

Профессиональные заболевания,  
связанные с воздействием  
производственных физических факторов

кафедра гигиены труда и профессиональных  
болезней,

**Д.м.н., проф. Загира Фатхулловна  
Аскарлова**

- Удельный вес профессиональных заболеваний, связанных с воздействием физических факторов, в 2011 году в целом по РФ составлял 46,25% (в 2010 году – 45,32%), в том числе у женщин – 5,72% (в 2010 году – 5,11%). Ведущими нозологическими формами в структуре заболеваний, связанных с воздействием физических факторов, стали:  
**нейросенсорная тугоухость** – 58,98 % (2010 г. – 56,41 %), **вибрационная болезнь** – 34,92 % (36,48 %), монополинейропатия – 5,40 и 6,45 % соответственно. Вибрационная болезнь чаще всего регистрировалась в таких профессиях как: проходчик (17,31%), водитель автомобиля (10,16%), горнорабочий очистного забоя (ГРОЗ) (9,71%), тракторист (8,58%), машинист экскаватора (7,6%), и целом ряде других.

- Согласно приказа Минздравсоцразвития России №302н от 12 апреля 2011 г., к физическим факторам отнесены:
- 3.1. Ионизирующие излучения<sup>К</sup>, радиоактивные вещества<sup>К</sup> и другие источники ионизирующих излучений
- 3.4. Вибрация
  - 3.4.1. Локальная вибрация
  - 3.4.2. Общая вибрация
- 3.5. Производственный шум
- 3.6. Ультразвук контактный, воздушный
- 3.7. Инфразвук

- Согласно приказа Минздравсоцразвития России №302н от 12 апреля 2011 г., к физическим факторам отнесены:
- 3.1. Ионизирующие излучения<sup>к</sup>, радиоактивные вещества<sup>к</sup> и другие источники ионизирующих излучений
- 3.4. Вибрация
  - 3.4.1. Локальная вибрация
  - 3.4.2. Общая вибрация
- 3.5. Производственный шум
- 3.6. Ультразвук контактный, воздушный
- 3.7. Инфразвук

# КЛАССИФИКАТОР ПОТЕНЦИАЛЬНО ВРЕДНЫХ И (ИЛИ) ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ И ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА



*Идентифицируются как потенциально вредные факторы только на рабочих местах, на которых осуществляется добыча, обогащение, производство и использование в технологическом процессе радиоактивных веществ и изотопов, а также при эксплуатации оборудования, создающего ионизирующее излучение.*

# КЛАССИФИКАТОР ПОТЕНЦИАЛЬНО ВРЕДНЫХ И (ИЛИ) ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ И ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА

## Неионизирующие излучения

Ультрафиолетовое  
излучение

Лазерное  
излучение

Переменное  
электромагнитное поле  
(промышленная частота 50  
Гц)

Постоянное  
магнитное  
поле

Переменное  
электромагнитное поле  
радиочастного  
диапазона

Электростатическое поле

*За исключением рабочих мест, на которых работники исключительно заняты на персональных электронно-вычислительных машинах (персональных компьютерах) и (или) эксплуатируют аппараты копировально-множительной техники настольного типа, единичные стационарные копировально-множительные аппараты, используемые периодически, для нужд самой организации, иную офисную организационную технику, а также бытовую технику, не используемую в технологическом процессе производства.*

# КЛАССИФИКАТОР ПОТЕНЦИАЛЬНО ВРЕДНЫХ И (ИЛИ) ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ И ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА



*Идентифицируются как потенциально вредные факторы только на рабочих местах производственных помещений, на которых имеется технологическое оборудование, являющееся источником указанных виброакустических факторов.*

- 3.8. Пониженная температура воздуха в производственных помещениях и на открытой территории,
- 3.9. Повышенная температура воздуха в производственных помещениях и на открытой территории,
- 3.10. Тепловое излучение,
- 3.11. Повышенное и пониженное давление окружающей газовой и водной среды,
- 3.12. Световая среда (искусственное и естественное освещение),
- 4.2. Пониженная гравитация (невесомость),
- 4.3. Повышенная гравитация (перегрузки).



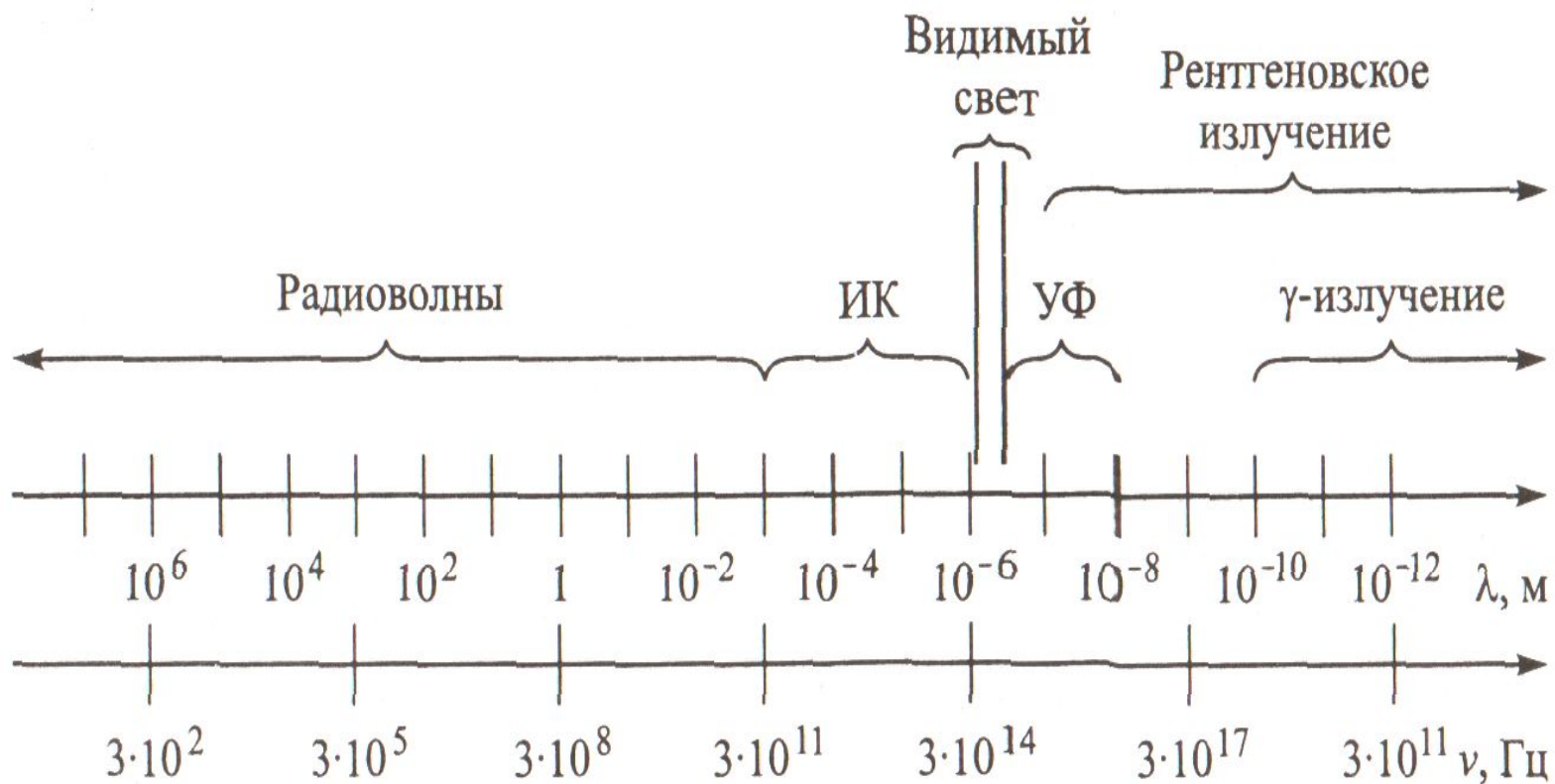
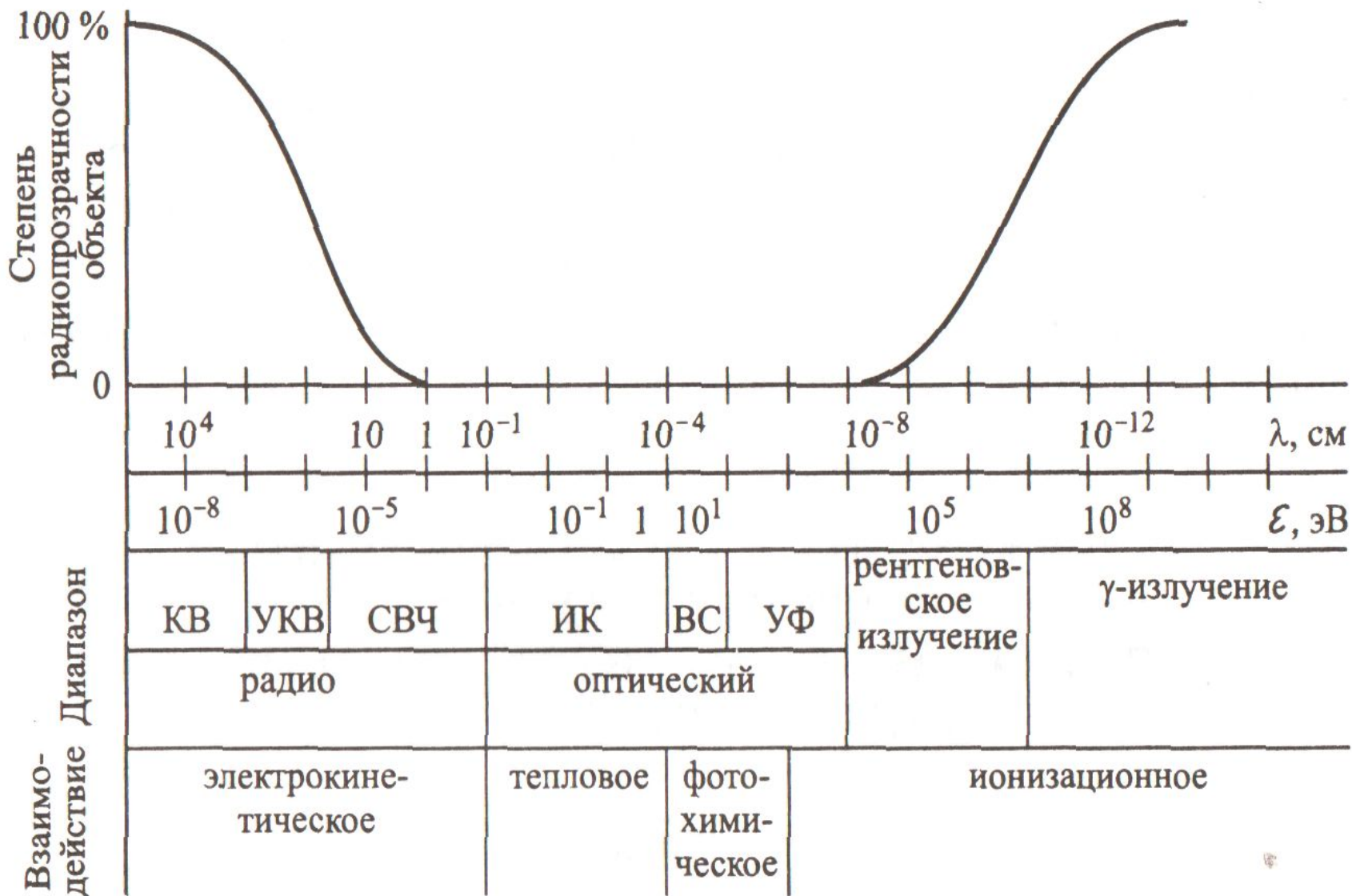


Рис. В4. Шкала электромагнитных волн



- ***Вибрационная болезнь*** – это собственно (истинно) профессиональное заболевание, развивающееся вследствие длительного воздействия производственной вибрации, с вовлечением в патологический процесс опорно-двигательного аппарата (ОДА), периферических нервов, сосудов и мышц, сердечно-сосудистой, нервной, пищеварительной и эндокринной систем, специфических функций женского и мужского организма и характеризующееся полиморфностью

- **«Виброопасные производства»:** угольная, горнодобывающая, дерево-, металлообрабатывающая промышленность, сельскохозяйственное производство, машиностроение, авиа- и судостроение и др.
- **«Виброопасные профессии»:** горнорабочие, проходчики, шахтеры, строители, дорожники, вальщики леса, водители автомобильного, железнодорожного, водного и воздушного транспорта, тяжелых сельскохозяйственных машин, клепальщики, шлифовальщики, бетонщики, наждачники, заточники,

- Под вибрацией понимают колебательные движения тела либо частицы с правильной периодичностью отклонения от положения равновесия. При этом колебания повторяются через равные периоды времени. Характеристиками вибрации являются **частота, скорость, амплитуда колебаний и ускорение.** Частота оценивается в герцах и представляет собой число колебаний, совершаемых за 1 с.

- *Амплитуда колебаний* — это смещение колеблющегося тела от равновесной точки покоя, измеряющееся в микронах, миллиметрах и сантиметрах. Патогенное влияние вибрации на организм возрастает с увеличением амплитуды колебаний при одной и той же частоте.

- Под *ускорением* понимают величину, характеризующую нарастание амплитуды колебаний. Небольшая частота вибрации в сочетании со значительным ускорением может приводить к перемещениям массы крови и перегрузке вестибулярного аппарата.

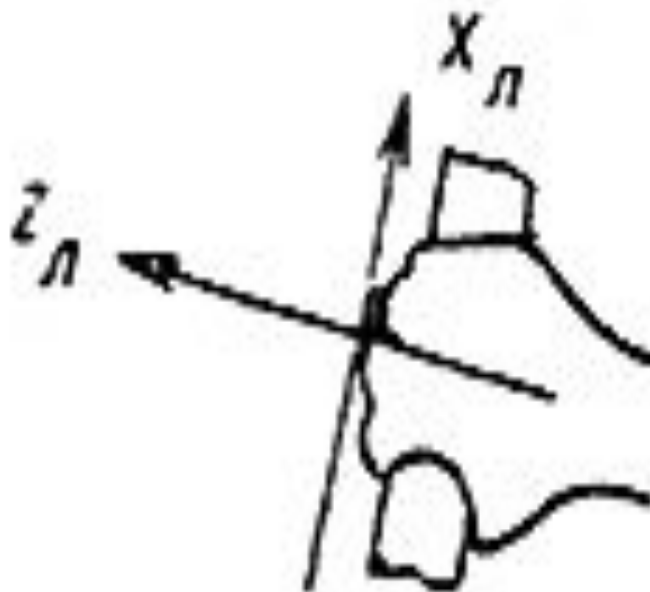
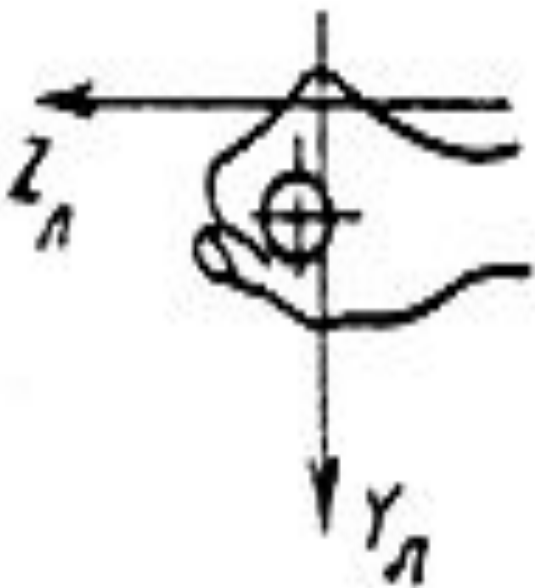


- Выделяют низкочастотную (8-16 Гц), среднечастотную (32-64 Гц) и высокочастотную (125-1000 Гц) вибрацию.
- Биологический эффект вибрации зависит как от частоты колебаний, так и от восприимчивости различных тканей организма, в первую очередь нервной и костной. Наиболее опасны для развития вибрационной болезни колебания с частотой 16-250 Гц.



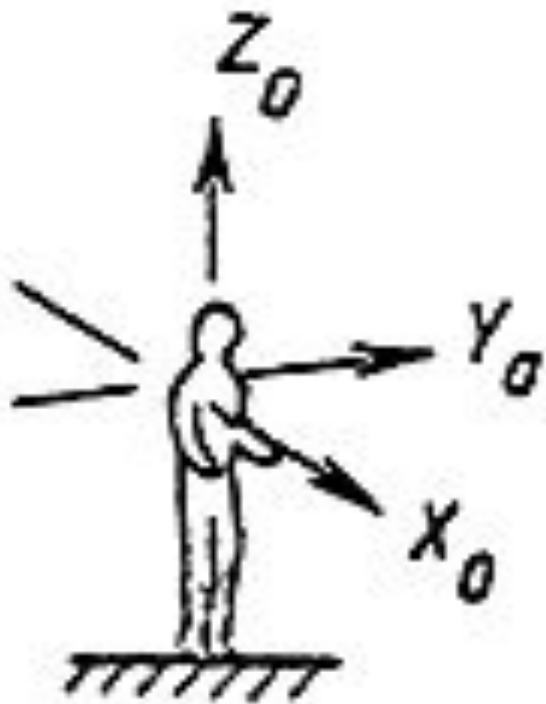
- Источниками вибрации являются электрические, пневматические и дизельные машины и инструменты вращательного, поступательного и ударного механизма действия.
- Воздействие вибрации на организм работника возможно через руки (**локальная вибрация**), с опорных поверхностей (пол, кабина, обрабатываемое изделие, на котором вынужден стоять работник) на точки опоры – ноги и кости таза (**общая вибрация**), через руки и точки опоры

Локальная вибрация- передаётся на руки работающего;

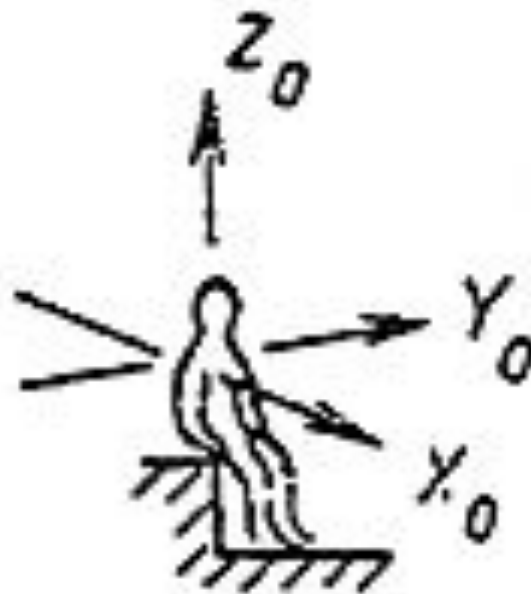


- **Общая вибрация** оказывает равномерное воздействие на весь организм. Такому виду вибрации подвергаются работники железнодорожного транспорта, водители движущихся механизмов на производстве (виброплатформы, автоматические бетоноукладчики), водители сельскохозяйственных машин (комбайнеры, трактористы) и др.

Общая вибрация - передаётся человеку в положении сидя через ягодицы, а в положении стоя через подошвы ног



Положение стоя



Положение сидя

- Для возникновения вибраций необходим источник.
- **Источник локальной местной вибрации** - работа различных механизмов периодического действия (например – ручной вибрирующий инструмент: дрель, шлифовальные машинки, отбойные молотки и пр.).
- **Источники транспортной вибрации** – работа двигателя автомобиля, но не толчки от неровностей дорожного полотна.
- **Источники транспортно-технологической вибрации** – двигатели локомотива, моторы козловых и мостовых кранов, но не толчки от неровностей на стыках рельс.
- **Источники технологической вибрации** – стационарный двигатель, находящийся в данном помещении.

Длительное воздействие вибрации может привести к стойким патологическим изменениям — **вибрационной болезни**. К факторам усугубляющим воздействие вибрации относятся:

- 1) неблагоприятные метеоусловия, особенно пониженная температура;
- 2) пониженное или повышенное атмосферное давление;
- 3) длительное статическое мышечное напряжение или частые мелкие движения мышц кисти и предплечья;
- 4) чрезмерные мышечные нагрузки;
- 5) шум высокой интенсивности;
- 6) психо-эмоциональный стресс.

# ПАТОГЕНЕЗ ВБ

- В развитии ВБ выделяют 3 звена.
- **1. Локальное воздействие вибрации** на соприкасающуюся с генератором вибрации часть тела (чаще всего - руки). Повреждению подвергаются кожа, подкожно-жировая клетчатка, кости, связки, сухожилия, суставы, кровеносные и лимфатические сосуды, рецепторный аппарат и периферические нервы. **Это звено патогенеза обуславливает локальные проявления вибрационной болезни.**

# ПАТОГЕНЕЗ ВБ

**2. Нервно-рефлекторной звено.** Вибрация воспринимается специфическими рецепторами – тельцами Фаттера-Паччини, располагающимися в коже, мышцах, периферических сосудах и др., деформация которых под воздействием вибрации приводит к генерации электрических (нервных) импульсов. Последние по периферическим нервам через сплетения, задние корешки спинно-мозговых нервов, восходящие пути спинного мозга, продолговатый мозг, варолиев мост, ножки мозга достигают **таламуса** (**Таламус** или **зрительный бугор** является подкорковым центром всех видов чувствительности (болевой, температурной, тактильной (ощущения прикосновения), проприоцептивной)),



# ПАТОГЕНЕЗ ВБ

внутренней капсулы, лучистого венца и задней центральной извилины, где располагается **корковый центр вибрационной чувствительности**. Благодаря наличию корково-корковых, корково-подкорковых, корково-стволовых и кортико-гипоталамических связей эфферентная импульсация со всех этих образований мозга, в том числе и сосудистого центра, располагающегося в продолговатом мозге, в обратном направлении достигает органа-мишени (руки, точки опоры), откуда поступает повышенная афферентная импульсация, что проявляется трофическими (вегетативными), чувствительными и двигательными нарушениями. Это звено патогенеза также обеспечивает локальные проявления вибрационной болезни.

## ПАТОГЕНЕЗ ВБ

3. **Нейро-гуморальное звено.** В ответную реакцию на длительное воздействие вибрации, как стрессорного фактора, включается неспецифическая гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система с выбросом и попаданием в циркулирующую кровь биологически активных веществ, воздействием их на гладкомышечные клетки стенок кровеносных сосудов (за исключением вен и капилляров), что приводит в начальном периоде к повышению тонуса кровеносных сосудов, их спастическому состоянию, ишемии,

## ПАТОГЕНЕЗ ВБ

- накоплению недоокисленных продуктов метаболизма, дистрофическим, а в дальнейшем деструктивным изменениям в различных тканях и органах, в большей мере в органах и системах с генотипически и/или фенотипически детерминированной повышенной уязвимостью, чувствительностью к ишемии и гипоксии, что приводит к нарушению их функции, появлению болезненных симптомов, синдромов и развитию болезни. Это звено патогенеза обуславливает как локальные, так и генерализованные проявления вибрационной болезни.

## ПАТОГЕНЕЗ ВБ

- Поскольку в ответную реакцию на длительное воздействие превышающей ПДУ вибрации вовлекается и гипоталамус, высший центр вегетативной регуляции в организме, то имеет место нарушение всех видов обмена веществ, в том числе синтетического, инстинктивной деятельности, интегративной и когнитивной функции мозга и др.

Под **интегративными функциями** понимают аналитикосинтетическую деятельность коры больших полушарий и многих подкорковых структур. Эти функции: обучение, память, рассудок, речь, сознание и некоторые другие - обычно называют высшими (или когнитивными) функциями нервной системы.

**Когнитивные функции мозга** – это способность понимать, познавать, изучать, осознавать, воспринимать и перерабатывать (запоминать, передавать, использовать) внешнюю информацию. Это функция центральной нервной системы – высшая нервная деятельность мозга.

- Повышается активность альфа-1-адренорецепторов, что приводит к вазоконстрикции, снижается активность бета-2-адренорецепторов, которые обеспечивают вазодилатацию.
- Нарушается содержание простагландинов – уменьшается поступление и утилизация  $O_2$  в тканях.
- Повышается вязкость крови, нарушается микроциркуляция, повышается проницаемость сосудов.

# **Классификация вибрационной болезни**

Согласно последней классификации (Л.Е.Милков и др, 1985) выделяют следующие **формы вибрационной болезни:**

***Вибрационная болезнь от воздействия локальной (через руки) вибрации.***

***Вибрационная болезнь от воздействия общей (через точки опоры) вибрации.***

***Вибрационная болезнь от воздействия сочетанной (через руки и точки опоры) вибрации.***

- Каждая форма вибрационной болезни имеет 3 **степени тяжести**:
- I – начальные проявления (компенсированная),
- II – умеренно выраженные проявления (субкомпенсированная),
- III – выраженные проявления (декомпенсированная).
- Каждой степени тяжести вибрационной болезни



# **Классификация вибрационной болезни от воздействия локальной вибрации**

## **I. Начальные проявления (I степень)**

**I.1. Периферический ангиодистонический синдром верхних конечностей, в том числе в редкими ангиоспазмами пальцев.** Характеризуется ноющими болями в руках, повышенной зябкостью пальцев рук. Отмечается гипотермия, цианоз, гипергидроз кистей, симптом «белого пятна». Клинический вариант-синдрома Рейно

**I.2. Синдром сенсорной (вегетативно-сенсорной) полинейропатии верхних конечностей.**

Снижение кожной болевой чувствительности; болевые феномены, снижение вибрационной чувствительности.

При ВБ 1ст приступы редки (несколько раз в год) и могут быть единственным проявлением болезни.

## 2. Умеренно выраженные проявления

### ( II степень )

2.1 Периферический ангиодистонический синдром верхних конечностей с частыми ангиоспазмами пальцев.

2.2. Синдром вегетативно-сенсорной полинейропатии верхних конечностей:

А) с частыми ангиоспазмами

Б) со стойкими вегетативно-трофическими нарушениями на кистях

В) с дистрофическими нарушениями ОДА рук и плечевого пояса (миофиброзы, периартрозы, артрозы).

Г) с шейно-плечевой плексопатией

Д) с церебральным ангиодистоническим синдромом.

## 3. Выраженные проявления (III степень)

3.1. Синдром сенсомоторной полинейропатии верхних конечностей.

Клинические проявления: боли, онемение, слабость в руках, снижение силы в руках, легкая гипотрофия мышц кистей, предплечий, парезы.

3.2. синдром энцефалополинейропатии.

3.3. синдром полинейропатии с генерализованными акроангиоспазмами.

# **Вибрационная болезнь от воздействия общей вибрации**

Действию общей вибрации подвергается весь организм человека через опорные поверхности, это вибрация рабочего места. Чаще всего воздействию общей вибрации подвергаются водители большегрузного транспорта, механизаторы в сельском хозяйстве, машинисты экскаваторов, буровых станков.

# Классификация вибрационной болезни от воздействия общей вибрации

## 1. Начальные проявления (**I степень**).

- 1.1. ангиодистонический синдром(церебральный или периферический)
- 1.2. вегетативно-вестибулярный синдром
- 1.3 синдром сенсорной(вегетативно-сенсорной) полинейропатий нижних конечностей.

## 2. умеренно-выраженные проявления (**II степень**).

- 2.1. церебрально-периферический ангиодистонический синдром.
- 2.2. Синдром сенсорной (вегетативно-сенсорной) полинейропатии в сочетании:
  - А) с полирадикулярными нарушениями (синдром полирадикулонейропатии).
  - Б) с вторичным пояснично-крестцовым корешковым синдромом в следствие О/Х ПОП
  - В) с функциональными нарушениями НС (синдром неврастении)

### **3. Выраженные проявления (III степень)**

3.1. синдром сенсомоторной полинейропатии

3.2. Синдром дисциркуляторной энцефалопатии в сочетании с периферической полинейропатией (синдром энцефалополинейропатии)

- **Клиника вибрационной болезни.**
- ***А. Вибрационная болезнь от воздействия локальной вибрации.***
- В начале заболевания больные жалуются на боли в руках после работы и в ночное время, прекращающиеся или стихающие через 30-40 мин после начала работы, парестезии (ощущения без нанесения внешнего раздражения) или гиперестезии на руках.

В дальнейшем парестезии и гиперестезии сменяются гипестезиями, снижением всех видов поверхностной чувствительности (вибрационной, температурной, болевой, меньше тактильной) по дистальному полиневритическому типу. При выраженных формах заболевания могут иметь место сегментарные нарушения чувствительности в виде «куртки» или «полукуртки».



На смену первоначальной повышенной зябкости рук приходит выраженное мерзнутие рук, побеление пальцев рук от холодной воды, других охлажденных жидкостей и предметов. В дальнейшем к вызванным побелениям пальцев рук добавляются приступы «спонтанного» побеления пальцев, чаще всего обусловленные низкой температурой воздуха в быту и рабочей зоне.

Позже ангиоспазм переходит в гипо или атонию сосудов микроциркуляторного русла, посинение или «почернение» пальцев рук на холоде.

Умеренное снижение силы в руках сменяется на выраженную слабость мышц верхних конечностей, особенно сгибателей пальцев рук, неудержанием в руках деталей и инструментов без контроля зрения. Беспокоят судороги в мышцах рук.

- Из общих жалоб **со стороны нервной системы** характерны астенические проявления (общая слабость, повышенная раздражительность, обидчивость, плаксивость, головные боли к концу рабочего дня, снижение умственной и общей работоспособности), к которым присоединяются вегетативные проявления (лабильность АД и пульса, повышенная потливость, «игра вазомоторов» кожи лица и шеи), позже присоединяются нарушения основных психических функций (внимания, памяти, мышления, интеллекта, речи).

- ***Со стороны сердечно-сосудистой системы*** предъявляются жалобы на непостоянные колющие боли в области сердца, учащение дыхания и пульса при выполнении привычной работы.
- ***Со стороны пищеварительной системы – диспептические жалобы.***

- **Б. *Вибрационная болезнь от воздействия общей вибрации.***
- Развивается при воздействии:
- - транспортной (трактора – гусеничные = + локальная вибрация, самоходные машины, комбайны, грузовые автомобили – МАЗы, КРАЗы и КАМАЗы = + локальная вибрация, тягачи, самосвалы, и не только большегрузные, строительно-дорожные машины, катки, грейдера, самоходный шахтный рельсовый транспорт),
- - транспортно-технологической (экскаваторы)

- - и технологической (станки, кузнечно-прессовое оборудование) постоянной и непостоянной низко (1-4 Гц), средне- (8-16 Гц) и высокочастотной (32-64 Гц) вибрации. Учитывается стаж работы (15-20 лет), сменная, годовая и стажевая вибронагрузка.
- Для ВБ от общей вибрации характерны аналогичные локальные жалобы, данные осмотра и пальпации, но теперь со стороны нижних конечностей.

- Жалобы общего характера также носят аналогичный характер. Добавляются жалобы на боли в пояснично-крестцовой области и шейно-грудном отделах позвоночника.
- Имеют место снижение пульсового наполнения и признаки венозной недостаточности нижних конечностей, снижение кожной температуры стоп до 21-23° С (норма – 25-27° С) у 30,0-40,0 % больных.

- **Со стороны половых органов у женщин** – чаще указания на выкидыши, преждевременные роды, недоразвитие плода, дистопию влагалища и матки (опущение, выпадение), обильные болезненные и продолжительные месячные, хронические инфекционные поражения внутренних половых органов.
- **У мужчин** – снижение влечения и потенции, преждевременная эякуляция, в тяжелых случаях при воздействии общей или сочетанной вирусной инфекции – нарушение сперматогенеза



- **Течение вибрационной болезни.**
- При продолжении контакта с вибрацией – прогрессирующее.
- **Осложнения вибрационной болезни.**
- С определенной долей условности (поскольку они неполно отражены в классификации вибрационной болезни) к осложнениям вибрационной болезни можно отнести осложнения беременности и нарушение специфических функций женского и мужского организма, преходящие, хронические и острые цереброваскулярные и кардиоваскулярные нарушения, гипер- и гипотоническую болезни, гастроэнтерологические нарушения, полирадикулярные нарушения компрессионного и рефлекторного происхождения, сегментарные и проводниковые неврологические нарушения.

**Диагностика:** 1) профмаршрут, 2) условия труда, 3) объективные и параклинические данные

- 1) **ЭТМ:** в норме температура кожи кистей 27-31, при ВБ акрогипотермия до 18-20.
- 2) **Холодовая проба:** оценивается скорость восстановления температуры после холодной пробы.
- 3) **Капилляроскопия:** норма  
спастико-атоническое  
атоническое  
спастическое состояние сосудов.

- 4) Альгезиметрия - исследование болевой чувствительности.**
- 5) Паллестезиометрия - исследование вибрационной чувствительности.**
- 6) Динамометрия,**
- 7) ЭНМГ,**
- 8) Реография,**
- 9) Тепловидение - ампутационный обрыв на уровне кистей и стоп,**
- 10) ЭЭГ, УЗДГ МАГ**

# Дифференциальная диагностика

Проводится с заболеваниями характеризующимися общностью патологических механизмов и сходством клинических проявлений, с поражением периферической гемодинамики, нейросенсорной и нейромышечной систем, костно-суставного аппарата.

1. *Сирингомиелия.*
2. *Вегетативно-сенсорная полинейропатия токсико-метаболической, травматической природы.*
3. *Болезнь Рейно и др.заболевания.*

# Лечение

***Этиологическое*** – устранение контакта с вибрацией (временный или постоянный)

***Патогенетическая терапия:***

- 1. улучшение микроциркуляции, периферического кровотока,**
- 2. устранение трофических нарушений,**
- 3. купирование болевого синдрома,**
- 4. восстановление функции ОДА.**

# Экспертиза

Вопросы трудоспособности при ВБ решаются с учетом степени тяжести, клинических синдромов, сопутствующих заболеваний, а также возраста стажа работы, образования, наличия другой специальности.

При ВБ 1 ст. выраженности профессиональная трудоспособность обычно сохранена.

Для предупреждения прогрессирования процесса необходимо проведение реабилитационного лечения в т.ч. санаторно-курортного.

Временный перевод на легкий труд на 1-2 месяца через КЭК с сохранением среднего заработка.

**ВБ II степени выраженности-больные** подлежат рациональному трудоустройству вне контакта с вибрацией. В случае потери квалификации рабочие подлежат направлению на МСЭ для определения степени утраты профессиональной трудоспособности. Больным необходимы также курсы реабилитационного лечения, оздоровление в санаториях, диспансерное наблюдение.

Лица, с **установленной III степенью ВБ** обычно ограничено трудоспособны по основному или сопутствующим заболеваниям являются инвалидами II или III группы по профессиональному или общему заболеванию, подлежат направлению на МСЭ

# Профилактика

Включает организационно-технические; санитарно-гигиенические и лечебно-профилактические мероприятия.

## 1. Организационно-технические

- а). Правильная организация труда;
- б). Защита временем;
- в). Безопасный стаж работы.

## 2. Медицинские меры:

- а) ПМО - в виброопасные профессии;
- б) раннее выявление начальных признаков ВБ.
- в) выделение «группы риска» среди стажированных рабочих;



- г) проведение лечебно-оздоровительных мероприятий.
- д) при приеме в виброопасные профессии учитывать непрофессиональные факторы риска.
- е) критический возраст начала работы в виброопасной профессии не  $<18$  и не  $>40$  лет
- ж) наличие заболеваний характеризуется общностью патогенетических механизмов и сходством клинических проявлений с поражением периферической гемодинамики, нейросенсорной и нейромышечной систем, костно-суставного аппарата.
- з) аномалии развития ОДА.



## *Производственный шум*

- **В условиях современного производства широко используются различные механизмы, являющиеся источником интенсивного шума. *Шум* — это совокупность звуков различной частоты и интенсивности, беспорядочно изменяющихся во времени. Диапазон звуковых колебаний производственного шума колеблется в широких пределах, и в каждом шуме преобладают те или иные звуковые частоты: **высокие, средние или низкие.****

## *Производственный шум*

- Длительное воздействие производственного шума на организм работающих характеризуется специфическим поражением слухового анализатора и неспецифическим поражением нервной, сердечно-сосудистой, пищеварительной и эндокринной систем и полиморфностью клинической картины.

- **«Шумоопасные» производства:**  
добывающая, дерево-, металло-,  
камнеобрабатывающая  
промышленность, ткацкое производство,  
машино-, авиа- и судостроение и др.
- **«Шумоопасные» профессии:**  
горнорабочие, проходчики, шахтеры,  
клепальщики, шлифовщики,  
полировщики, бетонщики, наждачники,  
заточники, слесари, испытатели моторов,  
котельщики, чеканщики, молотобойцы,  
кузнецы, жестянщики, медники,  
листоправы и др.

- **Этиология шумовых поражений.**
- Действие шума во многих случаях сочетается с воздействием вибрации, пыли, токсических и раздражающих веществ, неблагоприятных факторов микро- и макроклимата, с вынужденным неудобным, неустранимым рабочим положением тела, физическим перенапряжением, повышенным вниманием, нервно-эмоциональным перенапряжением, что ускоряет развитие патологии и обуславливает полиморфизм клинической картины.

- Источниками шума являются двигатели, насосы, компрессоры, турбины, пневматические и электрические инструменты, молоты, дробилки, станки и двигатели, насосы, компрессоры, турбины, станки, центрифуги и т.д.
- **Различают:**
  - - ***по частоте:***
    - - *низко* – 200-2000 Гц,
    - - *средне* – 2000-4000 Гц и
    - - *высокочастотные* шумы – 4000-8000 Гц;

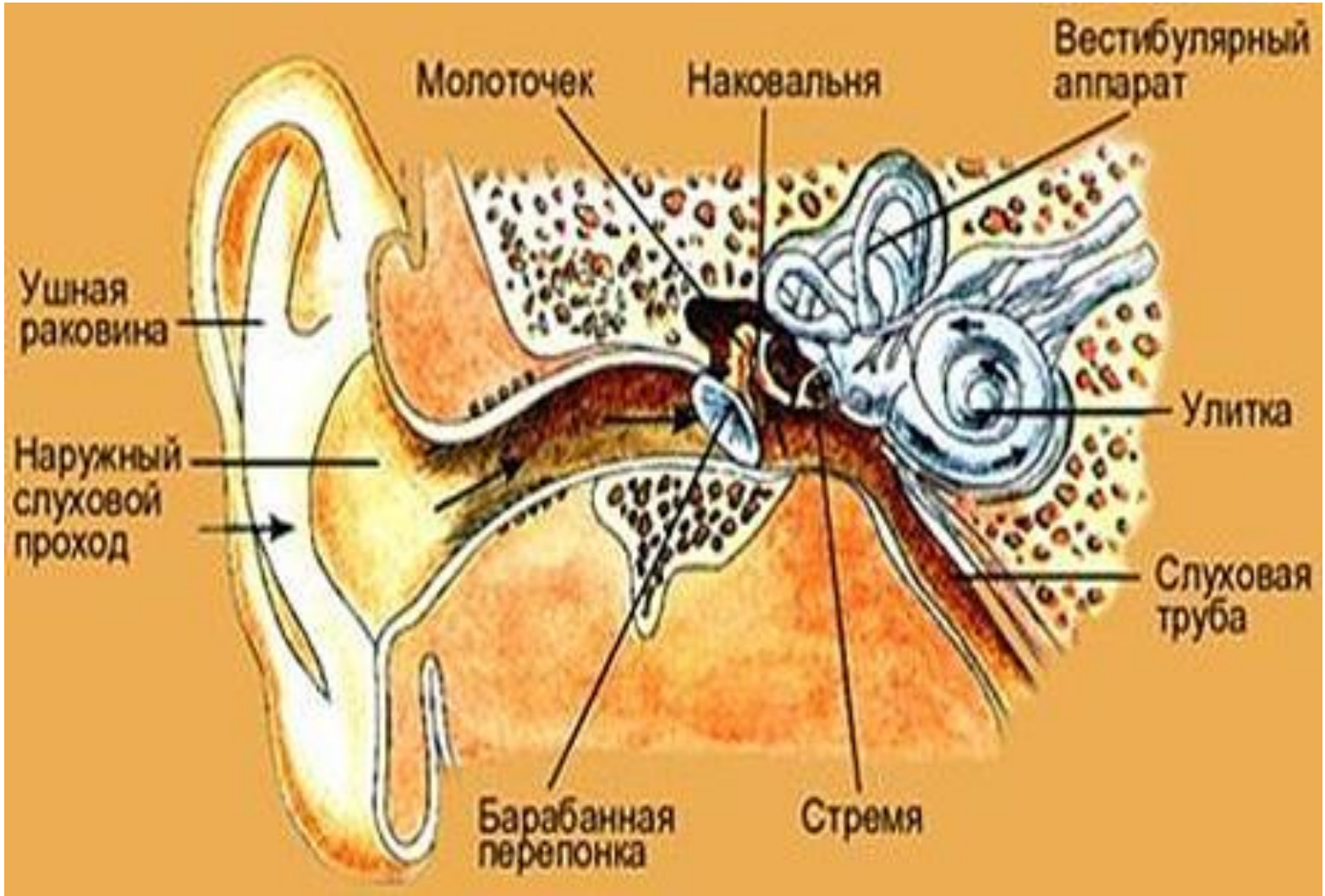
- - ***по временным характеристикам:***
- - *стабильные* - с колебанием интенсивности не более 5 дБ и
- - *импульсные* – с резкими изменениями интенсивности (более агрессивный);
- - ***по длительности воздействия:***
- - *кратковременные* и
- - *продолжительно действующие* шумы.



- ***ПДУ шума*** – 80 дБА в октавной полосе со среднегеометрической частотой 1000 Гц. ПДУ шума для конкретного работника устанавливается с учетом тяжести и напряженности труда и в зависимости от этого может составлять от 60 до 79 дБА.

- При интенсивности производственного шума в 85 дБА профессиональная тугоухость выявляется у 5 % работников, при 90 – у 10 %, при 100 – у 12 %, при 110 – у 34 %.
- **Патогенез шумовых поражений.**
- Шум, превышающий ПДУ, оказывает на организм работающего двойное: *специфическое и неспецифическое* действие.

- *1. Специфическое действие* шума сказывается на слуховом анализаторе, его звуковоспринимающей части, начиная с волосковых клеток спирального органа, являющихся рецепторами для нейронов спирального ганглия и, заканчивая нейронами коры извилины Гешли височной доли, где расположен корковый конец слухового анализатора, что приводит к развитию профессиональной тугоухости.



- Дистрофические (обменные, обратимые), а затем деструктивные (структурные, мало- или необратимые) изменения в слуховом анализаторе развиваются по причине длительной работы органа слуха в режиме повышенной шумовой нагрузки, повышенной афферентной импульсации, в истощающем режиме. Определенный вклад в развитие профессиональной тугоухости вносит
  - 1) механический фактор,
  - 2) центральные нарушения трофики слухового анализатора,
  - 3) сосудистые нарушения.

- Морфологической основой профессиональной тугоухости в основном являются некротические изменения в кортиевом органе и спиральном ганглии. Комбинированное действие шума и вибрации вызывает дегенеративные изменения в вестибулярном анализаторе – отолитовом аппарате и ампулах полукружных каналов, что обуславливает **вестибулярный синдром.**

- **2. Неспецифическое действие шума** сказывается на функции:
  - 1) ЦНС – вплоть до эпилептиформных припадков;
  - 2) пищеварительной системы – вплоть до язвенных дефектов;
  - 3) сердца – вплоть до инфаркта миокарда;
  - 4) сосудов – вплоть до острого нарушения кровообращения в миокарде, мозге, поджелудочной железе и других органах по ишемическому или геморрагическому типу.

- Изменения развиваются по нейро-гуморальному механизму. Превышающий ПДУ производственный шум является стрессорным фактором. В ответную реакцию на длительное воздействие шума вовлекается неспецифическая гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система с выбросом и попаданием в циркулирующую кровь биологически активных веществ, воздействием их на гладкомышечные клетки стенок кровеносных сосудов, что приводит к повышению тонуса кровеносных сосудов, их спастическому состоянию, ишемии тканей и органов, гипоксии, ацидозу, дистрофическим (обратимым), а в дальнейшем деструктивным (мало- или необратимым) изменениям в различных тканях и органах.



- **Классификация шумовых поражений.**
- *Стадия «Признаки воздействия шума на орган слуха»* отражает начальные изменения в слуховом анализаторе, диагностировать которые возможно с помощью тональной пороговой аудиометрии
- *Лёгкая степень хронической двухсторонней профессиональной тугоухости* (хронической двухсторонней нейросенсорной потери слуха от воздействия производственного шума) дифференцируется на две стадии:

- - *стадия «А»* со среднеарифметическими показателями потери слуха на речевых частотах до 16-25 дБ, не ограничивающая профессиональную трудоспособность;
- - *стадия «Б»* со среднеарифметическими показателями потери слуха на речевых частотах до 26-40 дБ. На этой стадии возможен вывод из шумного производства при наличии опасности для жизни застрахованного, либо при наличии соматических заболеваний, в генезе которых возможны экстраауральные эффекты шума (гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки)

- *Умеренная степень снижения слуха при профессиональной тугоухости* (хроническая двухсторонняя нейросенсорная потеря слуха от воздействия производственного шума) устанавливается при среднеарифметических показателях слуховых порогов на речевые частоты 41-55 дБ;

- *Значительная степень снижения слуха* (хроническая двухсторонняя нейросенсорная потеря слуха от воздействия производственного шума) - при среднеарифметических показателях слуховых порогов на речевые частоты более 55 дБ. В обоих случаях работник признаётся нетрудоспособным в своей профессии по состоянию слуха.

- *Для установления связи заболевания необходимо:*
- 1) анализ профессионального маршрута по данным копии трудовой книжки,
- 2) санитарно-гигиеническая характеристика условий труда с указанием спектральной характеристики и эквивалентных уровней производственного шума,
- 3) амбулаторная карта с указанием перенесенных заболеваний,
- 4) результаты исследования слуха при предварительном (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров.

- **Диагноз НСТ** устанавливается на основании: 1) постепенного двустороннего снижения слуха; 2) отсутствуют видимые нарушения звукопроводящего аппарата (изменения барабанной перепонки, воспалительные изменения в среднем ухе); 3) учитывают стаж работы в условиях воздействия интенсивного шума.
- **НСТ** дифференцируют с невритами слухового нерва, вызванными другими этиологическими факторами: нейроинфекциями, черепно-мозговой травмой, приемом некоторых лекарственных препаратов (например, антибиотиков аминогликозидной группы).

Профилактика профессиональной нейросенсорной тугоухости должна быть комплексной, основанной на физиолого-гигиенических, организационных, санитарно-технических и медицинских мероприятиях.





## Ультразвук

- это упругие колебания и волны с частотой выше 20 кГц, не слышимые человеческим ухом. Выделяют низкочастотный - до 100 кГц (который **распространяется воздушным и контактным** путем) и высокочастотный - от 100 до 1000 кГц (который **распространяется только контактным** путем) ультразвуковые диапазоны. **Применение:** машиностроение, металлургия, химия, радиоэлектроника, легкая, пищевая промышленность, рыбный промысел, в приборостроении, медицина – вот далеко не полный перечень основных областей использования ультразвуковых колебаний.

## Ультразвук

- При систематическом воздействии интенсивного низкочастотного ультразвука с уровнями, превышающими предельно допустимые, у работающих могут наблюдаться функциональные изменения центральной и периферической нервной системы, сердечно-сосудистой, эндокринной систем, слухового и вестибулярного анализаторов, гуморальные нарушения. Наиболее характерным является наличие вегето-сосудистой дистонии и астенического синдрома.

## Ультразвук

- Специфические особенности воздействия на работающих контактного ультразвука, обусловленные его высокой биофизической активностью, проявляются в сенсорных, вегетативно-сосудистых нарушениях и изменениях ОДА верхних конечностей.
- Наряду с изменениями нейромышечного аппарата у лиц, работающих с источниками контактного ультразвука, **выявляются** изменения костной структуры в виде остеопороза, остеосклероза дистальных отделов фаланг кистей, а также некоторые другие изменения дегенеративно-дистрофического характера.

- В качестве **СИЗ** работающих от вредного воздействия ультразвука, распространяющегося в воздушной среде, следует применять **противошумы**.  
Для защиты рук от возможного воздействия ультразвука в зоне контакта человека с твердой или жидкой средой необходимо применять **защитные рукавицы или перчатки**.
- Лица, подвергающиеся воздействию ультразвука (контактная передача), подлежат предварительным при приеме на работу и **периодическим медицинским осмотрам**.
- Периодические медицинские осмотры проводятся 1 раз в год невропатологом, терапевтом с обязательным использованием лабораторных исследований (холодовая проба и вибрационная чувствительность).

# ***Лазерное излучение (ЛИ)***

- Лазерное излучение (ЛИ) - представляет собой особый вид ЭМИ, отличие которого от других видов излучения заключается в монохроматичности и высокой степени направленности .
- ***Свойства лазерного излучения (ЛИ):***
- 1) ЛИ когерентно (**все волны генерируются одновременно в одной фазе**), практически монохроматично (**ЭМВ строго одной длины**), 2) ЛИ большой мощности имеет огромную температуру, 3) **узкой направленностью**, что обуславливает точную фокусировку в малом объеме.
-

# *Применение лазеров*

- *1) Технологические лазеры.*
- *2) Лазерная связь.*
- *3) Лазеры в медицине*
- *4. Лазеры в научных исследованиях*
- *(в генной инженерии и нанотехнологии ,*
- *лазерные локаторы (лидары) применяются для исследования атмосферы).*
- *5) Военные лазеры.*

- **Классификация лазеров:**
- **1-й класс (безопасные)** – выходное излучение не опасно для глаз;
- **2-й класс (малоопасные)** – опасно для глаз прямое или зеркально отраженное излучение;
- **3-й класс (среднеопасные)** – опасно для глаз прямое, зеркально, а также диффузно отраженное излучение на расстоянии 10 см от отражающей поверхности и (или) для кожи прямое или зеркально отраженное излучение;
- **4-й класс (высокоопасные)** – опасно для кожи диффузно отраженное излучение на расстоянии 10 см от отражающей поверхности.

- **Биологическое действие лазерного излучения**
- При оценке биологического действия различают **прямое, отражённой и рассеянное ЛИ**. Эффекты воздействия определяются механизмом взаимодействия ЛИ с тканями и зависят от длины волны и частоты импульсов. Реакция организма человека на воздействие лазерного излучения приведены на рис.



## Лазерное излучение

### Действие на органы зрения

Кератоконъюнктивит  
Ожог роговицы, конъюнктивы, сетчатки  
Катаракта  
Изменение в сосудах  
Снижение остроты зрения  
Фотокератит

### Действие на кожные покровы

Термический эффект высоко-  
мощного лазерного излу-  
чения  
Резкое повышение давления в  
тканях  
Некроз, паранекроз  
Повреждения волосяных лу-  
ковиц и пигментных структур  
Ожоговые пузыри

### Действие на

другие органы и  
системы  
Общее ухудшение  
состояния здоровья  
Функциональные  
изменения  
сердечно-сосуди-  
стой и нервной  
системы

# ***Хроническое воздействие***

- Наиболее характерными клиническими синдромами, обнаруживаемыми у работающих с лазерами, являются **астенический, астеновегетативный и вегетососудистая дистония.**
- ЛИ видимой области спектра вызывает сдвиги в функционировании **эндокринной и иммунной систем, центральной и периферической нервной системы, белкового, углеводного и липидного обменов,** изменение состава периферической крови (умер.тромбоцитопения, лейкоцитоз с моноцитозом и лимфоцитопения)



# Инфразвук

- Инфразвук - звуковые колебания и волны с частотами, лежащими ниже полосы слышимых (акустических) частот - 20 Гц. Характерной особенностью инфразвука в отличие от других механических колебаний является большая длина волны и малая частота колебаний. Вследствие малого поглощения энергии инфразвук распространяется на большие расстояния от источника. Инфразвук возникает при работе дизелей, мощных компрессоров, двигателей самолетов, вертолетов, турбин, промышленных вентиляторов и др.

# Инфразвук

- **Источники инфразвука**
- 1) **Естественные источники:** Возникает при землетрясениях, во время бурь и ураганов, цунами.
- 2) **Техногенные источники:** К основным техногенным источникам **инфразвука** относится мощное оборудование — станки, котельные, транспорт, подводные и подземные взрывы, **инфразвук** излучают ветряные электростанции и в некоторых случаях вентиляционные шахты.

# Физиологическое действие инфразвука

- Органы человека, как и любое физическое тело имеют собственную резонансную частоту. Под воздействием звука с этой частотой они могут испытывать внутреннее изменение структуры, вплоть до потери собственной работоспособности. На этом принципе основано инфразвуковое оружие. Также при совпадении воздействующего звука с ритмами мозга, такими как  $\alpha$ -ритм,  $\beta$ -ритм,  $\gamma$ -ритм, дельта-ритм, тета-ритм и др., может возникнуть нарушение активности церебральных механизмов мозга.

Меры по ограничению неблагоприятного влияния инфразвука на работающих должны предусматривать снижение уровней инфразвука в источнике его образования и по пути распространения, а также применение дистанционного управления. Работавшие в условиях воздействия инфразвука должны проходить предварительный и периодический медицинские осмотры в сроки и объеме, установленные Минздравом РФ.