

Азербайджанский Медицинский Университет  
Факультет Общественного Здравоохранения  
Кафедра здоровья детей и подростков, здоровья труда  
III курс русский сектор

**Общая и местная вибрация на рабочих местах,  
гигиеническое нормирование и профилактика**

# План

1. Вибрация, ее источники и передача
2. Влияние вибрации на организм
3. Вибрационная болезнь и патогенез
4. Диагностика вибрационной болезни, как профессионального заболевания
5. Воздействие общей вибрации
6. Воздействие локальной вибрации
7. Характеристика вибрации
8. Меры борьбы с вибрацией
9. Гигиеническое нормирование
10. Оздоровительные мероприятия

Научно-технический прогресс в промышленности предопределяет широкое внедрение вибрационной техники, что объясняется высокой производительностью и значительной экономической эффективностью вибрационных машин. Производственная вибрация является одним из наиболее распространенных неблагоприятных факторов рабочей среды, в сфере влияния которой трудятся миллионы людей многих профессиональных групп.

Вибрация — это механические колебания, оказывающие ощутимое влияние на человека.

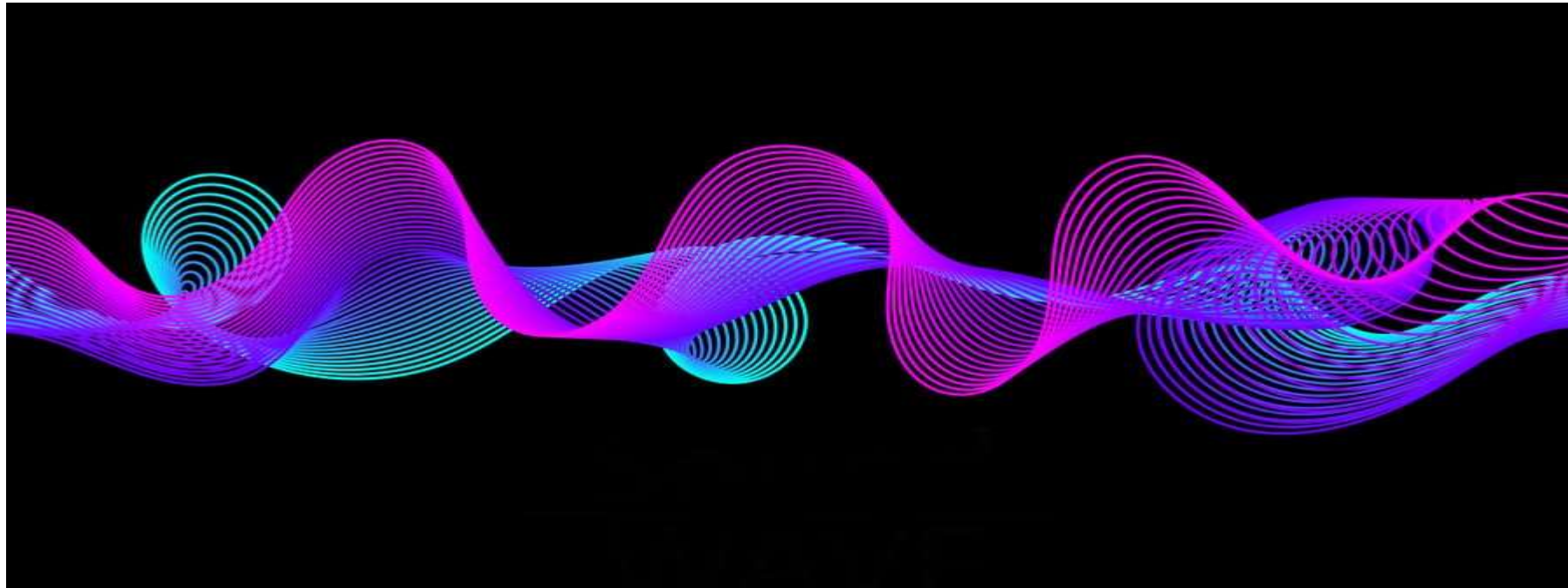


## **Воздействие вибрации на тело**

1. Распространение колебаний зависит от:
  - частоты и амплитуды;
  - площади участков тела, контактирующих с вибрирующим объектом;
  - места приложения и направления оси вибрационного воздействия;
  - демпфирующих свойств тканей;
  - явления резонанса.
2. В передаче вибрационных раздражений принимает участие вестибулярный аппарат.
3. В производственных условиях может наблюдаться сочетание локальной и общей вибрации.
4. Наиболее чувствительными к воздействию вибрации являются нервные окончания (рецепторы кожного покрова дистальных отделов рук, подошвенной поверхности стоп).

Длительное воздействие вибрации высоких уровней на организм человека приводит к развитию преждевременного утомления, снижению производительности труда, росту заболеваемости и нередко к возникновению профессиональной патологии - вибрационной болезни, которая занимает одно из первых мест в структуре хронических профессиональных заболеваний.

Защита человека от неблагоприятного воздействия вибрации является одной из актуальных задач как в нашей стране, так и в других индустриально развитых странах.



Вибрационная болезнь — профессиональное заболевание, возникающее в результате длительного воздействия повышенного уровня производственной вибрации на организм работающего, отличается полиморфностью клинической симптоматики и особенностями течения.

## СТАДИИ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ



## Патогенез вибрационной болезни

- Возникающие в зоне контакта с вибрирующей поверхностью колебания распространяются на близлежащие ткани, воздействуя на рецепторы вибрационной чувствительности, кожные рецепторы кистей и стоп, проприо- и интерорецепторы.





- В зависимости от частоты вибрации:
- - высокочастотная вибрация вызывает в зоне контакта быстро затухающие колебания стенок кровеносных сосудов с нарушением их тонуса и развитием местных сосудистых расстройств с тенденцией к ангиоспазму.
- - низкочастотная распространяется на значительно большие расстояния от зоны контакта и оказывает преимущественно микротравмирующее влияние на ткани.



- В сосудах происходят изменения в адренергическом рецепторном аппарате, приводящие из-за снижения тонической активности от воздействия катехоламинов, к развитию явлений венозного застоя и нарушения венозного оттока. Это в свою очередь вызывает венозное полнокровие, изменение вязкости крови и нарушение обменных процессов.



- Активация у больных вибрационной болезнью свободнорадикальных процессов сопровождается повышенным образованием продуктов ПОЛ (малонового диальдегида и др.), компенсаторным увеличением, а затем снижением активности ферментов антиоксидантной защиты (супероксиддисмутазы, глутатионредуктазы, глутатионпероксидазы и др.), депрессии системы токоферола.



Продукты пероксидации вызывают повышение концентрации  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^{+}$  в цитоплазме клеток и уменьшение содержания в клетках белков, формирующих их цитоскелет (актин и др.).

- Под влиянием афферентных импульсов формируются очаги застойного возбуждения в симпатических ганглиях, вегетативных центрах спинного и головного мозга, ретикулярно-стволовых структурах и корковых зонах большого мозга.

- Формируется церебральный и(или) периферический ангиодистонический синдром.
- Понижается содержание в крови тиреотропина, трийодтиронина и тироксина.



В производственных условиях, на работающих отдельных профессий, механические воздействия на организм присутствуют в течение рабочей смены (ручной пневматический и электрический инструмент т.п.).



Вибрация, как фактор производственной среды встречается в металлообрабатывающей, горнодобывающей, металлургической, машиностроительной, строительной промышленности, в сельском хозяйстве, на транспорте и других отраслях народного хозяйства.

**Влияние вибрации на организм.** Восприятие вибрации зависит от частоты колебаний, их силы и размаха — амплитуды. Частота вибрации, как и частота звука, измеряется в герцах, энергия — в килограммометрах, а амплитуда колебаний — в миллиметрах





За последние годы установлено, что вибрация, как и шум, действует на организм человека энергетически, поэтому ее стали характеризовать спектром по колебательной скорости, измеряемой в сантиметрах в секунду или как и шум, в децибелах; за пороговую величину вибрации условно принята скорость в  $5 \cdot 10^{-6}$  см/сек.

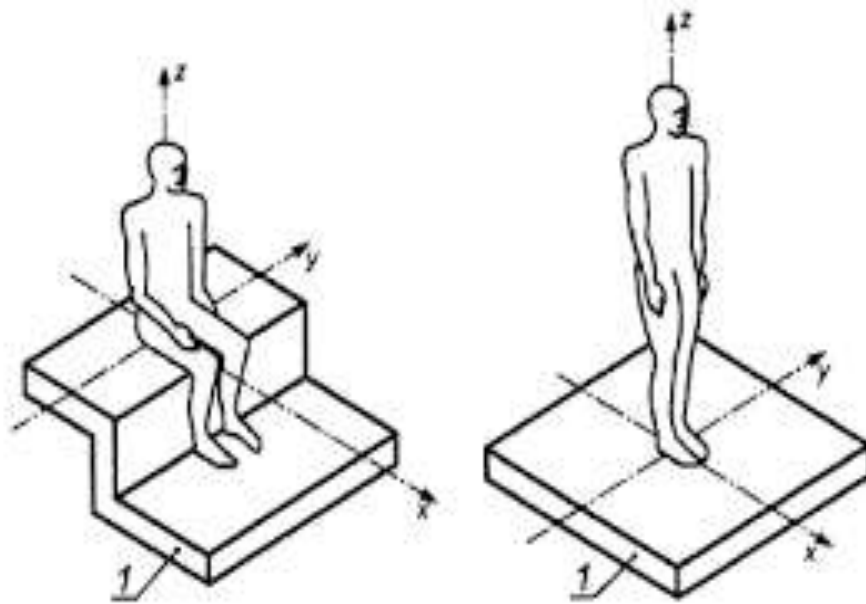


Вибрация воспринимается (ощущается) лишь при непосредственном соприкосновении с вибрирующим телом или через другие твердые тела, соприкасающиеся с ним.

При соприкосновении с источником колебаний, генерирующим (издающим) звуки наиболее низких частот (басовые), наряду со звуком воспринимается и сотрясение, то есть вибрация.



Колебания, передаваемые от вибрирующей поверхности телу человека, вызывают раздражение многочисленных нервных окончаний в стенках кровеносных сосудов, мышечных и других тканях.



Ответные импульсы приводят к нарушениям обычного функционального состояния некоторых внутренних органов и систем, и в первую очередь периферических нервов и кровеносных сосудов, вызывая их сокращение. Сами же нервные окончания, особенно кожные, также подвергаются изменению — становятся менее восприимчивыми к раздражениям.

Проявляется в виде беспричинных болей в руках, особенно по ночам, онемения, ощущения «ползания мурашек», внезапного побеления пальцев, снижения всех видов кожной чувствительности (болевогой, температурной, тактильной).



Весь этот комплекс симптомов, характерный для воздействия вибрации, получил название вибрационной болезни



Больные вибрационной болезнью обычно жалуются на мышечную слабость и быструю утомляемость. У женщин от воздействия вибрации, помимо этого, нередко появляются нарушения функционального состояния половой сферы.



Развитие вибрационной болезни и других неблагоприятных явлений зависит в основном от спектрального состава вибрации: чем выше частота вибрации и чем больше амплитуда и скорости колебаний, тем большую опасность представляет вибрация в отношении сроков развития и тяжести вибрационной болезни.



Способствуют развитию вибрационной болезни охлаждение тела, главным образом тех его частей, которые подвержены вибрации, мышечные напряжения, особенно статическое, шум и другие.



## **Диагностика вибрационной болезни, как профессионального заболевания**

1. Профессиональный маршрут
2. Санитарно-гигиенические условия труда
3. Данные анамнеза, жалоб и объективного осмотра
4. Лабораторные исследования (специфических изменений нет, для дифференциальной диагностики)
5. Инструментальные методы обследования

Инструментальные методы обследования включают методы оценки периферического кровообращения, сенсомоторной системы и опорно-двигательного аппарата:

### 1. Кожная термометрия



Температуру кожи измеряют с помощью электротермометра. Исследование рекомендуется проводить с использованием холодной пробы, которая помогает оценить степень выраженности микроциркуляторных нарушений, дает дополнительную информацию о нейрорегуляторных нарушениях.

У здоровых людей температура кожи на пальцах рук обычно колеблется в пределах 27-31°C, при вибрационной болезни она значительно снижается (до 18-20 °С). Особую диагностическую ценность имеет время восстановления исходной температуры после холодной пробы.

○ 1. Валлометрия



○ 2. Холодовая проба



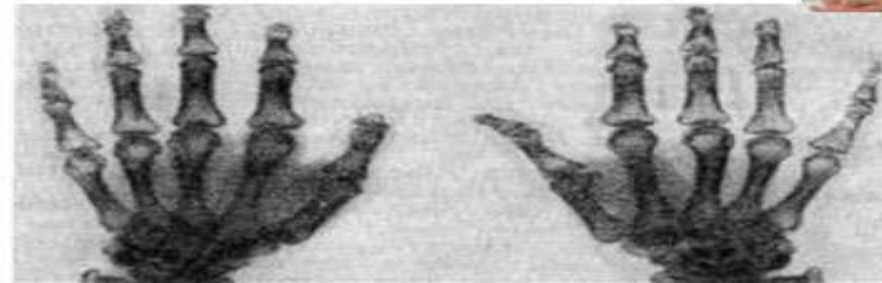
○ 3. Проба Мак Клюра Одича



○ 4. Реовазография периферических сосудов



○ 5. Рентгенография ОДА



2. Капилляроскопия. Помогает оценить микроциркуляцию и степень ее изменения. Рекомендуется исследовать капилляры ногтевого ложа 4-го пальца обеих рук.



3. Альгезиметрия - исследования болевой чувствительности с помощью альгезиметра. В норме порог болевой чувствительности на тыльной поверхности кисти не превышает погружения 0,5 мм иглы. У больных вибрационной болезнью повышается порог болевой чувствительности.

### Альгезиметрия.



4. Паллестезиометрия - определение порога вибрационной чувствительности с помощью вибротестера. При вибрационной болезни регистрируется повышение порога чувствительности на всех частотах с замедлением ее восстановления после дачи вибронагрузки.





5. Динамометрия - является одним из простых и доступных методов исследований функционального состояния нервно- мышечного аппарата. Силу и выносливость мышц верхних конечностей исследуют динамометром. Снижение силы отмечается при выраженных проявлениях вибрационной болезни.



6. Стимуляционная электронейромиография (ЭНМГ) позволяет дифференцировать различные виды полинейропатий, оценить состояние проводимости по чувствительным и двигательным нейронам, характер их поражения, степень и локализацию



По способу передачи механических колебаний на человека различают: общую вибрацию, передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека и локальную вибрацию, передающуюся через руки человека. Вибрация оказывает опасное действие на отдельные органы и организм человека в целом, вызывая вибрационную болезнь, относящуюся к профессиональным заболеваниям.

## Общая вибрация:

К источникам транспортной вибрации относят: тракторы с/х и промышленные, самоходные с/х и промышленные машины, автомобили грузовые, снегоочистители.



К источникам технологической вибрации относят: станки металло- и деревообрабатывающие, электрические машины, насосные агрегаты и вентиляторы, оборудование для бурения скважин и др.

## Локальная вибрация

- 1) локальная вибрация, передающаяся человеку от ручного механизированного инструмента (с двигателями), органов ручного управления машинами и оборудованием;
- 2) локальная, передающаяся человеку от ручного немеханизированного инструмента (без двигателей)



Для вибрационной болезни, возникающей при воздействии общей и локальной вибрации характерны поражения центральной и вегетативной нервной и сердечно - сосудистой системы, возникает нарушение обменных процессов.



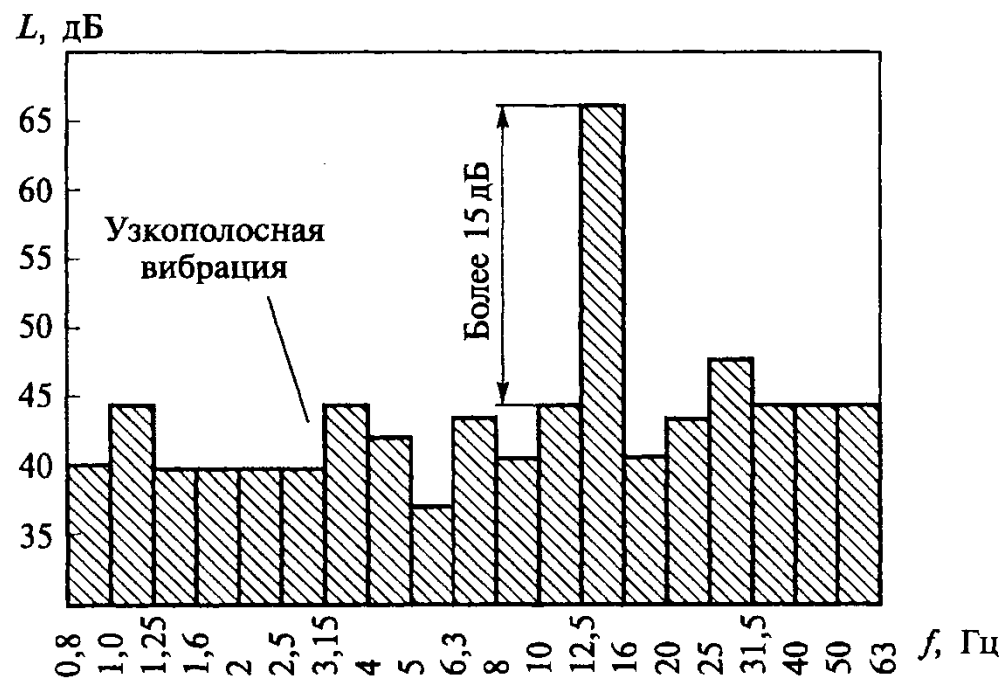
На ранней стадии вибрационной болезни основными симптомами являются головные боли, головокружение, повышенная чувствительность, раздражительность, ноющие боли в ногах, их онемение. В более позднем периоде головные боли становятся постоянными, присоединяются вегетативные кризы (ощущение дурноты, тахикардия, нехватка воздуха, страх смерти, нарушения терморегуляции).

Неврологические симптомы сопровождаются также ослаблением памяти, плаксивостью, нарушением сна. Нередко наблюдаются приступы с побледнением пальцев стоп, потоотделением. Могут развиваться трофические расстройства (истончение кожи на пальцах ног, гипотрофия мышц), умеренное повышение артериального давления.

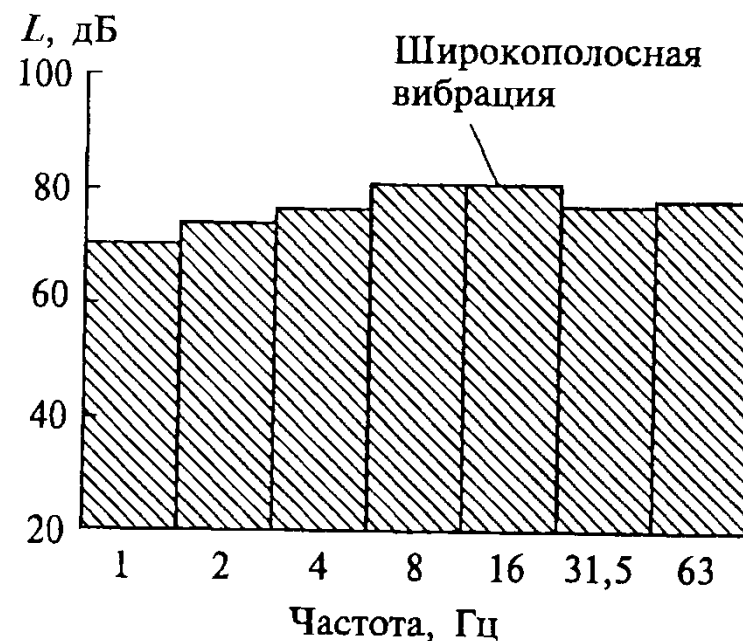




## По характеру спектра



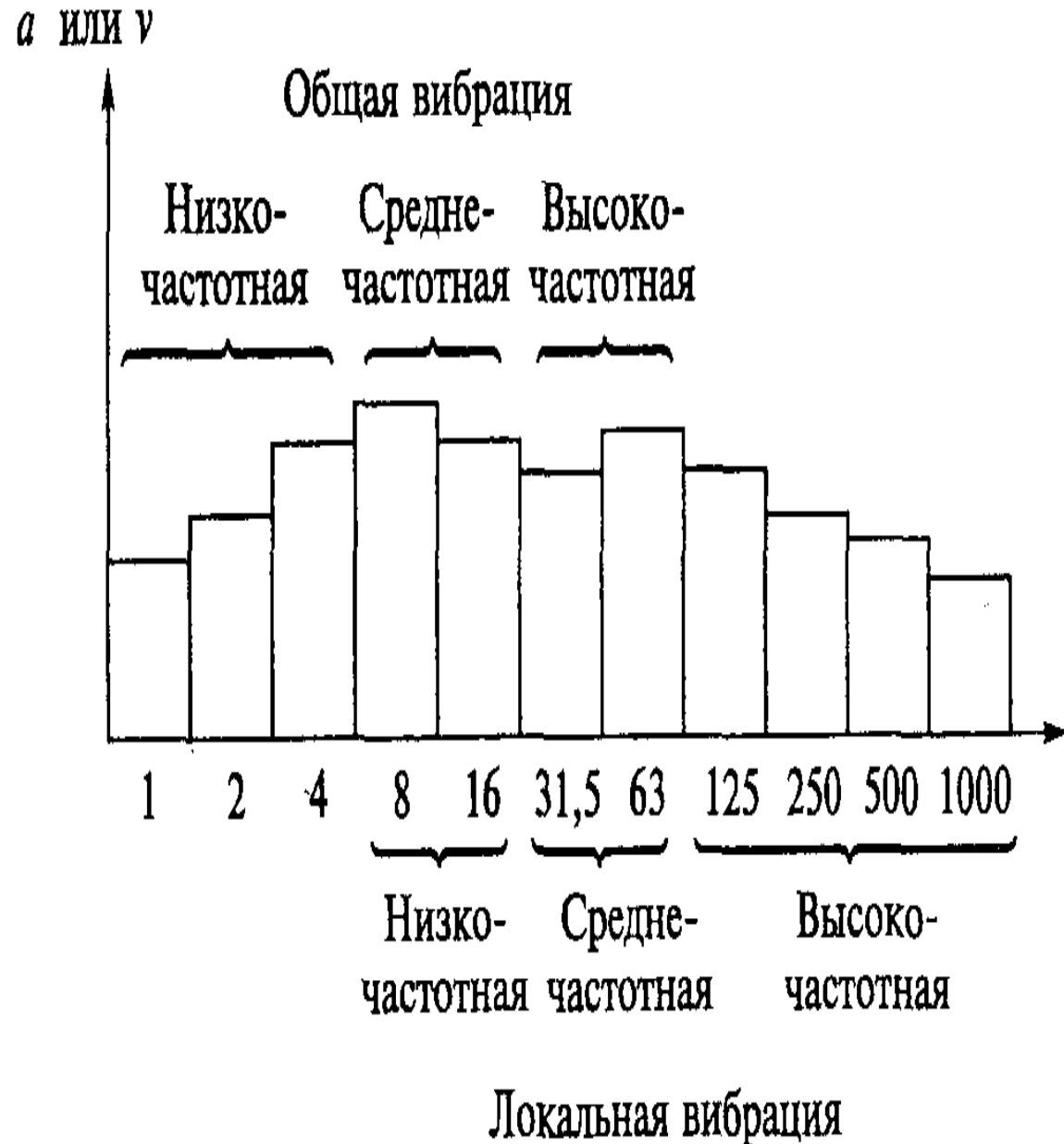
**Узкополосная**, у которой контролируемые параметры в одной третьоктавной полосе частот более, чем на 15 дБ превышают значения в соседних третьоктавных полосах



**Широкополосная** — с непрерывным спектром более одной октавы.

## По частотному составу

- **Низкочастотная** (с преобладанием максимальных уровней в октавных полосах частот 1 - 4 Гц для общих вибраций, 8 - 16 Гц — для локальных вибраций).
- **Среднечастотная** (8-16 Гц — для общих вибраций, 31,5-63 Гц — для локальных вибраций).
- **Высокочастотная** (31,5-63 Гц — для общих вибраций, 125-1000 Гц — для локальных вибраций).



## По временным характеристикам:

- **Постоянная** вибрация, для которой величина нормируемых параметров изменяется не более чем на 6 дБ за время наблюдения.
- **Непостоянная** - величина нормируемых параметров изменяется более, чем на 6 дБ за время наблюдения не менее 10 мин.

Непостоянная вибрация (изменение скорректированного значения вибрации за время наблюдения более 10 мин превышает 6 дБ, при измерении с характеристикой «Медленно»)



## Регламентированные перерывы:

Первый продолжительностью **20 мин** (через 1-2 часа после начала смены)

Второй **30 мин** (через 2 часа после обеденного перерыва)

Предусмотрены для активного отдыха, проведения производственной гимнастики, физиопроцедур.

Обеденный перерыв должен быть не менее 40 мин.

Превышение ПДУ локальной вибрации относительно СН 2.2.4/2.1.8.566-96, дБ	Допустимое суммарное время воздействия локальной вибрации за смену, мин
1	381
2	302
3	240
4	191
5	151
6	120
7	95
8	76
9	60
10	48
11	38
12	30

Допустимое суммарное время действия локальной вибрации за смену в зависимости от величины превышения ПДУ

## Меры борьбы с вибрацией

Прежде всего, необходимо обратить внимание на технологический процесс и оборудование, по возможности заменить операции, сопровождающиеся шумом или вибрацией.



В ряде случаев можно заменить ковку металла его штамповкой, клепку и чеканку — прессованием или электросваркой, наждачную зачистку металла — огневой, распиловку циркулярными пилами — резанием специальными ножницами и т. д. Необходимо следить, чтобы при такой замене не создавались какие-либо дополнительные вредности, которые могут оказывать на работающих более неблагоприятное действие, чем шум и вибрация.

При работе в условиях воздействия общей вибрации под ноги рабочему ставится специальная виброгасящая (амортизирующая) площадка.



При воздействии местной вибрации (чаще на руки) рукоятки и др.; вибрирующие части машин и инструмента (например, пневмомолоток), соприкасающиеся с телом рабочего, покрываются резиной или другим мягким материалом.





Виброгасящую роль играют и рукавицы. Мероприятия по борьбе с вибрацией предусматриваются не только при непосредственной работе с вибрирующими инструментами, машинами или другим оборудованием, но и при соприкосновении с деталями и инструментами, на которые распространяется вибрация от основного источника.

Необходимо организовать трудовой процесс таким образом, чтобы операции, сопровождающиеся шумом или вибрацией, чередовались с другими работами без этих факторов.



Если организовать такое чередование невозможно, нужно предусматривать периодические кратковременные перерывы в работе с отключением шумящего или вибрирующего оборудования или удалением рабочих в другое помещение. Следует избегать значительных физических нагрузок, особенно статических напряжений, а также охлаждения рук и всего тела; во время перерывов обязательно делать физкультурные упражнения (физкультпаузы).

При приеме на работу, связанную с возможным воздействием вибрации, проводятся обязательные предварительные медицинские осмотры, а в процессе работы — периодические медосмотры раз в год.



Мероприятия по защите от воздействия вибрации подразделяются на организационно-технические, санитарно-гигиенические и лечебно-профилактические мероприятия.



К организационно-техническим мероприятиям относится защита временем, техническое устранение вибрации в ее источнике. Лечебно-профилактические мероприятия включают в себя обязательные медицинские осмотры, комплекс физиопроцедур, гимнастику и психологическую разгрузку.

Одним из важных моментов являются санитарно-гигиенические мероприятия, включающие в себя использование средств индивидуальной защиты.



В качестве таких средств рекомендуются антивибрационные рукавицы, обувь, наколенники, нагрудники, пояса и специальные костюмы, в которых используются специальные вибродемпфирующие материалы, ослабляющие вибрацию.





Выполнение комплекса профилактических мероприятий позволят существенно снизить частоту и отдалить развитие поражений организма человек обусловленных воздействием производственной вибрации.



Спасибо за внимание!