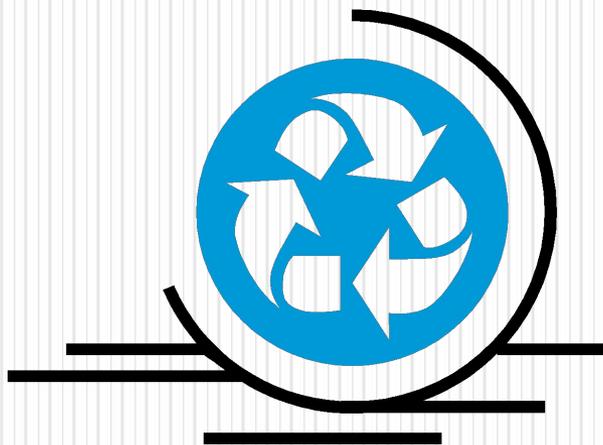


ГИГИЕНА ТРУДА

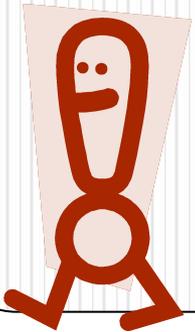
Заведующий кафедрой общей
гигиены и экологии,
доктор медицинских наук
Наумов Игорь Алексеевич



Физические производственные факторы

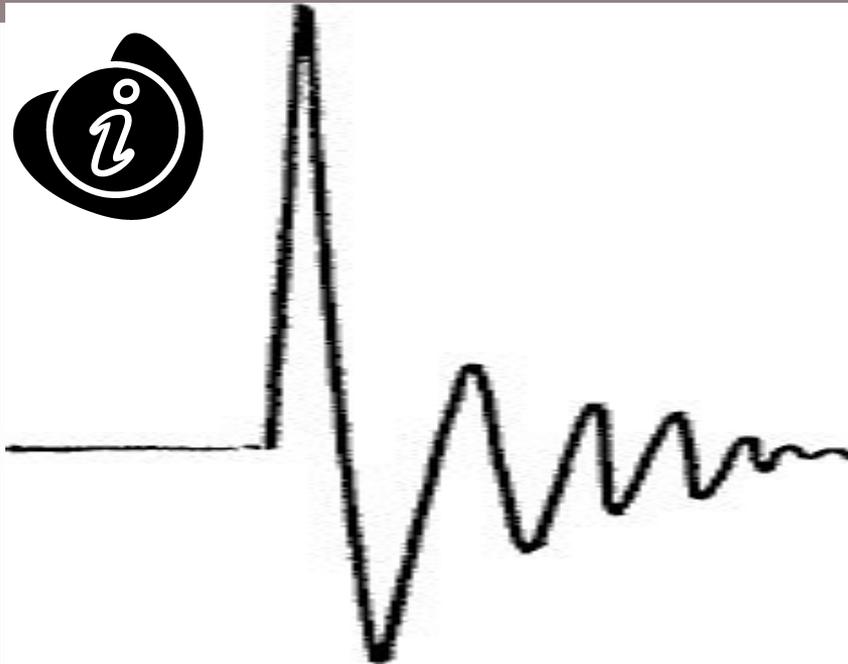
механические опасные факторы
температура, влажность, скорость движения
воздуха, давление (микроклимат рабочего места)
неионизирующие электромагнитные поля и
излучения

- ионизирующие излучения
- производственный шум, ультразвук, инфразвук
 - вибрация (локальная, общая)
 - освещение – естественное (отсутствие или недостаточность), искусственное (недостаточная освещенность, прямая и отраженная слепящая блескость, пульсация освещенности)
 - Электрический ток и другие



Звук

Звук - механические колебания внешней среды, которые воспринимаются слуховым аппаратом человека
(от 16 до 20 000 колебаний в секунду)

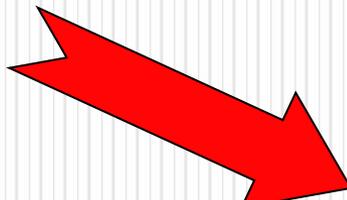


Колебания большей частоты - ультразвук, меньшей - инфразвук

1. ШУМ

Шум – это беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности, возникающих при механических колебаниях в упругой среде (твердой, жидкой или газообразной)

Длительное воздействие шума



- Снижение остроты слуха и зрения
- Повышение кровяного давления
- Головные боли
- Снижение памяти

Профессиональное заболевание – тугоухость

Основные характеристики



- звуковое давление
- уровень звукового давления
 - интенсивность звука
- уровень интенсивности

Звуковое давление - переменное давление P , возникающее при звуковых колебаниях частиц среды (дополнительно к атмосферному), Па

Основные характеристики

- **Интенсивность звука I** – это количество энергии, переносимое звуковой волной за единицу времени через единицу площади поверхности (**в течение 1 с через 1 см²**), перпендикулярной к направлению распространения волны:

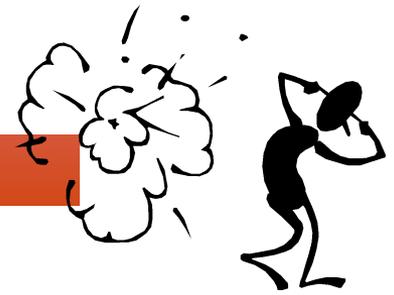
$$I = P^2 / \rho c$$

- I – интенсивность звука, Вт/м²
- P – звуковое давление, Па
- ρ – плотность среды, кг/м³
- c – скорость звука в среде, м/с

БЕЛ – единица логарифмической величины, показывающая кратность усиления звука с точки зрения его восприятия при изменении физической силы звука **в 10 раз**



Шум

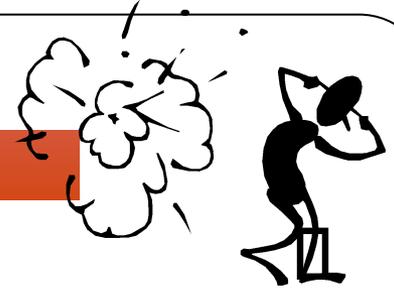


- Если произвести измерения интенсивности шума (силы звука) по каждой из указанных частот, то получим уровни звукового давления, выраженное в логарифмических единицах □ децибелах (дБ)
- Диапазон измерений силы звука колеблется от 0 до 140 дБ

Ноль децибел соответствует звуковому давлению в $2 \times 10^5 \text{ Па}$

Наибольший по силе звук, воспринимаемый слухом, выше этой величины в 140 раз

Шум



За нуль, или исходный уровень, условно принята сила приблизительно равная порогу слышимости звука с частотой 1000 Гц, который в акустике принимается за **стандартный звук**

Увеличение силы звука в 100 раз по логарифмической шкале обозначается как **повышение уровня силы звука на 2 бела**

Приращение уровня силы звука на 3 бела соответствует увеличению абсолютной силы его **в 1000 раз**

Уровень шума характеризует интенсивность постоянного шума по физиологически скорректированной шкале – шкале «А» шумомера

- Эта шкала имитирует частотную чувствительность человеческого уха (1000 Гц)

Интенсивность шума, измеренная по шкале А (в дБА), называется

уровнем звука



Основные характеристики



- **Уровень интенсивности звука**

$$L_I = 10 \lg (I/I_0), \text{ где}$$

I – интенсивность звука в данной точке

I_0 – интенсивность звука, соответствующая порогу слышимости

По закону Вебера—Фехнера ощущение нарастает пропорционально не силе раздражения, а логарифму его силы



Основные характеристики

- **Уровень звукового давления**

$$L_p = 20 \lg (P/P_0), \text{ где}$$

P – звуковое давление в данной точке

P_0 – пороговое звуковое давление

Единицей звукового давления является бар, (сила в 1 дин на 1 см² поверхности), равная 1/1 000 000 доле атмосферного давления

Речь обычной громкости создает давление в 1 бар (сила, сообщающая массе, весом в 1 г, ускорение в 1 см²/с)

Звуки одной и той же интенсивности, но разной частоты воспринимаются неодинаково

- Звуки высокой частоты (до 4000 Гц) при их одинаковой интенсивности воспринимаются как **более громкие** и **оказывают более выраженное действие на слуховой анализатор**



Для определения частотной характеристики шума звуковой диапазон по частоте разбивают на октавные полосы частот (октавы), где верхняя граничная частота $f_{\text{в}}$ равна удвоенной нижней частоте $f_{\text{н}}$:

$$f_{\text{в}} / f_{\text{н}} = 2$$



● Октавная полоса характеризуется среднегеометрической частотой:

$$f_{\text{ср}} = (f_{\text{н}} \cdot f_{\text{в}})^{1/2}$$

Шум

□ По частотной характеристике, при этом звуковой спектр делят на 9 октавных полос со среднегеометрическими частотами:

□ **31,5** Гц

□ **63** Гц

□ **125** Гц

□ **250** Гц

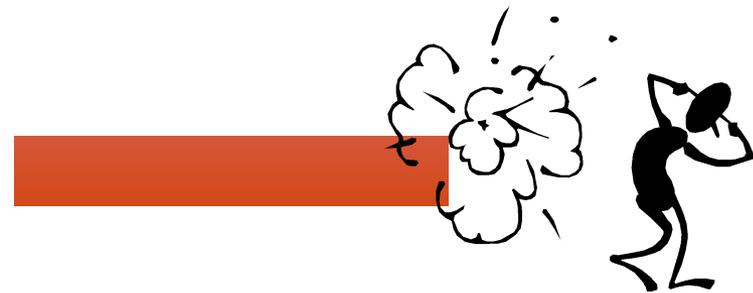
□ **500** Гц

□ **1000** Гц

□ **2000** Гц

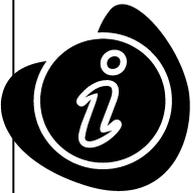
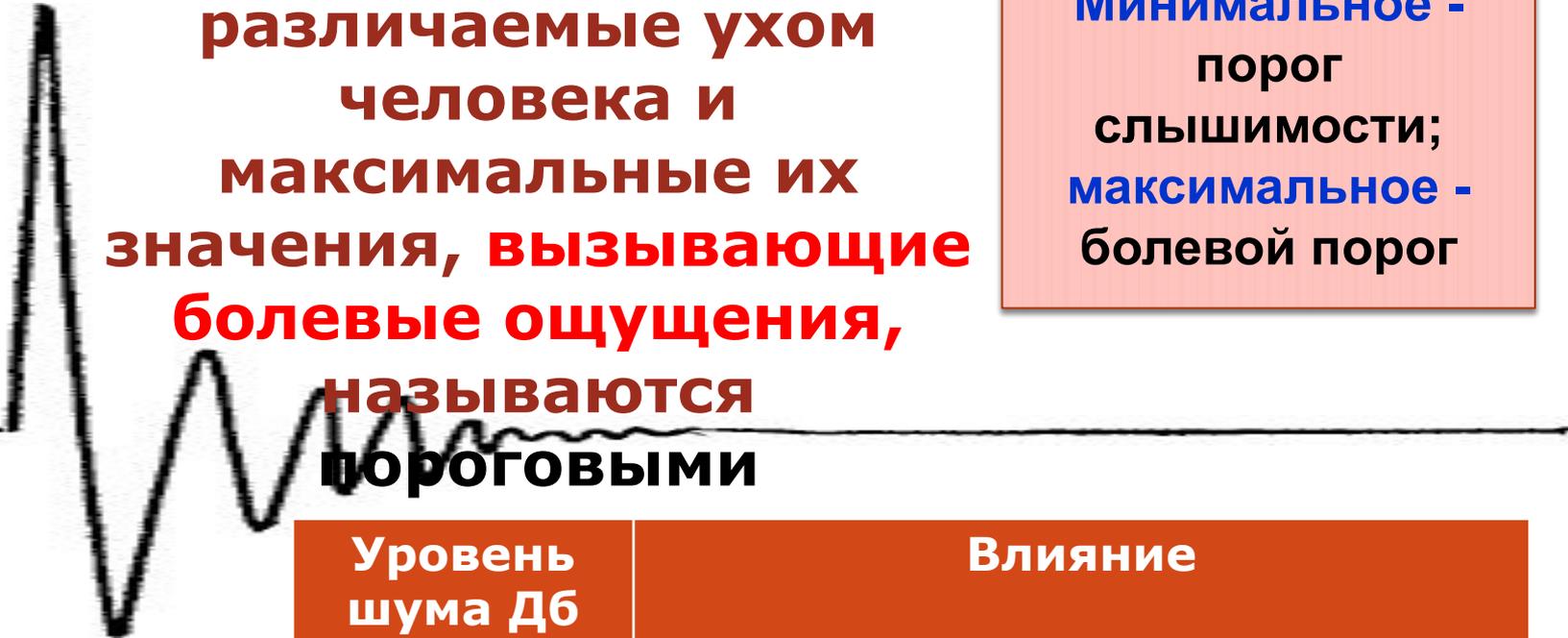
□ **4000** Гц

□ **8000** Гц



**Минимальное значение
звукового давления и
интенсивности звука,
различаемые ухом
человека и
максимальные их
значения, вызывающие
болевые ощущения,
называются
пороговыми**

**Минимальное -
порог
слышимости;
максимальное -
болевой порог**



**Очень шумная
современная
музыка
притупляет
слух, вызывает
заболевания**

Уровень шума Дб	Влияние
20-30	практически безвреден для человека
80	допустимая граница
130	вызывает у человека болевое ощущение
150	становится для него непереносимым



$$f = 1000 \text{ Гц}$$

$$P_{\text{бп}} = 2 \cdot 10^2 \text{ Па,}$$

$$I_{\text{бп}} = 10^2 \text{ Вт/м}^2$$

$I, \text{ Вт/м}^2$

10^2

Болевой
порог

Область слышимости

Порог слышимости

10^{-12}

1000

$f, \text{ Гц}$

$$f = 1000 \text{ Гц}$$

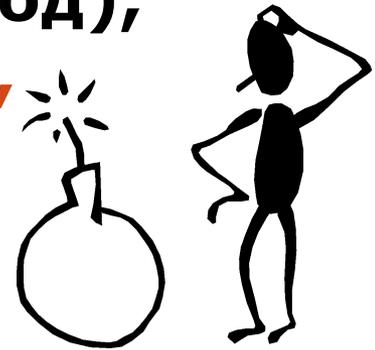
$$I_0 = 10^{-12} \text{ Вт/м}^2,$$

$$P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Па}$$

Классификация шума:

По происхождению:

- ❖ **бытовой** – **лифты, санитарно-технические системы** (кондиционеры, водопровод), **объекты коммунального назначения, торговли, общепита, размещённые в жилых зданиях**
- ❖ **уличный** - **автотранспорт**
- ❖ **производственный**



По характеру спектра:

- **широкополосный, с непрерывным спектром шириной более одной октавы**
- **тональный, в спектре которого имеются выраженные дискретные тона**

Классификация шума:

По временным характеристикам:

● **ПОСТОЯННЫЙ**, уровень которого за 8-часовой рабочий день изменяется не более чем на 5 дБА

● **НЕПОСТОЯННЫЙ**

- **колеблющийся во времени** (уровень звука непрерывно изменяется во времени)

- **прерывистый** (уровень звука ступенчато изменяется)

- **импульсный** (состоящие из одного или нескольких сигналов длительностью менее 1 с каждый)

- более чем на 5 дБА



Классификация шума:

По частоте:

- **высокочастотный** (> 800 (**1000**) Гц) – уровни шума по шкалам А, Б, С равны между собой
- **среднечастотный** (**350** (**400**) – **800** (**1000**) Гц) – уровни звука по шкале Б и С больше, чем по шкале А на 2-5 дБ
- **низкочастотный** (< 350 (**400**) Гц) уровни звука по шкале Б и С больше, чем по шкале А на 5 и более дБ



ПДУ уличного шума

- **Скоростные дороги - 87 дБА**
- **Магистральные улицы общегородского значения с непрерывным движением - 85 дБА**
- **Магистральные улицы общегородского значения с регулируемым движением - 82 дБА**
- **Магистральные улицы районного значения - 81 дБА**



Действие шума на организм



- **Специфическое воздействие шума проявляется в расстройстве функции органа слуха**
- **Шумовая болезнь - сложный симптомокомплекс функциональных и органических изменений в организме, возникающих параллельно с изменениями функции органа слуха**

Расстройство функции органа слуха

1 этап - адаптация слуха: по мере воздействия шума повышается порог слышимости на 10–15 дБ

После прекращения воздействия шума порог слышимости восстанавливается в течение 3–5 минут



2 этап - утомление органа слуха: время адаптации увеличивается

3 этап - кохлеарный неврит или профессиональная тугоухость: стойкое снижение чувствительности к различным тонам и шепотной речи

4 этап - профессиональная потеря слуха: постоянный спазм капилляров ведет к атрофии кортиева органа

Шумовая болезнь

Общее действие шума на ЦНС проявляется:

- ▣ в замедлении всех нервных реакции
- ▣ сокращении времени активного внимания
- ▣ снижении работоспособности и качества работы

Отмечается расстройство функции ВНС, которое выражается:

- ▣ в изменении ритма дыхания и сердечных сокращений
- ▣ повышении систолического и диастолического давления
- ▣ гиперсекреции отдельных желез внутренней секреции
- ▣ повышении потливости вообще и особенно стоп, кистей

Изменяются двигательная и секреторная деятельность ЖКТ

Выявляются нарушения обмена веществ, особенно липидного, резко возрастает уровень холестерина за счёт эндогенной гиперхолестеринемии.





Шумовая болезнь сопровождается развитием:

- **простудных и инфекционных заболеваний из-за угнетения иммунных реакций организма и снижения защитных функций**
- **головной боли, головокружений, расстройств сна**
- **подавления всех психических функций, особенно памяти**
 - **артериальной гипертензии - на 50—60% чаще, чем на бесшумных предприятиях**
- **Женщины болеют в два раза чаще, чем мужчины**

Методы нормирования шума на рабочих местах

- 1. Нормирование по предельному спектру шума – основной метод для постоянных шумов** Нормирование ведется в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами **31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц** (*предельно допустимые уровни звукового давления в дБ*)



Методы нормирования шума на рабочих местах

2. нормирование уровня звука в дБА Используется для ориентировочной оценки постоянного и непостоянного шума

Основан на измерении шума по стандартной шкале А шумомера в дБА
(предельно допустимые уровни звука для постоянного шума и эквивалентные уровни звука в дБА для непостоянного шума)



Профилактика шумовой патологии

Проводится с помощью комплекса мер:

⇒ **гигиенического нормирования путём соблюдения предельно допустимых уровней (ПДУ) звукового давления с учетом напряженности и тяжести**

труда

⇒ **технических мероприятий**

⇒ **организационных мероприятий**

⇒ **медицинских мер защиты**



Мероприятия по снижению шума

уменьшение уровня шума в источнике его возникновения:

- **повышение точности изготовления машин**
- **замена ударных процессов на безударные (штамповку – на прессование)**
- **повышение качества балансировки вращающихся деталей, улучшение смазки трущихся поверхностей;**
- **использование незвуковых материалов (пластмассы)**



звукопоглощение – звуковая энергия переходит в теплоту за счет потерь на трение в порах материала

Мероприятия по снижению шума

звукоизоляция – звуковая энергия отражается от ограждений (звукоизолирующие ограждения, кожухи, акустические экраны)



установка глушителей шума
рациональное размещение оборудования

применение СИЗ: противошумные наушники, шлемы, вкладыши типа "беруши"

Меры медицинской профилактики

**предварительные и
периодические
медицинские осмотры
для своевременной
диагностики начальных
признаков
профессиональной
патологии**



2. Инфразвук

- Инфразвук (ИЗ) – это область акустических колебаний с частотой ниже 16 (20) Гц

Производственный инфразвук имеет частотный диапазон от 1,6 до 20 Гц и четыре октавные полосы со среднегеометрическими частотами **2, 4, 8 и 16 Гц**



- **Источники ИЗ в промышленности:** компрессоры, турбинные двигатели, вентиляторы, реактивные двигатели, транспортные средства и др.
- **Природные источники ИЗ – гром, шторм, землетрясения, извержения вулканов**
- **Антропогенные источники ИЗ в быту – движение транспорта, ветряные мельницы**

Инфразвук



По спектру инфразвуковые шумы подразделяют:

- на тональные, частотный спектр которых содержит одну из составляющих, превышающую уровни во всех других полосах частот на 10 дБ и более**
- широкополосные, частотный спектр которых содержит несколько октавных инфразвуковых полос**

Под влиянием инфразвука у работников могут появляться:

Наиболее опасен инфразвук с частотой 8 Гц – влияет на альфа-ритм биотоков мозга

! жалобы на головокружения и головную боль

! озноб и ознобоподобные дрожания

! тошноту, боль при глотании, сухость в полости рта

! онемение неба и кожи лица

! нервно-психические расстройства (чувство страха, тревоги)

! различные вегетативные реакции



Профилактика влияния инфразвука

*Инфразвук распространяется на
значительные расстояния*

**Для защиты используют комплексный
подход:**

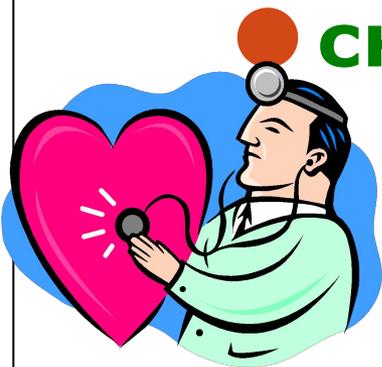
● **снижения инфразвука в источнике
образования**

● **планировочные решения**

● **применение организационно-
административных мер**

● **медицинские меры профилактики**

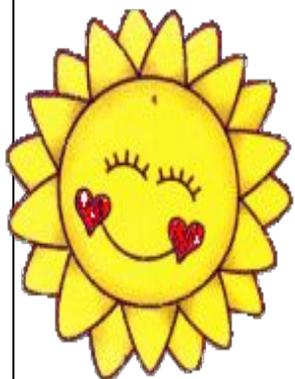
● **средства индивидуальной защиты**



Защита от инфразвука

Борьба с инфразвуком в источнике его возникновения:

- **увеличение частот вращения валов до 20 Гц и более**
- **повышение жесткости колеблющихся конструкций больших размеров**
- **устранение низкочастотных вибраций**
- **конструктивные изменения источников, позволяющие из области инфразвуковых колебаний перейти в область звукового колебания, допускающую применение известных методов звукоизоляции и звукопоглощения**



3. Ультразвук

□ *это упругие колебания и волны с частотой выше 20 кГц, неслышимые человеческим ухом*

Два поддиапазона:

- **низкочастотный НЧ** (20 – 100 кГц)
- **высокочастотный ВЧ** (100 кГц – 1000 МГц).



Передается:

- **через воздушную среду (НЧ)**
- **контактным путем через жидкую и твердую среду (действие на руки медицинских работников) (НЧ и ВЧ)**

Контактный путь передачи ультразвука наиболее опасен для организма человека

Биологические эффекты ультразвука

- Ультразвук слабее, чем высокочастотный шум влияет на слуховую функцию, **но вызывает более выраженные отклонения со стороны вестибулярного аппарата**
 - **Ультразвук низкой интенсивности вызывает ускорение обменных процессов, легкий нагрев тканей, действует подобно микромассажу**
 - **Ультразвук средней интенсивности вызывает обратимые реакции угнетения, прежде всего, в нервной ткани**
 - **Ультразвук высокой интенсивности вызывает необратимые изменения, переходящие в процесс полного разрушения тканей**
- Врачи, выполняющие ультразвуковые исследования (УЗИ), физиотерапевты, хирурги подвергаются действию ультразвука с частотой колебаний**
- 18 кГц - 20 МГц и интенсивностью 50-160 дБ**



Высокочастотный контактный ультразвук

Практически не распространяется в воздухе и оказывает воздействие на работающих только при контакте источника ультразвука с поверхностью тела

Длительное контактное воздействие ультразвука на руки

вызывает поражение периферического нервососудистого аппарата



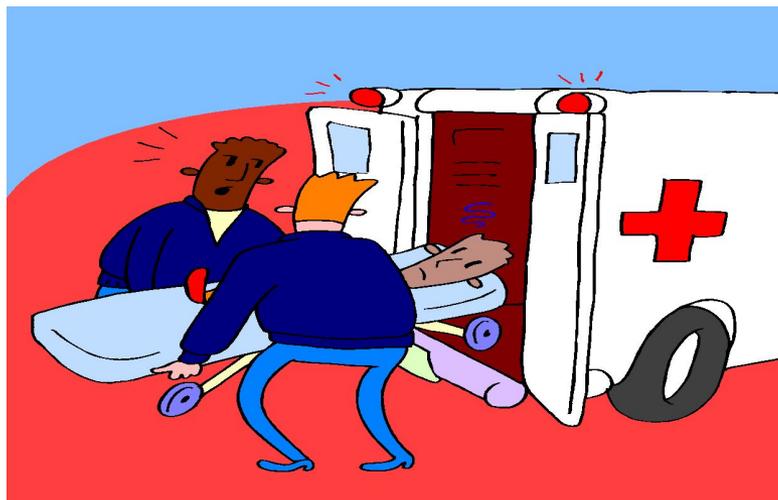
Степень выраженности изменений зависит:

- от интенсивности ультразвука
- времени и площади контакта
- эффект усиливаться при наличии других неблагоприятных факторов, например локального или общего охлаждения

Изменения, вызываемые контактным ультразвуком

Работающие с источниками контактного ультразвука предъявляют локальные жалобы:

- на наличие парестезий в руках
- повышенную чувствительность рук к холоду
- чувство слабости и боли в руках в ночное время
- снижение тактильной чувствительности
- потливость ладоней



Общие жалобы на:

- головные боли
- головокружение
- шум в ушах и голове
- общую слабость
- сердцебиение
- болевые ощущения в области сердца

Индивидуальные и производственно-профессиональные факторы риска развития профессиональной патологии при контакте с ультразвуком:

К индивидуальным факторам риска относятся:

- наследственная отягощенность по сосудистым заболеваниям
- астенический тип конституции
- холодовая аллергия
- травмы конечностей и их отморожение в анамнезе
- длительный стаж работы в аналогичной профессии



Индивидуальные и производственно-профессиональные факторы риска развития профессиональной патологии при контакте с ультразвуком:

Производственно-профессиональными факторами риска являются:



- ▣ **высокие уровни контактного и воздушного ультразвука**
- ▣ **передача ультразвука через жидкую среду**
- ▣ **большая площадь контакта с источником ультразвука**
- ▣ **загрязнение рук контактными смазками**
- ▣ **сопутствующее охлаждение рук или охлаждающий микроклимат в помещении**
- ▣ **работа в вынужденной позе или статическая нагрузка на мышцы пальцев и кистей рук**



Медицинские профилактические мероприятия при работе с ультразвуком:

- ❖ проведение диспансеризации работников
- ❖ периодические медицинские осмотры
- ❖ физиотерапевтические процедуры: тепловые воздушные процедуры с массажем рук и тепловые гидропроцедуры для рук, массаж верхних конечностей
- ❖ гимнастические упражнения
- ❖ сбалансированное питание, витаминизация
- ❖ психофизиологическая разгрузка

Медицинские профилактические мероприятия при работе с ультразвуком:

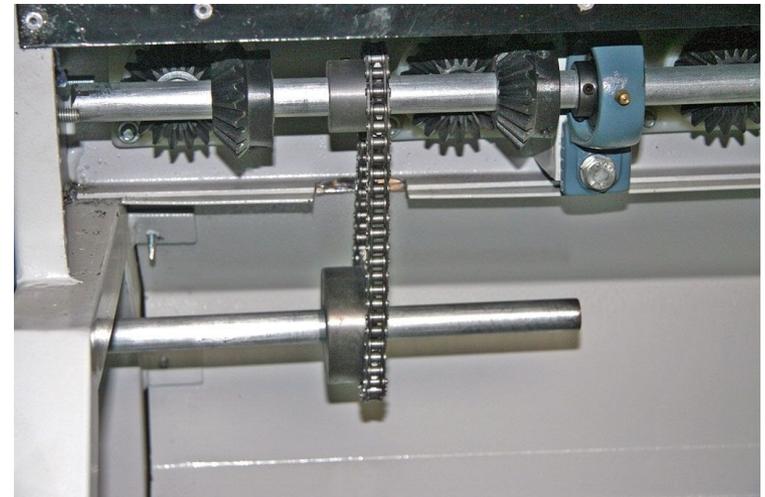


Средства индивидуальной защиты:

- при распространении колебаний в твердой среде - две пары плотных хлопчатобумажных перчаток
- при распространении колебаний в жидкой среде - две пары перчаток: нижние хлопчатобумажные и верхние резиновые

4. ВИБРАЦИЯ

- **Вибрация** представляет собой колебательные движения упругих тел, конструкций, сооружений около положения равновесия
- **Вибрацию** вызывают неуравновешенные силовые воздействия, возникающие при работе различных машин и механизмов



Вибрация

□ результат периодических отклонений твердого тела от точки равновесия

□ применяется при уплотнении, формовании, прессовании, механической обработке материалов, вибрационном бурении, рыхлении и резании горных пород, вибротранспортировке



□ сопровождает работу передвижных и стационарных механизмов и агрегатов, в основу действия которых положено вращательное или возвратно-поступательное движение

□ как фактор производственной среды, присутствует в горнодобывающей, металлообрабатывающей, машиностроительной, строительной промышленности, в сельском хозяйстве, на транспорте и др.

Виды вибрации



Общая
(воздействие
на все тело)

Нарушение
сердечной
деятельности,
расстройство
нервной
системы,
спазмы сосудов,
изменения в
суставах

По
способу
передачи
телу
человека

Локальная
(на
отдельные
части тела –
через руки)

Спазмы
сосудов,
нервно-
мышечные и
кожно-
суставные
изменения

**Профессиональное
заболевание –
вибрационная
болезнь**

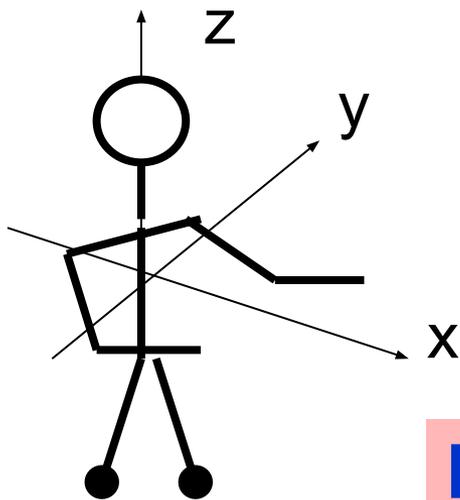


По способу передачи вибрации на тело человека различают:

- **локальную вибрацию, передающуюся через руки человека (от ручного механизированного инструмента, от органов ручного управления машинами и оборудованием, от обрабатываемых деталей)**
 - **общую вибрацию, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека (транспортная вибрация на рабочих местах тракторов, самоходных сельскохозяйственных машин, автомобилей грузовых, снегоочистителей; транспортно-технологическая - от экскаваторов, строительных кранов, самоходных бурильных установок; технологическая вибрация - от станков металло- и деревообрабатывающих, кузнечно-прессового оборудования, насосных агрегатов и вентиляторов)**

По направлению действия

вибрация подразделяется в соответствии с направлением ортогональной системы координат



По временной характеристике

- **постоянная вибрация** – для которой контролирующий параметр за время действия изменяется не более чем в 2 раза (на 6 дБ)
- **непостоянная вибрация** – параметр за время наблюдения изменяется более чем в 2 раза (на 6 дБ)

В зависимости от источника возникновения

1. транспортная



2. транспортно-технологическая



3. технологическая

Характеристики вибрации

- **Частота колебаний $f = 1/T$, Гц**
 - **Амплитуда колебаний A – наибольшее смещение колеблющейся точки от нейтрального положения, мм.**
- **Скорость вибрации – первая производная смещения во времени, м/с:**
 $V = 2\pi fA$,



Характеристики вибрации



● **Ускорение вибрации – вторая производная смещения во времени, м/с²:**

$$a = 4\pi^2 f^2 A.$$

● **Логарифмические уровни виброскорости и виброускорения, дБ:**

$$L_v = 20 \lg V / V_0$$

$$L_a = 20 \lg a / a_0,$$

Действующие эффективные значения скорости

$V_0 = 5 \cdot 10^{-5}$ мм/с, ускорения $a_0 = 0,3$ мм/с²

**В зависимости от частотного состава
вибрации подразделяют на:**

- ▣ **Низкочастотные** — с преобладанием максимальных уровней в октавных полосах частот **1-4 Гц** (для общих вибраций) и **6 - 16 Гц** (для локальных вибраций)
- ▣ **Среднечастотные:** **8-16 Гц** - для общих, **31,5-63 Гц** - для локальных вибраций
- ▣ **Высокочастотные:** **31,5-63 Гц** - для общих, **125-1000 Гц** - для локальных вибраций



**В зависимости от частотного состава
вибрации подразделяют на:**

- **Узкополосные вибрации**, при которых уровень вибрации в одной полосе более чем на 15 дБ превышает значение соседних полос
- **Широкополосные вибрации с непрерывным спектром**



Этиопатогенез вибрационной болезни

- 1) Гашение вибрации происходит благодаря напряжению мышц. Поэтому работа с вибрирующим инструментом вызывает длительное статическое напряжение, что **приводит к анемизации тканей**
- 2) Анемизация, смещение тканей, травматизация, действующие на периферические нервы, вызывают сильное раздражение, передающееся в ЦНС, что **приводит к возбуждению вегетативных центров**
- 3) Постоянный поток раздражений, идущий с периферии, вызывает **изменения в функциональном состоянии периферических нервных рецепторов, центров спинного и головного мозга**



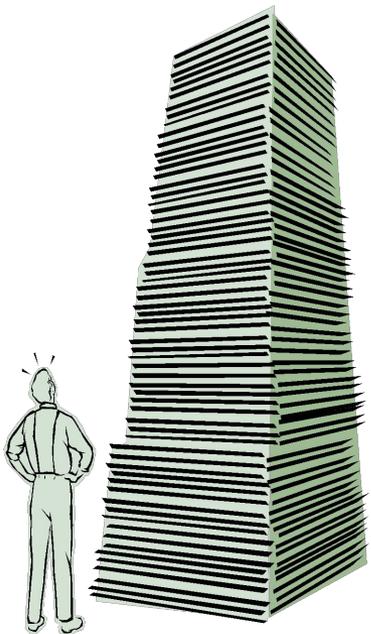
Вибрационная болезнь (ВБ)



- спазм или атония капилляров, выявляемые при капилляроскопии (при низкочастотной вибрации характерна атония, при высокочастотной - спазм)
- нарушения чувствительности (тактильная, температурная)
- парестезии (покалывания, «чувство носков», «перчаток», «ползание мурашек»)
- полиневрит с поражением чувствительных волокон (появляются боли, сочетающиеся с сосудистыми явлениями - багрово-синюшная кисть, симптом «мертвых пальцев», «мертвой кисти»)
- сосудистый вегетативный полиневрит (похолодание конечностей, потливость стоп и ладоней)
- миофасцикулит и миодистрофии (уплотненные болезненные тяжи в мышцах как результат трофических нарушений)
- деформация мелких суставов и деструкция крупных суставов, что связано с нарушениями минерального обмена Са и Р
- в тяжелых случаях поражаются все элементы опорно-двигательного аппарата: сосуды, нервы, мышцы, связки, костный скелет и т.д.

Профилактика воздействий вибрации

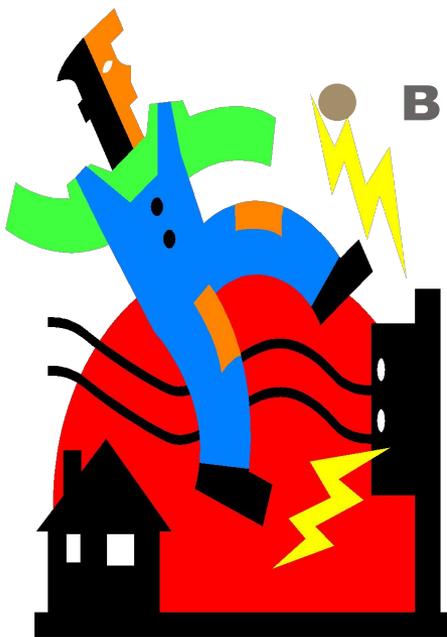
- **нормирование допустимых параметров вибрации**
- **организационно-технические способы уменьшения вибрации**
 - **режим труда**
 - **санитарно-гигиенические мероприятия**
- **лечебно-профилактические мероприятия**



Защита от вибрации

Средства индивидуальной защиты:

- специальная обувь на виброзащитной подошве
- виброзащитные перчатки
- наколенники с прокладками из губчатой резины
- виброзащитные платформы, сиденья, рукоятки



Лечебно-профилактические мероприятия:

- ванны
- массаж
- УФ облучение
- комплекс гимнастических упражнений
- витаминпрофилактика
- психологическая разгрузка

Лечебно-профилактические меры



1. Предварительные медицинские осмотры с целью выявления факторов риска - медико-биологических (облитерирующие заболевания артерий, периферический ангиоспазм, хронические заболевания периферической нервной системы, аномалии положения женских половых органов) и производственных факторов (стаж работы с вибрацией 10-15 лет, высокие уровни вибрации, наличие сопутствующих - статической нагрузки, охлаждающего микроклимата, вынужденной позы)

2. Периодические медицинские осмотры проводятся 1 раз в год с участием невропатолога, отоларинголога, терапевта. Выполняются холодовая проба и определение вибрационной чувствительности, по показаниям - реовазография периферических сосудов, исследование вестибулярного аппарата, аудиометрия, ЭКГ и рентгенография

3. Диспансеризация работников

Способы уменьшения вибрации

- **Организационно-технические мероприятия** - направлены на снижение уровней вибрации, времени контакта, снижение тяжести труда, предупреждение общего и местного охлаждения и снижение воздействия **иных сопутствующих профессиональных вредностей, например шума**

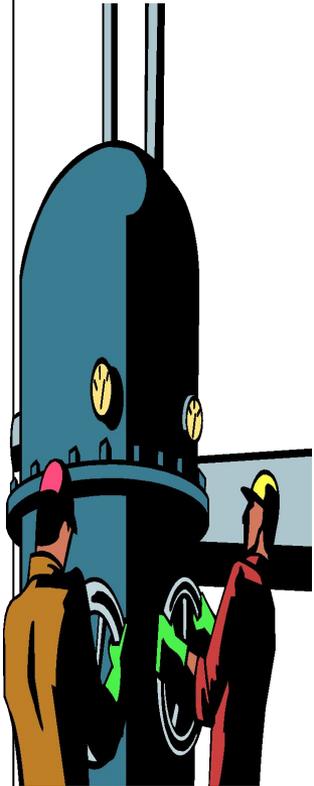


- **Рациональный режим труда** предусматривает длительность рабочей смены не более 8 часов, с двумя регламентированными перерывами (20 мин через 1—2 часа после начала смены и 30 мин через 2 часа после обеденного перерыва). **Обеденный перерыв должен иметь продолжительность не менее 40 мин**

Методы защиты от вибрации

1. Снижение вибрации в источнике ее возникновения:

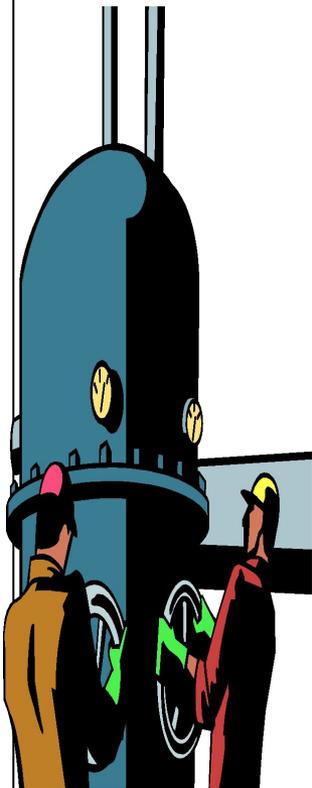
- замена динамических технологических процессов статическими (ковку и штамповку – прессованием)
- тщательный выбор режима работы оборудования
- тщательная балансировка вращающихся механизмов



Методы защиты от вибрации

2. Уменьшение параметров вибрации по пути ее распространения от источника:

- **вибродемпфирование** - превращение энергии механических колебаний в тепловую (сплавы Cu-Ni, Ni-Ti, пластмасса, дерево, резина)
- **виброгашение** - установка вибрирующих машин на виброгасящие фундаменты
- **виброизоляция** (амортизаторы, пружинные опоры, упругие прокладки из резины или пробки)



Спасибо за внимание

