

Защита от производственного шума

Определение

Шум - это любой звук, который человек не воспринимается как информация или не является информацией.

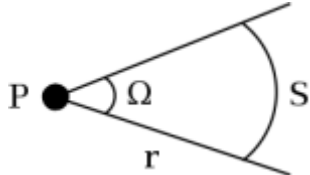
Воздействие на человека

Шум - сильнейший стрессор, оказывающий влияние на центральную нервную систему (ЦНС). К основным последствиям воздействия шума можно отнести:

- Ускорение утомляемости при выполнении работ, требующих сосредоточенности, увеличение ошибок оператора, ухудшение памяти.
- Повышение артериального давления, как следствие ответной реакции организма на стресс.
- Развитие тугоухости.
- При очень высоком уровне звука, порядка 120 дБА оказывает непосредственное влияние на клетки головного мозга, нарушая его работу.

Количественные характеристики звуковой волны

- Звуковое давление или избыточное давление звуковой волны P , Па.
Приблизительный диапазон изменения звукового давления лежит в диапазоне от $2 \cdot 10^{-5}$ Па до нескольких десятков Паскалей. При давлении порядка 150..200 Па происходит необратимое поражение органов слуха.
- Интенсивность звука I , Вт/м² или плотность потока энергии в звуковой волне:

$I = \frac{P}{S} = \frac{P\Phi_{\Omega}}{\Omega r^2}$	
---	--

Характерные значения Ω :

- 4π - распространение звука в сферу;
- 2π - в полусферу;
- π - в двугранный угол;
- $\pi/2$ - в угол, образованный пересечениями трёх плоскостей.

Особенности количественных характеристик

- Изменяются в очень широком диапазоне. Например, интенсивность звука лежит в диапазоне от 10^{-12} Вт/м² до ~ 10 Вт/м².
- Звук характеризуется логарифмическими уровнями звукового давления и интенсивности:

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0}, \text{ дБ}; L = 20 \lg \frac{P}{P_0}, \text{ дБ},$$

где $I_0 = 10^{-12} \text{ Вт/м}^2$, $P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Па}$ - пороги слышимости по интенсивности звука и звуковому давлению на частоте 1000 Гц.

- Снижение слуха на 10 дБ практически неощутимо, на 20 дБ - начинает серьезно мешать человеку, так как нарушается способность слышать важные звуковые сигналы, наступает ослабление разборчивости речи.

Особенности восприятия звука человеком

- Воздействие на человека подчиняется *закону Вебера-Фехнера*, согласно которому, интенсивность ощущения пропорциональна логарифму интенсивности раздражителя. Иными словами геометрическое изменение звукового давления или интенсивности звука приводит к арифметическому увеличению воспринимаемой громкости.
- Человек воспринимает звук в частотном диапазоне от 20 Гц до 20 000 Гц, при этом существует зависимость величины субъективно воспринимаемого звука от частоты.

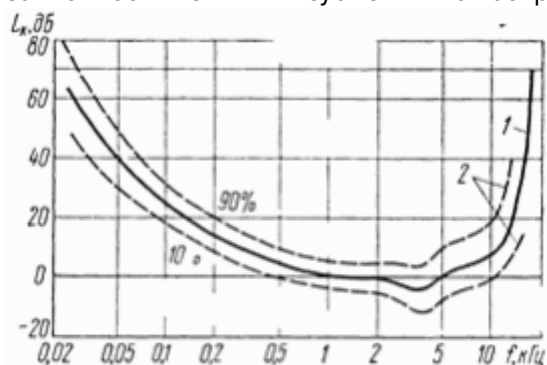


Рис. 1.2. Кривая порога слышимости:
— стандартный порог, — — — границы порогов слышимости для 10% и 90% всех испытуемых

- Порог слышимости** — минимальная величина звукового давления, при которой звук данной частоты может быть ещё воспринят ухом человека. За нулевой уровень звукового давления принимается давление звука $2 \cdot 10^{-5} \text{ Н/м}^2$ при частоте 1 кГц, что соответствует интенсивности звука 10^{-12} Вт/м^2 .

Характеристика звуковой обстановки на РМ

Спектр звука в октавных полосах

Согласно [ГОСТ 12.1.003-2014](#) допустимые уровни звука устанавливаются независимо в различных октавных полосах т.е., полосах частот для которых справедливо выражение $f_{в,i} = 2 \cdot f_{н,i}$, где $f_{н,i}$, $f_{в,i}$ - соответственно нижняя и верхняя граничные частоты i -й октавы, Гц.

Выделяют девять стандартных октавных полос со следующими среднегеометрическими частотами f_i^* , где $f_i^* = \sqrt{f_{н,i} \cdot f_{в,i}}$, Гц, в которых устанавливают допустимые уровни звука L_i , дБ.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

f^* , Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{\text{доп}}$	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	L_8	L_9

Нормирование шума данным методом предполагает использование приборов, производящих частотный анализ шума в октавных полосах.

Дополнительная информация про измерение уровня звука по [ссылке](#).

Уровень звука по шкале "А"

Как было показано ранее, восприятие звука человеком существенно зависит от частоты звука. Так чистый тон частотой 100 Гц и уровнем звукового давления 29 дБ ощущается человеком аналогично звуку с уровнем звукового давления 10 дБ и с частотой 1000 Гц.

Поэтому иным способом характеризовать звуковую обстановку на рабочем месте, согласно [СанПиН 2.2.4.3359-16](#) «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах», является использование частотной коррекции по шкале «А», которая совпадает с частотной характеристикой слухового анализатора человека. В этом случае, уровень звука, измеренный по характеристике «А», имеет специальное обозначение «дБА».

Корректированный по шкале «А» уровень звукового давления в дБА в i -й октавной полосе частот вычисляется как $L_{p,A_i} = L_{p_i} - \Delta L_i$, где коррекция ΔL_i представлена в таблице:

f^* , Гц	16	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
ΔL_i , дБА	80	42	26,3	16,1	8,6	3,2	0	-1,2	-1,0	1,1

Суммарный уровень звука со сложным спектральным составом L определяется по уровням звукового давления составляющих во всех октавных полосах частот по формуле:

$$L = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_{p,A_i}}, \text{ дБА}$$

Оценить величину создаваемого уровня звука различными источниками можно из таблицы.

L , дБА	Характеристика	Источники звука
0	Ничего не слышно	
5	Почти не слышно	
10	Почти не слышно	Тихий шелест листьев
15	Едва слышно	Шелест листвы
20	Едва слышно	Шепот человека (1м)
25	Тихо	Шепот человека (1м)
30	Тихо	Шепот, тиканье настенных часов. Норма для жилых помещений ночью, с 23 до 7 ч, согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96
35	Довольно слышно	Приглушенный разговор
40	Довольно слышно	Обычная речь. Норма для жилых помещений днём, с 7 до 23 ч, согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 .
45	Довольно слышно	Обычный разговор

50	Отчётливо слышно	Разговор, пишущая машинка
55	Отчётливо слышно	Норма для офисных помещений класса А (по европейским нормам)
60	Шумно	Норма для контор
65	Шумно	Громкий разговор (1м)
70	Шумно	Громкие разговоры (1м)
75	Шумно	Крик, смех (1м)
80	Очень шумно	Крик, мотоцикл с глушителем
85	Очень шумно	Громкий крик, мотоцикл с глушителем
90	Очень шумно	Громкие крики, грузовой железнодорожный вагон (в семи метрах)
95	Очень шумно	Вагон метро (7м)
100	Крайне шумно	Оркестр, вагон метро (прерывисто), раскаты грома. Максимально допустимое звуковое давление для наушников плеера (по европейским нормам)
105	Крайне шумно	В самолёте (до 80-х годов XX столетия)
110	Крайне шумно	Вертолёт
115	Крайне шумно	Пескоструйный аппарат (1м)
120	Почти невыносимо	Отбойный молоток (1м)
125	Почти невыносимо	
130	Болевой порог	Самолёт на старте
135	Контузия	
140	Контузия	Звук взлетающего реактивного самолета
145	Контузия	Старт ракеты
150	Контузия, травмы	
155	Контузия, травмы	
160	Шок, травмы	Ударная волна от сверхзвукового самолёта
При уровнях звука свыше 160 дБА возможен разрыв барабанных перепонки и лёгких, больше 200 дБА - смерть		

Эквивалентный уровень звука

Уровень звука от нескольких источников

Нормирование звука

СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. <http://www.vashdom.ru/sanpin/224-218562-96/>

Особенности распространения звука

Свободное звуковое поле

Диффузное звуковое поле

Методы защиты от шума

Защита от инфра- и ультразвука

From:

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

Permanent link:

<https://jurik-phys.net/lifesafety:factory:noise?rev=1592947805>

Last update: **2020/06/24 00:30**

