ШУМ

Шум – совокупность звуков различной интенсивности и частоты, изменяющихся во времени и вызывающих у работающих неприятные субъективные ощущения.

Основные характеристики шума:

1. Звуковое давление, P (Па, Н/м^2);
2. Интенсивность звука, I (Вт/м^2); $I = P^2/\rho_c$
3. Уровень звука, L (дБ); $L = 20\lg P/P_0 = 10\lg I/I_0$.
4. Частота звука, f (Гц).

Октавные и третьоктавные полосы частот (верхняя и нижняя граничная частота, среднегеометрическая частота).

$$f_{ср}=(f_{1*}f_2)^{1/2}$$

октавная полоса – $f_2/f_1=2$ (шум, инфразвук)

третьоктавная полоса – $f_2/f_1=2^{1/3}$ (ультразвук)

Классификация шума

- По частотной характеристике :

НЧ – до 350 Гц;

СЧ – 350-800 Гц;

ВЧ – выше 800 Гц.

Обычно параметры шума оценивают в октавных полосах.

За ширину полосы принята октава, т.е. интервал частот, в котором высшая частота f2 в два раза больше низшей f1.

В качестве частоты, характеризующей полосу в целом, берут среднегеометрическую частоту .

Среднегеометрические частоты октавных полос стандартизированы и составляют:

31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц

Каждая октавная полоса характеризуется нижним и верхним граничными условиями, а так же среднегеометрической частотой

$$f_{ср} = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$$

где f_1 - нижнее граничное значение частоты;

f_2 - верхнее граничное значение частоты.

Соотношение верхней граничной частоты и нижней граничной частоты

$f2 / f_1 = 2$ - для октавной полосы;

$f_2 / f_1 = \sqrt[3]{2}$ - для третьоктавной полосы

Среднегеометрические и граничные частоты октавных полос

Среднегеометрические частоты, Гц	Граничные частоты, Гц	
	нижние	верхние
31,5	22,4	45
63	45	90
125	90	180
250	180	355
500	355	710
1000	710	1400
2000	1400	2800
4000	2800	5600
8000	5600	11200

Уровень шума от нескольких источников

$$L_{\Sigma} = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^{n} 10^{0,1 \cdot L_i}, \qquad дб$$

где,

L_i - уровень звукового давления i-го источника шума , дБ;

n - количество источников шума.

Уровень шума от нескольких источников определяется по формуле:

$$L_{\Sigma} = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^{n} 10^{0,1 \cdot L_i}, \qquad дб$$

L_i уровень звукового давления i-го источника шума , дб;
n - количество источников шума.

Суммарный уровень шума от n одинаковых по уровню источников шума в равноудаленной от них точке определяется:

$$L_{\Sigma} = L + 10 \cdot \lg n, \qquad дб$$

По характеру спектра:

- широкополосные – с непрерывным спектром шириной более октавы;
- тональные – в спектре которых имеются слышимые дискретные тона.

По временным характеристикам:

- постоянные – уровень звука которых за 8-ми часовой рабочий день изменяется не более, чем на 5 дБ;
- непостоянные – уровень звука которых за 8-ми часовой рабочий день изменяется более, чем на 5 дБ.

Непостоянные шумы подразделяются на:

- ***колеблющиеся во времени*** – уровень звука которых непрерывно изменяется во времени;

- ***прерывистые*** – уровень звука которых резко падает до уровня фонового шума, причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным и превышающим уровень фонового шума, составляет 1 с и более;

- ***импульсные*** – состоящие из одного или нескольких звуковых сигналов длительностью менее 1 с.

Распространение звуковых волн сопровождается появлением ряда акустических феноменов:

- ***Интерференция*** – явление наложения волн. При одновременном распространении в воздушной среде нескольких звуковых волн одинаковой частоты они могут приходить в точку пространства одновременно в одной фазе, в результате чего повышается амплитуда колебаний, т.е. громкость звука. При совпадении противоположных фаз громкость звука снижается.
- ***Реверберация*** – процесс многократного отражения звуковых волн от перекрытий внутри замкнутых помещений, создающий условия для появления гулкости помещений

Резонанс – явление совпадения частоты колебаний внешней среды с собственными колебаниями системы, при котором резко возрастает амплитуда.

Порог слышимости – минимальная величина звуковой энергии, способная трансформироваться в нервный процесс, т.е. воспринимаемая ухом человека как звук (звуковое давление – $2*10^{-5}$ Н/м^2).

Порог болевого ощущения – высший предел, при котором воспринимаемый звук вызывает болевое ощущение (звуковое давление – 10^2 Н/м^2).

Действие шума на организм человека

Воздействие шума на организм может проявляться как в виде специфического поражения органа слуха, так и вызывать нарушения со стороны многих органов и систем.

Функциональные изменения со стороны органа слуха могут иметь различные стадии:

Кратковременное понижение остроты слуха (не более чем на 10-15 дБ) с быстрым восстановлением (в течение 3 мин) слуховой функции после прекращения действия шума рассматривается как проявление адаптационной защитно-приспособительной реакции слухового органа.

Стойкое снижение остроты слуха в результате переразражения клеток звукового анализатора и его утомления при длительном воздействии интенсивного шума.

Степень профессиональной тугоухости зависит от:

производственного стажа работы в условиях шума;
характера шума;

длительности воздействия его в течение рабочего дня;

интенсивности;

спектра шума.

Импульсный шум действует более неблагоприятно, чем непрерывный (при эквивалентной мощности).

Гигиеническое нормирование шума

- **СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания«**

- ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности.

Методы нормирования шума

1. Нормирование по предельному спектру шума;
2. Нормирование «уровня звука», дБА;
3. Нормирование эквивалентного уровня звука, дБА;
4. Нормирование дозы шума.

Нормируются:

- уровни звука и эквивалентные уровни звука в дБА.
- уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000.

При оценке **постоянного шума** измеряется уровень звука в дБА по шкале шумомера «А» на временной характеристике «медленно».

При оценке **непостоянного шума** измеряется или рассчитывается эквивалентный уровень звука за смену.

Эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБА – уровень звука постоянного широкополосного шума, который имеет такое же среднеквадратичное звуковое давление, что и данный непостоянный шум в течение определенного интервала времени.

ШУМ НОРМИРУЕТСЯ

С учетом тяжести и напряженности трудового процесса (+ по видам работ и помещений).

Нормированные параметры для широкополосного шума

N п/п	Назначение помещений или территорий	Время суток	Для источников постоянного шума										Для источников непостоянного шума	
			Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука L(A), дБА	Эквивалентные уровни звука L(Аэкв.), дБА	Максимальные уровни звука L(Амакс.), дБА
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Палаты больниц и санаториев, операционные больниц	с 7 до 23 ч. с 23 до 7 ч.	76 69	59 51	48 39	40 31	34 24	30 20	27 17	25 14	23 13	35 25	35 25	50 40
2	Кабинеты врачей поликлиник, амбулаторий, диспансеров, больниц, санаториев	-	76	59	48	40	34	30	27	25	23	35	35	50

Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности в дБА

Категория напряженности трудового процесса	Категория тяжести трудового процесса				
	легкая Физичес-кая нагрузка	средняя Физичес-кая нагрузка	тяжелый труд 1-й степени	тяжелый труд 2-й степени	тяжелый труд 3-й степени
Напряженность легкой степени	80	80	75	75	75
Напряженность средней степени	70	70	65	65	65
Напряженный труд 1-й степени	60	60	–	–	–
Напряженный труд 2-й степени	50	50	–	–	–

Портативный анализатор звука и вибрации SVAN–912 M

Индивидуальные средства защиты

1) вкладыши;
2) наушники;
3) шлемофоны.

Вкладыши - вставленные в слуховой канал мягкие тампоны из ультратонкого волокна, пропитанные смесью воска и парафина и жесткие вкладыши из эбонита или резины в форме конуса.
Наушники. Наиболее эффективны на ВЧ (20...40 дБ)
Шлемофоны. Используются при уровне шума более 120 дБ, когда шум действует непосредственно на мозг человека через черепную коробку.