном глушителе, в соответствии с таблицей 1 или по формуле

$$\overline{L_{pI}} = 10\lg\left[\frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N}(10^{0,1L_{pj}} - 10^{0,1L_{ej}})\right], \quad (18)$$

где L_{ej} — уровень звукового давления фонового шума.

Если точки измерений равномерно распределены по поперечному сечению канала, в реверберационном помещении или по измерительной поверхности за глушителем, рассчитывают средний уровень звукового давления $\overline{L_{pI}} = L_{pI}$.

Если возможно выключить источники, шум которых воспринимает глушитель, и пренебречь побочным шумом (шумом, передающимся обходными путями), то измеряют уровни фонового шума в тех же точках. Максимальная коррекция на фоновый шум равна 3 дБ.

Вносимую разность уровней звукового давления D_{ips} вычисляют по формуле (3).

9.1.3 Потери при прохождении

Рассчитывают потери при прохождении D_{ts} по разности уровней звукового давления D_{tps}, отношению площадей измерительных поверхностей S_2/S_1 и разности коррекций по звуковому полю на концах глушителя $K_2 — K_1$ по формуле

$$D_{ts} = D_{tps} + 10\lg(S_2/S_1) + K_2 — K_1. \quad (19)$$

Схемы 1—4: площадь измерительной поверхности S_2 равна площади поперечного сечения канала на входе глушителя.

Схемы 5—8: площадь измерительной поверхности S_2 равна четверти полной площади поперечного входного сечения глушителя.

Примечание — Следует отличать полную площадь входного поперечного сечения глушителя от площади свободного поперечного сечения глушителя S_f.

Схемы 9—16: площадь измерительной поверхности S_2 равна половине полной площади входного поперечного сечения глушителя.

Схемы 1, 5, 9 и 13: площадь измерительной поверхности S_1 равна площади поперечного сечения канала на выходе глушителя.

Схемы 2, 6, 10 и 14: площадь измерительной поверхности S_1 равна четверти эквивалентной площади звукопоглощения приемного помещения (см. 3.3).

Схемы 3, 4, 7, 8, 11, 12, 15 и 16: площадь измерительной поверхности S_1 равна площади поверхности, охватывающей выход глушителя.

Если не установлено иным образом в соответствии с приложением А, то разность коррекций по звуковому полю $K_2 - K_1$ рассчитывают только для заметно отличающихся температур воздуха (газа) на входе и выходе глушителя по формуле

$$K_2 - K_1 = 5\lg\left(\frac{273 + \theta_1}{273 + \theta_2}\right), \qquad (20)$$

где θ_1 — температура за глушителем, °С;

θ_2 — температура перед глушителем, °С.

Примечание — Разность температур определяет различие скоростей звука, которое приводит к изменению коэффициента пропорциональности квадрата звукового давления звуковой мощности.

9.1.4 Вносимые потери

Вычисляют вносимые потери D_{is} по разности средних уровней звукового давления $\overline{L_{p\text{II}}} - \overline{L_{p\text{I}}}$, отношению площадей измерительных поверхностей $S_{\text{II}}/S_{\text{I}}$ и разности коррекций по звуковому полю $K_{\text{II}} - K_{\text{I}}$ без глушителя и с глушителем по формуле

$$D_{is} = \overline{L_{p\text{II}}} - \overline{L_{p\text{I}}} + 10\lg(S_{\text{II}}/S_{\text{I}}) + K_{\text{II}} - K_{\text{I}}. \qquad (21)$$

Схема 17: площадь измерительной поверхности S_{II} равна площади поперечного сечения канала до установки глушителя; площадь измерительной поверхности S_{I} равна площади поперечного сечения канала после установки глушителя. По возможности, выбирают одно и то же поперечное сечение (сечения с одинаковой площадью) до и после установки глушителя.

Схема 18: площадь измерительной поверхности равна четверти эквивалентной площади звукопоглощения реверберационного помещения до установки глушителя (см. 3.4); площадь измерительной поверхности S_{I} — четверти эквивалентной площади звукопоглощения реверберационного помещения после установки глушителя. По возможности, сохраняют неизменным звукопоглощение реверберационного помещения до и после установки глушителя.

Схемы 19 и 20: площадь измерительной поверхности S_{II} равна площади поверхности, охватывающей отверстие в стене; площадь измерительной поверхности S_{I} равна площади поверхности, охватывающей выход глушителя. По возможности, обе поверхности выбирают так, чтобы их площади были равны.

Если не установлено иным образом в соответствии с приложением А, то разность коррекций $K_{\text{II}} - K_{\text{I}}$ по звуковому полю вычисляют только для заметно отличающихся температур воздуха (газа) с глушителем и без глушителя по формуле

$$K_{\text{II}} - K_{\text{I}} = 5\lg\left(\frac{273 + \theta_{\text{I}}}{273 + \theta_{\text{II}}}\right), \qquad (22)$$

где θ_{I} — температура с глушителем, °С;

θ_{II} — температура без глушителя, °С.

О влиянии температур см. примечание к 9.1.3.

9.1.5 Пересчет результатов измерений в 1/3-октавных полосах частот в октавные полосы частот

Допускается пересчет уровней звукового давления (но не разности уровней звукового давления), измеренных в 1/3-октавных полосах частот, в уровни звукового давления в октавных полосах.

9.2 Оценка параметров потока по результатам измерений

По полному $p_{Tu,j}$ и статическому $p_{Su,j}$ давлениям, измеренным по 8.3.2 в N точках на входе глушителя, рассчитывают средние давления $\overline{p_{Tu}}$ и $\overline{p_{Su}}$, Па, на входе глушителя по формулам:

$$\overline{p_{Tu}} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} p_{Tu,j}, \tag{23}$$

$$\overline{p_{Su}} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} p_{Su,j}. \tag{24}$$

По полному $p_{Td,j}$ и статическому $p_{Sd,j}$ давлениям, измеренным по 8.3.2 в N точках на выходе глушителя, рассчитывают средние давления $\overline{p_{Td}}$ и $\overline{p_{Sd}}$, Па, на выходе глушителя по формулам:

$$\overline{p_{Td}} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} p_{Td,j}, \tag{25}$$

$$\overline{p_{Sd}} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} p_{Sd,j}. \tag{26}$$

Затем по формуле (13) рассчитывают потери полного давления в глушителе Δp_T, установленном в канале (схема 1 на рисунке 1).

Рассчитывают входное $p_{vu,j}$, Па, и выходное $p_{vd,j}$, Па, динамические давления по формулам:

$$\begin{aligned} p_{vu,j} &= p_{Tu,j} - p_{Su,j}, \\ p_{vd,j} &= p_{Td,j} - p_{Sd,j}. \end{aligned} \tag{27}$$

Рассчитывают скорости потока на входе $w_{u,j}$, м/с, и на выходе $w_{d,j}$, м/с, по формулам

$$\begin{aligned} w_{u,j} &= \sqrt{\frac{2p_{vu,j}}{\rho_u}}, \\ w_{d,j} &= \sqrt{\frac{2p_{vd,j}}{\rho_u}}, \end{aligned} \tag{28}$$

где ρ_u — плотность газа во входном потоке, кг·м$^{-3}$, которая в настоящем стандарте может быть рассчитана по формуле

$$\rho_u = \frac{M \cdot p_{amb}}{R(273 + \theta_u)}, \tag{29}$$

где R — универсальная газовая постоянная (R = 8314,4 Н · м/ кмоль · К);

M — молярная масса, кг/кмоль;

R/M = 287 Н · м/(кг · К) для воздуха;

p_{amb} — внешнее статическое давление (p_{amb} = 100 кПа);

θ_u — температура на входе глушителя, °С.

Рассчитывают средние значения скоростей потока $\overline{w_u}$ и $\overline{w_d}$ по формулам:

$$\overline{w_u} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} w_{u,j},$$

$$\overline{w_d} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} w_{d,j}\,. \qquad (30)$$

Если скорости потока w_{uj} на входе глушителя отличаются от средней скорости потока на выходе $\overline{w_d}$ более чем на 10 % или результаты измерения скорости потока по 8.3.3 показывают, что распределение скоростей неравномерно, то в протоколе испытаний приводят распределение скоростей, поскольку это может служить причиной увеличения потерь давления и дополнительного генерируемого шума.

Среднюю скорость потока $\overline{w_f}$ внутри глушителя рассчитывают по формуле

$$\overline{w_f} = \frac{S_u}{S_f}\cdot\overline{w_u}, \qquad (31)$$

где S_u — площадь поперечного сечения канала на входе глушителя.

10 Регистрируемая информация

Должна быть зарегистрирована следующая информация.

10.1 Описание испытуемого глушителя

a) тип глушителя и его назначение;
b) условия монтажа глушителя;
c) размеры входного и выходного каналов;
d) длина глушителя;
e) направление потока;
f) возможность передачи звука побочными путями и способ ее уменьшения;
g) возможность излучения звука другими поверхностями, кроме входного и выходного отверстий;
h) система активного шумоподавления (если используется);
i) другие значимые конструктивные параметры;
j) схема, показывающая положение глушителя относительно источника шума и выходного отверстия.

10.2 Описание режима работы

a) дата и время измерений;
b) наименование газа;
c) средняя скорость потока на входе глушителя или в канале без глушителя;
d) средняя скорость потока на выходе глушителя или в канале за глушителем;
e) средняя скорость потока в глушителе;
f) большие отклонения от равномерного распределения скоростей потока (для выявления возможных источников дополнительно генерируемого по этой причине шума);
g) потери полного давления в глушителе;
h) температура газа;
i) режим работы источника шума;
j) условия окружающей среды.

10.3 Описание метода испытаний

a) схема установки глушителя по рисунку 1;
b) положения измерительных поверхностей и точек измерений шума и параметров потока (схема);
c) перечень средств измерений, включая тип, номер модели и серийный номер;
d) тип ветрозащитного экрана;
e) искусственный источник шума (если применяется).

10.4 Результаты акустических испытаний

10.4.1 В случае измерений с обеих сторон глушителя:
a) потери при прохождении D_{ts};
b) разность коррекций по звуковому полю ($K_2 - K_1$);
c) коррекции на фоновый шум.

10.4.2 В случае измерений с глушителем и без него, в том числе при включенной и выключенной системе активного шумоподавления:

a) вносимая разность уровней звукового давления D_{ips};
b) вносимые потери D_{is} (если измеряют);
c) разность коррекций по звуковому полю($K_{II} - K_I$);
d) коррекции на фоновый шум.

10.4.3 В случае возбуждения звукового поля искусственным источником шума указывают метод преобразования результатов измерений в 1/3-октавных полосах в результаты в октавных полосах частот, если такое преобразование проводят.

10.5 Дополнительная информация

a) наименование и адрес организации, проводившей испытания;
b) номер протокола (отчета) испытаний;
c) дата и подпись.

В дополнение к табличным данным измерений представляют 1/3-октавные спектры потерь при прохождении или вносимых потерь в виде графиков с рекомендуемым масштабом 15 мм на октавную полосу по оси абсцисс и 20 мм на 10 дБ по оси ординат или в ином едином масштабе по обеим координатам.

11 Протокол испытаний

В протокол испытаний вносят всю зарегистрированную информацию и способные повлиять на результат факторы, зарегистрированные при измерениях. В протоколе записывают, что результаты получены в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

Как минимум в протокол включают схему установки глушителя, результаты акустических испытаний, наименование и адрес организации, проводившей испытания.

Приложение А
(справочное)

Коррекции по звуковому полю

В конкретных случаях определение коррекций по звуковому полю K_1, K_2, K_I, K_{II} вызывает трудности. Настоящее приложение содержит информацию для получения оценок с точностью технического метода (обычно ± 3 дБ). Заинтересованные стороны до проведения измерений должны прийти к соглашению относительно значений K.

На входе глушителя коррекция K_2 учитывает:

a) направление падения звука:

1) перпендикулярное к поперечному сечению на входе глушителя (как в каналах на частоте ниже критической f_c (в прямоугольных каналах $f_c = 0{,}5c/a$, где c — скорость звука при рабочей температуре, a — длина наибольшей стороны прямоугольного сечения; в круглых каналах $f_c = 0{,}59c/d$, где d — диаметр канала);

2) наклонное к поперечному сечению (как в каналах с модами высшего порядка или вблизи источника шума в помещении);

3) случайно распределенное по направлениям в некоторой ограниченной области пространства (как для канала, входящего в угол, в край стены, заподлицо со стеной, или с окончанием канала на некотором расстоянии от стен реверберационного помещения);

b) размеры отверстия глушителя по отношению к длине волны звука;

c) отражения от открытого входного отверстия глушителя, обусловленные несогласованностью импедансов.

В общем случае коррекции по звуковому полю зависят от частоты звука. Резонансы входного канала могут привести к бóльшим значениям коррекций. На практике абсолютное значение коррекции ограничено 3 дБ, что обусловлено следующими причинами:

a) в каналах (схемы 1—4) предполагается распространение плоских волн. Это справедливо лишь для низких частот $f < f_c$. Для высоких частот K_2 приближается к минус 3 дБ;

b) в реверберационных помещениях (схемы 5—8) предполагается падение звуковых волн под случайными углами на небольшое отверстие в стене. Если отверстие находится вдали от стены или сравнимо с длиной волны звука, то K_2 равно минус 3 дБ. При небольшом отверстии на краю стены или в углу реверберационного помещения на низких частотах коррекции соответственно равны 3 и 6 дБ;

c) в помещении с недиффузным звуковым полем (схемы 9—12) и в открытом пространстве (схемы 13—16) при наклонном падении звуковых волн предполагается, что коррекция имеет промежуточное значение между рассмотренными выше случаями для каналов и реверберационных помещений.

За глушителем коррекция K_1 учитывает:

a) распределение звукового поля (как в каналах по схемам 1, 5, 9 и 13);

b) диффузность звукового поля в помещении (схемы 2, 6, 10 и 14);

c) близость стен или отражающих объектов к измерительной поверхности (схемы 3, 4, 7, 8, 11, 12, 15 и 16);

d) размеры отверстия по сравнению с размерами измерительной поверхности.

За исключением особых ситуаций с резко выраженной частотной зависимостью абсолютная величина K_1 ограничена значением 3 дБ, что обусловлено следующими причинами:

a) в каналах (схемы 1, 5, 9 и 13) предполагается распространение плоских волн. Это справедливо только для низких частот. Для высоких частот K_1 приближается к значению минус 3 дБ. Если каналы с обеих сторон глушителя сравнимы по величине поперечного сечения, то разность коррекций K_2 — K_1 мала;

b) в реверберационных помещениях (схемы 2, 6, 10 и 14) звукопоглощение рассчитывают по формуле Сэбина, поэтому результаты измерений редко отличаются более чем в 2 раза (соответственно коррекция равна $|K_1| = 3$ дБ);

c) в большинстве других помещений (схемы 3, 7, 11 и 15) с помощью соответствующего определения измерительной поверхности учитывают вклад основных отражений от ближайших поверхностей и исключают тем самым реверберационное поле;

d) если размеры отверстия глушителя с выходом в помещение или открытое пространство (схемы 3, 4, 7, 8, 11, 12, 15 и 16) сопоставимы с размерами измерительной поверхности, то коррекция K_1 может достигать значения минус 3 дБ вследствие падения звука на измерительную поверхность под случайными углами.

Как правило, коррекции по звуковому полю K_I и K_{II} равны и должны уничтожать друг друга при вычислении вносимых потерь по результатам измерений. Однако могут быть исключения в случаях, если:

a) глушитель действует как модальный фильтр таким образом, что коррекция в присоединенном канале изменяется (схема 17);

b) звукопоглощение или конфигурация реверберационного помещения за глушителем изменяется вследствие установки глушителя (схема 18);

c) измерительная поверхность смещена или увеличена после установки глушителя (схемы 19 и 20).

Приложение В
(рекомендуемое)

Калибровка направленных микрофонов и микрофонов с антитурбулентным экраном

Основываясь на практическом опыте, может быть рекомендован следующий метод сравнения в свободном звуковом поле для калибровки направленных микрофонов в диапазоне частот от 50 до 5000 Гц. Микрофон с известной чувствительностью в свободном звуковом поле и калибруемый направленный микрофон устанавливают близко друг к другу (на расстоянии около 0,1 м) на штанге высотой 5 м. Направленный микрофон направляют на громкоговоритель, размещенный на той же высоте над землей на расстоянии около 5 м (например, в открытом окне). В зависимости от фонового шума на громкоговоритель подают широкополосный или 1/3-октавный шум. Сигналы микрофонов анализируют двухканальным 1/3-октавным анализатором.

По разностям уровней $\Delta L_{1/3}$ между сигналами калиброванного и направленного микрофонов рассчитывают разности октавных уровней $\Delta L_{1/1}$ по формуле

$$\Delta L_{1/1} = -10 \lg \left(\frac{1}{3} \sum_{j=1}^{3} 10^{-0,1 \Delta L_{1/3,\, j}} \right),$$

где индекс j указывает номер 1/3-октавной полосы в соответствующей октавной полосе частот.

Рассчитанные таким образом коррекции прибавляют к уровням звукового давления, измеренным направленным микрофоном в условиях свободного звукового поля.

Библиография

[1] ИСО 7235: 2003 Акустика. Лабораторные испытания канальных глушителей и воздухораспределительных устройств. Вносимые потери, шум потока и потери полного давления

ISO 7235: 2003 *Acoustics — Laboratory measurement procedures for ducted silencers and air-terminal units — Insertion loss, flow noise and total pressure loss*

[2] ИСО 140-10:1991 Акустика. Измерение звукоизоляции зданий и строительных элементов. Часть 10. Лабораторные измерения звукоизоляции малых строительных элементов

ISO 140-10:1991 *Acoustics — Measurement of sound insulation in buildings and of building elements — Part 10: Laboratory measurement of airborne sound insulation of small building elements*

[3] ИСО 140-5: 1998 Акустика. Измерение звукоизоляции зданий и строительных элементов. Часть 5. Полевые измерения звукоизоляции фасадных элементов и фасадов

ISO 140-5: 1998 *Acoustics — Measurement of sound insulation in buildings and of building elements — Part 5: Field measurements of air-borne sound insulation of facade elements and facades*

[4] МЭК 61672-1:2002 Электроакустика. Шумомеры. Часть 1: Требования

IEC 61672-1:2002 Electroacoustics — Sound level meters — Part 1: Specifications

[5] МЭК 61260:1995 Электроакустика. Фильтры с полосой пропускания в октаву и долю октавы

IEC 61260:1995 *Electroacoustics — Octave-band and fractional-octave-band filters*

[6] ИСО 5136: 2003 Шум машин. Определение уровней звуковой мощности, излучаемой в воздуховод вентиляторами и другими устройствами перемещения воздуха, методом измерительного воздуховода

ISO 5136: 2003 *Acoustics — Determination of sound power radiated into duct by fans and other air-moving devices — In-duct method*

[7] ИСО 5221:1984 Распределение и диффузия воздуха. Руководство по методам измерений расхода воздуха в воздуховодах

ISO 5221:1984 *Air distribution and air diffusion — Rules to methods of measuring air flow rate in an air handling duct*

УДК 534.322.3.08:006.354 МКС 17.140.20 Т34

Ключевые слова: шум, глушитель, схема установки глушителя, характеристики глушителя, потери при прохождении, вносимые потери, потери давления, испытания на месте установки, коррекции на фоновый шум, коррекции по звуковому полю

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 17.01.2007. Подписано в печать 19.02.2007. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,20. Тираж 174 экз. Зак. 131. С 3729.

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

gost.e-ecolog.ru