

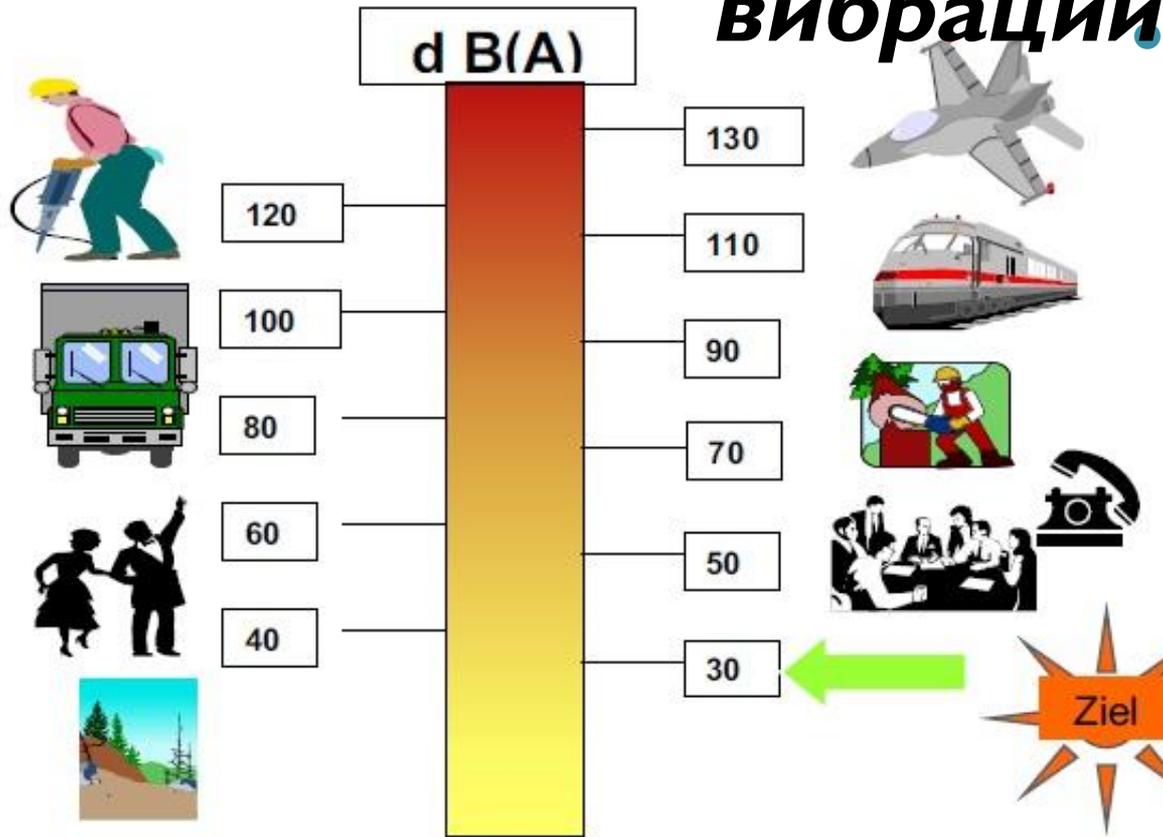


Шум и вибрация

их влияние на организм человека в условиях производства.

Меры профилактики

Уровни шума и вибрации



В группу вредных производственных физических факторов входят **шум и вибрация**, возникающие в результате колебаний твердых и упругих тел. Колебания любого твердого тела, жидкости, газа характеризуются **амплитудой** (величина отклонения от точки своего равновесия), **частотой** (количество отклонений в единицу времени. 1 Гц — одно отклонение в 1 секунду) и **скоростью продвижения колебательной волны** в физической или биологической среде (теле).

- **Вибрация** — это периодическое отклонение твердого тела от точки своего равновесия. Если нет постоянного энергетического побудителя, то эти отклонения быстро гаснут. Но **в производственных условиях** этот побудитель (электроэнергия, трансмиссия и др.) постоянно присутствует и, следовательно, **вибрация генерируется постоянно**. При контакте человека с этими сотрясающимися объектами его организм включается в общую систему сотрясений. Костная система, нервные структуры, вся сосудистая система являются хорошими проводниками и резонаторами вибрации. **Степень чувствительности организма** в целом по отношению к этому очень вредному производственному фактору **зависит от функционального состояния коры больших полушарий**.
- Работая с вибрирующими механизмами, инструментами (особенно пневматическими), **рабочие подвергаются воздействию** не только вибрации, но и **высокочастотного шума большой интенсивности, что ускоряет и усугубляет развитие и полисимптоматичность вибрационной болезни**.

Противовибрационные перчатки



Вибрация (сотрясение) работающей машины, платформы, инструмента **может передаваться** на тело человека **через нижние конечности, все тело одновременно (сидя), верхние конечности.**

- Благодаря напряжению мышц происходит гашение вибрации.

Работа с вибрирующими приборами, аппаратами, как правило, связана с довольно большим напряжением мышц — длительное статическое напряжение, что приводит к резкой анемизации всех тканей (нарушение трофики). Возникающие колебательные движения в тканях приводят к перемещению тканевых структур относительно друг друга, что является мощным раздражителем для воспринимающих рецепторов.

Анемизация, смещение тканей, травматизация, действующие на периферические нервы, вызывают сильное раздражение, передающееся в ЦНС, приводит к сильному возбуждению вегетативных центров. Постоянный поток раздражений, идущий с периферии, вызывает изменения в функциональном состоянии не только периферических нервных рецепторов, но и центров спинного и головного мозга.

По месту приложения в организме Вибрации разделяются на:

- **Местную** — работа с вибрирующим инструментом (например, пневматическим молотом)
- **Общую**, когда вибрация одномоментно действует на весь организм.

Вибрационная болезнь.

- Вибрационная болезнь складывается из местных и общих проявлений (симптомов).
- Одним из ведущих симптомов вибрационной болезни является *нарушение периферического кровообращения* на уровне прекапиллярного и капиллярного русла. Это нарушение выражается в резком спазме или атонии капилляров, выявляемых при капилляроскопии, что зависит от частотной характеристики вибрации. При низкочастотной — **атония**, при высокочастотной — **спазм**. А так как все сотрясения механизмов дают постоянно меняющиеся диапазоны частот, то в поле зрения при капилляроскопии мы увидим и атонию и спазм капилляров. И в том, и в другом случае это неизбежно ведет к нарушению трофики соответствующих зон организма, отдельных органов.

- На фоне нарушения капиллярного кровообращения резко нарушается функция периферической нервной системы.
- *Изменяются все виды чувствительности* (тактильная, температурная), *развиваются парестезии* (покалывания, чувство носков, перчаток, ползание мурашек).
- *Развивается полиневрит* с поражением чувствительных волокон. У больных появляются выраженные боли, по-разному сочетающиеся с сосудистыми явлениями (атония — багрово-синюшная кисть, при спазме — резкое побледнение — симптом мертвых пальцев, мертвой кисти). Эти явления могут возникать при действии вибрации, а также во время сна.
- *Возникают изменения со стороны мышц* — в мышцах плечевого пояса, предплечья: болезненность при пальпации, уплотненные болезненные тяжи (миофасцикулит).

- Костный аппарат при вибрационной болезни страдает в разной степени в зависимости от характера вибрации и суммы дополнительных неблагоприятных факторов. Если вибрация передается только по кисти, нет большого обратного удара, микротравматизации, то рентгенологические изменения выражаются в неглубоких (близких к функциональным) изменениях мелких костей кисти.
- Характерным является деформация мелких суставов и деструктивные процессы в крупных суставах. Последние связаны с нарушениями минерального обмена Са и Р. Кальций вымывается из дистальных участков кости.
- **Таким образом, в тяжелых случаях поражаются все элементы опорно-двигательного аппарата: сосуды, нервы, мышцы, связочный аппарат и весь костный скелет.**

Различают 4 стадии вибрационной болезни:

- *Начальная стадия:* человек практически здоров, отмечаются отдельные легкие проявления в виде снижения чувствительности, температуры кожи, изменения при капилляроскопии незначительные — выявляется тенденция к спазму. Несколько изменена трофика мышц плечевого пояса. *В этой стадии процесс полностью обратим.*
- *Стадия II.* Стойкие парестезии, значительное снижение температуры кожи, чувствительности всех пальцев кисти. Стойкий спазм капилляров. В мышечной системе — миофасцикулиты. В деятельности ЦНС — астеноневротические реакции. *Процесс вполне обратим при полном прекращении работы в условиях вибрации, при симптоматическом лечении.*
- *Стадия III* — приступы побеления пальцев (симптом "мертвых пальцев"), сменяющиеся парезом капилляров и резкой синюшностью. Могут быть приступы судорог в кистях. Снижение чувствительности по сегментарному типу, что говорит о поражениях в спинном мозге. Нарушается деятельность желез эндокринной системы (гиперфункция щитовидной железы). *Изменения стойкие и очень трудно поддаются лечению.*
- *Стадия IV.* Генерализация сосудистых процессов, нарушение трофики вплоть до некрозов на конечностях. Резкие коронарораспазмы, мозговые кризы, головокружение типа синдрома Мельера. Резкие нарушения со стороны вестибулярного аппарата. Обратимость процесса различна: чем больше выражена стадия, тем менее обратим процесс.



**Противовибрационные
стельки**

Современный комплекс профилактических мероприятий по предупреждению развития вибрационной болезни:

I. В процессе работы должны использоваться инструменты и механизмы, оборудованные приспособлениями, гасящими вибрацию или изменяющими ее частотную характеристику.

II. Из диапазона частот в первую очередь необходимо исключить частоты от 35 до 250 Гц, как наиболее опасные.

III. Правильная организация режима работы: а) через каждый час работы — 10-минутный перерыв. Перерыв должен проводиться в помещении с температурой не ниже 18°C. Во время перерыва — элементы самомассажа конечностей. б) если в диапазоне частот преобладает высокочастотная вибрация, время работы с генераторами вибрации должно составлять 35% от общей продолжительности рабочего дня. Остальное время — на смежных операциях, не связанных с воздействием вибрации. При низких частотах — 45% от продолжительности рабочего дня.

IV. Индивидуальные средства защиты: специальная обувь и рукавицы с виброгасящей прокладкой.

V. В зависимости от диапазона частотной характеристики, вида вибрации установлены предельно допустимые уровни виброскорости.

VI. В конце каждой рабочей смены общие тепловые процедуры (теплый душ), если нет возможности — местные тепловые ванны с самомассажем.

VII. Введение в рацион питания дополнительных количеств (50% от суточной нормы) витамина B1, регулирующего деятельность периферической нервной системы, и витамина C, поддерживающего резистентность сосудистой стенки и, в частности, капилляров.

VIII. Обязательное облучение рабочих в осенне-зимний и зимне-весенний периоды УФ-излучением (зона А и В в пределах 0,3 до 0,7 биодозы), два цикла облучений по 15 сеансов.

IX. Обязательный врачебно-профилактический отбор при приеме на работу (учитывается перечень противопоказаний, определенный приказом Министерства здравоохранения).

X. Обязательные профессиональные ежегодные осмотры с участием невропатолога и ЛОР-специалиста и обязательным проведением капилляроскопии.

● **При обнаружении между двумя профилактическими осмотрами специфических симптомов у рабочего должен быть решен вопрос о его лечении и дальнейшем трудоустройстве.**

- **Шум** — это совокупность звуков различной интенсивности и частоты, беспорядочно сочетающихся и изменяющихся во времени.
- **Звук** — механическое колебание упругой среды (воздушной) с частотой от 16 до 20000 Гц. Звуковая волна несет с собой звуковое давление, измеряемое в Ньютонах на м (Н/м) и звуковую энергию, измеряемую в ваттах на м (Вт/м).
- В зависимости от спектра все шумы делят на три класса:
 - а) *низкочастотный* — до 350 Гц;
 - б) *среднечастотный* — от 350 до 800 Гц;
 - в) *высокочастотный* — свыше 800 Гц.

Источники шумов



- В условиях производства **наиболее часто встречаются шумы в диапазоне от 45 до 11000 Гц**. Весь этот спектр разделен на 8 октавных полос (1 октава, когда левая частотная характеристика в два раза меньше правой 45-90, 90-180, 180-360 и т. д.).
- **Интенсивность (сила) зависит от количества энергии (вт/м), протекающей за единицу времени.**
- Разница в мощности энергии звуков, ощущаемых ухом человека, огромная и выражается величиной в 10 раз большей, чем порог (10 вт/м).
- Сила (интенсивность) прирастает логарифму увеличения величины энергии.
- Увеличение энергии на порядок (10 раз) дает увеличение интенсивности на единицу (последовательно 1,2,3,4 и т. д.)
- Ухо человека ощущает от порога слышимости до 14 единиц (бел). 1 /10 бела — децибел.

- В зависимости от источника шума последний делится на бытовой, уличный и производственный. Независимо от происхождения шум, как правило, — это вредный фактор, бездействующий на весь организм. Естественно, что бытовой и уличный шумы действуют на человека, но это действие эпизодическое, временное, т. е. ненаправленное. В этих случаях очень трудно выявить какие-то закономерности, установить причастность к развитию специфических процессов. В городских условиях основным источником шума является транспорт и его интенсивность зависит от качества магистралей.

В производственных условиях действие шума на организм человека определяется многими моментами:

- ✓ а) близость от источника шума;
- ✓ б) длительность воздействия (рабочий день);
- ✓ в) замкнутость рабочего пространства (рабочее помещение);
- ✓ г) интенсивная физическая нагрузка;
- ✓ д) комплекс других вредных производственных факторов (загрязнение воздушной среды и др.).

- Работая отбойным молотком при обрубке литья, рабочий испытывает на себе **шум интенсивностью в 120-125 децибел**, при этом, как правило, частота колебаний свыше 2000 Гц.
- **Шумовая болезнь**, как и вибрационная, — это сложный симптомокомплекс функциональных и органических изменений в организме и было бы неправильно отдавать первенство изменению функции органа слуха.
- Как в действии всякого вредного производственного фактора следует видеть общее и специфическое воздействие, так и в действии шума это проявляется довольно отчетливо.
- *Общее действие проявляется прежде всего при воздействии на ЦНС, проявляющуюся в резком замедлении всех нервных реакций, сокращении времени активного внимания, снижении работоспособности и качества работы. Даже производственный травматизм на шумных предприятиях выше, чем на бесшумных.*

Основные источники шумов



Особо стоит отметить *расстройство функции вегетативной нервной системы*. После длительного воздействия шума у рабочих изменяется ритм дыхания и сердечных сокращений. Особенно четко *проявляется усиление тонуса (гипеотонус) сосудистой системы*, что приводит к повышению систолического и диастолического уровня кровяного давления. *Изменяется двигательная и секреторная деятельность желудочно-кишечного тракта*, гиперсекреция отдельных желез внутренней секреции. К вегетативным расстройствам следует отнести *повышение потливости* вообще и особенно стоп, кистей.

- Выявлены некоторые нарушения обмена веществ, особенно липидного. В зависимости от стажа работы (около 5 лет) в крови повышается содержание липидов, резко возрастает уровень холестерина (эндогенная гиперхолестеринемия), что ускоряет развитие атеросклероза и развитие гипертонической болезни. *У рабочих шумных предприятий гипертония на 50-60% выше, чем на бесшумных предприятиях. У женщин под воздействием шума гипертоническая реакция проявляется **в два раза чаще**, чем у мужчин.*

- Шум как внешний фактор угнетает иммунные реакции организма, снижает защитные функции последнего. Это видно на примере значительно высокой заболеваемости простудными и инфекционными заболеваниями (на 20-50% выше, чем обычно).
- Специфическое воздействие шума проявляется в существенном расстройстве функции органа слуха. Ухо, как и все органы чувств, способно адаптироваться к шуму и сохранять свою функцию. Адаптация состоит в том, что по мере воздействия шума повышается порог слышимости на 10-15 дБ. После воздействия шума порог слышимости восстанавливается в течение 3-5 мин. Если это время увеличивается, то следует думать об утомлении органа слуха. С повышением интенсивности (80 дБ и более) и частотной характеристики утомляющее действие шума резко возрастает. 90 дБ и выше при любой частоте является резко утомляющим фактором органа слуха.

Шумоподавляющие наушники



- Отмечается подавление всех психических функций, особенно памяти.
- Головная боль, головокружение, расстройство сна — постоянные жалобы лиц, подвергшихся длительному воздействию шума.
- Следующей формой расстройства функции органа слуха является профессиональная тугоухость — стойкое снижение чувствительности к различным тонам и шепотной речи. На этом этапе легко возникают воспаления среднего и внутреннего уха, что способствует развитию дегенеративных изменений в улитке, в ее нижнем завитке. Постоянный спазм капилляров ведет к атрофии кортиева органа и, следовательно, к профессиональной глухоте.

Профилактика шумовой болезни должна также проводиться комплексно:

- ✓ 1. Изменение технологии производства, сочетающееся с возможной автоматизацией производства и выведением человека из производственной среды.
- ✓ 2. Применение устройств на механизмах, снижающих интенсивность шума, а также его частотную характеристику.
- ✓ 3. Изоляция одного рабочего места от другого.
- ✓ 4. Правильное устройство фундаментов для шумогенерирующих машин.
- ✓ 5. Все поверхности шумного помещения (стены, потолок и др.) должны быть облицованы звукопоглощающим материалом.
- ✓ 6. Режим работы — через каждый час работы 10-минутный перерыв, который должен проводиться в специально оборудованном помещении, положительно влияющим на эмоциональный статус человека. Температура помещения — не ниже 18°C.

- ✓ 7. Индивидуальные средства защиты: от самых простых (беруши) до устройства шумоизолирующих кабин.
- ✓ 8. На каждом рабочем месте в зависимости от точности выполняемой работы устанавливается предельно допустимый уровень интенсивности шума, а в зависимости от частотной характеристики — октавная полоса.
- ✓
- ✓ 9. Врачебно-профессиональный отбор рабочих с учетом противопоказаний, указанных в регламентирующих документах.
- ✓ 10. Периодические профессиональные осмотры с участием ЛОР-специалиста, невропатолога и обязательной аудиометрией. Причем следует отметить, что периодические осмотры проводятся в течение первых трех лет через каждые три месяца. После этого срока проводятся один раз в год и даже реже. Лица, у которых порог слышимости повышается на 20 дБ и более, должны быть трудоустроены на работу, не связанную с воздействием шума.
- ✓ 11. Санаторно-курортное лечение в условиях теплого, сухого климата.