

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Осетинская государственная медицинская академия»
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**КАФЕДРА ОБЩЕЙ ГИГИЕНЫ
И ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ**

А.Р. Кусова, И.К. Битарова, А.Р. Наниева

**ВРЕДНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ
ФИЗИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ**

Учебно-методическое пособие для студентов обучающихся
по специальности «Лечебное дело», «Педиатрия», «Стоматология»

Владикавказ 2021

УДК 613.6
ББК 51.24

А.Р. Кусова, И.К. Битарова, А.Р. Наниева

Вредные производственные факторы физической природы: учебно-методическое пособие для студентов лечебного, педиатрического и стоматологического факультетов

Северо-Осетинская государственная медицинская академия. - Владикавказ, 2021. – 25с

Данное учебно-методическое пособие содержит материал, отражающий современные гигиенические представления об основных вредных производственных факторах физической природы и методах их профилактики. Изложены данные о влиянии на организм работающего производственного шума, общей и локальной вибрации, инфра- и ультразвука, электромагнитных излучений ионизирующей и неионизирующей природы. Приведена информация о классификации, влиянии на организм, ПДК и ПДУ данных факторов, методах их исследования и профилактики.

Пособие снабжено таблицами, тестовыми заданиями, ситуационными задачами, списком основной и рекомендуемой дополнительной литературы, облегчающими усвоение материала.

Учебно-методическое пособие «Вредные производственные факторы физической природы», подготовлено по дисциплине «Гигиена» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для студентов, обучающихся по специальности Лечебное дело (31.05.01), Педиатрия (31.05.02), Стоматология (31.05.03).

**УДК 613.6
ББК 51.24**

Рецензенты:

Бибаева Л.В. - доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой биологии и гистологии ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России.

Туаева И.Ш. – кандидат медицинских наук, доцент кафедры гигиены медико-профилактического факультета с эпидемиологией ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России.

Утверждено и рекомендовано к печати Центральным координационным учебно-методическим советом ФГБОУ ВО СОГМА Минздрава России (протокол № 4 от 25 мая 2021 г.).

Физические факторы неионизирующей природы способны оказывать значительные воздействия на организм человека. При этом наибольшее значение в отношении влияния на здоровье населения имеют шум и вибрация, а также электромагнитные излучения. В настоящее время установлено, что среди профессиональных заболеваний около половины обусловлены воздействием шума и вибрации.

1. Производственный шум

В последние годы производственный шум в связи с ростом его интенсивности приобретает более важное гигиеническое значение, так как сопровождает работу представителей многочисленных профессий: котельщиков, клепальщиков, кузнецов, трактористов, комбайнеров, ремонтников и т.д.

Шум – это совокупность звуков разной интенсивности и частоты, беспорядочно изменяющихся во времени, возникающих в производственных условиях и вызывающих у работающих неприятные ощущения, объективные изменения органов и систем.

Звуком называются периодические механические колебания определенной частоты, распространяющиеся в упругой среде. В зависимости от среды, в которой распространяется звук, различают воздушный и структурный шумы. Источник звука формирует в упругой среде фронт повышенного давления, который распространяется во всех направлениях от источника. На участке же, примыкающем к фронту повышенного давления, возникает разрежение и, следовательно, более низкое по сравнению с атмосферным давление. Таким образом, распространяющаяся в упругой среде звуковая волна представляет собой чередование участков сгущения и разрежения среды, т.е. колебательный процесс.

Характеристики звуковых волн:

- частота (спектр);
- длина волны;
- интенсивность (сила).

Частота колебаний – число полных колебаний, совершенных в течение 1 сек. Единица измерения частоты – герц (Гц). Частота колебаний может быть от единиц до многих тысяч герц. Слышимый, т.е. воспринимаемый человеческим ухом, диапазон звуков включает в себя частоты от 20 Гц до 20 кГц (20000 Гц). При частоте колебаний ниже 20 Гц говорят об инфразвуке, а выше 20 кГц – об ультразвуке.

Частотный состав шума характеризует его спектр, т.е. совокупность входящих в него частот. Для гигиенической оценки шума используют звуковой диапазон частот от 45 до 11 000 Гц, включающий 9 октавных полос со среднегеометрическими частотами в 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 и 8000 Гц. Частота колебаний определяет высоту звучания: чем больше частота колебаний, тем выше звук.

Амплитуда колебаний определяет величину звукового давления. В связи с этим звуковая волна несет определенную механическую энергию, измеряемую

в ваттах на 1 см^2 . Установлено, что орган слуха человека воспринимает разность изменения звукового давления в виде кратности этого изменения, поэтому для измерения интенсивности шума используют логарифмическую шкалу в децибелах относительно порога слышимости (минимальное звуковое давление, воспринимаемое органом слуха) человека с нормальным слухом. За исходную цифру «0» Бел принята пороговая для слуха величина энергии 10^{-16} Вт/см^2 (порог слышимости или восприятия).

Субъективно воспринимаемую величину звука называют его громкостью. Весь диапазон громкостей, воспринимаемых как звук, укладывается в 140 дБ. Звуки, превышающие эту величину, вызывают у человека неприятные и болевые ощущения, поэтому громкость 140 дБ обозначается как болевой порог.

Звуки различных частот даже при одинаковой их интенсивности воспринимаются по-разному. Низкочастотные звуки воспринимаются как относительно тихие; по мере увеличения частоты увеличивается громкость восприятия, но приближаясь к высокочастотным колебаниям и, особенно, к верхней границе звуковой части спектра, громкость восприятия снова падает. Наиболее хорошо ухо человека воспринимает колебания в пределах 500 - 4000 Гц. Учитывая эти особенности восприятия, для характеристики звука или шума в целом надо знать не только его интенсивность, но и спектр, то есть частоту колебаний звуковой волны.

Звуковые колебания, как и всякое волновое движение, подчиняются законам *интерференции* и *дифракции*. Процесс наложения друг на друга нескольких звуковых волн называется интерференцией. Если два колебания одинаковой частоты и амплитуды складываются в одной фазе, то амплитуда колебаний возрастает, если фазы противоположны, то уменьшается.

Огибание волнами препятствия называется дифракцией. Явление дифракции наблюдается в том случае, если размеры преграды или щели меньше длины волны. Если размеры преграды больше длины волны, то за ней образуется область звуковой тени. Кроме того, при столкновении звуковой волны с препятствием возможны передача части звуковой энергии через преграду (преломление), возвращение части энергии обратно (отражение) и поглощение звуковой энергии. Все эти особенности звуковых волн используются при проектировании шумозащитных устройств.

В условиях производства, как правило, имеют место шумы различной интенсивности и спектра, которые создаются в результате работы разнообразных механизмов, агрегатов и других устройств. Они образуются вследствие быстрых вращательных движений, скольжения (трения), одиночных или повторяющихся ударов, вибрации инструментов и отдельных деталей машин, завихрений сильных воздушных или газовых потоков и т. д. Шум имеет в своем составе различные частоты, и все же каждый шум можно охарактеризовать преобладанием тех или иных частот. Условно принято весь спектр шумов делить на низкочастотные - с частотой колебаний до 350 Гц, среднечастотные - от 350 до 800 Гц и высокочастотные - свыше 800 Гц.

К низкочастотным относятся шумы тихоходных агрегатов неударного действия, шумы, проникающие сквозь звукоизолирующие преграды (стены, перекрытия, кожухи), и т. п.; к среднечастотным относятся шумы большинства машин, агрегатов, станков и других движущихся устройств неударного действия; к высокочастотным относятся шипящие, свистящие, звенящие шумы, характерные для машин и агрегатов, работающих на больших скоростях, ударного действия, создающих сильные потоки воздуха или газов, и т.п.

Таблица 1

Классификация шумов

Временная характеристика	Характер спектра	Происхождение	Частотный
1. постоянный 2. непостоянный: -колеблющийся -прерывистый -импульсный	-широкополосный -тональный	аэродинамический механический гидродинамический	-низкочастотный: ниже 300 Гц -среднечастотный: ниже 800 Гц -высокочастотный: выше 800 Гц

По временным характеристикам шумы разделяются на:

- **постоянный**, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день (рабочую смену) изменяется во времени не более чем на 5 дБ (пример такого шума – шум в котельной);
- **непостоянный**, уровень звука который за 8-часовой рабочий день (рабочую смену) изменяется во времени более чем на 5 дБ. В свою очередь непостоянный шум подразделяется на:
 - **колеблющийся** во времени, уровень звука которого непрерывно изменяется во времени (пример такого шума – шум в цехе, где много станков, но работают они не все сразу, а группами);
 - **прерывистый**, уровень звука которого ступенчато изменяется (на 5 дБ и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 с. и более (пример такого шума – шум в цехе, где работает один станок);
 - **импульсный**, состоящий из одного или нескольких сигналов, каждый длительностью менее 1 с., (пример такого шума – работа прессы или молота).

1.1 Действие шума на организм

Звуковые волны, встретив на пути распространения любые поверхности (твердые, жидкие), передают им эти колебания. Подобным препятствием звуковой волне может служить и орган слуха, который состоит у человека из ушной раковины со слуховым проходом (наружное ухо), барабанной перепонки, соединенной с системой слуховых косточек (среднее ухо), и так называемого кортиева органа с окончаниями слухового нерва (внутреннее ухо). Звуковая волна вызывает колебания барабанной перепонки, которые, приводя в движение систему косточек среднего уха, передаются окончаниям (рецепторам)

слухового нерва, вызывая в них соответствующие нервные импульсы, посылаемые в головной мозг.

Производственный шум различной интенсивности и спектра (частоты), длительно воздействуя на работающих, может привести со временем к понижению остроты слуха у последних. Чаще слух изменяется под действием высокочастотного шума. Однако и низко-, и среднечастотный шум большой интенсивности также ведет к нарушению слуха. Механизм нарушения слуха заключается в развитии атрофических процессов в нервных окончаниях кортиева органа. Профессиональная потеря слуха развивается медленно и постепенно прогрессирует с возрастом и стажем. Показательно, что в первое время у рабочих шумных профессий снижение слуха адаптационное, временное. Однако постепенно в связи с атрофическими процессами в кортиевом органе снижается слух сначала на высокие частоты, а затем и на средние и низкие (кохлеарный неврит). Рабочие шумных профессий в первые годы работы часто субъективно не ощущают нарушения слуха, и лишь когда процесс становится разлитым, начинают жаловаться на снижение слуха. В связи с этим главным методом ранней диагностики нарушения слуховой чувствительности у рабочих шумных профессий является аудиометрия.

Еще одной профессиональной патологией органа слуха может быть звуковая травма. Она чаще обусловлена воздействием интенсивного импульсного шума и заключается в механическом повреждении барабанной перепонки и среднего уха.

Интенсивное шумовое воздействие вызывает в слуховом анализаторе изменения, составляющие специфическую реакцию организма. Наряду со специфическими проявлениями шумовой патологии наблюдаются неспецифические изменения в виде:

- неврастений;
- синдрома вегето-сосудистой дисфункции;
- головных болей;
- несистематических головокружений;
- снижения памяти;
- повышения утомляемости;
- эмоциональной неустойчивости;
- нарушений сна;
- болей в сердце;
- снижения аппетита;
- дисфункции желудка (нарушение эвакуаторной функции, изменение кислотности);
- снижения иммунологической реактивности, общей резистентности организма.

Шум является внешним раздражителем, который воспринимается и анализируется корой головного мозга, в результате чего при интенсивном и длительно действующем шуме наступает перенапряжение центральной нервной системы, распространяющееся не только на специфические слуховые центры,

но и на другие отделы головного мозга. Вследствие этого нарушается координирующая деятельность центральной нервной системы, что, в свою очередь ведет к расстройству функций внутренних органов и систем. Например, у рабочих, длительное время подвергавшихся воздействию интенсивного шума, особенно высокочастотного, отмечаются жалобы на головные боли, головокружение, шум в ушах, а при медицинских обследованиях выявляются язвенная болезнь, гипертония, гастриты и другие хронические заболевания.

Подобный симптомокомплекс, развивающийся в организме под действием производственного шума, обозначают как «шумовую болезнь».

1.2 Методы и средства защиты от шума

Профилактика воздействия шума осуществляется в нескольких направлениях:

- снижение звуковой мощности источника шума (достигается снижением вибрации), замена шумных технологических операций на бесшумные;
- рациональное размещение источника шума относительно рабочих мест и населенных зон с учетом направленности излучения звуковой энергии, вынесение шумных операций и производств в отдельные помещения или цеха;
- акустическая обработка помещений звукопоглощающими материалами;
- звукоизоляция (установка кожухов, экранов, кабинок, перегородок между источником шума и рабочим местом). Установка на оборудовании и конструкциях шумопоглощающих экранов и покрытий, что позволяет снизить уровень шума на 5-12 дБ;
- применение глушителей шума;
- применение СИЗ (ушные вкладыши, наушники, шлемы). Ушные вкладыши позволяют снизить уровень звукового давления на 10-15 дБ, наушники – до 38 дБ.

Немаловажно рациональное сочетание труда и отдыха. Необходимы предварительные и периодические медицинские осмотры с привлечением терапевта и отоларинголога, а по показаниям - невролога. Обязательны аудиометрические исследования и контроль за артериальным давлением. К работе в шумных условиях не допускаются лица с заболеваниями органа слуха и нервной системы. По результатам периодических осмотров работающих направляют в профилактории и на санаторно-курортное лечение.

На производстве необходимо соблюдать ПДУ шума (предельные спектры (ПС) дБ в октавной полосе 1000 Гц.):

- ПС 40 дБ – шум больничных палат, библиотек, бытовой шум;
- ПС 45 дБ – для помещений, предназначенных для умственной работы;
- ПС 55 дБ – для помещений конструкторских бюро;
- ПС 60 дБ – для помещений пультов и кабин наблюдения;
- ПС 70 дБ – для лабораторных помещений;
- ПС 80-90 дБ – для рабочих мест в цехах.

2. Вибрация

Производственная вибрация - это механические колебательные движения упругих тел в условиях производства, передаваемые непосредственно телу человека или отдельным его частям и оказывающие неблагоприятное воздействие на организм.

Естественным источником вибрации являются штормы, землетрясения. Искусственным - различные двигатели, транспортные средства, акустические системы, виброинструменты и т.д. Вибрация, как фактор производственной среды, встречается в металлообрабатывающей, горнодобывающей, металлургической, машиностроительной, строительной, авиа- и судостроительной промышленности, в сельском хозяйстве, на транспорте и в других отраслях экономики. Передаваясь через арматуру, почву, перекрытия, воду, атмосферу вибрация может распространяться на значительные расстояния и достигать отдельных участков тела человека или воздействовать на всего человека, вызывая локальное или общее воздействие (локальная или общая вибрация).

Частотный спектр вибрации охватывает инфразвуковые частоты - до 20 Гц, звуковые - от 20 до 20000 Гц и ультразвуковые - свыше 20000 Гц. Частота колебаний, способных вызвать у человека наибольшее специфическое вибрационное ощущение, обычно лежит в области до 8000 Гц. Гигиеническая оценка общей вибрации производится в диапазоне частот от 1 до 63 Гц, локальной - от 8 до 1000 Гц.

Вибрация классифицируется:

- по способу передачи колебаний человеку. *Общая вибрация* передается через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека. Например, при виброуплотнении бетона рабочим в ряде случаев приходится находиться на вибрирующих платформах и, следовательно, подвергаться общей вибрации. Общую вибрацию испытывают также многие работники автотранспорта. *Локальная вибрация* – передается через руки. Встречается при работах с пневматическими инструментами (отбойные молотки, перфораторы и т. д.) и при обработке деталей на вращающихся механизмах. Необходимо иметь в виду, что даже в профессиях, где работающие подвергаются локальной вибрации, происходят сотрясения не только работающей конечности, но и других частей тела.

- по направлению действия - вертикальная, горизонтальная от правого плеча к левому, от спины к груди;

- по временной характеристике - постоянная (изменяется не более чем 2 раза за 1 мин); непостоянная (более чем 2 раза за 1 мин). В свою очередь непостоянная вибрация подразделяется на:

- ✓ колеблющуюся во времени (уровень виброскорости изменяется во времени);

- ✓ прерывистую (прерывается контакт оператора с вибрацией);

✓ импульсную, состоящую из одного или нескольких вибрационных воздействий.

Вибрация занимает одно из первых мест среди факторов рабочей среды по неблагоприятным последствиям для здоровья работающих. На ее долю приходится почти 25% всех профессиональных заболеваний в РФ. Действие вибрации зависит от частоты и амплитуды колебаний, продолжительности воздействия, места приложения и т.д.

Вибрация облегчает циркуляцию жидкости, может вызывать распад молекул в клеточной протоплазме, интенсифицирует ферментативные реакции, увеличивает проницаемость клеточных мембран, способна вызывать перестройки в хромосомном аппарате клеток.

Помимо этого вибрация может вызвать в целом организме перестройки многих функций за счет вовлечения в реакции ЦНС, вегетативной нервной и эндокринной систем. Умеренные дозы неинтенсивной вибрации оказывают стимулирующий эффект на ЦНС, повышают лабильность нервно-мышечного аппарата, интенсифицируют окислительно-восстановительные процессы и деятельность системы гипофиз, кора надпочечников, щитовидной железы и др., что используется в лечебных целях. Увеличение же дозы вибрации ведут к прогрессивным функциональным и морфологическим нарушениям в организме.

При длительном воздействии вибрации у человека развивается *вибрационная болезнь*. Сроки развития вибрационной болезни зависят от индивидуальной чувствительности к вибрации — от 6—9 месяцев до нескольких лет от начала контакта с вибрацией. Клиническая картина развивается исподволь. Симптоматика начального периода полиморфна, неспецифична. Вибрационная болезнь может долго оставаться компенсированной, и больные сохраняют трудоспособность.

Возникают спазмы сосудов кисти, предплечий, нарушается снабжение конечностей кровью.

Происходит снижение мышечной силы и выносливости, в мышцах обнаруживаются дистрофические нарушения. Деформируются суставы, и уменьшается их подвижность.

Наряду с указанными выше расстройствами больные предъявляют жалобы на головные боли, повышенную утомляемость, раздражительность, плохой сон.

К факторам производственной среды, усугубляющим вредное воздействие вибраций на организм, относятся чрезмерные мышечные нагрузки, пониженная температура, повышенная влажность, шум, психо-эмоциональный стресс

При действии на организм локальной вибрации одним из ранних признаков являются нейрососудистые расстройства в области рук. Направленность сосудистых нарушений определяется частотными характеристиками вибрации. Установлено, что способность капилляров к спазму проявляется при воздействии вибрации свыше 35 Гц, при этом диапазон частот 35-250 Гц - наиболее опасный в отношении развития спазма сосудов.

При воздействии вибраций низких частот (ниже 35 Гц) наблюдается преимущественно картина атонии капилляров или спастико-атоническое их состояние.

Раздражение околосоудистых нервных сплетений приводит к нарушению трофики и вазомоторной координации, нарушается также пластичность лимфатического русла. В артериях находят изменения, подобные таковым при облитерирующем эндартериите. Возможны трофические изменения кожи и ее придатков: гиперкератоз, пахидермия, стертость кожного рисунка кончиков пальцев, отечность их, вплоть до развития гангрены пальцев.

При локальной вибрации возникают патологические изменения в нервно-мышечном аппарате: снижается электровозбудимость и лабильность мышц и периферических нервов, ослабляются рефлексy, нарушается двигательная координация. Отмечаются гипостезии по типу носков и перчаток, в последующем - расстройства чувствительности сегментарного типа. Чаще всего больные жалуются на боли в кистях или стопах, парестезии, судороги в пальцах, зябкость, приступы побеления пальцев рук после охлаждения общего или местного, сопровождающиеся нарушениями болевой, температурной, вибрационной чувствительности. Возникают болевые ощущения, как правило, вне работы, чаще всего по ночам, и затихают после начала работы. Больной лишается возможности ощущать мелкие предметы и выполнять тонкую работу.

У людей, длительно работающих с виброинструментами, снижается сила, тонус и выносливость мышц, в мышцах возникают очаги уплотнения, болезненные тяжи, развиваются атрофии. В костно-суставном аппарате развиваются остеопороз, деформирующий артроз, остеохондропатии, возможны асептические некрозы головок костей, уплотнения с отложением извести, остеофитоз.

Вибрационная болезнь от воздействия *общей вибрации* регистрируется у водителей транспорта и операторов транспортно-технологических машин и агрегатов. Общая вибрация вызывает аналогичные расстройства во всей двигательной сфере. Но при общей вибрации особенно сильно страдает ЦНС, так как она оказывается под влиянием мощных афферентных потоков с огромного количества механорецепторных структур. Происходят нарушения всей системы взаимосвязей нейро-гуморальной регуляции функций и обменных процессов: страдают функции сердечно-сосудистой, пищеварительной, половой систем, печени, почек, иммунологической защиты и т.д.

Клинически это выражается в утомлении, депрессии или раздражительности, головных болях и других расстройствах вплоть до развития устойчивых тяжелых неврозов. У рабочих вибрационных профессий отмечены головокружения, расстройство координации движений, симптомы укачивания. Они предъявляют жалобы на боли в пояснице, конечностях, отсутствие аппетита, бессонницу, быструю утомляемость и т.д.

Как механический фактор вибрация вызывает нарушения гидродинамического баланса в тканях и органах, увеличение общих энерготрат организма со сдвигами в окислительно-восстановительных процессах. Могут быть травмы внутренних органов из-за их смещения.

Вибрации свойствен эффект резонанса, который проявляется в резком усилении собственных колебательных движений тела при совпадении их кратности с частотой вибрации, воздействующей извне. Собственные резонансные колебательные частоты печени составляют 5 Гц, почек - 7 Гц, сердца - 6 Гц, головы - 20 Гц и т.д. Для всего тела в положении сидя резонанс проявляется на частотах 4-6 Гц. При совпадении частот вибрации источника и собственной резонансной частоты органов опасность неблагоприятного действия на организм значительно возрастает.

К факторам производственной среды, усугубляющим вредное воздействие вибраций на организм, относятся чрезмерные мышечные нагрузки, пониженная температура, повышенная влажность, шум, психо-эмоциональный стресс..

2.1. Методы и средства защиты от вибрации

Профилактика вредного воздействия вибрации на организм включает в себя мероприятия организационно-технического, гигиенического и лечебно-профилактического характера.

Организационно-технические мероприятия заключаются в создании машин и механизмов с безопасными вибрационными характеристиками, в автоматизации виброработ. Для защиты от вибрации применяют следующие методы:

- *Снижение виброактивности машин* - достигается изменением технологического процесса, применением машин, у которых динамические процессы, вызываемые ударами были бы исключены или снижены (например замена клепки сваркой)

- *Вибродемпфирование* – метод снижения вибрации путем усиления в конструкции процессов трения. Вибродемпфирование осуществляется нанесением на вибрирующие поверхности мягких покрытий (резина, пенопласт)

- *Виброгашение* – осуществляют установкой агрегатов на массивный фундамент. Этот способ нашел широкое применение при установке тяжелого оборудования (молотов, прессов, насосов и т.п.)

- *Виброизоляция* заключается в изолировании друг от друга вибрирующих поверхностей с помощью пружин, прокладок или их сочетания.

Гигиенические и лечебно-профилактические мероприятия включают внедрение физиологических рациональных режимов работы с виброинструментом и организации труда, проведение предварительных и периодических осмотров лиц, подвергающихся вибронагрузкам в большей степени, чем другие специалисты. Им необходимо рекомендовать индивидуальные комплексы специальной гимнастики, самомассаж в конце рабочего дня (смены), водные процедуры. Желательна витаминизация пищи.

Необходимо пропагандировать и внедрять индивидуальные средства защиты от вибрации – виброизолирующие рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки.

3. Инфразвук

Инфразвук представляет собой механические колебания, распространяющиеся в упругой среде (например, твердой, жидкой или газообразной) с частотой менее 20 Гц. Инфразвук как физическое явление подчиняется общим закономерностям, характерным для звуковых волн, однако обладает целым рядом особенностей, связанных с низкой частотой колебаний упругой среды:

- инфразвук имеет во много раз большие амплитуды колебаний, чем акустические волны, при равных мощностях источников звука;
- инфразвук хорошо распространяется в воздушной среде на большие расстояния с незначительной потерей энергии, поскольку поглощение его в атмосфере незначительно
- большая длина волны делает характерным для инфразвука явление дифракции. Благодаря этому инфразвуки легко проникают в помещения и огибают преграды, задерживающие слышимые звуки;
- инфразвуковые колебания способны вызывать вибрацию крупных объектов вследствие явлений резонанса.

Указанные особенности инфразвуковых волн затрудняют борьбу с ними, так как классические способы, применяемые для снижения шума (звукопоглощение и звукоизоляция), а также удаление от источника в данном случае малоэффективны.

В современном производстве и на транспорте источниками инфразвука служат компрессоры, кондиционеры, турбины, промышленные вентиляторы, нефтяные форсунки, вибрационные площадки, доменные и мартеновские печи, тяжелые машины с вращающимися частями, двигатели самолетов и вертолетов, дизельные двигатели судов и подводных лодок, а также наземные транспортные средства.

В обычных условиях городской и производственной среды уровни инфразвука невелики, но даже слабый инфразвук от городского транспорта входит в общий шумовой фон города и служит одной из причин нервной усталости жителей.

Инфразвуковые волны оказывают выраженное неблагоприятное действие на организм и вызывают изменения нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной, эндокринной и других систем, а также нарушение кохлеовестибулярного анализатора, при этом выраженность изменений зависит от уровня, частоты, длительности воздействия инфразвука.

Инфразвук оказывает раздражающее действие, особенно на психоэмоциональную сферу, и вызывает ощущения вибрации грудной и брюшной стенки, нарушение ритма дыхания, закладывание и давление в ушах, головную боль, головокружение, тошноту, затруднение при глотании, модуляцию речи, тремор рук, озноб, ощущение необъяснимого страха и беспокойства, сменяющееся чувством усталости, утомления, вялости и рассеянности. Это может происходить при уровнях звукового давления в пределах от 120 дБ. Субъективные ощущения нарастают с увеличением уровня инфразвука.

В результате длительного действия инфразвука с уровнями, близкими к производственным (90-120 дБ), развивается астенизация, снижается умственная работоспособность, появляются вегетоневротические симптомы: раздражительность, тошнота, нервозность. Несмотря на то что частотный диапазон инфразвука находится ниже порога слышимости, по мнению большинства ученых, инфразвуковые колебания высоких уровней воспринимаются органом слуха.

В связи с незначительным поглощением в атмосфере, способностью огибать препятствия инфразвук распространяется на значительные расстояния. Поэтому для организации защиты от инфразвука должен использоваться комплексный подход, включающий конструктивные меры снижения инфразвука в источнике образования (инфразвукоизоляцию и инфразвукопоглощение, глушители инфразвука), планировочные решения, а в производственных условиях применение организационно-административных, медицинских мер профилактики и средств индивидуальной защиты.

4. Ультразвук

Ультразвуки представляют собой механические колебания упругой среды и отличаются от звуковых волн более высокой частотой, превышающей верхний порог слышимости (20 кГц).

Среди многообразия способов применения ультразвука можно выделить два основных направления:

1. Применение низкочастотных (до 100 кГц) ультразвуковых колебаний, распространяющихся контактным и воздушным путями, для активного воздействия на вещества и технологические процессы - очистка, обеззараживание, сварка, пайка, механическая и термическая обработка материалов (сверхтвердых сплавов, алмазов, керамики и др.); в медицине - ультразвуковой хирургический инструментарий, установки для стерилизации рук медицинского персонала, различных предметов и др.

2. Применение высокочастотных (100 кГц - 100 МГц и выше) ультразвуковых колебаний, распространяющихся исключительно контактным путем, для неразрушающего контроля и измерений; в медицине - диагностика и лечение различных заболеваний.

Анализ распространенности применения разнообразных ультразвуковых источников показали, что 60-70% всех работающих в условиях неблагоприятного воздействия ультразвука составляют дефектоскописты, операторы очистных, сварочных, ограночных агрегатов, врачи ультразвуковых исследований (УЗИ), физиотерапевты, хирурги и др.

Ультразвуковые волны распространяются в любой упругой среде (жидкой, твердой, газообразной), лучше в металлах, воде, хуже в воздухе. При попадании на границу двух различных сред часть энергии проходит в другую среду, часть отражается. Чем больше акустическое сопротивление сред, тем меньше переход ультразвуков из одной среды в другую. Наибольшее отражение ультразвуковых колебаний наблюдается на границе вода-воздух; хорошо ультразвук проходит из воды в биологические ткани. При прохождении в различных средах

ультразвуковые волны в разной степени поглощаются ими, чем обусловлено избирательное действие. Например, абсорбционные свойства мышечной ткани выше жировой; в сером веществе мозга поглощение почти в 2 раза выше, чем в белом; наибольшее поглощение наблюдается в костной ткани, наименьшее - в спинномозговой жидкости.

Работа ультразвукового оборудования независимо от того, протекает ли процесс в жидкой или твердой среде, сопровождается распространением ультразвуковых колебаний в окружающее пространство. Воздействие ультразвуковых колебаний на организм работающих происходит через воздух и вследствие непосредственного контакта рук работающего со средами, в которых возбуждены колебания (контактный путь воздействия).

Контактное воздействие ультразвука носит локальный, как правило, периодический и кратковременный характер. Воздействию подвергаются руки рабочего, чаще в период загрузки и выгрузки деталей при обслуживании ультразвуковых ванн, при удержании детали руками во время обработки, при пайке и лужении, а иногда при сварке и очистке. Иногда такой контакт является следствием несоблюдения мер предосторожности работающими. Если учесть, что в средах, с которыми соприкасаются рабочие, интенсивность колебаний довольно высокая, даже кратковременный контакт является крайне нежелательным.

Ультразвуковые колебания, глубоко проникая в организм, могут вызвать серьезные локальные нарушения в тканях: воспалительную реакцию, геморрагии, а при высокой интенсивности - некроз. Нередки нарушения функции периферического отдела нервной системы, онемение, снижение всех видов чувствительности по типу коротких и длинных перчаток, гипергидроз. Среди работающих с источниками контактного ультразвука отмечен высокий процент жалоб на наличие парестезий, повышенную чувствительность рук к холоду, чувство слабости и боли в руках в ночное время, снижение тактильной чувствительности, потливость ладоней. Имеются также жалобы на головную боль, головокружение, шум в ушах и голове, общую слабость, сердцебиение, болевые ощущения в области сердца и др.

Лица, длительное время обслуживающие низкочастотное ультразвуковое оборудование, предъявляют жалобы на головную боль, головокружение, общую слабость, быструю утомляемость, расстройство сна, сонливость днем, раздражительность, ухудшение памяти, повышенную чувствительность к звукам, боязнь яркого света. Встречаются жалобы на снижение температуры конечностей, приступы бледности или покраснения лица, нередко жалобы диспепсического характера. Наиболее характерным является наличие вегетососудистой дистонии и астенического синдрома. Наблюдаются также снижение слуха и своеобразные расстройства со стороны вестибулярного аппарата.

Предупреждение неблагоприятного действия ультразвука и сопровождающего его шума на организм работающих прежде всего должно сводиться к сокращению до минимума интенсивности ультразвуковых излучений и времени действия. Поэтому при выборе источника ультразвука для

проведения той или иной технологической операции не следует использовать мощности, превышающие потребные для их выполнения; включать их надо лишь на тот период времени, который требуется для выполнения данной операции.

Установки ультразвука и отдельные их узлы (генераторы токов высокой частоты, магнитострикционные преобразователи, ванны) должны максимально звукоизолироваться путем заключения их в укрытия, изоляции в отдельные кабины или помещения, покрытия звукоизоляционным материалом и т. д. При невозможности полной звукоизоляции используется частичная изоляция, а также звукопоглощающие экраны и покрытия.

При открывании ванн для загрузки, выгрузки или изменения положения обрабатываемых деталей необходимо выключать ультразвуковую установку. Открывание крышки ванны целесообразно заблокировать с отключением установки. При невозможности полного отключения ультразвуковых установок загрузку деталей в ванну производить в специальной металлической сетке или корзине, причем ручки этой корзины не должны соприкасаться со стенками ванны и тем более с жидкостью. Для изменения положения обрабатываемых изделий сетка (корзина) вынимается из ванны. В качестве отражательных экранов для предупреждения распространения ультразвуковых колебаний используют металлические и пластмассовые щиты.

Наиболее распространенными средствами индивидуальной защиты при работе с ультразвуком являются противошумы и перчатки. Последние целесообразно иметь двухслойные: снаружи резиновые, а изнутри хлопчатобумажные или шерстяные, они лучше поглощают колебания и непромокаемы.

При выявлении начальных признаков неблагоприятного воздействия ультразвука на организм работающих нужно временно прекратить работу в контакте с ультразвуком (очередной отпуск, перевод на другую работу), что приводит к быстрому исчезновению симптомов воздействия.

Все вновь поступающие на работу с ультразвуком подлежат обязательному предварительному медицинскому обследованию, а в дальнейшем - периодическим медицинским осмотрам не реже одного раза в год.

5. Электромагнитные поля и излучения

Электромагнитные поля (ЭМП) в окружающей среде создают линии электропередач, электрооборудование, электроприборы – все технические системы, генерирующие, передающие и использующие электромагнитную энергию. Действие на организм человека ЭМП определяется частотой излучения, его интенсивностью, продолжительностью, индивидуальными особенностями организма.

Длительное воздействие на человека ЭМП промышленной частоты (50 Гц) вызывает головные боли, вялость, снижение памяти, расстройство сна, повышенную раздражительность, боли в сердце и т.д. Необходимо ограничить время пребывания в зоне действия.

Электромагнитные излучения - Большую часть спектра неионизирующих ЭМИ составляют радиоволны, меньшую часть – колебания оптического диапазона: инфракрасное излучение (ИК), видимое, ультрафиолетовое излучение (УФ).

ЭМИ радиочастот широко используются в связи, телерадиовещании, в медицине, радиолокации, дефектоскопии и т.д. Воздействие ЭМИ радиочастот на организм определяется плотностью потока энергии, частотой излучения, продолжительностью воздействия, размером облучаемой поверхности, индивидуальными особенностями организма и т.д.

Следствием поглощения энергии ЭМИ организмом человека является повышение температуры органов. Воздействие ЭМИ особенно вредно для глаз и кожи. Например, облучение глаз может привести к помутнению хрусталика (катаракте), возможны ожоги роговицы. При длительном действии ЭМИ (выше ПДУ) возможны расстройства в ЦНС, изменение обмена веществ, состава крови, может наблюдаться выпадение волос, ломкость ногтей, снижение веса. В случае аварийных ситуаций воздействие ЭМИ сопровождается сердечно-сосудистыми расстройствами с обмороками, учащением пульса и снижением артериального давления.

Воздействие ЭМИ оптического диапазона: инфракрасного, видимого (светового), ультрафиолетового излучений на человека принципиального различия не имеют. Энергии вызывают тепловой эффект наиболее поражаемого органа – кожи и глаз. При остром повреждении кожи возможны ожоги, поражение глаз.

При воздействии инфракрасного излучения (хроническое облучение) происходит резкое расширение капилляров, усиление пигментации кожи – красный цвет лица у рабочих: стеклодувов, сталеваров и др. Видимое (световое) излучение ядерного взрыва, например, приводит к ожогам открытых участков кожи, временному ослеплению. УФИ искусственных источников (например, электросварочных дуг) может стать причиной острых и хронических проф. поражений. Наиболее уязвим для УФИ – глаз. При воздействии на кожу возникает воспаление с покраснением, повышение температуры, озноб, головная боль.

Лазерное излучение (ЛИ) – особый вид ЭМИ. Отличие ЛИ от других видов ЭМИ заключается в монохроматичности (волны строго одной длины) и острой направленности луча. Лазеры применяются в системах связи, в технологии обработки металлов, в медицине, в контрольно-измерительной технике, в военной технике и др. областях. Различают прямое лазерное излучение, рассеянное, зеркально отраженное. Степень воздействия ЛИ на организм зависит от интенсивности излучения, времени воздействия.

При облучении глаз легко повреждается роговица и хрусталик (нагрев хрусталика приводит к образованию катаракты). Повреждение кожи может быть различным: от покраснения до обугливания.

Защита от электромагнитных полей и излучений осуществляется рядом способов, основными из которых являются:

- уменьшение излучения непосредственно от самого источника;

- экранирование источника излучения или рабочего места (металлическая сетка)

- применение СИЗ: защитные халаты, комбинезоны, очки. Все эти средства являются своеобразными экранами. Их защитные свойства определяются степенью отражения волн. Материал для защитных халатов и комбинезонов – спец. ткань, в структуре которой тонкие металлические нити скручены с хлопчатобумажными нитями.

6. Ионизирующие излучения.

Радиационная опасность для населения и всей окружающей среды связана с появлением ионизирующих излучений (ИИ), источником которых являются искусственные радиоактивные химические элементы (радионуклиды), которые образуются в ядерных реакторах или при ядерных взрывах. Радионуклиды могут попасть в окружающую среду в результате аварий на РОО (АЭС например), усиливая радиационный фон земли.

Источники радиации: естественные (космические лучи, земная радиация, газ – радон), искусственные (рентген, радиотерапевтические установки для лечения рака; ядерные взрывы; АЭС).

Ионизирующими излучениями называют излучения, которые способны ионизировать среду (создавать отдельные электрические заряды).

К ИИ относят рентгеновское, гамма-излучение, альфа и бета-излучения. Проходя через среду (биологическую ткань) ИИ ионизируют ее, что приводит к физико-химическим или биологическим изменениям свойств среды (ткани). ИИ проходя через различные вещества, взаимодействует с их атомами и молекулами. Такое взаимодействие приводит к возбуждению атомов и отрыву отдельных электронов из атомных оболочек. В результате атом, лишенный одного или нескольких электронов, превращается в положительно заряженный ион. Оторвавшийся электрон, обладающий определенной энергией, может далее ионизировать другие атомы.

При ионизации организма нарушаются обменные процессы, нормальное функционирование нервной, эндокринной, иммунной, дыхательной, сердечно-сосудистой и др. систем, в результате чего люди (животные) заболевают.

ИИ вызывают радиационные поражения, которые принято делить на соматические (телесные) и генетические. Соматические эффекты проявляются в форме острой и хронической лучевой болезни, локальных лучевых повреждений (например, ожогов), а также в виде отдаленных реакций организма, таких как лейкоз, злокачественные опухоли, раннее старение организма. Генетические эффекты могут проявляться в последующих поколениях.

Последствия облучения для людей определяются величиной дозы облучения, (измеряемой дозиметрическими приборами) и временем накопления.

Энергия, передаваемая веществу ионизирующим излучением, называется поглощенной дозой и выражается в Грехах (Гр) $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$ внесистемных

единиц. (Поглощенная доза – энергия ИИ, поглощенная облучаемым телом, в пересчете на единицу массы).

Поглощенная доза зависит от вида ИИ, т.к. биологическое воздействие на организм гамма-лучей, нейтронов, альфа и бета-излучения различно по своей активности. Поэтому правильнее пользоваться единицей эквивалентной дозы – зиверт (Зв) или бэр. $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$.

Эквивалентная доза – поглощенная доза, умноженная на коэффициент, отражающий способность данного излучения повреждать ткани организма.

При дозе облучения в 100 рад (1 Гр) и выше развивается острая лучевая болезнь различной степени тяжести. Дозы облучения в 600-700 рад считаются практически смертельными.

Острые поражения развиваются при однократном равномерном гамма-облучении всего тела и поглощенной дозе свыше 0,25 Грей.

При дозе 0,25 – 0,5 Гр могут наблюдаться временные изменения в крови, которые быстро нормализуются.

При дозе 0,5 – 1,5 Гр возникает чувство усталости, менее чем у 10 % облученных может наблюдаться рвота.

При дозе 1,5 – 2,0 Гр – легкая форма острой лучевой болезни, которая проявляется продолжительным снижением лимфоцитов в крови, возможна рвота в первые сутки после облучения. Смертельные исходы не регистрируются.

Лучевая болезнь средней тяжести возникает при дозе 2,5 – 4,0 Гр. Почти у всех в первые сутки – тошнота, рвота, резко снижается содержание лейкоцитов в крови, в 20 % случаев возможен смертельный исход, смерть наступает через 2-6 недель после облучения.

При дозе 4,0 – 6,0 Гр развивается тяжелая форма лучевой болезни, приводящая в 50 % случаев к смерти в течение первого месяца. При дозах свыше 6,0-9,0 Гр почти в 100 % случаях крайне тяжелая форма лучевой болезни заканчивается смертью из-за кровоизлияния.

Хроническая лучевая болезнь может развиваться при непрерывном или повторяющемся облучении в дозах существенно ниже тех, которые вызывают острую форму. Признаки хронической формы – изменения в крови, нарушения со стороны нервной системы, локальные поражения кожи, повреждения хрусталика, снижение иммунитета организма.

Степень воздействия радиации зависит от того, является ли облучение внешним или внутренним (когда радиоактивные вещества попадают в организм с вдыхаемым воздухом, с водой, пищей, а также через кожу).

Защита от ионизирующих излучений:

- необходимо увеличить расстояние от источника излучения
- экранировать излучение;
- использовать экраны-материалы (сталь, железо, бетон, чугун, кирпич и др.);
- применять СИЗ.

КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ

1. ШУМЫ ПО СПЕКТРАЛЬНОМУ СОСТАВУ ПОДРАЗДЕЛЯЮТСЯ НА:
 - а) механические;
 - б) широкополосные;
 - в) тональные;
 - г) постоянные.
2. ШУМ С ПРЕОБЛАДАЮЩЕЙ ЧАСТОТОЙ БОЛЕЕ 1000 ГЦ ОТНОСИТСЯ К КЛАССУ ШУМОВ:
 - а) низкочастотных;
 - б) среднечастотных;
 - в) высокочастотных.
3. УЛЬТРАЗВУК ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ УПРУГОЙ СРЕДЫ В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ:
 - а) ниже 20 Гц;
 - б) выше 20 кГц;
 - в) 45-11 000 Гц
4. В ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ ОЦЕНКУ ВОЗДУШНОГО УЛЬТРАЗВУКА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ПРОИЗВОДЯТ ПО:
 - а) частоте колебаний в кГц;
 - б) интенсивности ультразвука в Вт/см²;
 - в) уровню звукового давления в дБ.
5. ПРИ СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ УЛЬТРАЗВУКА, РАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВОЗДУШНЫМ ПУТЕМ, НАИБОЛЕЕ ХАРАКТЕРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ:
 - а) профессиональная тугоухость;
 - б) вегетососудистая дистония;
 - в) полиневриты;
 - г) астенический синдром.
6. ПОРОГИ ВИБРАЦИОННОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ У РАБОТАЮЩИХ С ВИБРОИНСТРУМЕНТОМ ОКАЗЫВАЮТСЯ ОБЫЧНО:
 - а) пониженными;
 - б) повышенными.
7. БОЛЕЕ РАЗДРАЖАЮЩИМИ ДЛЯ СЛУХОВОГО АНАЛИЗАТОРА ЯВЛЯЕТСЯ ЗВУК:
 - а) низкочастотный;
 - б) высокочастотный.

8. СИМПТОМ ВЕСТИБУЛОПАТИИ НАИБОЛЕЕ ЧАСТО НАБЛЮДАЕТСЯ У РАБОТАЮЩИХ, ПОДВЕРГАЮЩИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ ВИБРАЦИИ:
- местной;
 - общей.
9. ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ШУМА НА ОРГАНИЗМ ХАРАКТЕРНЫ СЛЕДУЮЩИЕ СИНДРОМЫ:
- вегетососудистая дисфункция;
 - астеновегетативный синдром;
 - остеохондроз;
 - двухстороннее поражение слуха;
 - полиневриты.
10. ИНФРАЗВУК ОКАЗЫВАЕТ БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ НА:
- эмоциональную сферу (чувство страха);
 - опорно-двигательный аппарат;
 - системы вегетативного обеспечения (сердечнососудистая, дыхательная, нейроэндокринная);
 - органы пищеварения.
11. ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИНТЕНСИВНОЙ ВИБРАЦИИ, ПЕРЕДАВАЕМОЙ НА РУКИ, У РАБОТАЮЩИХ РАЗВИВАЮТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ СИМПТОМЫ:
- сильные боли в руках;
 - спазм капилляров;
 - снижение мышечной силы;
 - повышение тактильной чувствительности;
 - снижение вибрационной чувствительности.
12. САНИТАРНЫЕ НОРМЫ ВИБРАЦИИ РАБОЧИХ МЕСТ УСТАНОВЛИВАЮТ ДОПУСТИМУЮ ИНТЕНСИВНОСТЬ ВИБРАЦИИ С УЧЕТОМ:
- источника вибрации;
 - направления вибрации;
 - частоты вибрации;
 - тяжести работы;
 - времени года.

ОТВЕТЫ

1	б, в	5	б, г	9	а, б, г
2	в	6	б	10	а, в
3	б	7	б	11	а, б, в, д
4	в	8	б	12	а, б, в

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

Задача №1

В штамповочном цеху автозавода измеряли уровень шума прибором ИШВ-1.

Помещение	Общая интенсивность шума, дБА	Интенсивность в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Штамповоч- ный цех	94	99	90	80	81	86	84	80	78
	80 (ПДУ)	95	87	82	78	75	73	71	69

Задание: Дайте гигиеническое заключение по шумовой ситуации в данном производственном помещении. Ответьте на вопросы и выполните задания.

1. Дайте определение шума как физического явления.
2. Какие физические показатели характеризуют звуковую волну?
3. Дайте определения интенсивности как основной характеристики шума и октавных полос для характеристики частотных показателей шума.
4. Как характеризуются шумы по происхождению?
5. Назовите общие и специфические симптомы шумовой болезни.
6. Какие существуют критерии нормирования производственного шума на рабочих местах?
7. Перечислите требования к производственным помещениям, где производственный цикл сопровождается генерированием шума.
8. Охарактеризуйте правила организации перерывов для отдыха в процессе рабочего дня.
9. Когда проводятся периодические профессиональные осмотры на шумных производствах?
10. Врачи каких специальностей привлекаются к проведению профессиональных осмотров в профессиях, связанных с воздействием шума? Какие исследования необходимо проводить во время этих осмотров?

Вариант ответа: При сравнении фактических уровней шума в децибелах в соответствующих частотных октавных полосах с нормативными величинами видно, что интенсивность шума в данном производственном помещении значительно превышена. Опасность этого превышения усугубляется преобладанием высокочастотных шумов, что требует строгого контроля за выполнением профилактического комплекса мероприятий.

1. Шум — беспорядочное сочетание звуков разной интенсивности и частоты, постоянно меняющихся во времени.
2. Звуковая волна несет с собой звуковое давление, измеряемое в ньютонах, деленных на метры квадратные, и звуковую энергию, измеряемую в ваттах, деленных на метры квадратные.

3. Интенсивность, измеряемая в децибелах, зависит от величины звуковой энергии. Между ними существует логарифмическая зависимость. С увеличением энергии на один порядок интенсивность увеличивается на единицу. Наиболее часто встречающиеся на производстве шумы с частотой от 45 до 11000 Гц разделены на восемь октавных полос. Шум оценивают по интенсивности и частотной характеристике. С увеличением частоты вредность шума увеличивается.
4. Шумы по происхождению делятся на бытовые, уличные и производственные.
5. Шумовая болезнь включает в себя неспецифические и специфические симптомы. Неспецифические симптомы связаны с нарушением функций соматической и вегетативной нервных систем, резким нарушением липидного обмена, развитием эндогенной гиперхолестеринемии, повышением артериального давления, развитием атеросклероза, подавлением психических функций. Специфические изменения связаны с изменением слуха. Развивается профессиональная тугоухость и даже глухота вследствие постепенной атрофии кортиева органа.
6. Для помещений в зависимости от их назначения и точности выполняемой работы установлены ПДУ интенсивности для каждой октавной полосы и общего уровня шума.
7. Основным требованием к рабочим помещениям, где генерируется шум, является отделка всех поверхностей звукопоглощающими материалами по возможности отделением одного рабочего места от другого.
8. В профилактике шумовой болезни большое значение имеет правильная организация перерывов, которые делают через каждые 50 мин работы. Перерыв проходит вне производственного помещения. Помещения для отдыха за счет эстетического оформления должны вызывать положительные эмоции, в них может звучать легкая приятная мелодичная музыка, шум морского прибоя и др. Температура в помещениях должна быть 16—18 °С.
9. Периодические профосмотры на шумных производствах в первые три года проводятся через 3, 6, 9, 12 мес. Если в течение 3 лет не обнаружено никаких изменений, то осмотры проводятся 1 раз в год.
10. В профосмотрах принимают участие терапевт (цеховой врач), лор-специалист, невропатолог. Из инструментальных методов исследования обязательна аудиометрия.

Задача №2

Задание: Рукоятка электрорубанка рабочего цеха мебельного комбината вибрирует по следующим параметрам:

Частота, Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000
Виброскорость, выявленная при замерах, см/с	4,2	3,7	2,7	2,0	1,1	0,5	0,2

Санитарные нормы для местной вибрации, см/с	3,5	2,5	1,8	1,3	0,9	0,6	0,2
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Задание. Дайте заключение об условиях работы на данном рабочем месте. Ответьте на вопросы и выполните задания.

1. Дайте определение вибрации с физической точки зрения.
2. Какими показателями характеризуются колебательные движения твердых и упругих тел?
3. Охарактеризуйте основной показатель вредности вибрации при воздействии на организм человека.
4. Перечислите ведущие синдромы вибрационной болезни и факторы, влияющие на скорость возникновения этих синдромов.
5. Как проявляется генерализация сосудистых изменений при вибрационной болезни?
6. Каким должен быть режим рабочего дня при воздействии вибрации?
7. Перечислите медицинские профилактические мероприятия при воздействии вибрации.
8. В чем заключается специфическое значение комплекса витаминов С и В[при профилактике вибрационной болезни?
9. Когда проводят УФ-облучение? Чем вызвано его благоприятное влияние при профилактике вибрационной болезни?
10. Какие специалисты и почему должны участвовать при проведении периодического профосмотра? Какие инструментальные исследования должны пройти рабочие, подвергающиеся воздействию вибрации?

Вариант ответа: Условия работы неблагоприятные, так как виброскорость превышена в частотах от 31,5 до 500 Гц, в том числе существенно превышена в диапазоне 31,5—250 Гц, считающемся наиболее опасным в плане развития вибрационной болезни. Для предупреждения возникновения у рабочих вибрационной болезни необходимо осуществить комплекс профилактических мероприятий.

1. Вибрация — это периодические отклонения твердого или упругого тела от точки устойчивого равновесия, побуждаемые каким-либо энергетическим побудителем (электричеством, трансмиссионными связями).
2. Колебательные движения упругого или твердого тела характеризуются частотой (измеряется в герцах) и амплитудой.
3. Основной показатель вредности вибрации при воздействии на биологический объект — это виброскорость, которая является результирующей величиной взаимосвязи частоты и амплитуды, вычисляемой по формуле $v = 2\pi fa$, измеряемой в сантиметрах, деленных на секунду. Именно виброскорость является основным нормативным показателем для оценки условий работы при местной и общей вибрации.
4. При воздействии вибрации на организм человека во всех структурах и органах возникают патологические изменения. Ведущими синдромами являются:

вегетативный ангионевроз (нарушение микроциркуляции); вегетативный полиневрит (нарушение всех видов чувствительности); стойкие миофасцикулиты; деформация мелких и деструкция крупных суставов; нарушение функции вестибулярного аппарата; изменение слуха; гиперфункция щитовидной и паращитовидной желез.

5. При генерализации сосудистых изменений спазм или атония капилляров могут возникать в головном мозгу и в мышцах сердца, что проявляется в виде нарушения мозгового кровообращения и стенокардии.
6. Режим рабочего дня в условиях воздействия вибрации зависит от ее частоты. Если преобладают низкие и средние частоты, рабочий может находиться в зоне действия вибрации 45 % времени от общей продолжительности рабочего дня; если преобладают высокие частоты — 35 %. Остальное время используется для смежных работ, не связанных с воздействием вибрации.
7. К медицинским профилактическим мероприятиям относятся: врачебный профотбор; периодические профосмотры; витаминотерапия; УФ-облучение два раза в год; периодические направления в профилактории; санаторно-курортное лечение в условиях теплого сухого климата.
8. Специфическое воздействие комплекса витаминов С и В] связано с их основной биологической ролью. Витамин С обеспечивает резистентность и тонус сосудистой стенки, нормальную проницаемость капилляров. Витамин В₁ регулирует нормальный процесс передачи нервного импульса.
9. Ультрафиолетовое облучение проводят два раза в год (осенне-зимний и зимне-весенний периоды). Оно оценивается как общеукрепляющий и закаливающий фактор и как фактор, нормализующий минеральный обмен.
10. В профосмотре должны участвовать терапевт, невропатолог, лор-специалист и по показаниям эндокринолог. Из инструментальных исследований необходимо проводить капилляроскопию ногтевого ложа, тональную аудиометрию, иногда рентгенографию локтевого и голеностопного суставов.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

Основная литература:

1. Пивоваров Ю.П., Королик В.В., Зиневич Л.С. Гигиена и основы экологии человека. М., 2008.
2. Румянцев Г.И. Гигиена XXI век. М.: ГЭОТАР - Медиа, 2009.
3. Мельниченко П. И., Архангельский В. И., Козлова Т. А., Прохоров Н. И., Семеновых Г. К., Семеновых Л. Н. Гигиена. М.: ГЭОТАР - Медиа. 2014

Дополнительная литература:

1. Измеров Н.Ф., Кириллов В.Ф. Гигиена труда. М.: ГОЭТАР – Медиа, 2016
2. Кирилов В.Ф. Руководство к практическим занятиям по гигиене труда. М.: ГЭОТАР - Медиа. 2008.
3. Кирюшин В.А., Большаков А.М., Моталова Т.В. Гигиена труда. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие М.: ГЭОТАР - Медиа. 2011.