

Производственный шум

Теория.

Уровень звука (определение).

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

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:

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

где δl зависит от разности звука между самым громким источником и источником на ступень тише:

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

$L_{\text{экв.}} = 10 \lg \sum 10^{\frac{L_i}{10} \tau_i^*}, \text{ [дБ]}$, где $\tau_i^* = \tau_i / \tau_{\text{смены}}$ 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, дБ; L_p - звуковая мощность источника, дБ; Φ_α - фактор направленности ИШ; Ω - телесный угол в который происходит излучение звука; r - расстояние до источника шума, м; β - коэффициент затухания, дБ/км; R_{other} - иное звуковое сопротивление, например, вызванное звукоизоляцией кожухом или преградой, 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, дБ; L_p - звуковая мощность источника, дБ; Φ_α - фактор направленности ИШ; Ω - телесный угол в который происходит излучение звука; r - расстояние до источника шума, м; B - постоянная помещения, м².

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

где α_i - коэффициент звукопоглощения i -ой поверхности. $\alpha_i = (I_{fall} - I_{reflect})/I_{fall}$; $\alpha_{\text{средн.}}$ - средний коэффициент звукопоглощения поверхностей в помещении; S_i - площадь i -ой поверхности отражения, м².

- 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, дБ; L_p - звуковая мощность источника, дБ; Φ_α - фактор направленности ИШ; Ω - телесный угол в который происходит излучение звука; r - расстояние до источника шума, 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? ¹⁾

Задача №2

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

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. ³⁾

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 $0,4 \times 0,3$ м². Площадь передней панели квартиры 5×3 м².

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_n при наличии открытой форточки рассчитывается по формуле $R_n = 10 \lg(S_n/S_\Phi)$. ⁴⁾

¹⁾

№ 66 из М-1851

²⁾

№ 69 из М-1851

³⁾

№ 68 из М-1851

⁴⁾

№ 3.2 из М-1691

From:

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

Permanent link:

<https://jurik-phys.net/lifesafety/seminars:noise?rev=1606682017>

Last update: 2020/11/29 23:33

