

**Санкт – Петербургская государственная академия  
ветеринарной медицины**

**Курс по безопасности жизнедеятельности**

Пономаренко Н.П.

**Тема**

**ВЛИЯНИЕ ШУМА, УЛЬТРАЗВУКА И  
ВИБРАЦИИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА.  
СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ.**

## Учебные вопросы:

1. Влияние шума на организм человека и способы защиты.
2. Характеристика инфразвука и ультразвука и влияние их на человека. Средства защиты.
3. Вибрация. Воздействие на организм человека и способы защиты.

## Литература

СН 2.2.4/2.8.562-96 “Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки”,

СНиП 23-03-03 “Защита от шума”.

ГОСТ 12.1.012 – 2004 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования». – М.: Стандартинформ, 2008.

СН 2.2.4/2.1.8.566–96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий»,

Измеров, Н.Ф. Человек и шум / Н.Ф. Измеров, Г.А. Суворов, Л.В. Прокопенко. – М.: Геотар – Мед, 2001.

В.С. Шкрабак, А.В. Луковников, А.А. Тургиев. Безопасность жизнедеятельности в сельско-хозяйственном производстве. М., « КолосС», 2002.

## Влияние шума на организм человека и способы защиты.

Шум является одним из наиболее распространённых неблагоприятных факторов условий труда на производстве.

Под влиянием интенсивного шума нарушаются функции не только слухового анализатора, но и центральной нервной, сердечно - сосудистой и других физиологических систем.

Работа в условиях интенсивного шума приводит к снижению производительности труда, росту брака и увеличению вероятности получения производственных травм.

Физиологическое воздействие шума на человека зависит от многих факторов:

- от уровня звукового давления (интенсивности) шума,
- от частотного состава,
- от продолжительности действия,
- от индивидуальных особенностей человека.

**Шум** — это совокупность звуков, неблагоприятно воздействующих на организм человека и мешающих его работе и отдыху.

**Источниками звука являются** упругие колебания материальных частиц и тел, передаваемых жидкой, твёрдой и газообразной средой.

Скорость звука в воздухе при нормальной температуре составляет приблизительно 340 м/с, в воде – 1 430 м/с, в алмазе — 18 000 м/с.

Звук с частотой от **16 Гц до 20 кГц** называется слышимый, с частотой менее 16 Гц — **инфразвук** и более 20 кГц — **ультразвук**.

**Область пространства**, в котором распространяются звуковые волны, называется **звуковым полем**, которое характеризуется **интенсивностью звука, скоростью его распространения и звуковым давлением**.

**Интенсивность звука** — это количество звуковой энергии, передаваемой звуковой волной за 1 с через площадку 1 м<sup>2</sup>, перпендикулярную направлению распространения звука, **Вт/м<sup>2</sup>**.

**Звуковое давление** — им называется разность между мгновенным значением полного давления, создаваемого звуковой волной и средним давлением, которое наблюдается в невозмущённой среде.

Единица измерения — **Па (паскаль)**.

Порог слуха молодого человека в диапазоне частот от **1 000 до 4 000 Гц** соответствует давлению **2×10<sup>-5</sup> Па**.

Наибольшее значение звукового давления, вызывающего болезненные ощущения, называется **порогом болевого ощущения** и составляет **2×10<sup>2</sup> Па**.

Между этими значениями лежит область слухового восприятия.

**Интенсивность воздействия шума на человека оценивается уровнем звукового давления (L),** который определяется как логарифм отношения эффективного значения звукового давления к пороговому.

**Единица измерения — децибел, дБ.**

На пороге слышимости при среднегеометрической частоте 1 000 Гц уровень звукового давления равен нулю, а на пороге болевого ощущения -120–130 дБ.

**Окружающие человека шумы имеют разную интенсивность:**

- шёпот — 10–20 дБ,
- разговорная речь — 50–60 дБ,
- шум от двигателя легкового автомобиля- 80 дБ, а от грузового - 90 дБ,
- шум от оркестра — 110–120 дБ,
- шум при взлёте реактивного самолёта на расстоянии 25 м - 140 дБ,
- выстрел из винтовки — 160 дБ, а из тяжёлого орудия — 170 дБ.

## Воздействие шума на организм человека

Шум, возникающий при работе производственного оборудования и превышающий нормативные значения, воздействует на центральную и вегетативную нервную систему человека, органы слуха.

Шум воспринимается весьма субъективно. При этом имеет значение конкретная ситуация, состояние здоровья, настроение, окружающая обстановка.

### **Основное физиологическое воздействие шума заключается в том, что:**

- что повреждается внутреннее ухо;
- возможны изменения электрической проводимости кожи, биоэлектрической активности головного мозга, сердца и скорости дыхания, общей двигательной активности;
- возможны изменения размера некоторых желез эндокринной системы, кровяного давления, сужение кровеносных сосудов, расширение зрачков глаз.

*Работающий, в условиях длительного шумового воздействия, испытывает раздражительность, головную боль, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, нарушение сна.*

В шумном фоне ухудшается общение людей, в результате чего иногда возникает чувство одиночества и неудовлетворенности, что может привести к несчастным случаям.

## Гигиеническое нормирование шума

### Основная цель нормирования шума на рабочих местах

- это установление предельно допустимого уровня шума (ПДУ), который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или отдалённые сроки жизни настоящего и последующих поколений.

*Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.*

Допустимый уровень шума — это уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму.

### Предельно допустимые уровни шума на рабочих местах регламентированы:

- **СН 2.2.4/2.8.562-96** “Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки”,

- **СНиП 23-03-03** “Защита от шума”.

**Длительное воздействие шума**, уровень которого превышает допустимые значения, может *привести к заболеванию человека шумовой болезнью* — *нейросенсорная тугоухость*, развивается при повреждении чувствительных нервных клеток внутреннего уха, слухового нерва и центральных образований слуховой системы.

## **Мероприятия по защите от шума.**

### **Защита от шума достигается:**

- разработкой шумобезопасной техники;
- применением средств и методов коллективной защиты, а также средств индивидуальной защиты.

**Разработка шумобезопасной техники** — уменьшение шума в источнике достигается улучшением конструкции машин, применением малошумных материалов в этих конструкциях.

**Средства и методы коллективной защиты подразделяются на акустические, архитектурно-планировочные, организационно-технические.**

### **Защита от шума акустическими средствами предполагает:**

- **звукоизоляцию** (устройство звукоизолирующих кабин, кожухов, ограждений, установку акустических экранов)
- **звукопоглощение** (применение звукопоглощающих облицовок, штучных поглотителей);
- **глушители шума** (абсорбционные, реактивные, комбинированные).

### **Архитектурно-планировочные методы:**

- рациональная акустическая планировка зданий;
- размещение в зданиях технологического оборудования, машин и механизмов;
- рациональное размещение рабочих мест;
- планирование зон движения транспорта;
- создание шумозащищённых зон в местах нахождения человека.



### **Организационно-технические мероприятия:**

- изменение технологических процессов;
- устройство дистанционного управления и автоматического контроля;
- своевременный планово-предупредительный ремонт оборудования;
- рациональный режим труда и отдыха.(зима, лето).

Если невозможно уменьшить шум, действующий на работников, **до допустимых уровней**, то необходимо использовать

#### **средства индивидуальной защиты (СИЗ):**

- противозумные вкладыши из ультратонкого волокна “Беруши” одноразового использования;
- противозумные вкладыши многократного использования (эбонитовые, резиновые, из пенопласта) в форме конуса, грибка, лепестка.

Они эффективны для снижения шума на средних и высоких частотах на **10–15 дБ**.

Наушники снижают уровень звукового давления на **7–38 дБ** в диапазоне частот **125 – 8 000 Гц**.

Для предохранения от воздействия шума с общим уровнем **120 дБ** и выше **рекомендуется применять шлемофоны, оголовья, каски, которые снижают уровень звукового давления на 30–40 дБ в диапазоне частот 125 – 8 000 Гц.**

## Беруши 3М 1110 со шнурком



## Наушники 3М Optim 1



## Наушники противозумные 3М Peltor Optime III



## Защита органов слуха

**Мягкие полиуретановые беруши** конусообразной формы подходят практически ко всем ушным каналам, легко вставляются в уши.

Благодаря свойствам материала, из которого они изготовлены, беруши быстро принимают форму наружного слухового канала и эффективно снижают уровень шума.

Беруши могут подвергаться чистке с помощью мыла и воды. **Снижают уровень шума (SNR) на 35 дБ**

- с креплением на каску;
- эффективные наушники с узким профилем и удобным большим пространством для ушной раковины;
- подходят к большинству российских и западных касок, имеющих слоты для наушников.

**Наушники Optime III** обеспечивают чрезвычайно эффективную защиту и были разработаны для применения в условиях с исключительно высоким уровнем шума.

В основе такой защиты лежит конструкция с применением двойного корпуса чашки, что сводит к минимуму резонанс в держателе оголовья. Это обеспечивает максимальное ослабление высокочастотных шумов и **позволяет легко понимать речь и сигналы.**

**Уровень защиты: 95дБ(А) - 110дБ(А) 10**

**Таким образом,** шум неестественного (неприродного) происхождения - продукт нашей цивилизации. Он создаётся людьми. Страдают от него не только сами люди, но и вся окружающая среда. Животные бегут от шума всё дальше и дальше в глубину лесов, покидая уже обжитые места.

Вокруг созданной человеком экосистемы - города становится всё меньше настоящей живой природы. По некоторым исследованиям даже растения реагируют на шум.

*Шум производится не только движением по улицам, рельсам и в воздухе, но и промышленными (производственными) предприятиями.*

**За последние годы для борьбы с шумом на производстве найден ряд технических решений.**

- созданы новые конструкции машин и внедрены малошумные технологические процессы, обеспечивающие на рабочих местах уровни, соответствующие санитарным нормам;

- разработаны типовые решения по снижению шума в промышленных цехах методом архитектурно-строительной акустики.

*Внедрение в н/х государственных стандартов по ограничению шума машин и оборудования на стадии их разработки и проектирования даёт основу для обеспечения безопасных условий труда.*

По подсчётам специалистов, осуществление этих мероприятий позволит резко сократить заболеваемость от шума и улучшить условия труда.

## Влияние инфразвука на человека и средства защиты

**Инфразвук** - распространяющийся в воздушной среде колебания с частотой ниже 16 Гц.

Низкая частота инфразвукового колебания обуславливает ряд особенностей его распространения в окружающей среде.

**Источниками инфразвука в промышленности являются** компрессоры, дизельные двигатели, вентиляторы, ветро - энергоустановки, реактивные двигатели, транспортные средства и др.

**В природе** - это землетрясения, извержения вулканов, морские бури, движение большого количества газа, жидкости, при вращательном движении, при ветре в горах.

**Инфразвук распространяется быстрее звука.**

### **Воздействие на человека.**

**Действие инфразвука на человека воспринимается как физическая нагрузка:**

- нарушается пространственная ориентация;
- возникают морская болезнь;
- пищеварительные расстройства;
- нарушения зрения; - головокружение;
- изменяется периферическое кровообращение.

**При воздействии инфразвука на организм уровнем 110 ÷ 150 дБ могут возникать неприятные субъективные ощущения и многочисленные реактивные изменения:**

- нарушения в ЦНС, сердечно-сосудистой и дыхательной системах, вестибулярном анализаторе.
- отмечаются жалобы на головные боли, головокружение, осязаемые движения барабанных перепонки, звон в ушах и голове, снижение внимания и работоспособности;
- может появиться чувство страха, сонливость, затруднение речи;
- специфическая для действия инфразвука реакция - нарушение равновесия.

**При воздействии инфразвука с уровнем 105 дБ отмечены психофизиологические реакции в форме повышения тревожности и неуверенности, эмоциональной неустойчивости.**

***Особенно неблагоприятно воздействие на организм человека инфразвуковых колебаний с частотой 4 ÷ 12 Гц.***

### **Средства и методы защиты от инфразвука.**

Что же касается инфразвука, то для этого физического фактора воздействия на человека в производственной среде пока не разработаны специфические методы защиты, а также чёткие санитарно-гигиенические рекомендации.

Эффективным способом защиты от инфразвука является уменьшение его в источнике образования.

**Это достигается путём:**

- снижения уровня инфразвука в его источнике;
- повышения быстроходности машин, что позволит перейти в слышимый диапазон звуков;
- повышения жёсткости колеблющихся конструкций;
- устранения низкочастотных вибраций;
- установкой (применением) глушителей реактивного типа.

## Влияние ультразвука на человека и средства защиты

Основными физическими параметрами и величинами, которые используются для оценки свойств ультразвука, являются частота и интенсивность **ультразвуковых колебаний**

### Частота ультразвука

**Частота колебаний** – это число чередований сжатий и разрежений в единицу времени.

Периодом колебания называется время, в течение которого совершается одно полное колебание.

Можно привести в пример качающийся маятник, когда он из крайнего левого положения перемещается в крайнее правое и возвращается обратно в исходное положение.

**Частота колебаний** – это число полных колебаний (периодов) за одну секунду.

Эту единицу называют герцем (Гц).

**Чем больше частота колебаний, тем более высокий звук мы слышим, то есть звук имеет более высокий тон.**

**В соответствии с принятой международной системой единиц,**

- 1000 Гц называется килogerцем (кГц),

- 1.000.000 Гц – мегагерцем (МГц).

**Распределение по частотам:**

- *слышимые звуки* – в пределах 15Гц - 20кГц,

- инфразвуки – ниже 15Гц;

- ультразвуки – в пределах  $1,5 \cdot 10^4$  –  $10^9$  Гц;

- гиперзвуки - в пределах  $10^9$  –  $10^{13}$ Гц.

**Ультразвук - колебания свыше 20 кГц, распространяющиеся как в воздухе, так и в жидких и твёрдых средах.**

В зависимости от способа передачи от источника к человеку ультразвук подразделяют:

1. **Контактный** - это ультразвук, передающийся при соприкосновении рук или других частей тела человека с его источником, обрабатываемыми деталями, приспособлениями для их удержания, озвучиваемыми жидкостями, сканерами медицинской ультразвуковой аппаратуры, искательными головками ультразвуковых дефектоскопов (передаётся на руки работающего через твёрдую или жидкую среду).



**2. Воздушный** - это ультразвуковые колебания в воздушной среде (передаётся воздушным путём).

В зависимости от частотного диапазона (от спектра)

ультразвук подразделяют на:

- **низкочастотный** (от  $1,2 \cdot 10^4$  до  $1 \cdot 10^5$  Гц), который передаётся человеку воздушным и контактным путём.

**Низкочастотный ультразвук применяется:**

- при сварке, пайке, лужении, механической обработке материалов, при кристаллизации металлов, при обезжиривании, при очистке загрязнённых воды и воздуха;

- в медицине – для резки и соединения биологических тканей, обезболивания, разрушения новообразований, стерилизации инструмента и др.

- **высокочастотный** (от  $1 \cdot 10^5$  до  $1 \cdot 10^9$  Гц), который передаётся человеку только контактным путём.

**Высокочастотный ультразвук применяется:**

- в аппаратуре - для сбора информации, для контроля, анализа, обработки и передачи сигналов, в дефектоскопии, в радиолокации;

- в медицине – для диагностики, для лечения различных заболеваний, в офтальмологии, дерматологии и др.

## Интенсивность ультразвука

**Интенсивность ультразвуковых колебаний** – это количество энергии, проходящее через  $1 \text{ см}^2$  площади излучателя аппарата в течение 1 секунды.

Единица измерения в системе СИ –  $\text{Вт/см}^2$ .

**Применяемую в физиотерапевтической и косметологической практике интенсивность ультразвуковых колебаний условно подразделяют на:**

- малую ( $0,05-0,4 \text{ Вт/см}^2$ )
- среднюю ( $0,5-0,8 \text{ Вт/см}^2$ )
- большую ( $0,9-1,2 \text{ Вт/см}^2$ )

**Малая интенсивность** оказывает стимулирующее действие;

- **средняя** - корректирующее действие (противовоспалительное, обезболивающее);

- **большая** - рассасывающее действие

## Воздействие на человека.

Ультразвук оказывает существенное влияние на организм человека.

Ультразвук способен распространяться во всех средах: газообразной, жидкой и твёрдой.

Нарушает микроокружение мембран клеток, изменяет проницаемость мембран, приводит к возникновению новых синтезов в клетках. Поэтому в организме человека он воздействует не только собственно на органы и ткани, но и на клеточную и другие жидкости.

Длительное систематическое влияние ультразвука, распространяющегося в воздухе, вызывает функциональные нарушения нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, слухового и вестибулярного анализаторов.

*У людей, работающих на ультразвуковых установках, отмечают выраженную астению, сосудистую гипотонию, снижение электрической активности сердца и мозга.*

Изменения ЦНС в начальной фазе проявляются нарушением рефлекторных функций мозга.

Характерны жалобы на резкое утомление, головные боли и чувство давления в голове, затруднения при концентрации внимания, торможение мыслительного процесса, на бессонницу.

## Средства и методы защиты от ультразвука.

**Существуют требования по ограничению неблагоприятного влияния контактного ультразвука, а именно:**

- при разработке нового оборудования должны предусматриваться меры по максимальному ограничению ультразвука, как в источнике возникновения, так и на пути его распространения;

- запрещается непосредственный контакт человека с рабочей поверхностью источника ультразвука и с контактной средой во время возбуждения в ней ультразвука;

- ультразвуковые искатели и датчики, удерживаемые руками оператора, должны иметь форму, обеспечивающую минимальное напряжение мышц, удобное для работы расположение;

- исключается передача ультразвука другим частям тела кроме рук;

- применение дистанционного управления;

- для защиты рук от неблагоприятного воздействия контактного ультразвука в твёрдых и жидких средах, а также от контактных смазок необходимо применять нарукавники, рукавицы или перчатки (наружные резиновые и внутренние хлопчатобумажные);

- использование звукоизолирующих кожухов. Эти экраны изготавливают из листовой стали или дюралюминия толщиной 1 мм, пластмассы (гетинакса) либо из специальной резины.

## Классификация производственных вибраций и способы защиты

**Вибрация** – это механические колебания, передаваемые по жидким или твёрдым средам.

Вибрация аналогична шуму по физической природе. Вибрация представляет собой кинетическую энергию, передаваемую машине или человеку.

**Причинами возникновения вибрации могут являться неуравновешенные силовые воздействия, источниками которых служат:**

- возвратно-поступательные движущиеся системы – кривошипно-шатунные механизмы, вибротрамбовки, перфораторы, виброформовочные машины и др.;
- неуравновешенные вращающиеся массы – режущий инструмент, дрели, ручные электрические шлифовальные машины, технологическое оборудование;
- ударное взаимодействие сопрягаемых деталей – зубчатые передачи, подшипниковые узлы;
- оборудование и инструмент, использующие в технологических целях ударное воздействие на обрабатываемый материал – рубильные и отбойные молотки, прессы, инструмент, используемый в клёпке, чеканке и т.д.

Область распространения вибрации называется вибрационной зоной.

## Классификация вибраций

В соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.566–96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий», вибрация, воздействующая на человека, классифицируется по следующим признакам:

- способ передачи вибрации;
- направление действия вибрации;
- временная характеристика вибрации;
- характер спектра вибрации;
- источник возникновения вибрации.

### По способу передачи вибрацию подразделяют на следующие виды:

- общую, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека;
- локальную, передающуюся через руки человека на ноги сидящего человека и на предплечья, контактирующие с вибрирующими поверхностями технологического оборудования, рабочих столов, вибрирующим инструментом.

## **Классификация производственных вибраций**

**По направлению действия** в соответствии с направлением осей системы координат вибрация *подразделяется на следующие виды:*

- **вертикальную;**
- **горизонтальную – от спины к груди;**
- **горизонтальную – от правого плеча к левому.**

**По временным характеристикам вибрации подразделяются на следующие виды:**

- **постоянные вибрации**, для которых величина нормируемых параметров изменяется не более чем на 6 дБ за время наблюдения;
- **непостоянные вибрации** – величина нормируемых параметров изменяется не менее чем на 6 дБ за время наблюдения **не менее 10 мин**, в том числе:
  - а) колеблющиеся во времени вибрации**, для которых величина нормируемых параметров непрерывно изменяется во времени;
  - б) прерывистые вибрации**, когда контакт человека с источником вибрации прерывается, причем длительность интервалов, в течение которых имеет место контакт, составляет **более 1 с**;
  - в) импульсные вибрации**, состоящие из одного или нескольких вибрационных действий, например ударов, каждый длительностью **менее 1 с**.

**По источнику возникновения вибрации подразделяются на следующие виды:**

- транспортную;
- транспортно-технологическую;
- технологическую.<sup>23</sup>

**Общая вибрация** (вибрация рабочих мест) возникает при формовке железобетонных изделий на заводах поточно-конвейерной и агрегатной технологии.

Источниками вибрации являются виброплатформы, виброплощадки, формовочные машины и бетоноукладчики.

Вибрация, возникающая при работе бетоноукладчиков, различна и зависит от их конструкции и расположения пульта управления.

Бетоноукладчики агрегатных заводов с вибратором-побудителем создают значительную вибрацию (превышение санитарных норм до 10 раз) в полосе спектра 32–250 Гц, которая передаётся на пол, сиденье машиниста, рулевое управление.

На конвейерных заводах и бетоноукладчиках с вращающейся лентой вибрация, передаваемая на раму и пол бетоноукладчика, меньше, чем в бетоноукладчиках с вибратором-побудителем (отмечается превышение величин, допустимых санитарными нормами, в 2–4 раза).

**Максимальная вибрация** возникает при расположении цехов на верхних этажах зданий и при наличии деревянных полов.

Водители тракторов, самоходных и других сельскохозяйственных машин, в том числе стационарных, подвергаются действию общей и местной вибрации.

На рабочее место водителя передается низкочастотная толчкообразная вибрация беспорядочного характера, возникающая во время работы в процессе передвижения машины по неровной местности.



Наибольшие толчки возникают при повышении скорости машины до 11 км/ч.

Кроме того, на рабочее место водителя, в том числе и на органы управления, передаётся вибрация, возникающая при работе двигателей и подвижных рабочих органов машины:

- трансмиссий, транспортеров.

Эта вибрация имеет средне высокочастотный характер, превышая нормативные величины в 2–3 раза.

**Источниками общей вибрации являются** различные виды экскаваторов, применяющихся в строительстве, горной и других отраслях промышленности.

Вибрация, передаваемая на рабочее место машиниста, прерывиста, периодична, имеет широкий спектр с распространением основной энергии в полосе частот **8–31 Гц**.

В этой полосе в ряде случаев отмечается превышение допустимых величин виброскорости **в 15 раз**. Величины вибрации зависят от типа машины и её технического состояния.

Роторные и шагающие экскаваторы создают вибрацию, менее интенсивную, чем экскаваторы типа прямой лопаты. На более изношенных, давно не ремонтируемых машинах уровни вибрации выше, чем на отремонтированных и новых.

Буровые станки канатно-ударного и шарошечного бурения создают общую вибрацию, передаваемую на рабочее место машиниста.

## Локальная вибрация

*Преимущественно локальную вибрацию создают ручные машины ударного, вращательного и ударно-вращательного действия.*

### **К виброопасному оборудованию относятся:**

- клепальные, рубильные, отбойные молотки;
- бурильные перфораторы, бетоноломы, трамбовки, гайковерты;
- поверхностные и глубинные ручные вибраторы;
- шлифовальные машины, дрели, горные сверла;
- бензомоторные и электропилы и др.

**Рубильные молотки пневматические** предназначены для рубки, чеканки и ряда других работ по металлу, а также по твердым горным породам (гранит, мрамор и др.). Серийно выпускаемые рубильные молотки имеют массу от 40 до 60 Н2 и 1600–3500 ударов в 1 мин.

**Отбойные молотки пневматические** применяются в угольной промышленности при добыче угля на крутопадающих пластах и на вспомогательных работах (проходка штреков, квершлагов, нарезка лавы, выемка ниш), при отбойке руд, глины, сланца, камня.

В строительстве используются, кроме пневматических, электрические молотки (разрушение мерзлого грунта, асфальта, бетонного покрытия и т.д.).

**Ручные виброопасные машины** генерируют вибрацию, уровни колебательной скорости которой значительно – на **10–30 дБ** – превышают допустимые нормами величины.

При работе машин ударного и ударно-вращательного действия возникает вибрация, которая представляет собой колебания сложной траектории, определяемые термином «отдача».

**Отдача** – периодический обратимый импульсный удар, характер которого обусловлен конструкцией ручной машины, физическими свойствами обрабатываемого объекта, степенью осевого усилия, прикладываемого оператором.

Отдача возникает при воздействии внутренних и внешних сил в замкнутой системе оператор – ручная машина – вставной инструмент – обрабатываемый объект.

К усугубляющим факторам воздействия вибрации ручных машин на организм относятся шум высокой интенсивности, неблагоприятные метеорологические условия, пониженное и повышенное атмосферное давление и др.

При работе с пневматическими ручными машинами имеет место охлаждение рук отработанным воздухом и холодным металлом корпуса машины.

Неблагоприятные метеорологические условия могут иметь место в больших литейных и обрубных цехах, на стапелях, в забоях.

На открытых стапелях при производстве клепальных и обрубных работ на строящихся судах метеорологические условия снаружи судна полностью определяются климатом данного района и ежедневными метеорологическими условиями.

**При работе с рубильными молотками** осевое усилие нажима на молоток во время рабочей операции доходит до 300 Н и более, отбойными – до 400 Н, бурильными – до 300 Н. ( $N$  (Ньютон) равен 0,1 кг.)

При обрубке стали обрубщик в начале рабочего дня осуществляет усилие до 300 Н, а в процессе утомления оно падает до 150–180 Н при выполнении тех же операций.

При рубке в положении молотка горизонтально или вверх (потолочное положение) максимальное усилие, которое способен развить работающий, – 180–230 Н.

При направлении молотка вниз значительные усилия осуществляются совместно мышцами верхних конечностей, туловища и ног.

При клёпке тяжёлыми клепальными молотками (диаметр заклёпки до 32 мм) усилие достигает 380–400 Н (направление вниз) и 220–280 Н (горизонтальное направление).

При клёпке малогабаритными клепальными молотками (диаметр заклёпки до 8 мм) усилия лежат в пределах 100–150 Н.

**При работе с горными свёрлами** при твёрдом бурении пород необходимые совместные усилия (1000–1200 Н) достигаются двумя бурильщиками посредством упора или давления на сверло ногами, спиной и другими частями тела.

При бурении шпуров на уровне от груди до колен эти усилия равны 200–250 Н. При бурении нисходящих шпуров, когда машина находится у ног бурильщика, значительные усилия (до 600 Н) осуществляются при помощи массы тела.

## Вибрационные воздействия и их влияние на человека

Наиболее существенное влияние на человека-оператора оказывает вибрация с частотами 1–30 Гц.

В основном именно в этом диапазоне расположены спектры частот вибрации разнообразных транспортных средств, самоходных строительного-дорожных и сельскохозяйственных машин.

Возбуждение интенсивной вибрации транспортных средств главным образом обусловлено:

- движением по неровным (случайным) поверхностям (автомобильного и рельсового транспорта, наземных строительных и сельскохозяйственных машин и др.),
- движением по волнам (водного транспорта),
- движением в турбулентных слоях атмосферы (летательных аппаратов).

Вредное влияние вибраций :

- на функциональное состояние
- на физиологическое состояние

**Вибрация**, возникающая при работе машин различных типов и оборудования, влияет не только на технические объекты, но и на людей, находящихся вблизи источника вибрации или в непосредственном контакте с ним.

**Длительное воздействие вибрации нарушает нормальное состояние человека**, непосредственно влияет на производительность труда и качество выполняемой работы.

**Различают вредные нарушения физиологического и функционального состояния человека- оператора, вызываемые вибрацией.**

Стойкие вредные физиологические изменения называют вибрационной болезнью.

**К симптомам вибрационной болезни относятся:**

- головная боль;
- онемение пальцев рук;
- боли в кистях и предплечье, возникновение судорог;
- смещение порогов болевой чувствительности;
- повышение чувствительности к охлаждению, появление бессонницы.

**При вибрационной болезни возникают** патологические изменения спинного мозга, сердечно -сосудистой системы, костных тканей и суставов, изменяется капиллярное кровообращение.

Функциональные нарушения, связанные с действием вибрации на человека-оператора, могут выражаться в ухудшении зрения, изменении реакции вестибулярного аппарата (нарушения координации движений и относящиеся к ориентации тела, возникновение галлюцинаций и т.п.), а также в более быстрой утомляемости.

**В первую очередь вибрация оказывает вредное влияние на рабочих, использующих ручные механизированные инструменты, на персонал обслуживающий многие строительные дорожные и сельскохозяйственные машины (бульдозеры, грейдеры, тракторы, комбайны и т.д.).**

### С гигиенической точки зрения условия труда при воздействии вибрации характеризуются следующим образом:

- комфорт, когда вынуждающая вибрация не вызывает раздражающего действия;
- сохранение работоспособности, когда вызываемое вибрацией утомление (усталость) оператора не ведёт к снижению производительности труда;
- вибрационная безопасность, когда вибрация не оказывает на организм работающего вредного биологического действия, приводящего к заболеванию;
- вибрационная опасность, когда действие вибрации на организм может вызвать вибрационную болезнь;
- вибрационное поражение, когда действие вибрации на организм работающих непереносимо или создаёт опасность травмирования .

Гигиеническое нормирование вибрации машин, приборов, технологического оборудования, средств транспорта, действующей на человека, служит для обеспечения вибробезопасных условий труда:

- оно заключается в ограничениях уровней вибрации элементов машин, с которыми соприкасается тело человека (сиденья, платформы, перекрытия зданий, рукоятки механизированного инструмента и т.п.). 31

# Защита от вибрации

## Основные методы виброзащиты.

*Способы виброзащиты весьма разнообразны.*

Выбор того или иного способа в значительной мере определяется характером источника вибрации.

Когда невозможно оказать какое-либо ощутимое влияние на источник вибрации (природные явления – ветер, волны на воде, землетрясения и др.), применяют разнообразные технические средства, снижающие передачу вибрации и устраняющие её вредное или разрушительное воздействие на защищаемый объект.

Профилактические меры по защите от вибрации заключаются в уменьшении их в источнике образования и на пути распространения, а также в применении индивидуальных средств защиты, проведении санитарных и организационных мероприятий.

Средства и методы коллективной защиты подразделяют на акустические, архитектурно-планировочные и организационно-технические;

- акустические, в свою очередь, — на средства звукоизоляции, звукопоглощения, виброизоляции.

### Уменьшение вибрации в источнике возникновения достигают:

- изменением технологического процесса; - изготовлением деталей из капрона, резины, текстолита; - своевременным проведением профилактических мероприятий и смазочных операций; - центрированием и балансировкой деталей; - уменьшением зазоров в сочленениях.



## **Вибрацию можно уменьшать на пути её распространения посредством виброизоляции.**

Передачу колебаний на основание агрегата или конструкцию здания ослабляют посредством экранирования.

В качестве вибропоглощающих покрытий обычно используют мастики № 579, 580, типа БД-17 и простейшие конструкции (слои рубероида, проклеенные битумом или синтетическим клеем).

**В качестве средств защиты от вибрации при работе с механизированным инструментом применяют** антивибрационные рукавицы и специальную обувь. Антивибрационные полу-сапоги имеют многослойную резиновую подошву.

**Длительность работы с вибрирующим инструментом не должна превышать 2/3 рабочей смены.** Операции распределяют между работниками так, чтобы продолжительность непрерывного действия вибрации, включая микропаузы, не превышала 15...20 мин.

**Рекомендуется делать перерывы на 20 мин через 1...2ч после начала смены и на 30 мин через 2 ч после обеда.**

Если вибрация машины превышает допустимое значение, то время контакта работающего с этой машиной ограничивают.

**Для повышения защитных свойств организма, работоспособности трудовой активности следует использовать :**

- специальные комплексы производственной гимнастики,
- витаминную профилактику (**два раза в год комплекс витаминов С, В, никотиновую кислоту**), спецпитание .

## **Заключение**

В Российской Федерации уделяется постоянное внимание улучшению условий труда на производстве, снижению воздействия отрицательных производственных факторов на здоровье работающих, совершенствованию законодательства в области безопасности жизнедеятельности.

Таким же резервом является уменьшение вредного воздействия вибрации на человека на производстве. Борьба с вибрацией в настоящее время приобретает все большую актуальность в связи с её усилением, вызываемым увеличением мощностей и рабочих скоростей машин и технологического оборудования.

Практика показывает, что в строительной индустрии не всегда до конца используются существующие технические, технологические и организационные возможности для обеспечения максимальной защиты людей от вибрации.

Обеспечение реальной безопасности жизнедеятельности возможно при участии широкого круга дипломированных специалистов по безопасности жизнедеятельности и работающих в других областях науки и техники.

**Спасибо за внимание!**