

## **Тема 5**

# **ЗАЩИТА ОТ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА, УЛЬТРА- И ИНФРАЗВУКА**

---

- § 5.1 Общие сведения
- § 5.2 Классификация производственного шума
- § 5.3 Нормирование шума на рабочих местах
- § 5.4 Воздействие шума на организм человека
- § 5.5 Способы и средства защиты от шума
- § 5.6 Ультразвук. Общие сведения
- § 5.7 Влияние ультразвука на организм человека
- § 5.8 Методы защиты от ультразвука
- § 5.9 Инфразвук. Общие сведения
- § 5.10 Влияние инфразвука на организм человека
- § 5.11 Методы защиты от инфразвука

# § 5.1 Общие сведения

## Общие сведения

*Шум* — совокупность звуков, различных по частоте и интенсивности, возникающих при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах. В обыденной жизни шумом называют всякий мешающий звук.

Ухо человека способно воспринимать слышимые звуковые колебания воздуха с частотой от 16 до 20 000 Гц.

Колебания ниже 16 Гц называются *инфразвуковыми*.

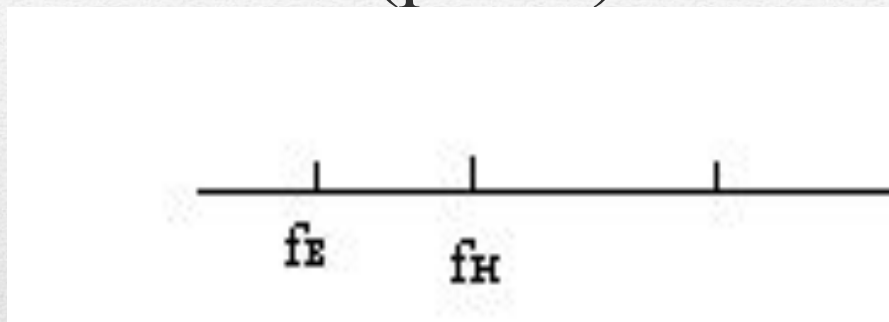
Колебания выше 20 000 Гц называются *ультразвуковыми*.

Инфразвук и ультразвук не вызывает у человека слуховых ощущений, но оказывают биологическое действие на организм человека.

*Основные характеристики звука:*

- частота колебаний возмущенной среды (Гц);
- звуковое давление (дБ);
- уровень звука (дБА).

Для получения частотной характеристики шума звуковой диапазон по частоте разбивается на полосы с определенным соотношением граничных частот (рис.1)



**Октавная полоса** – полоса частот, в которой верхняя граничная частота  $f_{в}$  равна удвоенной нижней частоте  $f_{н}$ , т.е.  $f_{в} / f_{н} = 2$ .

Октавная полоса характеризуется среднегеометрической частотой.

Для гигиенических целей шумы исследуют обычно в октавах, а для технических – в 1/3-октавных полосах частот.

Стандартными среднегеометрическими частотами являются: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

## Слуховое восприятия человека

За эталонный принят звук с частотой 1000 Гц.

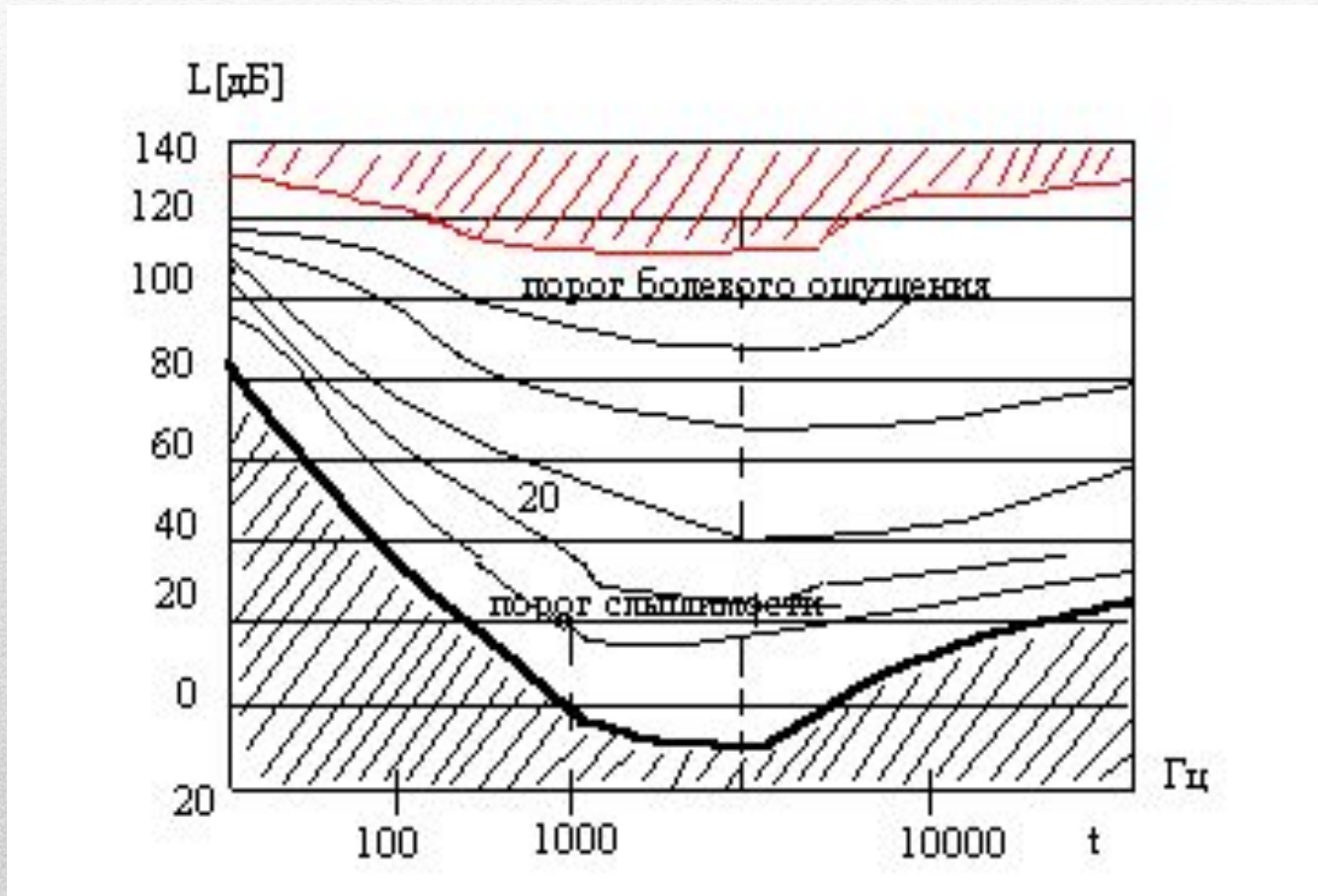
Частота, Гц	Интенсивность, Вт/м <sup>2</sup>	Звуковое давление, Па
<i>Порог слышимости</i>		
1000	$10^{-12}$	$2 \times 10^{-5}$
<i>Порог болевого ощущения – 120...130 дБ</i>		
1000	10	$2 \times 10^2$

*Порог слышимости* — минимальная величина звукового давления, при которой звук данной частоты может быть ещё воспринят ухом человека.

Верхняя граница восприятия человеком звуков называется – *порог болевого ощущения*.



Между порогом слышимости и болевым порогом лежит область слышимости.



*Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума* – это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья.

Предельно допустимые уровни звукового давления нормируются по двум категориям:

- на рабочих местах;
- в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

# **§ 5.2 Классификация производственного шума**



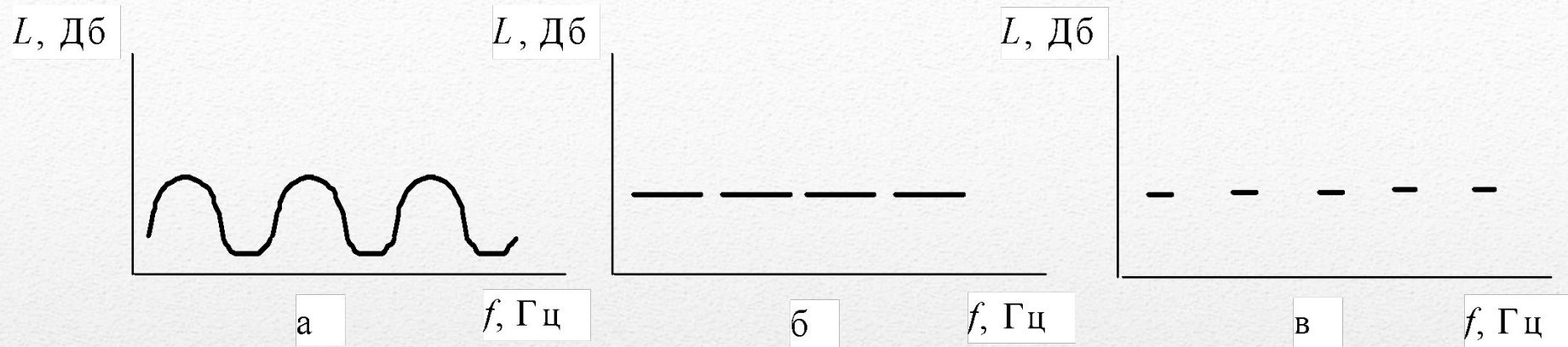
**Постоянный шум** – шум, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день или рабочую смену изменяется во времени не более чем на 5 дБА.

**Непостоянный шум** – шум, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день или рабочую смену изменяется во времени более чем на 5 дБА.

**Колеблющийся шум** – шум, уровень звука которого непрерывно изменяется во времени.

**Прерывистый шум** – шум, уровень звука которого изменяется во времени ступенчато (на 5 дБА и более), при этом уровни звука отличаются менее чем на 7 дБА.

**Импульсный шум** – шум, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, для которых уровни звука отличаются на 7 дБА и более.



Непостоянный шум:

а - колеблющийся шум

б – прерывистый шум

в – импульсный шум

**Широкополосный шум** обладает непрерывным спектром более одной октавы (белый шум).

**Тональный шум** содержит в спектре выраженные дискретные тона (частоты, уровень звука на которых значительно выше уровня звука на других частотах). Шум реактивного самолета – широкополосный шум, шум дисковой пилы – тональный (в спектре шума имеется ярко выраженная частота с доминирующим уровнем звука).



**Механические шумы** возникают по причинам наличия в механизмах инерционных возмущающих сил, соударения деталей, трения и др.

**Аэродинамические шумы** возникают в результате движения газа, обтекания газовыми (воздушными) потоками различных тел. Аэродинамический шум возникает при работе вентиляторов, воздуходувок, компрессоров, газовых турбин, выпусков пара и газа в атмосферу и т.д.

**Гидравлические шумы** возникают вследствие стационарных и нестационарных процессов в жидкостях.

**Электромагнитные шумы** возникают в электрических машинах оборудования, использующих электромагнитную энергию.

# § 5.3 Нормирование шума на рабочих местах

# Нормирование шума на рабочих местах

## Постоянный шум

Нормируемыми параметрами являются:

- а) уровни звукового давления  $L_p$ , дБ, в 9 октавных полосах;
- б) уровень звука  $L_A$ , дБА,

## Непостоянный шум

Нормируемыми параметрами являются:

- а) эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБА;
- б) максимальный уровень звука.

# **§ 5.4 Воздействие шума на организм человека**

## Воздействие шума на организм человека

Производственный шум оказывает неблагоприятное влияние на организм человека:

- повышает расход энергии при одинаковой физической нагрузке;
- снижает внимание;
- замедляет скорость психических реакций;
- снижает остроту зрения и слуха;

- повышает кровяное давление;
- вызывает изменения скорости дыхания и пульса;
- способствует нарушению обмена веществ;
- может приводить к профессиональным заболеваниям.



Шум с уровнем звукового давления 30...35 дБ – привычный для человека и не беспокоит его.

Превышение уровня звукового давления до 40...70 дБ создает значительную нагрузку на нервную систему, вызывая ухудшение самочувствия, снижение производительности умственного труда, а при длительном воздействии может явиться причиной невроза, язвенной и гипертонической болезни.

Длительное воздействие шума свыше 75дБ может привести к резкой потере слуха – тугоухости или профессиональной глухоте.

Зоны с уровнем звукового давления свыше 85дБ должны быть обозначены знаками безопасности.

Предписывающий знак "Работать в защитных наушниках" применяется на рабочих местах и участках предприятий с повышенным уровнем шума, где требуется защита органов слуха.



# § 5.5 Способы и средства защиты от шума

## Способы и средства защиты от шума

### I. Архитектурно-планировочные методы:

- рациональные акустические решения планировок зданий;
- рациональное размещение технологического оборудования;
- рациональное размещение рабочих мест;
- рациональное акустическое размещение зон и режима движения транспортных средств и потоков;
- создание шумозащитных зон.

## II. Организационно-технические методы:

- применение малошумных технологических процессов;
- оснащение шумных машин средствами дистанционного управления и автоматического контроля;
- совершенствование технологии ремонта и обслуживания машин;

- применение малошумных машин, изменение конструктивных элементов машин, их сборочных единиц;
- использование рациональных режимов труда и отдыха работников на шумных предприятиях.

### III. Технические средства:

#### 1. Средства звукоизоляции:

- звукоизолирующие кожухи (до 20-30 дБ).  
Материалы – сталь, алюминиевые сплавы, фанеры, ДСП, стеклопластик;
- звукоизолирующие кабины;
- акустические экраны (в зоне отраженного звука до 10-12 дБ, в зоне прямого звука до 4-5 дБ).



### III. Технические средства:

#### 2. Средства звукопоглощения:

- ❑ звукопоглощающие облицовки;
- ❑ объемные (штучные) поглотители звука.

Звукопоглощающие материалы (пористые): пенопласт, поролон, технический войлок, минеральная вата, керамзит, гипсовые плиты и др.

Снижение в зоне отраженного звука до 8-10 дБ в области низких частот и до 10-12 дБ в области высоких частот.

## III. Технические средства:

### 3. Средства виброизоляции:

- виброизолирующие опоры;
- упругие прокладки;
- конструкционные разрывы.

На высоких частотах применяют покрытия из мягких материалов – резина, фетра, войлок, шумовиброизолирующие мастики.

На низких и средних частотах – твердые пластмассы.

### III. Технические средства:

#### 4. Глушители шума:

- активного типа – снижение шума за счет превращения звуковой энергии в тепловую в звукопоглощающем материале;
- реактивного типа – снижение шума за счет отражения звуковых волн;
- комбинированные.

Материалы – поролон, пенопласт, высокопористые материалы и керамика.

## III. Технические средства:

### 5. Средства индивидуальной защиты:

- противошумные наушники;
- противошумные вкладыши;
- противошумные шлемы и каски;
- противошумные костюмы.

# § 5.6 Ультразвук. Общие сведения

## УЛЬТРАЗВУК

*Ультразвук* – упругие колебания с частотами выше диапазона слышимости человека (20кГц), передающиеся в воздушной, жидкой и твердой средах.

*Источники ультразвука* – все виды ультразвукового технологического оборудования, ультразвуковые приборы и аппаратура промышленного и медицинского назначения.

По частотному составу ультразвуковой диапазон подразделяют на:

- низкочастотный;
- высокочастотный.

По способу распространения ультразвук подразделяют на:

- воздушный (распространяющийся воздушным путем);
- контактный (распространяющийся контактным путем при соприкосновении с твердыми и жидкими средами)

# **§ 5.7 Влияние ультразвука на организм человека**



## Влияние ультразвука на организм человека

- 1) функциональные нарушения нервной системы;
- 2) изменения давления, состава и свойства крови;
- 3) головные боли;
- 4) быстрая утомляемость;
- 5) потеря слуховой чувствительности.

# **§ 5.8** Методы защиты от ультразвука

## Методы защиты от ультразвука:

- СИЗ: нарукавники, рукавицы или перчатки (наружные резиновые и внутренние хлопчатобумажные);
- применение кожухов,
- применение звукоограждающих экранов,
- применение противошумов (СИЗ органов слуха)
- соблюдение режима труда и отдыха.

# § 5.9 Инфразвук. Общие сведения

## ИНФРАЗВУК

*Инфразвук* — область акустических колебаний в диапазоне частот ниже 20 Гц.

*Источники* — машина и механизмы, имеющие поверхности больших размеров, создающие низкочастотные механические колебания или турбулентные потоки газов или жидкостей.

## Классификация инфразвука

*По характеру спектра:*

- широкополосный (с непрерывным спектром шириной более одной октавы);
- гармонический (в спектре имеются выраженные дискретные составляющие)

*По временным характеристикам:*

- постоянный (УЗД изменяется не более чем на 6 дБ);
- непостоянный (УЗД изменяется более чем на 6 дБ).

# **§ 5.10 Влияние инфразвука на организм человека**

## *Влияние инфразвука на организм человека*

Оказывает неблагоприятное воздействие на весь организм. Возможны изменения со стороны нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной, эндокринной и других систем организма. Инфразвуки очень высокой мощности вызывают кровоизлияния и разрывы тканей в грудной клетке и брюшной полости.



# **§ 5.11** Методы защиты от инфразвука

*Методы защиты от инфразвука:*

- ослабление инфразвука в его источнике,
- устранение причин воздействия;
- изоляция инфразвука;
- поглощение инфразвука;
- индивидуальные средства защиты;
- медицинская профилактика.

## *Литература к лекции*

- 1.** [1] – с. 190-208; [2] – с. 205-216; [3] – с.138-155
- 2.** СанПиН от 16.11.2011 № 115 Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки
- 3.** ГОСТ 12.1.001-89 Система стандартов безопасности труда. Ультразвук. Общие требования безопасности
- 4.** ГН от 06.06.2013 № 45 Предельно допустимые и допустимые уровни нормируемых параметров при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения
- 5.** СанПиН № 11-12-94 Санитарные нормы инфразвука на рабочих местах заменен СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-35-2002 в части нормирования
- 6.** СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-35-2002 Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки