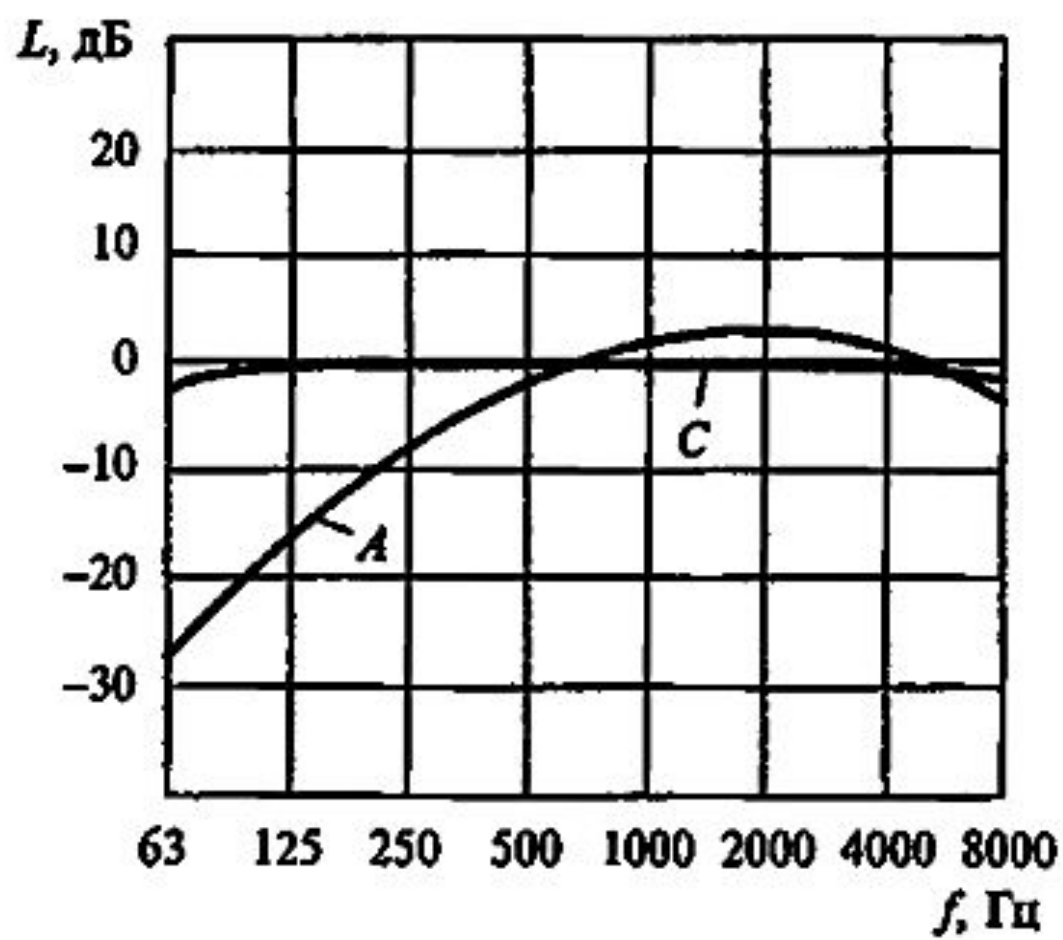


# Энергетические параметры источников шума

## **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  $\text{Н/м}^2$  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  $\text{Вт/м}^2$ .
- $I = p^2 / \rho c$ ,
- $\rho$  – плотность среды, в которой распространяются звуковые колебания;
- $c$  - скорость звука в среде;
- $\rho c$  - акустическое сопротивление среды ( $Z$ ),  $\text{Н/м}^3$ . Для воздуха акустическое сопротивление составляет  $410\text{ Н/м}^3$ .

- 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/м<sup>2</sup> и обратно

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

## Обратный перевод Н/ м<sup>2</sup> 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 $\lg$	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
Значение $\lg$	<b>0</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>1</b>