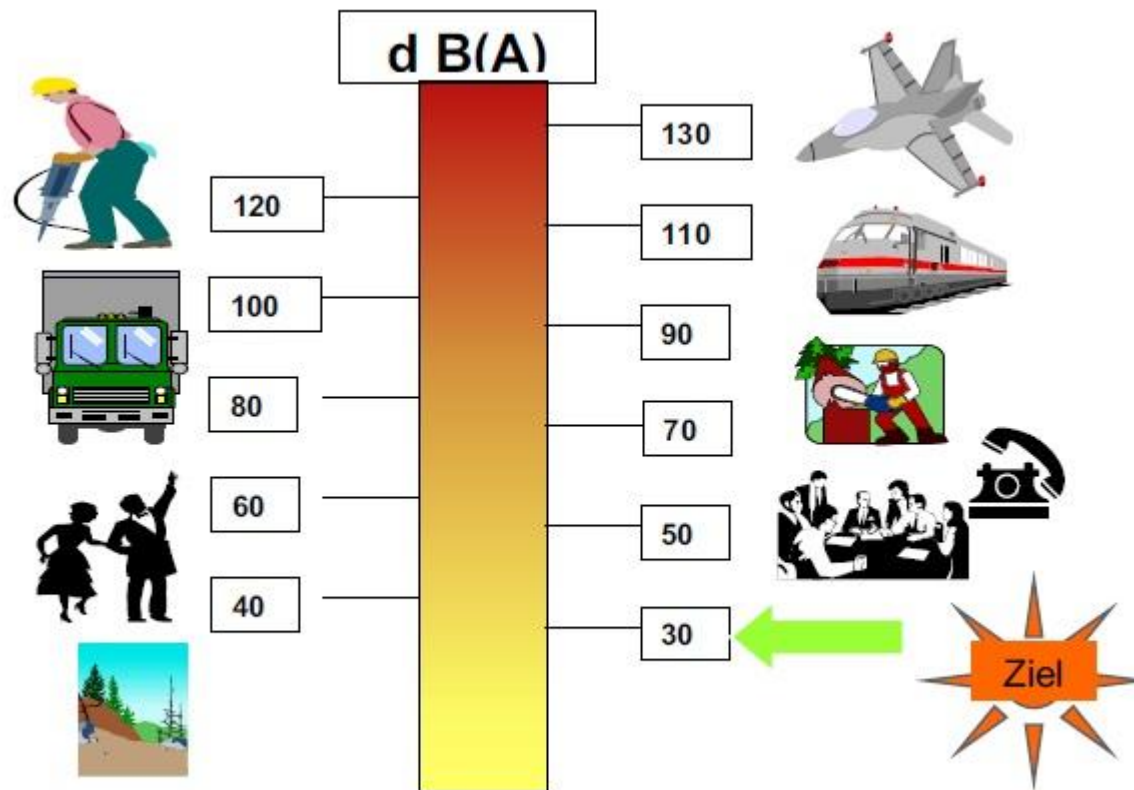




Шум и вибрация

**их влияние на организм человека в
условиях производства и 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**.

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.

- **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.

- 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 (миофас-цикулит).*

- 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 коронароспазмы, мозговые кризы, головокружение типа синдрома Мельера. Резкие нарушения со стороны вестибулярного аппарата. Обратимость процесса различна: *чем больше выражена стадия, тем менее обратим процесс.*



***Противовибрационные
перчатки***



***Противовибрационные
стельки***

Современный комплекс профилактических мероприятий по предупреждению развития вибрационной болезни:

1. В процессе работы должны использоваться инструменты и механизмы, оборудованные приспособлениями, гасящими вибрацию или изменяющими ее частотную характеристику.
2. Из диапазона частот в первую очередь необходимо исключить частоты от 35 до 250 Гц, как наиболее опасные.
3. 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.
4. Индивидуальные средства защиты: специальная обувь и рукавицы с виброгасящей прокладкой.
5. В зависимости от диапазона частотной характеристики, вида вибрации установлены предельно допустимые уровни виброскорости.
6. В конце каждой рабочей смены общие тепловые процедуры (теплый душ), если нет возможности — местные тепловые ванны с самомассажем.
7. Введение в рацион питания дополнительных количеств (50% от суточной нормы) витамина В₁, регулирующего деятельность периферической нервной системы, и витамина С, поддерживающего резистентность сосудистой стенки и, в частности, капилляров.
8. 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.
9. Обязательный врачебно-профилактический отбор при приеме на работу (учитывается перечень противопоказаний, определен приказом Министерства здравоохранения).
10. Обязательные профессиональные ежегодные осмотры с участием невропатолога и ЛОР-специалиста и обязательным проведением капилляроскопии.



Шум

- **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.

- В производственных условиях наиболее часто встречаются шумы в диапазоне от 45 до 11000 Гц. Весь этот спектр разделен на 9 октавных полос.
- Интенсивность звуков измеряется не абсолютными величинами звуковой энергии (Вт/м^2), а относительными (белами или децибелами), учитывающими логарифмическую зависимость между звуковым раздражением (интенсивностью или силой звука) и субъективным слуховым восприятием.
Пороговая для слуха величина интенсивности звука ($10\text{-}12 \text{ Вт/м}^2$) принята за исходную цифру логарифмической шкалы (0 Б).



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, действующий 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.).
- Критерием нормирования производственного шума являются предельно допустимые уровни (ПДУ) звука на рабочих местах с учетом напряженности и тяжести трудового процесса (см. таблицу).

Название фактора, показатель, единица измерения	Класс условий труда					
	Допустимый 2	Вредный				Опасный 4
		3.1	3.2	3.3	3.4	
Превышение ПДУ до ... дБ/раз (включительно):						
Шум, эквивалентный уровень звука, дБА	<=ПДУ(1)	5	15	25	35	>35
Вибрация локальная, эквивалентный скорректированный уровень (значение) виброскорости, виброускорения (дБ/раз)	<=ПДУ(2)	3/1,4	6/2	9/2,8	12/4	>12/4
Вибрация общая, эквивалентный скорректированный уровень виброскорости, виброускорения (дБ/раз)	<=ПДУ(2)	6/12	12/4	18/6	24/8	>24/8
Инfrasound, общий уровень звукового давления, дБ/Лин	<=ПДУ(3)	5	10	15	20	>20
Ультразвук воздушный, уровни звукового давления в 1/3 октавных полосах частот, дБ	<=ПДУ(4)	10	20	30	40	>40
Ультразвук контактный, уровень виброскорости, дБ	<=ПДУ(4)	5	10	15	20	>20

(1) В соответствии с санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки".

(2) В соответствии с санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.566-96 "Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий".

(3) В соответствии с санитарными нормами СН 2.2.4./2.1.8.583-96 "Инfrasound на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки".

(4) В соответствии с санитарными правилами и нормами СанПиН 2.2.4/2.1.8.582-96 "Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения".

Нормативные документы

- **Руководство Р 2.2.2006-05**
"Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда"
(утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29 июля 2005 г.)
- - СН 2.2.4./2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»;
- - СН 2.2.4./2.1.8.566-96 «Производственная вибрация и вибрация в помещениях жилых и общественных зданий»;
- - МУ 2496-83 «Методические рекомендации по измерению импульсной локальной вибрации».

- 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 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.*

- 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.*



***Основные источники шумов вне
производства***

- 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.

- *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 неблагоприятного влияния шума.**
- Критерием нормирования производственного шума являются предельно допустимые уровни (ПДУ) звука на рабочих местах с учетом напряженности и тяжести трудового процесса.
- **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.



***Шумоподавляющие
наушники***

- ✓ 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.