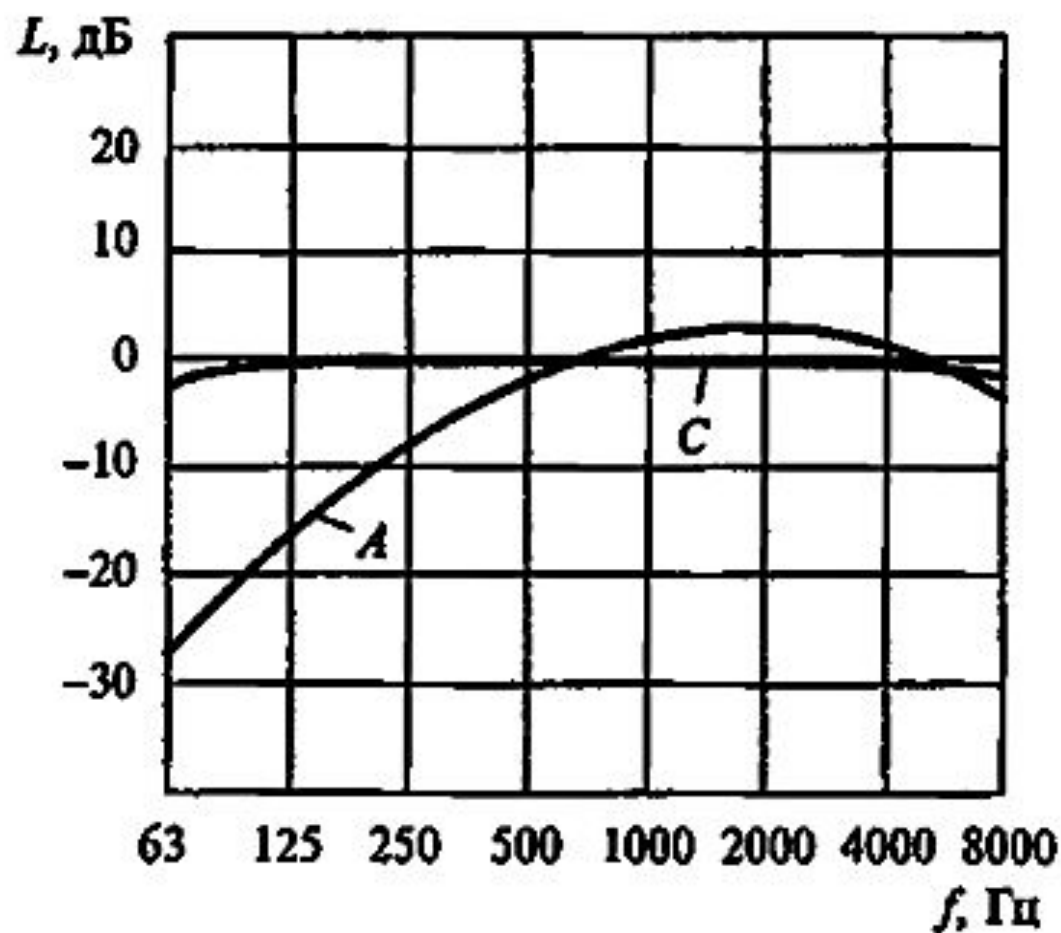


Энергетические параметры источников шума

ЛОГАРИФМИЧЕСКАЯ ШКАЛА ШУМА



Частотные характеристики шумомера: *A* — интегральная; *C* — линейная

К энергетическим параметрам источников шума относятся: звуковое давление, интенсивность звука и звуковая мощность.

- Звуковым давлением называется разность между мгновенным значением полного давления и средним давлением в невозмущенной среде, обозначается – p , измеряется в Н/м^2 или в Паскалях- $1\text{Па}=1\text{ Н/м}^2$.
- При распространении звуковой волны в пространстве происходит перенос энергии, определяемый интенсивностью звука.
- Интенсивностью звука в данной точке называется усредненный поток энергии в единицу времени, отнесенный к единице площади поверхности, расположенной перпендикулярно распространяющимся звуковым волнам, обозначается – I , измеряется в Вт/м^2 .
- $I = p^2 / \rho c$,
- ρ – плотность среды, в которой распространяются звуковые колебания;
- c - скорость звука в среде;
- ρc - акустическое сопротивление среды (Z), Н/м^3 . Для воздуха акустическое сопротивление составляет 410 Н/м^3 .

- Звуковая мощность источника шума определяется общим количеством звуковой энергии, излучаемой источником шума в окружающее пространство за единицу времени, обозначается P и измеряется в Вт.

- $I_0 = 10^{-12} \text{ Вт/м}^2$ - пороговая интенсивность, т.е. порог слышимости на частоте 1000 Гц.,
- $I_6 = 10^2 \text{ Вт/м}^2$ - болевой порог,
- $p_0 = 2 * 10^{-5} \text{ Н/м}^2$ - пороговое значение звукового давления.
- $p_6 = 200 \text{ Н/м}^2$ - болевой порог.
- Между порогом слышимости и болевым порогом, лежит область слышимости, занимающая 14 порядков.

ЛОГАРИФМИЧЕСКАЯ ШКАЛА ШУМА

- Чтобы не оперировать большими числами предложено, использовать, логарифмическую шкалу, то есть весь огромный диапазон физических характеристик интенсивностей и звуковых давлений выражать не многозначными числами абсолютных значений, а логарифмами отношений этих величин к значениям соответствующим порогу слышимости.
- Логарифмическая величина, характеризующая интенсивность шума называется уровнем интенсивности и измеряется в безразмерных единицах (в Белах) Б, обозначается L
- $L_I = \lg I/I_0, \text{ Б};$
- **Соответственно:**
- $L_p = \lg p^2/p_0^2 = 2 \lg p/p_0, \text{ Б}$

ЛОГАРИФМИЧЕСКАЯ ШКАЛА ШУМА

- Для удобства принята в 10 раз меньшая единица измерения, называемая дБ:
- логарифмическая единица уровней, затуханий и усилений, численно равная десятичному логарифму безразмерного отношения физической величины к одноимённой, принимаемой за исходную физическую величину, умноженному на десять. Отечественное обозначение единицы «децибел» — «дБ», международное — «dB».
- $L_I = 10 \lg (I/I_0)$, дБ
- $L_p = 20 \lg (p/p_0)$, дБ
- $L_I = 10 \lg (100/10^{-12}) = 10 \lg 10^{-14} = 140$ дБ,
- т. е. **вся шкала звуковых давлений и интенсивностей изменяется от 0 до 140 дБ.**

сравнительная таблица шумов

| Значение | Кол-во дБ | Значение | Кол-во дБ |
|-----------------------------|-----------|---|-----------|
| Неслышимый звук тихого сада | 25 | Порог комфорта | 110 |
| Тихий шепот | 35 | Повреждение чувствительных клеток внутреннего уха | 115 |
| Сельская тишина | 50 | Болевой порог | 125 |
| Городской шум | 65 | Реактивный двигатель | 150 |
| Спокойный разговор | 70 | Взлетающий самолёт | 160 |
| Пылесос | 75 | Деформация барабанных перепонки | 160 |
| Крик ребёнка | 85 | Российский рекорд SPL | 168.3 |
| Газонокосилка | 90 | Вызывает эффект "усталости металла" | 180 |
| Метро | 95 | SPL World Record | 182.8 |
| Двигатель мотоцикла | 100 | Срыв стальных заклепок из металлических конструкций | 190 |

Приведем простые соотношения:

- изменение уровня шума в десять раз соответствует 10дБ,
- изменение уровня в четыре раза означает 6 дБ разницы,
- в 100 раз – 20дБ.
- Если происходит измерение роста величины, то значение в децибелах положительное,
- если характеризуется уменьшение параметра – отрицательное, к числовому значению параметра добавляется знак «минус».
- При увеличении шума в 2 раза, его уровень в дБ в 2 раза не увеличится, т.к. при удвоении числа его логарифм возрастает на 0.3.
- Ослабление уровня шума в два раза будет описано как -3дБ.

Перевод дБ в Н/м² и обратно

- Например, 80дБ перевести в \rightarrow Н/ м².
- $L_p = 20 \lg (p/p_0) = 80$; $\lg (p/p_0) = 80/20 = 4$;
- $p/p_0 = 10^4$; $p = 10^4 * p_0 = 10^4 * 2 * 10^{-5} = 2 * 10^{-1}$ Н/ м².

Обратный перевод Н/ м² в дБ:

- $p = 20.000 \mu\text{Па}$ (показал прибор),
- $p = 20.000 \mu\text{Па} * 10^{-6} = 2 * 10^{-2}$ Па,
- $L_p = 20 \lg (p/p_0) = 20 \lg ((2 * 10^{-2}) / (2 * 10^{-5})) = 20 \lg 10^3 = 20 * 3 = 60$ дБ.
- Ещё один пример: $p = 10^7 \mu\text{Па} = 10^7 * 10^{-6} = 10$ Па;
- $L_p = 20 \lg (p/p_0) = 20 \lg (10 / 2 * 10^{-5}) = 20 (\lg 5 + \lg 10^5) = 20 * (0.7 + 5) = 114$ дБ.

Значения целых чисел под знаком логарифма приведены в таблице

| | | | | | | | | |
|------------------------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| Число под знаком \lg | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 |
| Значение \lg | 0 | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 |