

# 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/м<sup>2</sup>;  $f$  - частота колебаний, Гц;  $\rho$  - плотность материала, кг/м<sup>3</sup>;  $d$  - 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  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  - 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, м<sup>2</sup>;  $S_{\text{источник}}$  - площадь поверхности источника шума, м<sup>2</sup>.

### Защитный глушитель

Характеристикой глушителей является *удельное снижение уровня звука в каждой октавной полосе*  $\Delta L_f$ , 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](#).

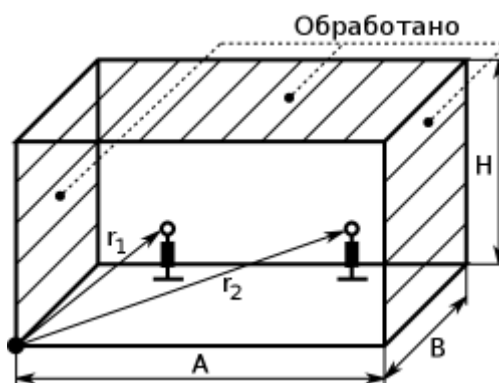
Типоразмер глушителя	Величина снижения шума при частоте							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
A-160	4,0	6,5	20,0	27,0	29,0	25,0	16,0	7,5
A-200	4,0	5,5	18,0	22,0	21,0	16,0	10,0	5,0
A-250	3,0	4,5	14,5	17,5	17,0	13,0	8,0	4,0
A-400	2,5	3,5	7,0	7,5	12,0	8,0	5,0	3,0

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

## Задачи.

### Задача №1

Как изменится уровень интенсивности звука на рабочих местах программистов, если две стены и потолок обработать материалом с  $\alpha_f$  (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. <sup>1)</sup>



$f, \text{ Гц}$	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_p, \text{ дБ}$	50	51	52	56	60	62	61	60	58
$\alpha_f$	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  $f = 500$  Гц идущего от установки, звукоизоляция которой представлена металлическим кожухом толщиной  $d_1 = 0,005$  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 СН2.2.4/2.1.8.562-96 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.ru/> - Jurik-Phys.Net.Ru

Permanent link:

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

Last update: 2015/12/17 13:51

