

# Производственный шум

## Теория.

### Уровень звука (определение).

- Уровень интенсивности звука  $L = 10 \lg(\frac{I}{I_0})$  [дБ],  
где  $I_0 = 10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup> - порог слышимости по интенсивности звука на частоте  $f = 1000$  Гц.
- Уровень звукового давления  $L = 20 \lg(\frac{P}{P_0})$  [дБ],  
где  $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Па - порог слышимости по звуковому давлению на частоте  $f = 1000$  Гц.

### Уровень звука от нескольких источников

- Точное выражение:

$$L_{\text{sum}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}}, \text{ [дБ]}$$

- Случай нескольких источников шума равной интенсивности звука:

$$L_{\text{sum}} = 10 \lg n + L^1, \text{ дБ},$$

где  $L^1$  - уровень звука, дБ, создаваемый источниками звука при раздельной работе.

- Приближенное:

$$L_{\text{sum}} = L_{\max} + \delta l, \text{ [дБ]},$$

где  $\delta l$  зависит от разности звука между самым громким источником и источником на ступень тише:

$L_{\max} - L_{\max-1}$ , [дБ]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
$\delta l$ , [дБ]	3	2,5	2	1,8	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2	0

При наличии более двух источников звука с разными уровнями звука формулу необходимо применять попарно-последовательно.

### Эквивалентный уровень звука

$L_{\text{экв.}} = 10 \lg \sum 10^{\frac{L_i}{10}} \tau_i^*$ , [дБ]. Рассчитывается, когда интенсивность звука в течение дня изменяется более чем в два раза, а уровень звука, соответственно, более чем на 5 дБ.

### Свободное звуковое поле

$$L = L_p + 10 \lg \Phi_\alpha - 10 \lg \Omega - 20 \lg r - \frac{\beta r}{1000} - R_{\text{other}}, \text{ [дБ]},$$

где  $L$  - уровень звука на расстоянии  $r$  от ИШ,  $\text{дБ}$ ;  $L_p$  - звуковая мощность источника,  $\text{дБ}$ ,  $\Phi_\alpha$  - фактор направленности ИШ;  $\Omega$  - телесный угол в который происходит излучение звука;  $r$  - расстояние до источника шума,  $\text{м}$ ;  $\beta$  - коэффициент затухания,  $\text{дБ/км}$ ;  $R_{\text{other}}$  - иное звуковое сопротивление, например, вызванное звукоизоляцией кожухом или преградой,  $\text{дБ}$ .

## Диффузное звуковое поле

- Свёрнутая форма уравнения:

$$L = L_p + 10 \lg \left[ \frac{\Phi_\alpha}{\Omega r^2} + \frac{4}{B} \right],$$

где  $L$  - уровень звука в диффузном звуковом поле на расстоянии  $r$  от ИШ,  $\text{дБ}$ ;  $L_p$  - звуковая мощность источника,  $\text{дБ}$ ,  $\Phi_\alpha$  - фактор направленности ИШ;  $\Omega$  - телесный угол в который происходит излучение звука;  $r$  - расстояние до источника шума,  $\text{м}$ ;  $B$  - постоянная помещения,  $\text{м}^2$ .

$$B = \frac{\sum \alpha_i S_i}{1 - \alpha_{\text{средн.}}}, \text{ где } \alpha_{\text{средн.}} = \frac{\sum \alpha_i S_i}{\sum S_i},$$

где  $\alpha_i$  - коэффициент звукопоглощения  $i$ -ой поверхности.  $\alpha_i = (I_{\text{fall}} - I_{\text{reflect}})/I_{\text{fall}}$ ;  $\alpha_{\text{средн.}}$  - средний коэффициент звукопоглощения поверхностей в помещении;  $S_i$  - площадь  $i$ -ой поверхности отражения,  $\text{м}^2$ .

- Развёрнутая форма:

$$L = L_p + 10 \lg \Phi_\alpha - 10 \lg \Omega - 20 \lg r + 10 \lg(1 + M), [\text{дБ}],$$

где  $L$  - уровень звука в диффузном звуковом поле на расстоянии  $r$  от ИШ,  $\text{дБ}$ ;  $L_p$  - звуковая мощность источника,  $\text{дБ}$ ,  $\Phi_\alpha$  - фактор направленности ИШ;  $\Omega$  - телесный угол в который происходит излучение звука;  $r$  - расстояние до источника шума,  $\text{м}$ ;  $M$  - акустическое соотношение;

$$M = \frac{4\Omega r^2}{B\Phi_\alpha}.$$

## Задачи.

### Задача №1

Уровень интенсивности звука на расстоянии 5 м от работающего двигателя автомашины составляет 70 дБ. Каким будет уровень интенсивности звука на расстоянии 50 м от этого двигателя? <sup>1)</sup>

## Задача №2

Как изменится уровень интенсивности звука (на сколько дБ) в месте нахождения человека, если за ним поставить ограждение с коэффициентом звукопоглощения  $\alpha = 0,4$ ? <sup>2)</sup>

## Задача №3

В цехе установлено оборудование, создающее следующие уровни звука в расчётной точке при раздельной работе:  $L_1 = 105$  дБА,  $L_2 = 100$  дБА,  $L_3 = 100$  дБА,  $L_4 = 125$  дБА,  $L_5 = 110$  дБА. Определить уровень звука в цехе при совместной работе оборудования, сравнить точное и приближенное решения. <sup>3)</sup>

## Задача №4

Уровень звуковой мощности всаса ГТУ 165 дБА. Ближайший жилой дом посёлка энергетиков расположен на расстоянии 1100 м от данного источника шума. Оценить условия проживания в этих квартирах по параметру шума, если квартиры имеют форточки размерами  $0,4 \times 0,3$  м<sup>2</sup>. Площадь передней панели квартиры  $5 \times 3$  м<sup>2</sup>.

Предполагается, что ГТУ является энергоустановкой для покрытия пиковых нагрузок и работает с 7 до 9 утра и с 18 до 21-ого часа, когда предельнодопустимый уровень звука в квартире 50 дБА. Звукоизоляция торцевой панели квартиры  $R_{\pi}$  при наличии открытой форточки рассчитывается по формуле  $R_{\pi} = 10 \lg(S_{\pi}/S_{\Phi})$ . <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>

№ 66 из М-1851

<sup>2)</sup>

№ 69 из М-1851

<sup>3)</sup>

№ 68 из М-1851

<sup>4)</sup>

№ 3.2 из М-1691

From:

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

Permanent link:

<https://jurik-phys.net/lifesafety:seminars:noise?rev=1463504141>

Last update: 2016/05/17 19:55

