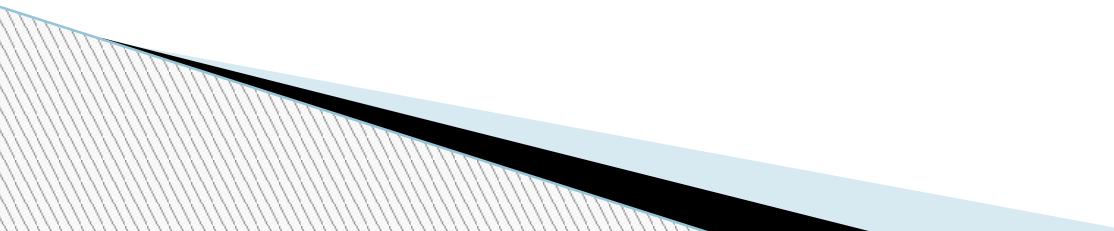


# Лекция 2.3

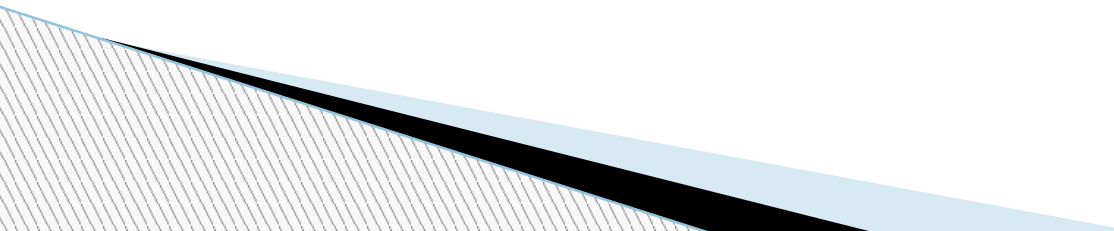
Производственный шум, вибрация,  
инфразвук и ультразвук

# Производственный шум

Шум – это совокупность разных по силе и частоте звуков, возникающих в результате колебательного движения частиц в упругих средах (твердых, жидких, газообразных).



## Источниками интенсивного шума являются:

- машины с неуравновешенными вращающимися массами;
  - технологические установки и аппараты;
  - дробилки;
  - мельницы;
  - газодувки;
  - вентиляционные установки;
  - электродвигатели;
  - насосы;
  - прессы;
  - штамповочные станки и т.д.
- 

## При воздействии шума на организм человека:

- снижается острота слуха;
- изменяется кровяное давление;
- ослабляется внимание;
- ухудшается зрение;
- происходят изменения в двигательных центрах;
- возникают головные боли;
- ослабляется память;
- замедляются психические реакции;
- происходит расстройство нервной системы;
- понижаются работоспособность и производительность труда.

Весь комплекс изменений, возникающих в организме человека при длительном воздействии шума следует рассматривать как «шумовую болезнь».

Предельно-допустимые уровни шумов классифицируются:

По характеру спектра на:

- широкополосный с непрерывным спектром более одной октавы;
- тональный — в спектре которого имеются выраженные дискретные тона, причем, для практических целей (при контроле параметров звука на рабочих местах) тональный характер устанавливают измерением в треть октавных полосах частот по превышению уровня звукового давления в одной полосе над соседними не менее, чем на 10 дБ.

## По временным характеристикам на:

- постоянный, уровень звука которого за 8 часовой рабочий день изменяется во времени не более, чем на 5 дБА;
- не постоянный уровень звука которого за 8 часовой рабочий день изменяется во времени более, чем на 5 дБА.

## Не постоянный шум подразделяется на:

- колеблющийся во времени, уровень звука которого непрерывно изменяется во времени;
- прерывистый уровень звука которого ступенчато изменяется на 5 дБА и более при условии, что длительность интервала, в течение которого шум остается постоянным, составляет 1 с и более;
- импульсный, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с.

По отношению к защищенному объекту существуют методы и средства коллективной и средства индивидуальной защиты.

Средства и методы коллективной защиты от шума в зависимости от способа реализации подразделяются на:

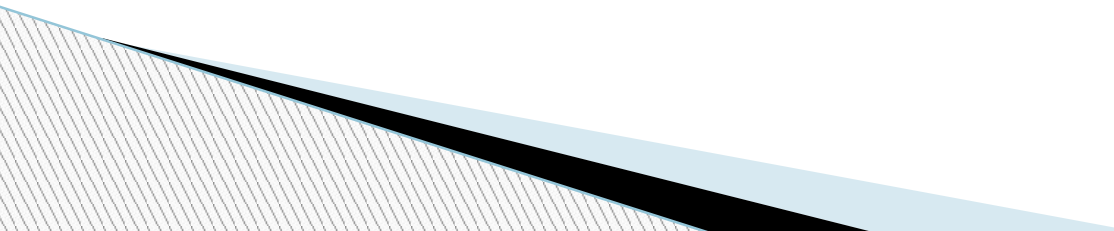
- акустические;
- архитектурно-планировочные;
- организационно-технические.

В качестве индивидуальных средств защиты от шума используют:

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



Нормированные показатели шума установлены в СанПиН « Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки », утвержденный постановлением Минздрава РБ от 16. 11. 2011г. №115 (рег. № 8 /24521 от 15. 12. 2011г.).



□ Для характеристики шума пользуются двумя логарифмическими величинами:

- ▶ уровнем интенсивности ( $L$ );
- ▶ уровнем звукового давления ( $L_p$ ).

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0}, \text{ дБ} \qquad L_0 = 20 \lg \frac{P}{P_0}, \text{ дБ}$$

где  $I$  — интенсивность звука в данной точке,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ;

$I_0$  — интенсивность звука, соответствующая порогу слышимости при частоте 1000 Гц;

$P$  — звуковое давление в данной точке, Па;

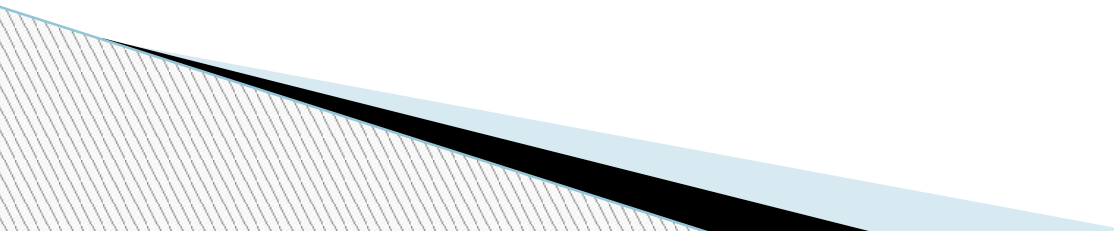
$P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  — пороговое звуковое давление при частоте 1000 Гц.

# Производственная вибрация

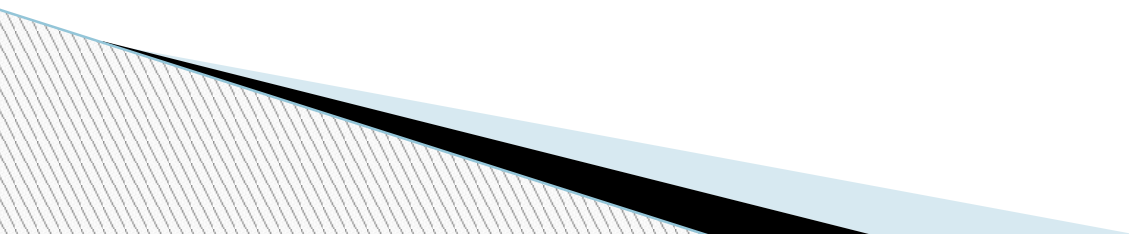
Вибрация — это механические колебания и волны в твердых телах.

Источниками вибраций являются машины и аппараты, в которых движутся неуравновешенные массы.

К ним относятся:

- турбины;
  - электродвигатели;
  - ручной механизированный инструмент;
  - вибромолоты;
  - движущийся транспорт.
  - ручной механизированный инструмент.
- 

Воздействие производственной вибрации на человека вызывает изменения как физиологического, так и функционального состояния организма человека.



Изменения в функциональном состоянии организма человека проявляются в:

- повышении утомляемости;
- увеличении времени двигательной и зрительной реакции;
- нарушении вестибулярных реакций и координации движений.

Все это ведет к снижению производительности труда.

Изменения в физиологическом состоянии организма человека проявляются в:

- развитии нервных заболеваний;
- нарушении функций сердечно-сосудистой системы;
- нарушении функций опорно-двигательного аппарата;
- поражении мышечных тканей и суставов;
- нарушении функций органов внутренней секреции.

Все это приводит к возникновению вибрационной болезни.

По способу передачи на человека вибрация подразделяется на:

- локальную (передается через руки человека, воздействует на ноги сидящего человека, предплечья, контактирующие с вибрирующими поверхностями);
- общую (передается через опорные поверхности на тело стоящего или сидящего человека).



## Общая вибрация в зависимости от источника ее возникновения подразделяется на:

- общую вибрацию 1 категории — транспортную, воздействующую на человека на рабочем месте в самоходных и прицепных машинах, транспортных средствах при движении по местности, дорогам и агрофонам;
- общую вибрацию 2 категории — транспортно-технологическую, воздействующую на человека на рабочих местах в машинах, перемещающихся по специально подготовленным поверхностям производственных помещений, промышленных площадок, горных выработок;
- общую вибрацию 3 категории — технологическую, воздействующую на человека на рабочем месте у стационарных машин или передающуюся на рабочем месте, не имеющие источников вибрации.

Общая вибрация категории 3 по месту действия подразделяется на следующие типы:

- За — на постоянных рабочих местах производственных помещений предприятий;
- Зб — на рабочих местах на складах, в столовых, бытовых, дежурных и других вспомогательных производственных помещениях, где нет машин, генерирующих вибрацию;
- Зв — на рабочих местах в административных и служебных помещениях заводоуправления, конструкторских бюро, лабораториях, учебных пунктах, вычислительных центрах, здравпунктах, конторских помещениях и других помещениях работников умственного труда.

По временным характеристикам вибрация подразделяется на:

- постоянную, для которой спектральный или скорректированный по частоте нормируемый параметр за время наблюдения (не менее 10 минут или время технологического цикла) изменяется не более чем в 2 раза (6 дБ) при изменении с постоянной времени 1 с;
- непостоянную вибрацию, для которой спектральный или скорректированный по частоте нормируемый параметр за время наблюдения (не менее 10 минут или время технологического цикла) изменяется более чем в 2 раза (6 дБ) при изменении постоянной времени 1 с.

Существуют коллективные и индивидуальные средства защиты от вибрации.

Коллективные делятся на средства защиты:

- при контакте оператора с вибрирующим объектом;
- при отсутствии контакта с вибрирующим объектом.

Средства защиты при контакте с вибрирующим объектом:

- средства антифазной синхронизации;
- вибродемпфирование (вибропоглощение);
- встраивание дополнительных устройств в конструкцию машин и строительных сооружений.

Средства защиты при отсутствии контакта с вибрирующим объектом:

- дистанционное управление;
- автоматический контроль и сигнализация;
- ограждения.

К индивидуальным средствам защиты относятся:

- виброзащитные рукавицы;
- обувь на амортизирующей подошве.

Стандартом устанавливающим общие требования к обеспечению вибрационной безопасности на производстве, транспорте, в строительстве, и других работах, связанных с неблагоприятным воздействием вибрации на человека является ГОСТ 12.1.012-2004. Вибрационная безопасность. Общие требования.

□ Основные параметры, характеризующие вибрацию:

- частота  $f$ , Гц;
- амплитуда  $A$ , м;
- виброскорость  $V$ , м/с;
- виброускорение  $a$ , м/с<sup>2</sup>;
- уровень виброскорости  $L_v$ , дБ;
- уровень виброускорения  $L_a$ , дБ

□ Виброскорость  $V$ , м/с; виброускорение  $a$ , м/с<sup>2</sup>, а также уровни виброскорости  $L_v$  и виброускорения  $L_a$ , дБ, определяются соответственно по следующим формулам:

$$V = 2\pi f A, \frac{\text{м}}{\text{с}}; \quad a = (2\pi f)^2 A, \frac{\text{м}}{\text{с}^2};$$

$$L_v = 20 \lg \frac{V}{V_0}, \text{ дБ}; \quad L_a = 20 \lg \frac{a}{a_0}, \text{ дБ},$$

где  $V$  — среднеквадратичное значение виброскорости, м/с;

$V_0$  — пороговая виброскорость, равная  $5 \cdot 10^{-8}$  м/с;

$a$  — виброускорение, м/с<sup>2</sup>;

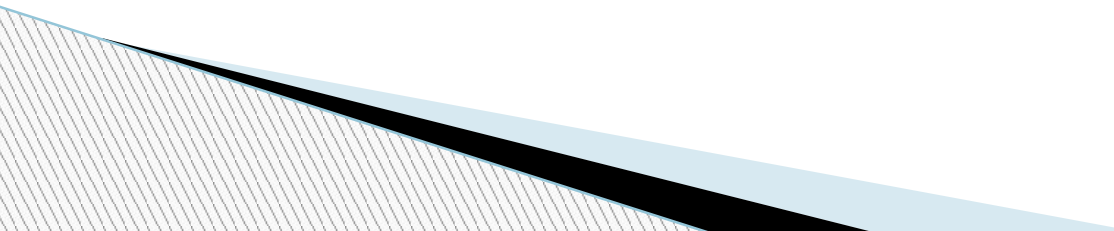
$a_0$  — пороговое значение виброускорения, равное  $8 \cdot 10^{-4}$  м/с<sup>2</sup>.



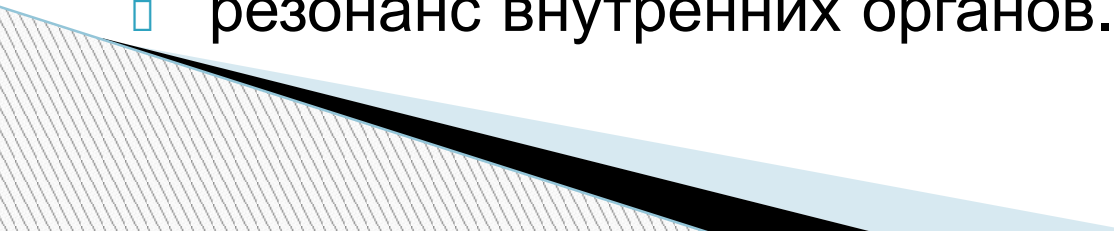
# Инфразвук

Инфразвук — звуковые колебания и волны с частотами, лежащими ниже полосы слышимых (акустических) частот – 20 Гц.

## Основными техногенными источниками инфразвука являются:

- тяжёлые станки;
  - ветряные электростанции;
  - вентиляторы;
  - электродуговые печи;
  - поршневые компрессоры;
  - турбины;
  - виброплощадки;
  - водосливные плотины;
  - реактивные двигатели;
  - судовые двигатели.
- 

При воздействии инфразвука на организм человека  
возникают:

- головокружение;
  - боли в животе;
  - тошнота;
  - затрудненное дыхание;
  - чувство страха;
  - кашель;
  - удушье;
  - нарушение психики;
  - звон в ушах;
  - расстройства пищеварения и сердечно-сосудистой системы;
  - резонанс внутренних органов.
- 

## Инфразвук классифицируется по:

- характеру спектра;
- временным характеристикам.

## По характеру спектра инфразвук делится на:

- тональный(в спектре которого имеются явно выраженные дискретные тона);
- широкополосный(непрерывный спектр шириной более одной октавы).

По временным характеристикам инфразвук делится на:

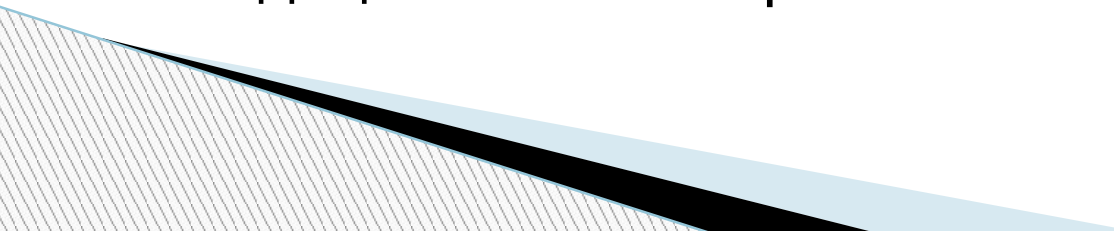
- постоянный(уровень звукового давления которого изменяется за время наблюдения не более чем в 2 раза (на 6 дБ) при измерениях по шкале шумомера «линейная» на временной характеристике «медленно»);
- непостоянный(уровень звукового давления которого изменяется за время наблюдения не менее чем в 2 раза (на 6 дБ) при измерениях по шкале шумомера «линейная» на временной характеристике «медленно»)

Существуют коллективные и индивидуальные средства защиты от инфразвука.

В роли коллективных средств защиты выступают:

- устранение причин генерации инфразвука в источнике образования (повышение жесткости конструкций больших размеров);
- устранение низкочастотных вибраций;
- применение глушителей реактивного типа.

Индивидуальных средств защиты:

- специальные противошумы;
  - проведение предварительных и периодических медицинских осмотров.
- 

# Ультразвук

□ Ультразвук – это область акустических колебаний в диапазоне от 11,2 кГц до  $10^9$  Гц и выше.



## К источникам ультразвука относятся:

- все виды ультразвукового технологического оборудования;
- ультразвуковые приборы;
- аппаратура промышленного, медицинского, бытового назначения (генерирующие ультразвуковые колебания в диапазоне частот от 18 кГц до 100 МГц и выше);
- оборудование, при эксплуатации которого ультразвуковые колебания возникают как сопутствующий фактор;
- оборудование, в котором генерируются ультразвуковые колебания для выполнения технологических процессов, технического контроля и измерения.

При воздействии на организм человека ультразвука и сопровождающего его высокочастотного звука или шума могут наблюдаться нарушения со стороны нервной системы:

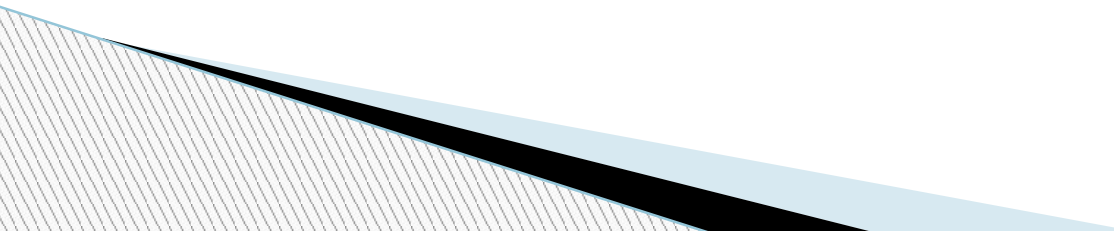
- утомление;
- головные боли;
- бессонница ночью и сонливость днем;
- повышенная чувствительность к звукам;
- раздражительность;
- понижение кровяного давления;
- снижение остроты слуха и т. д.

Уровни звукового давления на рабочих местах и ультразвуковых установок не должны превышать 75, 85 и 110 дБ соответственно при среднегеометрических частотах 12 500, 16000 и 20 000 Гц.

## Ультразвук классифицируется по:

- способу распространения;
- спектральным характеристикам;
- режиму генерирования.

## По способу распространения ультразвук делится на:

- контактный (ультразвук распространяется при соприкосновении рук или других частей тела человека с источником ультразвука);
  - воздушный (ультразвук распространяется по воздуху).
- 

□ По спектральным характеристикам ультразвук делится на:

- ▶ Низкочастотный ( $1,12 \cdot 10^4 - 1,0 \cdot 10^5$  Гц);
- ▶ Среднечастотный
- ▶ Высокочастотный ( $1,0 \cdot 10^5 - 1,0 \cdot 10^9$  Гц).

## По режиму генерирования ультразвук делится на:

- Постоянный;
- Импульсный.

## Средства защиты от ультразвука делятся на:

- коллективные;
- индивидуальные.

К коллективным средствам защиты относятся следующие устройства:

- оградительные;
- звукоизолирующие;
- звукопоглощающие;
- автоматического контроля и сигнализации.

К индивидуальным средствам защиты относят:

- нарукавники;
- перчатки;
- специальные противошумы.

Стандартом устанавливающим общие требования к обеспечению ультразвуковой безопасности на производстве, транспорте, в строительстве, и других работах, связанных с неблагоприятным воздействием ультразвука на человека является ГОСТ 12.1.008 – 12. Система стандартов безопасности труда. Ультразвук. Общие требования безопасности.