

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^к, радиоактивные вещества^к 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^К, радиоактивные вещества^К 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



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).

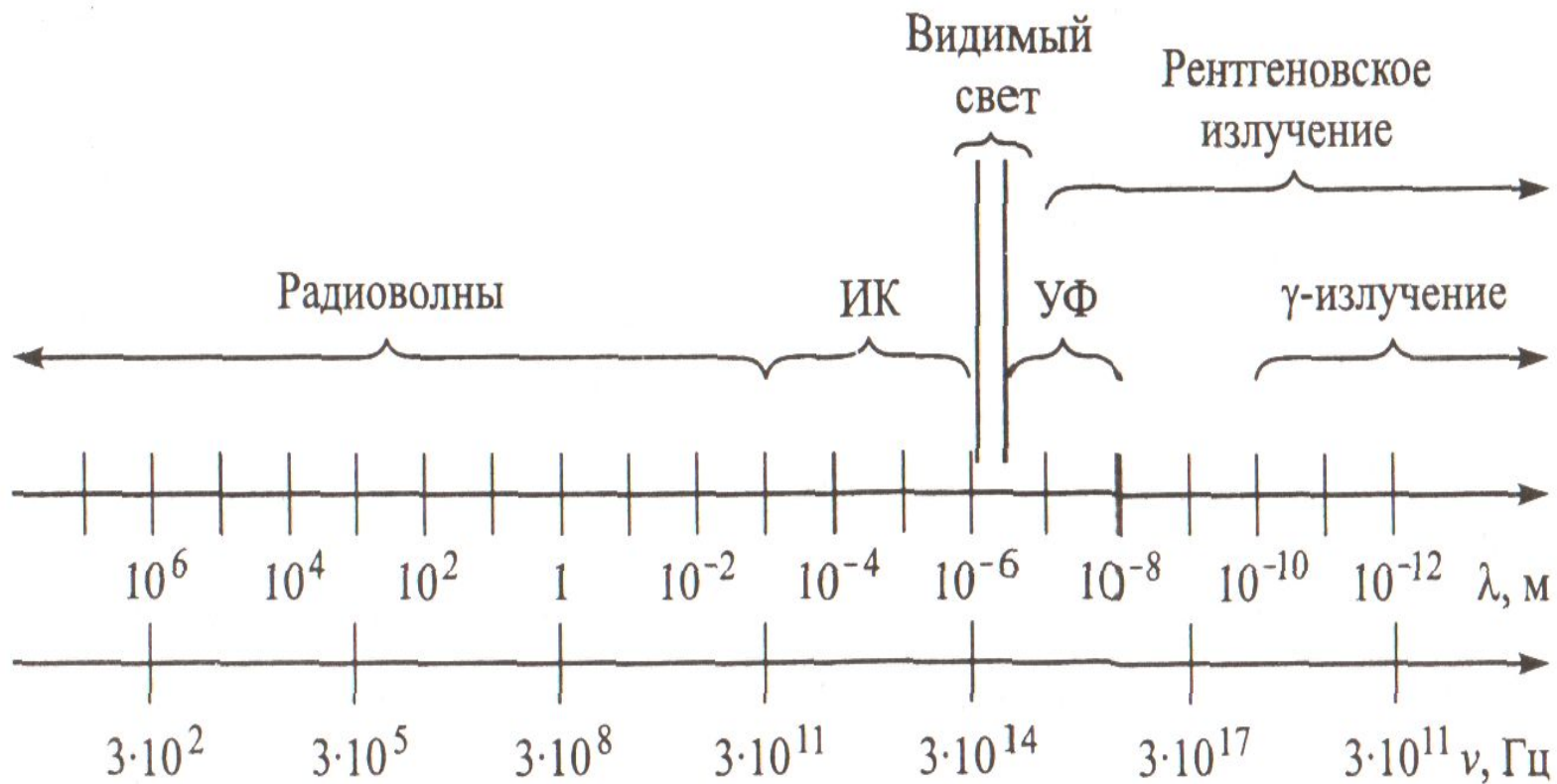
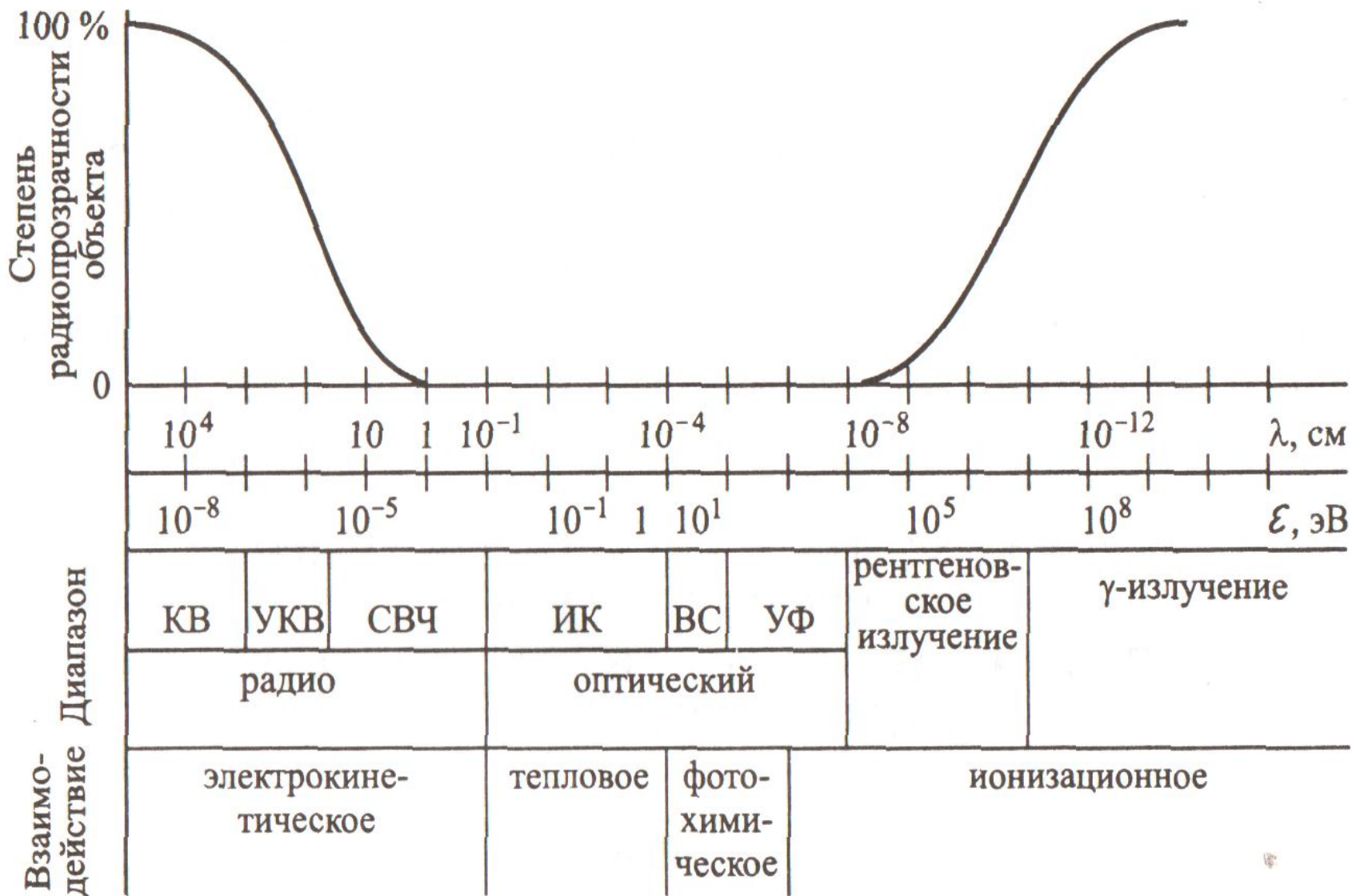


Рис. В4. Шкала электромагнитных волн



- ***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.

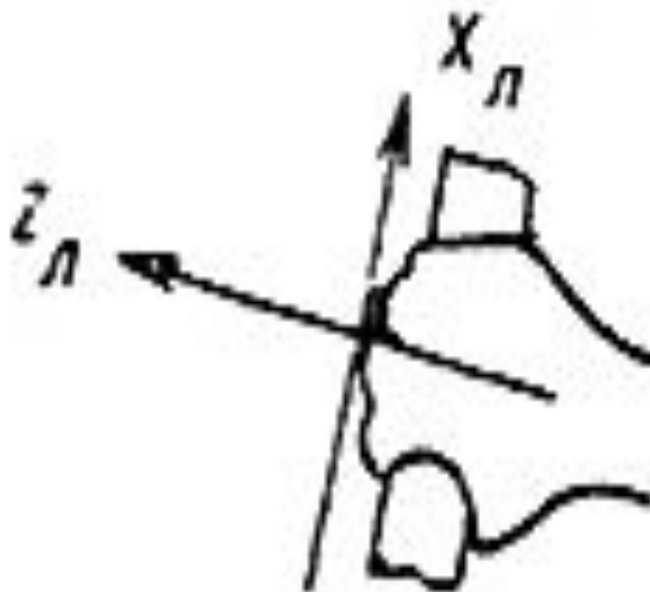
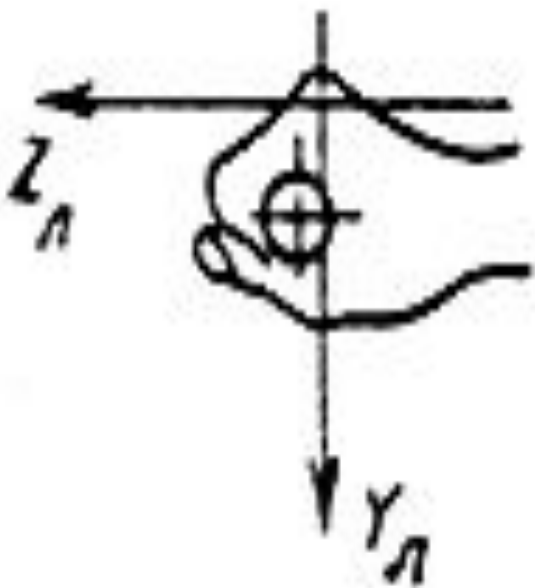
- Под *ускорением* понимают величину, характеризующую нарастание амплитуды колебаний. Небольшая частота вибрации в сочетании со значительным ускорением может приводить к перемещениям массы крови и перегрузке вестибулярного аппарата.



- 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.

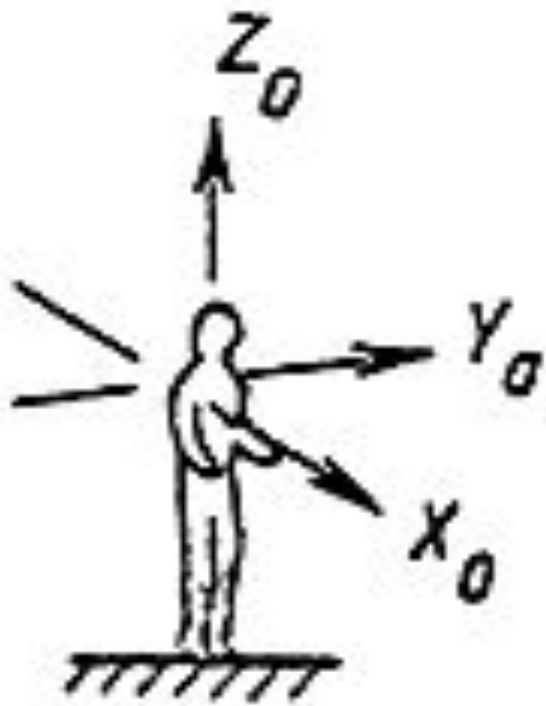
- Источниками вибрации являются электрические, пневматические и дизельные машины и инструменты вращательного, поступательного и ударного механизма действия.
- Воздействие вибрации на организм работника возможно через руки (**локальная вибрация**), с опорных поверхностей (пол, кабина, обрабатываемое изделие, 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;

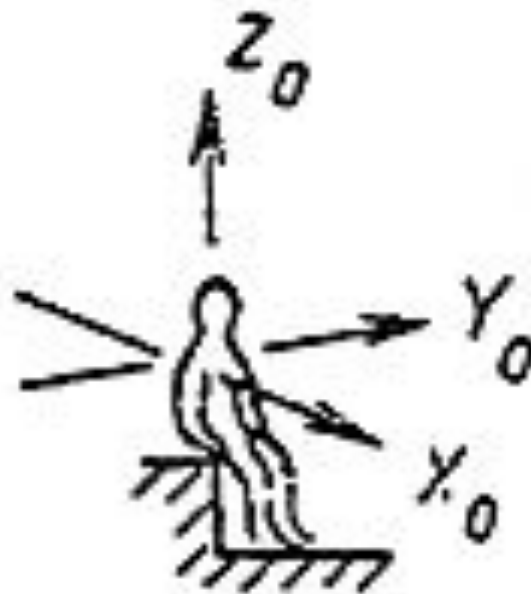


- **Общая вибрация** оказывает равномерное воздействие на весь организм. Такому виду вибрации подвергаются работники железнодорожного транспорта, водители движущихся механизмов на производстве (виброплатформы, автоматические бетоноукладчики), водители сельскохозяйственных машин (комбайнеры, трактористы) 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, неустраняемым рабочим положением тела, физическим перенапряжением, повышенным вниманием, нервно-эмоциональным перенапряжением, что ускоряет развитие патологии и обуславливает полиморфизм клинической картины.

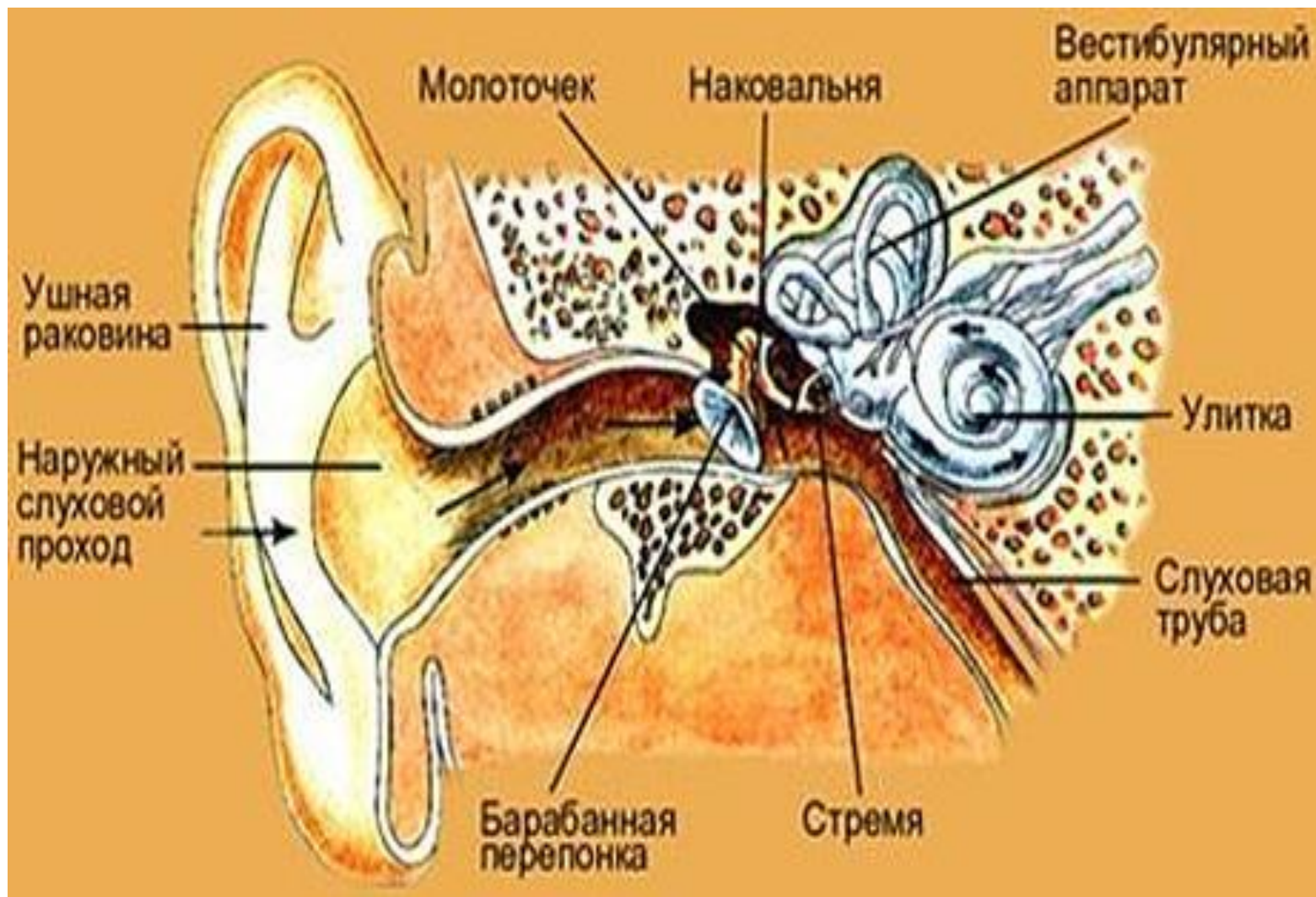
- Источниками шума являются двигатели, насосы, компрессоры, турбины, пневматические и электрические инструменты, молоты, дробилки, станки и двигатели, насосы, компрессоры, турбины, станки, центрифуги и т.д.
- **Различают:**
 - - ***по частоте:***
 - - *низко* – 200-2000 Гц,
 - - *средне* – 2000-4000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

```
graph TD; A[Лазерное излучение] --> B[Действие на органы зрения]; A --> C[Действие на кожные покровы]; A --> D[Действие на другие органы и системы];
```

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 α -ритм, β -ритм, γ -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.