

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

Ультразвук и инфразвук, нормирование и профилактика

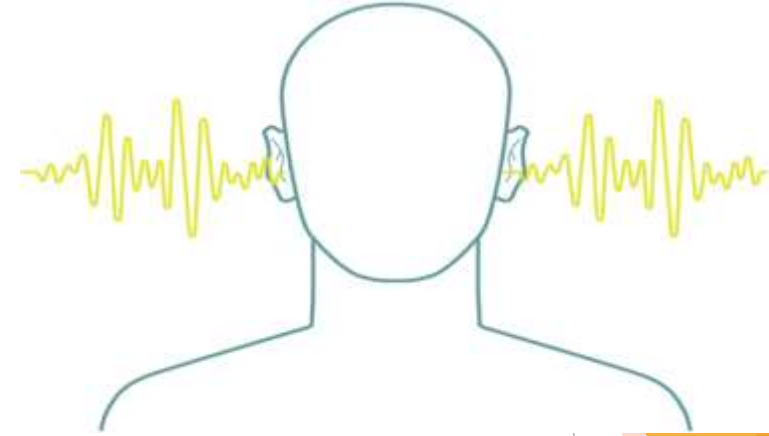
План

1. Классификация шума
2. Источники шума
3. Биологическое действие шума
4. Нормирование шума на рабочих местах
5. Профилактика неблагоприятного действия шума
6. Вибрация, ее источники и передача
7. Ультразвук, инфразвук, особенности и области их применения
8. Действие на организм
9. Гигиеническое нормирование
10. Оздоровительные мероприятия

Ультразвук и инфразвук

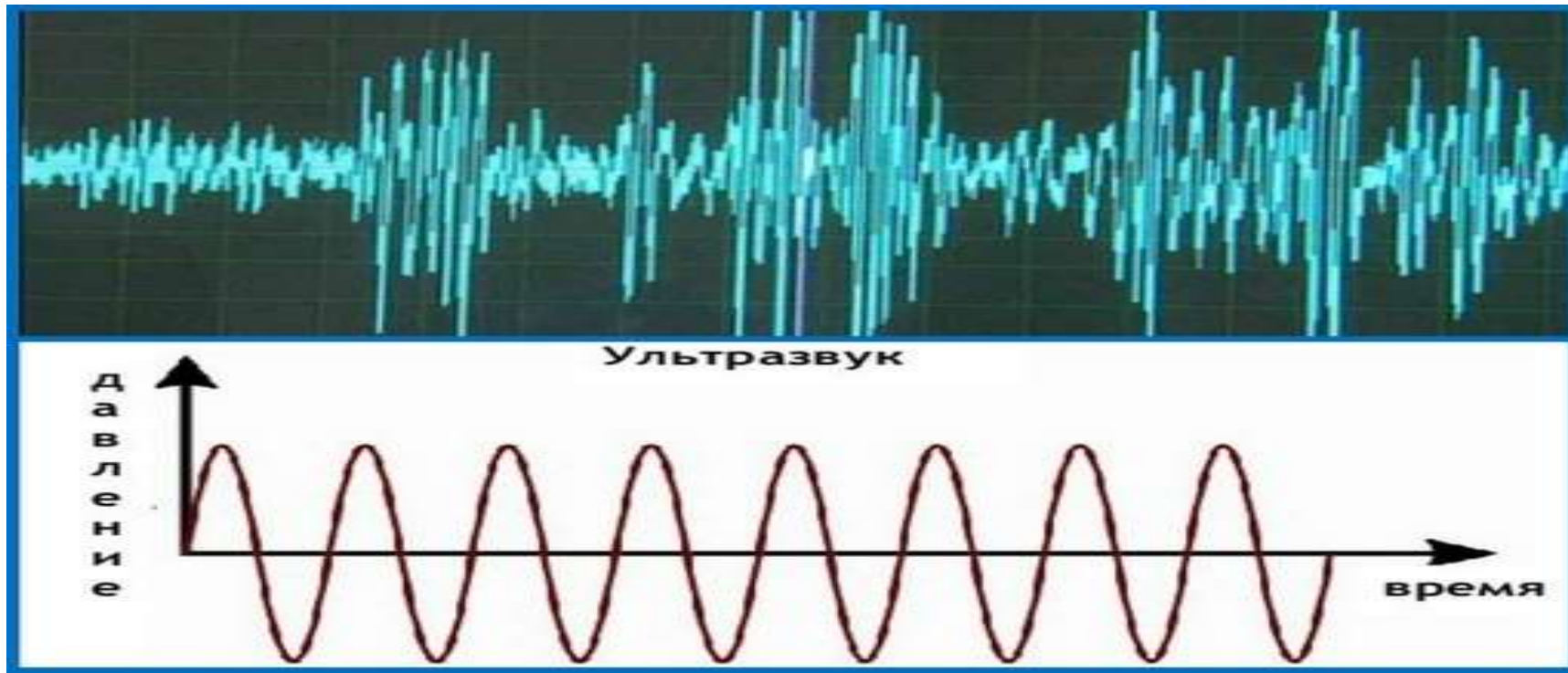
Ультразвук

- ▶ Ультразвуком называют механические колебания упругой среды с частотой, превышающей верхний предел слышимости - 20 кГц.
- ▶ Единицей измерения интенсивности ультразвука является ватт на квадратный сантиметр ($\text{Вт}/\text{см}^2$).
- ▶ В гигиенической практике интенсивность ультразвука (уровень звукового давления) оценивается в относительных единицах - дБ.

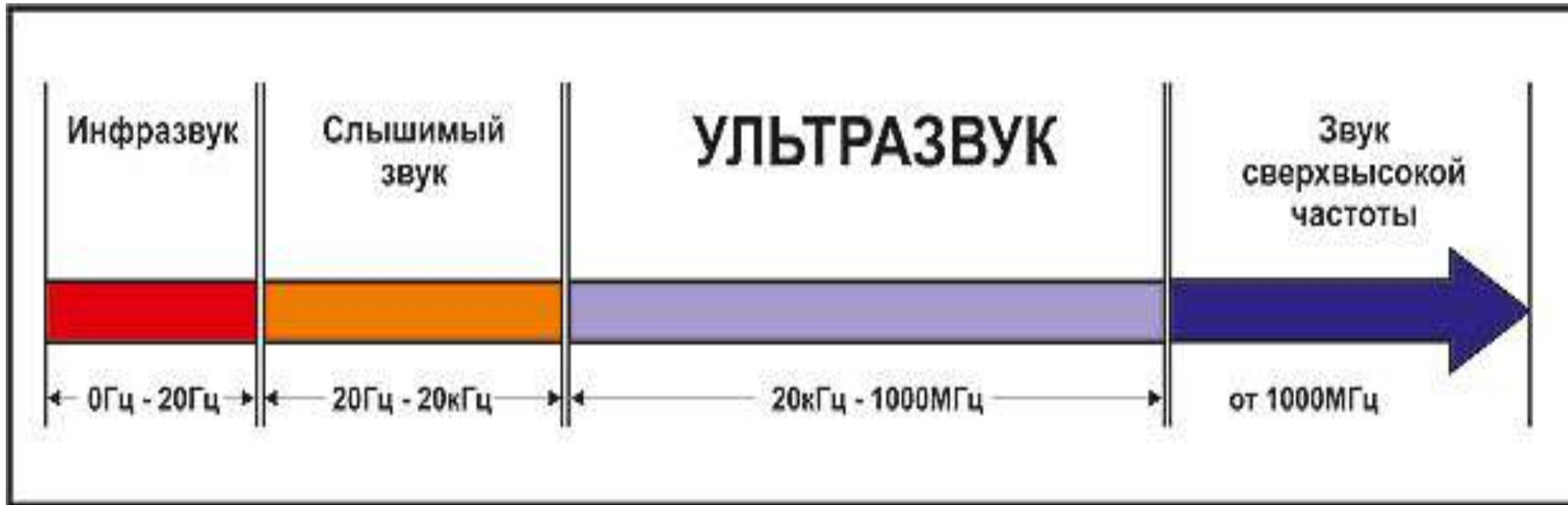


Особенности ультразвуковых колебаний

- малая длина волны (менее 1,5 см) дает возможность получать направленный сфокусированный пучок большой энергии;
- ультразвуковые волны способны давать отчетливую акустическую тень, так как размеры экранов всегда будут соизмеримы или больше длины волн;



- проходя через границу раздела двух сред, ультразвуковые волны могут отражаться, преломляться или поглощаться;
- ультразвук, особенно высокочастотный, практически не распространяется в воздухе, так как звуковая волна, распространяясь в среде, теряет энергию пропорционально квадрату частоты колебаний.



- ▶ Источниками производственного ультразвука являются генераторы ультразвуковых колебаний используемые для технологических целей, в медицине и научных исследованиях, а также производственное оборудование, имеющее в спектре шума высокочастотные составляющие.
- ▶ Генератор ультразвука состоит из источников токов высокой частоты и пьезоэлектрического или магнитострикционного преобразователя. При этом магнитострикционные преобразователи используются для генерации низкочастотного ультразвука, а пьезоэлектрические преобразователи позволяют получить ультразвуки с частотой до 10^9 Гц.



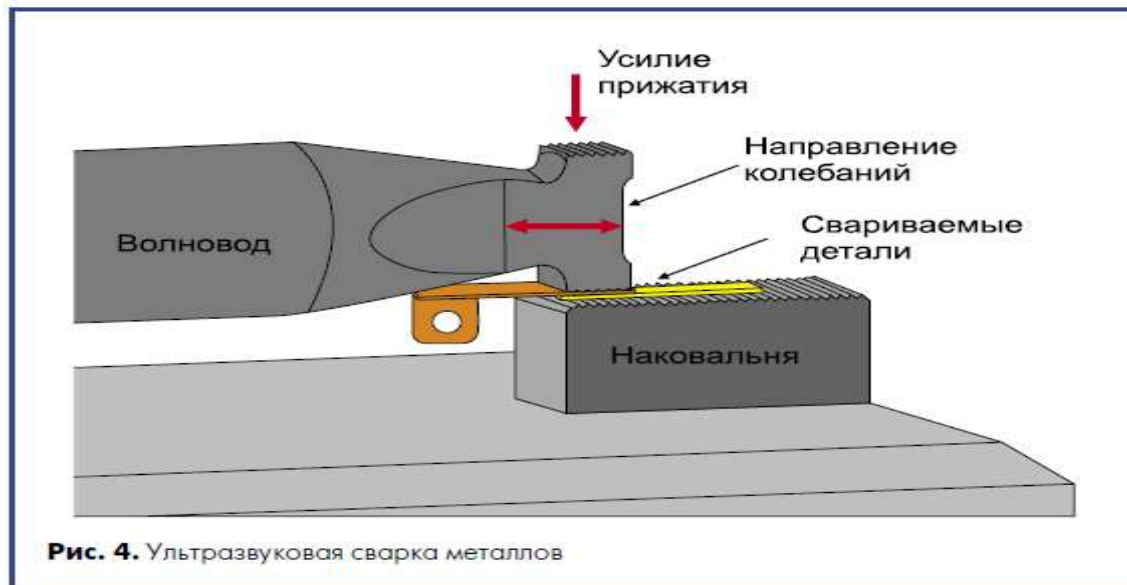
▶ Ультразвуковые установки и приборы в зависимости от частотной характеристики делят на 2 основные группы:

1. аппаратура, генерирующая низкочастотный ультразвук, с частотой колебаний 11-100 кГц;
2. установки, в которых используется высокочастотный ультразвук с частотой колебаний в пределах 100 кГц - 1000 мГц.



Области использования ультразвука

- ▶ Низкочастотный ультразвук находит широкое применение для активного воздействия на вещества и при различных технологических процессах.
- ▶ Явления кавитации используются для очистки деталей от масел, окалины, полировальных паст и других загрязнений, от заусениц, для защиты судов от обрастания, котлов и теплообменных аппаратов от накипи, для стирки тканей и шерсти.



Ультразвуковой генератор УЗГ-50-05

- ▶ Ультразвук способствует коагуляции взвешенных в воздухе частиц, в связи с чем и используется в системах очистки воздуха от пыли, копоти, химических веществ. Он активизирует химические процессы.
- ▶ Ультразвук широко применяется для механической обработки сверхтвердых и хрупких материалов - алмаза, стекла, керамики, ювелирных изделий, камня для сушки изделий, пропитки обмоток катушек трансформаторов, роторов, статоров, древесины и т. д.

Области применения ультразвука



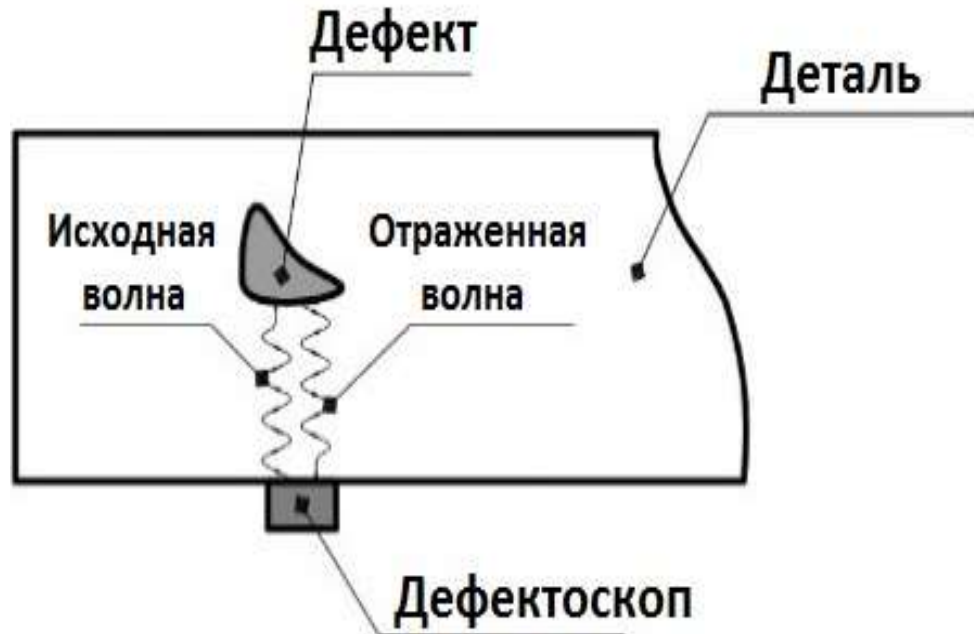
- ▶ Ультразвук все шире применяется в сельском хозяйстве для обработки семян и борьбы с насекомыми и гусеницами.
- ▶ В пищевой промышленности используется при приготовлении сухого молока, замораживании его с целью длительного хранения, для эмульгирования жиров, извлечения вытяжки из печени и т. д.



- ▶ Ультразвук оказывает действие на биологические объекты. Так, ультразвук высокой интенсивности убивает туберкулезные палочки. Обработка ультразвуком в течение 1 ч культуры вирусов гриппа снижает ее активность в тысячи раз, а стафилококки, вирусы энцефалита, стрептококки уничтожает полностью. Бактерицидное действие ультразвука успешно используется для стерилизации инструментов и материалов, упаковок с пищевыми продуктами, при приготовлении вакцин и сывороток.



- ▶ Область применения высокочастотного ультразвука также чрезвычайно многогранна. Методом ультразвуковой дефектоскопии контролируется качество металла, бетона, резины и других материалов и изделий из них; с помощью ультразвука определяются дефекты сварных швов, труб, котлов, строительных конструкций. Высокочастотный звук используется для связи, контроля, анализа.



- ▶ Ультразвук находит все более широкое применение в медицине для диагностики и лечения многих заболеваний.
- ▶ С помощью ультразвуковой биолокации производят исследования сердца, обнаружение инородных тел, камней, диагностику опухолей. Ультразвук применяется в офтальмологии для диагностики катаракты, кистозных образований, отслоения сетчатки, кровоизлияний; травматологии - для определения плотности сросшейся и поврежденной кости; оториноларингологии – для диагностики повреждений звуковоспринимающего аппарата и других областях медицины.

Ультразвук в медицине



▶ В качестве лечебного средства ультразвук широко применяется в физиотерапии. Он оказывает болеутоляющее, спазмолитическое, противовоспалительное и бактерицидное действие, улучшает крово- и лимфообращение, стимулирует деятельность нервной эндокринной систем, усиливает защитные реакции организма, снижает артериальное давление.



- ▶ Существенной гигиенической особенностью условий труда операторов низкочастотных ультразвуковых установок является сочетанное воздействие на них низкочастотных ультразвуковых колебаний и высокочастотного шума. Общий уровень звукового давления в большинстве случаев колеблется от 90 до 120 дБ с максимумом энергии на частотах 18-24 кГц, в зависимости от рабочей частоты установок.

Действие ультразвука на организм

- ▶ Ультразвук обладает главным образом локальным действием на организм.
- ▶ Длительное систематическое воздействие ультразвука, распространяющегося воздушным путем, вызывает изменения нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, слухового и вестибулярного анализаторов, гуморальные нарушения. Наиболее характерным является наличие вегетососудистой дистонии и астенического синдрома.



Локальные действия на организм низкочастотный ультразвук оказывает при соприкосновении с обрабатываемыми деталями или приборами, в которых возбуждены колебания. Это так называемый контактный ультразвук.

Операторы, обслуживающие высокочастотную ультразвуковую аппаратуру, подвергаются воздействию исключительно контактного ультразвука частотой в диапазоне 0,5-5 мГц и интенсивности 0,001-0,1 Вт/см².

- ▶ Характер изменений, возникающих в организме под воздействием ультразвука, зависит от дозы воздействия.
- ▶ Малые дозы - уровень звука 80-90 дБ - дают стимулирующий эффект - микромассаж, ускорение обменных процессов.



Влияние на ткани ограничивается раздражением нервных рецепторов. Изменения функционального состояния ЦНС сопровождаются нормализацией сосудистых реакций, снижением артериального давления, расширением сосудов.

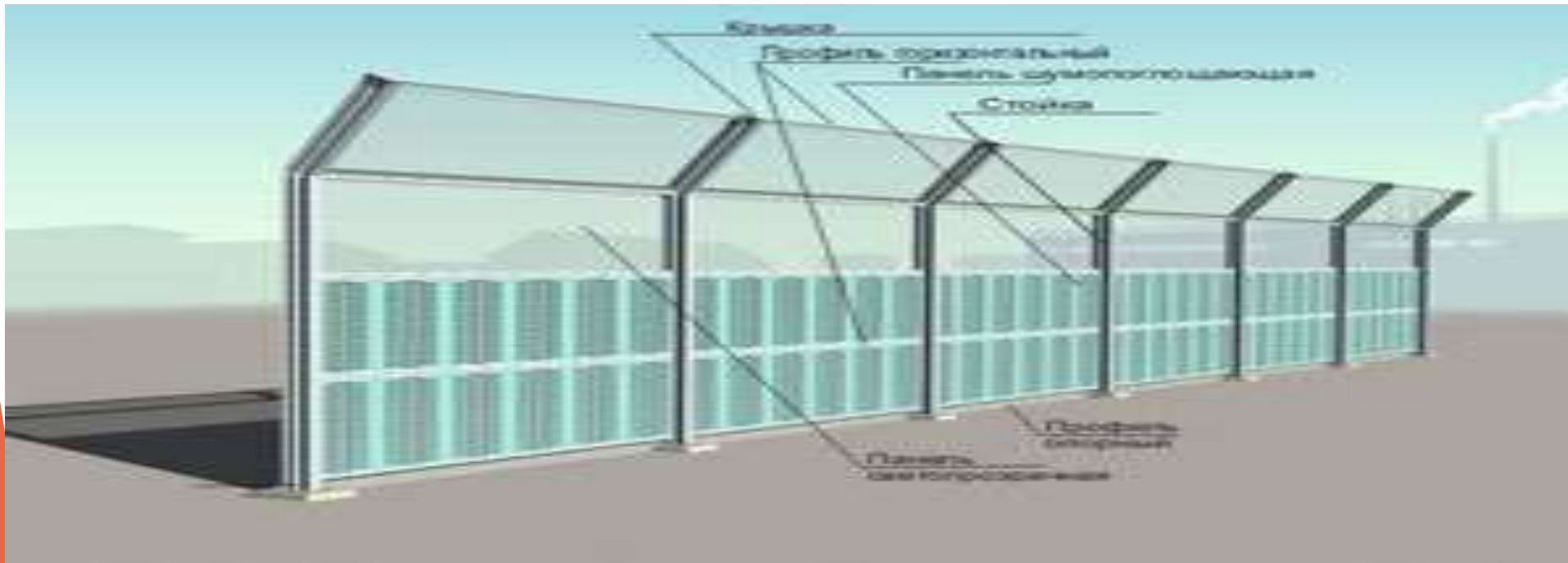
Большие дозы – уровень звука 120 и более дБ - дают поражающий эффект.

Гигиеническое нормирование ультразвука

Название фактора, показатель, единица измерения	Класс условий труда					
	допусти мый	вредный				опасный
Ультразвук воздушный, уровни звукового давления в 1/3 октавных полосах частот, дБ	\leq ПДУ ⁴⁾	10	20	30	40	> 40
Ультразвук контактный, уровень виброскорости, дБ	\leq ПДУ ⁴⁾	5	10	15	20	> 20

Оздоровление условий труда

- ▶ Основу профилактики неблагоприятного воздействия ультразвука на лиц, обслуживающих ультразвуковые установки, составляет *гигиеническое нормирование*.
- ▶ В соответствии с ГОСТом 12.1.01-83 (Ультразвук. Общие требования безопасности), «Санитарными нормами и правилами при работе на промышленных ультразвуковых установках» ограничиваются уровни звукового давления в высокочастотной области слышимых звуков и ультразвуков на рабочих местах.



- ▶ Максимальная величина ультразвука в зоне контакта рук оператора с рабочими органами приборов в течение 8-часового рабочего дня по виброскорости не должна превышать 110 дБ.



Допускается ультразвук при контактной передаче по интенсивности в Вт/м². Предельно допустимое значение составляет 0,1 Вт/см².

Меры предупреждения неблагоприятного действия ультразвука на организм операторов технологических установок, персонала лечебно-диагностических кабинетов состоят в первую очередь в проведении мероприятий технического характера.

К техническим мероприятиям относятся:

1. создание автоматизированного ультразвукового оборудования с дистанционным управлением;
2. использование по возможности маломощного оборудования, что способствует снижению интенсивности шума и ультразвука на рабочих местах на 20-40 дБ;
3. размещение оборудования в звукоизолированных помещениях или кабинетах с дистанционным управлением;
4. оборудование звукоизолирующих устройств, кожухов, экранов из листовой стали или дюралюминия, покрытых резиной, противозумной мастикой и другими материалами.

Организационные и медико-профилактические мероприятия



- ▶ К мерам организационного плана относятся соблюдение режима труда и отдыха, запрещение сверхурочных работ.
- ▶ При контакте с ультразвуком более 50 % рабочего времени рекомендуются перерывы продолжительностью 15 мин через каждые 1,5 - 2 ч работы.
- ▶ Значительный эффект дает комплекс физиотерапевтических процедур - массаж, УФ-облучение, водные процедуры, витаминизация и др.

Рабочие должны проходить предварительный и периодические медицинские осмотры. К работам с ультразвуком не допускаются лица моложе 18 лет, а также лица, имеющие противопоказания к работе в условиях ультразвука. Все рабочие должны быть ознакомлены с «Гигиеническими требованиями устройству и эксплуатации ультразвуковых установок», и обучены безопасным приемам труда

Инфразвук

- ▶ Инфразвуком называют акустические колебания с частотой ниже 20 Гц. Этот частотный диапазон лежит ниже порога слышимости. Человеческое ухо не способно воспринимать колебания указанных частот.
- ▶ В настоящее время максимальные уровни низкочастотных акустических колебаний от промышленных и транспортных источников достигают 100-110 дБ.





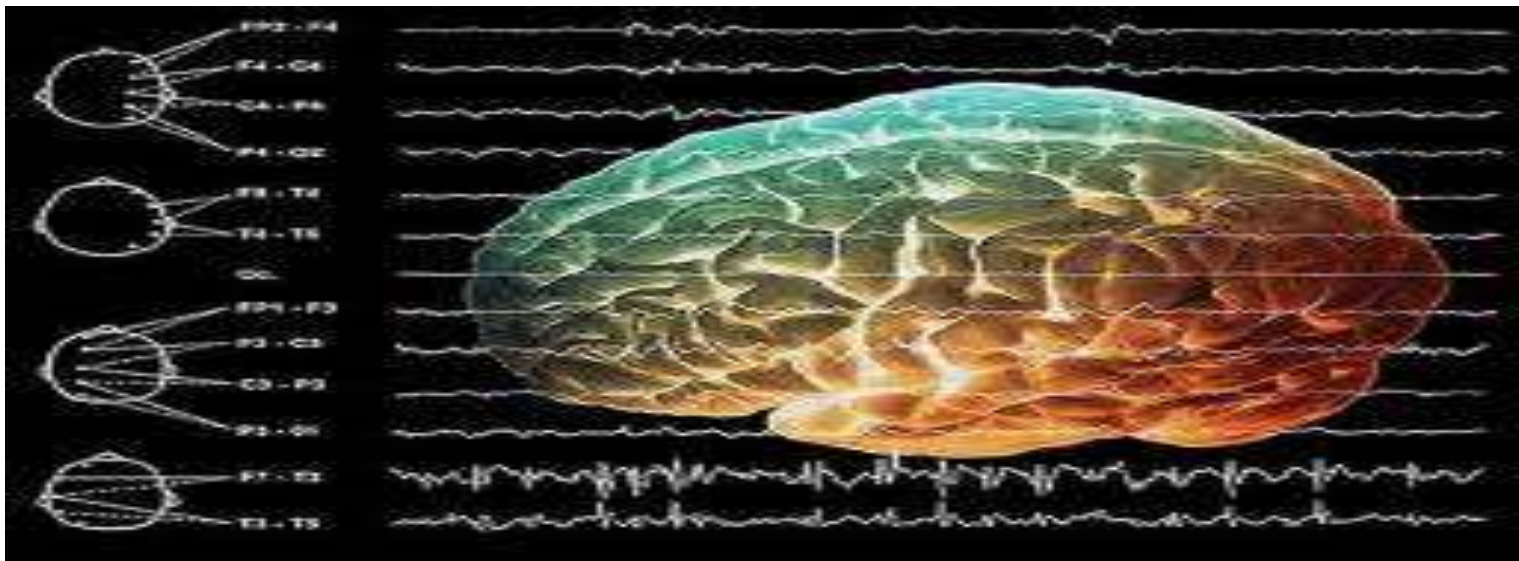
- ▶ Наибольшую интенсивность инфразвуковых колебаний создают машины и механизмы, совершающие низкочастотные механические колебания (инфразвук механического происхождения) или турбулентные потоки газов или жидкостей (инфразвук аэродинамического или гидродинамического происхождения).
- ▶ К объектам, на которых инфразвуковая область акустического спектра преобладает над звуковой, относятся автомобильный и водный транспорт, конвертерные и мартеновские цехи металлургических производств, компрессорные газоперекачивающих станций, портовые краны и др.

Особенности инфразвуковых колебаний

1. инфразвук имеет во много раз большие амплитуды колебаний, чем акустические волны при равных мощностях источников звука;
2. инфразвук распространяется на большие расстояния от источника генерирования ввиду слабого поглощения его атмосферой;
3. большая длина волны делает характерным для инфразвука явление дифракции. Благодаря этому инфразвуки легко проникают в помещения и обходят преграды, задерживающие слышимые звуки;
4. инфразвуковые колебания способны вызывать вибрацию крупных объектов вследствие явлений резонанса.

Биологическое действие инфразвука

- ▶ Систематические экспериментальные исследования биологического действия инфразвука на организм показали, что при уровне от 110 до 150 дБ и более он может вызывать у людей неприятные субъективные ощущения и многочисленные реактивные изменения, к числу которых следует отнести астенизацию организма, изменения в центральной нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной системах, вестибулярном анализаторе. Имеются данные о том, что инфразвук вызывает снижение слуха преимущественно на низких и средних частотах.
- ▶ Особого внимания заслуживает действие инфразвука на эмоциональную сферу, работоспособность и утомляемость.

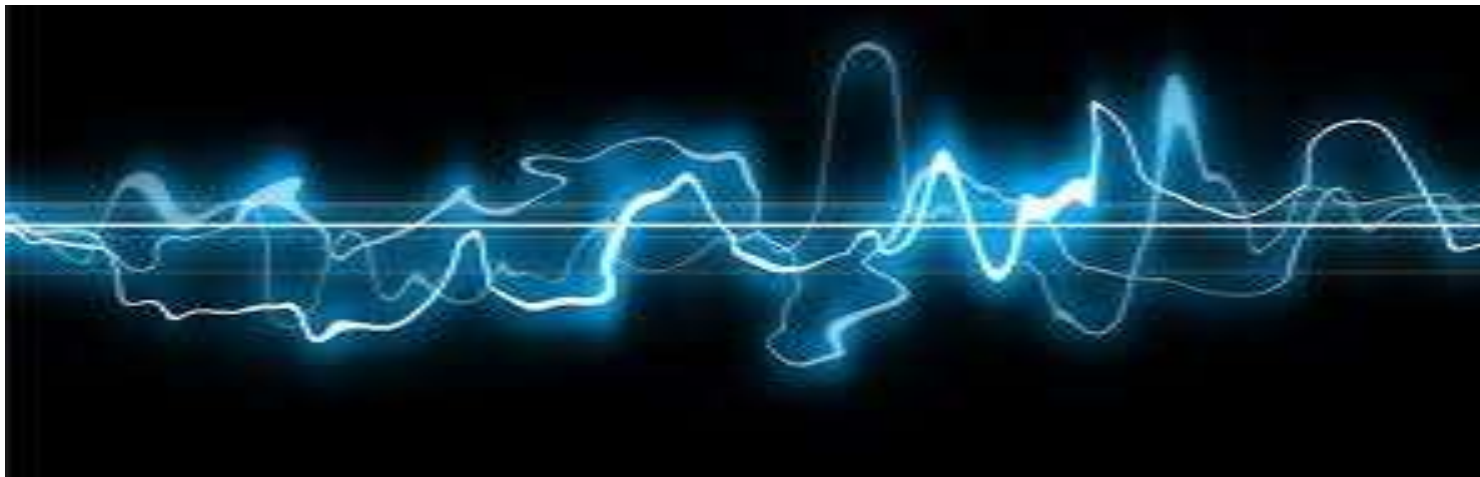


- ▶ Особенностью влияния инфразвука на организм в производственных условиях является его сочетание с шумами звукового диапазона частот. Однако более выраженного неблагоприятного действия на организм, чем у широкополосного шума, не обнаружено. Установлен аддитивный характер действия инфразвука и низкочастотного шума.



Гигиеническое нормирование и меры защиты

- ▶ По характеру спектра инфразвук следует подразделять на **широкополосный и гармонический**. Гармонический характер инфразвука устанавливают в октавных полосах частот по превышению уровня в одной полосе над соседними не менее чем на 10 дБ.
- ▶ По временным характеристикам инфразвук следует подразделять на **постоянный и непостоянный**.



- ▶ Нормируемыми характеристиками инфразвука на рабочих местах являются уровни звукового давления в децибелах в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 2, 4, 8, 16 Гц.
- ▶ Для непостоянного инфразвука нормируемой характеристикой является общий уровень звукового давления.
- ▶ При предупредительном и текущем санитарном надзоре необходимо производить предварительный анализ шумовой обстановки в цехе с целью выявления возможности наличия инфразвука.

Результаты измерения инфразвука, анализ полученных материалов дают возможность установить класс условий труда при воздействии инфразвука на работающих.

Название фактора, показатель, единица измерения	Класс условий труда					
	допустимый	вредный				опасный
Инфразвук, общий уровень звукового давления, дБ Лин	\leq ПДУ ³⁾	5	10	15	20	> 20

Средства борьбы с инфразвуком

- ▶ Наиболее эффективным и практически единственным средством борьбы с инфразвуком является снижения его в источнике. При выборе конструкций предпочтение должно отдаваться малогабаритным машинам большой жесткости.
- ▶ Борьбу с инфразвуком в источнике возникновения необходимо вести в направлении изменения режима работы технологического оборудования - увеличения его быстроходности.
- ▶ В борьбе с инфразвуком на путях распространения определенный эффект оказывают глушители интерференционного типа, обычно при наличии дискретных составляющих в спектре инфразвука.



Спасибо за внимание!