

Защита от производственного шума

Теория.

Однослойное ограждение

Звукоизоляцию R_f , дБ, однослойного ограждения, преграды ориентировочно можно рассчитать по полуэмпирической формуле, известной как «закон масс»:

$$R_f = \Delta L_f = 20 \lg(mf) - 47,5 = 20 \lg(\rho df) - 47,5,$$

где m - поверхностная масса ограждения, кг/м²; f - частота колебаний, Гц; ρ - плотность материала, кг/м³; d - толщина материала, м; $\Delta L_f = L_{f,1} - L_{f,2}$, дБ, где $L_{f,1}$, $L_{f,2}$ - уровни звука в расчётной точке до, и, соответственно, после применения звукоизоляции.

Анализ выражения:

1. Звукоизоляция ограждений тем выше, чем они тяжелее. Так, увеличение массы в 2 раза приводит к повышению звукоизоляции на 6 дБ.
2. Звукоизоляция одного и того же ограждения возрастает с увеличением частоты. Другими словами, на высоких частотах эффект от установки ограждения будет значительно выше, чем на низких частотах.

Защитный кожух

Для снижения уровня звука от наиболее шумных агрегатов используют звукоизолирующие кожухи.

Звукоизоляция кожуха $R_{f, \text{кожух}}$, дБ, приближенно определяется по формуле:

$$R_{f, \text{кожух}} = R_f + 10 \lg \alpha_{\text{обл}} = 20 \lg \rho df - 47,5 + 10 \lg \alpha_{\text{обл}},$$

где R_f - звукоизоляция стенок кожуха, $\alpha_{\text{обл}}$ - коэффициент звукопоглощения материала, нанесенного на внутреннюю поверхность кожуха. При этом толщина звукопоглощающего материала должна быть не менее 50 мм. Для двухслойного кожуха $\alpha_{\text{обл}} = \alpha_1 + \alpha_2$, где α_1 , α_2 - коэффициенты звукопоглощения каждого слоя, тыц.

Если кожух не имеет звукопоглощающей облицовки, то звукоизоляцию кожуха можно оценить по формуле:

$$R_{f, \text{кожух}} = R_f - 10 \lg \frac{S_{\text{кожух}}}{S_{\text{источник}}},$$

где $S_{\text{кожух}}$ - площадь поверхности кожуха, м²; $S_{\text{источник}}$ - площадь поверхности источника шума, м².

Защитный глушитель

Характеристикой глушителей является удельное снижение уровня звука в каждой октавной полосе ΔL_f , дБ/м или дБ/ступень. Следовательно необходимое число ступеней или необходимая длина глушителя определяется из соотношения:

$$n = \frac{\Delta L_{f, \text{треб}}}{\Delta L_{f, \text{ступ}}},$$

где n - требуемое число ступеней, $\Delta L_{f, \text{треб}}$ - требуемый уровень снижения звука, дБ.

Снижение уровня шума на 1 погонный метр глушителя L_f с наполнителем из супертонкого минерального волокна (СТВ) толщиной 100 мм находят из таблицы. Сечение глушителя квадратное со стороной A (мм). Данные согласно [сборнику задач](#).

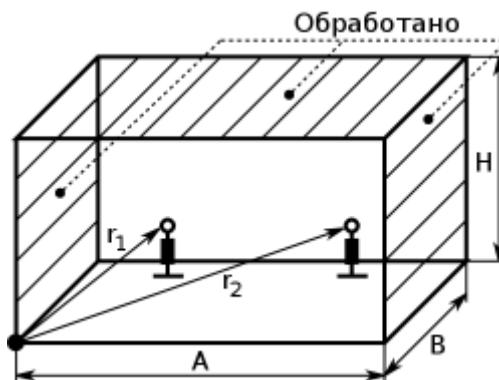
Типоразмер глушителя	Величина снижения шума при частоте							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
A-160	4,0	6,5	20,0	27,0	29,0	25,0	16,0	7,5
A-200	4,0	5,5	18,0	22,0	21,0	16,0	10,0	5,0
A-250	3,0	4,5	14,5	17,5	17,0	13,0	8,0	4,0
A-400	2,5	3,5	7,0	7,5	12,0	8,0	5,0	3,0

Глушитель трубчатый [круглый](#), [прямоугольный](#).

Задачи.

Задача №1

Как изменится уровень интенсивности звука на рабочих местах программистов, если две стены и потолок обработать материалом с α_f (см. таблицу)? Источником шума является принтер, находящийся в углу помещения. Рабочие места программистов находятся на расстоянии 1 м и 6 м от источника шума. Считать источник шума точечным. Размеры помещения $A \times B \times H = 10 \times 7 \times 4$. До обработки стен $\alpha = 0,05$. Спектр звуковой мощности принтера дан в таблице. ¹⁾



$f, \text{Гц}$	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_p, \text{дБ}$	50	51	52	56	60	62	61	60	58
α_f	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0

Задача №2

Определить уровень интенсивности звука L_{500} , дБ, частотой $f = 500 \text{ Гц}$ идущего от установки, звукоизоляция которой представлена металлическим кожухом толщиной $d_1 = 0,005 \text{ м}$, внутренняя поверхность которого обработана войлоком с коэффициентом звукопоглощения $\alpha_{500} = 0,85$. Известно,

что коэффициент звукопоглощения металлического кожуха $\alpha_1 = 0,01$. Плотность стали $\rho_1 = 7900 \text{ кг/м}^3$, звуковая мощность установки на частоте 500 Гц составляет $L_{p,500} = 105 \text{ дБ}$.

Задача №3

Звукоизоляция кожуха на частоте $f_1 = 1000 \text{ Гц}$ составляет $R_{1,\text{кожух}} = 30 \text{ дБ}$. Найдите значение звукоизоляции $R_{2,\text{кожух}}$, дБ на частоте $f_2 = 100 \text{ Гц}$, если коэффициенты звукопоглощения внутренней поверхности кожуха для частоты 1000 и 100 Гц, соответственно, равны $\alpha_{1000} = 1,0$, $\alpha_{100} = 0,55$.

Задача №4

Рассчитать, подобрать типоразмер и количество секций глушителя аэродинамического шума трубчатого типа, установленного на выхлопе вентилятора высокого давления ЦВ-18, уровень шума которого на частоте $f = 1000 \text{ Гц}$ равен $L = 100 \text{ дБ}$ при производительности $Q = 1500 \text{ м}^3/\text{ч}$. Секции глушителя длиной 500 мм соединяются между собой при помощи фланцев. Скорость воздуха в проходном сечении глушителя для предотвращения оседания пыли должна находиться в пределах 15 – 20 м/с.

Допустимые уровни звукового давления на данных рабочих местах, согласно [CH2.2.4/2.1.8.562-96](#) составляют, дБ:

63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
95	87	82	78	75	73	71	69

¹⁾

№ 3.1 из М-1691

From:

<https://www.jurik-phys.net/> - Jurik-Phys.Net

Permanent link:

<https://www.jurik-phys.net/lifesafety:seminars:noise.b>

Last update: 2015/12/17 13:51

