

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Тихоокеанский государственный медицинский университет

В.А. Петров, А.Г. Черток

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Учебное пособие

Рекомендовано Учебно-методическим объединением по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России в качестве учебного пособия для обучающихся по основным профессиональным образовательным программам высшего образования – программам специалитета по специальностям Лечебное дело, Педиатрия



Владивосток
Медицина ДВ
2014

УДК 613.644
ББК 51.201.1:51.244.31
П305

*Издано по рекомендации редакционно-издательского совета
Тихоокеанского государственного медицинского университета*

Рецензенты:

Лемешевская Е.П. – д.м.н., профессор, заведующая кафедрой гигиены труда и гигиены питания ГБОУ ВПО «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Ухабов В.М. – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей гигиены и экологии человека ГБОУ ВПО «Пермская медицинская академия им. акад. Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Петров, В.А.

П305 Гигиеническая оценка виброакустических факторов среды обитания человека: учебное пособие / В.А. Петров, А.Г. Черток. – Владивосток : Медицина ДВ, 2014. – 120 с.

Учебное пособие представляет дидактический материал для освоения студентами важного блока Федерального государственного образовательного стандарта 3-го поколения по специальностям Лечебное дело, Педиатрия с учетом соответствующих компетенций для овладения будущими специалистами. Этот материал раскрывает методические подходы к оценке и контролю уровней шума, вибрации, ультразвука, инфразвука, – факторов, характерных, в частности, для лечебно-профилактических организаций.

В качестве базиса в учебном пособии использованы современные информационные ресурсы, в том числе нормативные и методические документы Роспотребнадзора и Госстандарта России. При подготовке представляемого методического издания использован многолетний опыт его составителей в преподавании соответствующего раздела учебных программ для студентов указанной выше специальности.

Учебное пособие предназначено для обучающихся по программе высшего профессионального образования по специальностям Лечебное дело, Педиатрия.

УДК 613.644
ББК 51.201.1:51.244.31

© В.А. Петров, А.Г. Черток, 2014
© «Медицина ДВ», 2014

Принятые в учебном пособии аббревиатуры

ИЛЦ	– испытательный лабораторный центр;
ЛПО	– лечебно-профилактическая организация;
ОК	– общекультурная компетенция;
ООН	– Организация объединенных наций;
ПДУ	– предельно допустимый уровень;
ПК	– профессиональная компетенция;
ПЭВМ	– персональная электронно-вычислительная машина;
Р	– руководство;
Роспотребнадзор	– Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека;
СанПиН	– санитарно-эпидемиологические правила и нормативы;
СЗЗ	– санитарно-защитные зоны;
СИЗ	– средства индивидуальной защиты;
СН	– санитарные нормы;
ФБУЗ	– Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения;
ФГОС	– Федеральный государственный образовательный стандарт.

Введение

Актуальность темы учебного пособия для студентов, обучающихся по специальности 060101 Лечебное дело, должна обеспечить высокий уровень мотивации к ее усвоению, обусловлена следующими основными формальными и неформальными позициями:

1) изучение гигиенических аспектов виброакустических факторов среды обитания человека предусмотрено рядом компетенций ФГОС 3-го поколения, которыми должен овладеть будущий специалист лечебного профиля;

2) учет профессиональной занятости пациентов, в частности, занятых в так называемых «шумных» профессиях в значительной степени обеспечивают постановку точного диагноза и рациональный подход к проведению лечебных мероприятий;

3) контроль параметров виброакустических факторов является весьма актуальным для ЛПО, так как ряд из них используется для диагностики и лечения заболеваний, а значит, выступает в роли факторов риска нарушения здоровья персонала и пациентов;

4) при большинстве заболеваний соматической и психической сферы виброакустические факторы при их сверхнормативных уровнях являются факторами риска развития патологии;

5) для пациентов уровни виброакустических факторов представляют собой слагаемые щадящего режима, который должен предусматриваться в связи с повышенной чувствительностью больных людей к воздействию обсуждаемых факторов;

6) каждый специалист лечебного профиля – потенциальный участник процесса производственного контроля санитарно-эпидемиологического режима в ЛПО, в программу которого обязательно должен входить контроль за виброакустическими факторами больничной среды, исходя из особой их роли в обеспечении щадящего режима для пациентов и потенциальной возможности профессиональных поражений у персонала.

Необходимость подготовки учебного пособия продиктована следующими причинами:

1) новые требования к содержанию и задачам подготовки специалистов по указанной выше специальности, предъявляемые со-

ответствующим ФГОС 3-го поколения, в частности, определяемые компетенциями, которыми должен овладеть будущий врач лечебного профиля;

2) отсутствие в методическом обеспечении подготовки студентов по специальности 060101 Лечебное дело полноценного, кратко представленного дидактического материала, который бы способствовал усвоению проблем, ассоциируемых с виброакустическими факторами среды обитания человека.

Ниже приводятся основные компетенции, которыми должен овладеть студент при изучении темы учебного пособия. В приложении к этой теме в каждой компетенции полужирным шрифтом выделена та ее часть, которая ассоциируется с гигиенической оценкой виброакустических факторов. По каждой компетенции дан соответствующий комментарий.

1. Способность и готовность анализировать социально значимые проблемы и процессы, использовать на практике методы гуманитарных, естественнонаучных, медико-биологических и клинических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности (ОК-1).

В связи с распространенностью нарушений и заболеваний, в том числе профессиональных, связанных с виброакустическими факторами среды обитания человека, профилактика этих нарушений и заболеваний представляет собой социально значимую проблему и процесс. Для решения данной проблемы необходимо привлечение знаний основ самых разных научных дисциплин, в частности, тех, которые указаны в обсуждаемой компетенции.

2. Способность и готовность использовать методы оценки природных и медико-социальных факторов среды в развитии болезней у взрослого населения и подростков, проводить их коррекцию, осуществлять профилактические мероприятия по предупреждению инфекционных, паразитарных и неинфекционных болезней, проводить санитарно-просветительную работу по гигиеническим вопросам (ПК-11).

Связь темы учебного пособия с данной компетенцией очевидна, так как, во-первых, виброакустические факторы относятся к важным медико-социальным факторам среды, способствующим развитию заболеваний у взрослого населения и подростков. Во-вторых, врач лечебного профиля с учетом принципа единства лечебных и профилактических мероприятий, должен участвовать в профилактике заболеваний. В-третьих, коль скоро виброакустические факторы как

детерминанты нарушения здоровья населения играют существенную роль, профилактика соответствующих поражений и заболеваний должна входить в систему гигиенического образования и воспитания населения (санитарно-просветительной работы).

3. Способность и готовность проводить с прикрепленным населением профилактические мероприятия по предупреждению возникновения наиболее часто встречающихся заболеваний, осуществлять общеоздоровительные мероприятия по формированию здорового образа жизни с учетом возрастнo-половых групп и состояния здоровья, давать рекомендации по здоровому питанию, по двигательным режимам и занятиям физической культурой, оценить эффективность диспансерного наблюдения за здоровыми и хроническими больными (ПК-12).

Как указывалось выше, нарушения и заболевания, обусловленные воздействием виброакустических факторов, относятся к наиболее распространенным в связи с вездесущим их характером. То есть профилактические мероприятия с прикрепленным населением по предупреждению этих нарушений и заболеваний – важная задача специалиста лечебного профиля.

4. Способность и готовность к обучению среднего и младшего медицинского персонала правилам санитарно-гигиенического режима пребывания пациентов и членов их семей в медицинских организациях и проведения среди пациентов основных манипуляций и процедур, элементам здорового образа жизни (ПК-25).

Роль наставника среднего и младшего медицинского персонала, в частности, по проблемам санитарно-гигиенического режима пребывания пациентов и членов их семей в медицинских организациях хорошо известна и регламентируется соответствующими распорядительными документами. Причем средний медицинский персонал весьма часто привлекается для выполнения манипуляций и процедур с использованием тех или иных виброакустических факторов, для обеспечения безопасности которых необходима соответствующая подготовка.

5. Способность и готовность использовать нормативную документацию, принятую в здравоохранении (законы Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, приказы, рекомендации, терминологию, международные системы единиц (СИ), действующие международные классификации), а также документацию для оценки качества и эффективности работы медицинских организаций (ПК-27).

Гигиеническая оценка виброакустических факторов, профилактика их вредного воздействия основана на применении перечисленных в компетенции нормативных документов. Подчеркнута важность использования терминологии, единиц измерения факторов, классификаций. Данные стороны обсуждаемой компетенции в полной мере учтены при подготовке настоящего учебного пособия.

Необходимо отметить, что гигиеническая оценка виброакустических факторов среды обитания построена на сопоставлении фактических уровней их параметров с нормативными требованиями, что нашло воплощение в содержании основных разделов представляемого методического документа.

Следует указать также, что для гигиенической оценки виброакустических факторов система Государственного санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации содержит полноценные, проверенные временем нормативные правовые акты. Эти акты датируются в основном 90-ми годами прошлого столетия, являются «долгожителями» среди других нормативных правовых актов, что объясняется, в частности, доступным характером представления гигиенических регламентов (основные нормативные акты можно передавать студентам в электронном варианте).

При изложении материалов основных разделов учебного пособия использовался принцип так называемой «гигиенической триады». Согласно этому принципу гигиеническая оценка какого-либо фактора среды обитания человека должна предусматривать 3 этапа:

1-й этап: знакомство с природой и основными характеристиками изучаемого фактора, определяющими особенности воздействия его на организм человека;

2-й этап: изучение характера и особенностей воздействия изучаемого фактора на организм человека;

3-й этап: профилактика вредного действия изучаемого фактора.

Демонстрируемый принцип обеспечивает рациональный, логически построенный алгоритм при гигиенической оценке любого фактора среды обитания человека. То есть, он носит универсальный характер.

В приложении к теме учебного пособия на первом этапе важно усвоить основные физические характеристики виброакустических факторов, например, частоту колебаний, их разновидности по классификации, основные источники и др. Именно эти характеристики определяют особенности вредного воздействия данных факторов.

Не менее важен и 2-й этап, так как изучение симптомокомплекса, характеризующего последствия вредного воздействия какого-либо ви-

броакустического фактора диктует направления первичной, вторичной и третичной профилактики. Следует отметить, что данный этап «гигиенической триады» студенты осваивают при изучении клинических дисциплин, в частности, профессиональных болезней. Однако по учебному плану профессиональные болезни изучаются студентами значительно позже. В то же время полное исключение 2-го этапа из демонстрируемого алгоритма привело бы к его бессмысленности. Поэтому обсуждаемый этап представлен в разделах учебного пособия по основным позициям, схематично, с учетом дальнейшего углубленного освоения его сущности на клинических кафедрах.

Без 3-го этапа «гигиенической триады» теряют смысл два первых, так как профилактика вредного воздействия какого-либо виброакустического фактора – основная, конечная задача его гигиенической оценки.

При подготовке учебного пособия авторы стремились к тому, чтобы информацию, имеющуюся по гигиеническим проблемам виброакустических факторов, представить как можно более кратко, без детализирования, так как многолетний опыт показывает, что перегрузка дидактического материала информацией, как правило, приводит к снижению уровня усвоения этого материала студентами. К сожалению, многие учебники, учебные пособия, практикумы перенасыщены второстепенной информацией, в том числе цифровой.

Учитывался также тот факт, что понятийный аппарат или базис является основой основ изучения любого раздела гигиенической науки и практики. Речь идет, прежде всего, о терминологии, знание которой представляет собой основу для усвоения дидактического материала. Гигиенические аспекты виброакустических факторов в данном плане – не исключение. Многие элементы терминологии студенты осваивают в общеобразовательной школе, при изучении физики в вузе. Однако, как свидетельствует опыт, студенты в полной мере используют замечательное свойство памяти – забывать то, что некоторое время не требуется. В связи с указанным, в приложении 1 приводится словарь понятий и терминов, с изучения которого необходимо начинать работу по освоению важного раздела учебной дисциплины, представляемого настоящим учебным пособием.

В заключение данного раздела необходимо указать, что представляемое учебное пособие лишь дополняет дидактический арсенал подготовки студентов, но ни в коем случае не подменяет его. То есть основными информационными источниками для освоения темы являются те, которые представлены в рубрике «Рекомендуемая литература».

Глава I.

Шум как фактор среды обитания человека

Материалы данного раздела освещаются, главным образом, в приложении к производственному шуму. Данное обстоятельство обусловлено наибольшей актуальностью этого шума. Определения понятий в области данного фактора среды обитания приведены в приложении 1. Из представленной в этом приложении терминологии следует, что шум – это нежелательное явление, складывающееся из отдельных звуков, состоящее из звуков, отражающих субъективное восприятие звуковых колебаний.

При дифференциации понятий «шум» и «звук» часто возникают вопросы. Например, студенты нередко задают такой вопрос: «Если у меня неприятные ощущения от некоторых музыкальных форм, то эту музыку называть звуком или шумом?». Или другой вопрос: «Если для меня речь коллеги – нежелательное явление, то он издает звуки или шумит?». Интересные вопросы, свидетельствующие о стремлении студентов проникнуть в суть явлений окружающей действительности.

В приведенных вопросах заложен глубокий смысл. Во-первых, выделение обсуждаемых понятий имеет субъективный характер. Для одного какая-либо музыкальная форма – «ласкающая» ухо музыка, для другого – интенсивный нежелательный раздражитель. Во-вторых, несмотря на то, что речь коллеги субъективно может быть неприятна, то он все-таки издает звуки, то есть говорит, а как мы воспринимаем его речь, это относится к субъективным характеристикам человека.

Когда речь идет о значении обсуждаемого акустического фактора, то нередко забывают о том, что звуки, издаваемые человеком, эволюционно оформленные как речь, – играют огромную роль в самых различных сферах деятельности человека. Кроме того, речь человека в значительной степени характеризует его как объекта социума. Замечателен в этом смысле афоризм великого Сократа: «Заговори, чтобы я тебя увидел». При этом выдающийся мыслитель древности отнюдь не был слепым. В связи с обсуждаемой стороной акустических колебаний, оформленной в виде человеческой речи, каждый человек

должен стремиться к тому, чтобы он, общаясь, все-таки говорил, а не «шумел», то есть в полной мере владел культурой речи. В большой степени это качество должно присутствовать у практикующего врача с учетом деонтологического смысла характера общения с пациентами и коллегами.

Еще один интересный вопрос: «Коль скоро шум – вредный фактор, то нужно ли стремиться к тому, чтобы полностью устранить шум, свести его уровень к нулевой отметке?». В данном случае необходимо напомнить, что в физиологии есть понятие «сенсорная депривация» (определение понятия в приложении 1), обозначающее резкое снижение или полное устранение числа и уровня внешних сенсорных раздражителей, к которым относится и акустический раздражитель. Самые простые устройства для депривации, такие, как повязка на глаза или заглушки для ушей, уменьшают или устраняют воздействие на зрение и слух, в то время, как более сложные устройства могут «отключать» обоняние, осязание, вкус, температурные рецепторы и вестибулярный аппарат. Сенсорная депривация используется в нетрадиционной медицине, йоге, медитации, психологических экспериментах (например, с камерой сенсорной депривации), а также для пыток и наказаний.

Короткие периоды сенсорной депривации имеют расслабляющее воздействие на человека, запускают процессы внутреннего подсознательного анализа, структурирования и сортировки информации, процессы самонастройки и стабилизации психики, в то время как длительное лишение внешних раздражителей может привести к чрезвычайному беспокойству, галлюцинациям, депрессии и асоциальному поведению.

При этом наблюдается развитие признаков депрессии. То есть определенный уровень какого-либо раздражителя может быть не только безвредным, но и обеспечивающим оптимальный физиологический, в том числе, психический статус человека. К определенным уровням раздражителей человек адаптировался в процессе эволюции, и они стали необходимым условием его жизнедеятельности (нормальный шумовой фон составляет 30 дБ). Таким образом, сведение уровней шума до нулевой отметки – это и утопия, и создание дополнительно вредного фактора среды обитания человека. Недаром в ходу выражение: «Гробовая тишина», которая действительно может привести к серьезным расстройствам психического статуса человека, вплоть до суицида.

Следующий вопрос: «Можно ли привыкнуть к воздействию повышенных уровней шума, то есть, адаптироваться к нему?». В принци-

пе – можно. Например, работники некоторых «шумных» производств со временем субъективно перестают воспринимать шум как фактор, затрудняющий выполнение профессиональных задач, что, зачастую, становится основанием для отказа от использования противозумовых СИЗ. Именно данный фактор часто является основной причиной развития профессиональной тугоухости у работников. По данному аспекту проблемы шума необходимо напомнить, что в адаптологии есть универсальное понятие «плата за адаптацию». Эта плата дорого обходится человеку, о чем свидетельствуют последствия адаптации к какому-либо вредному фактору среды обитания:

- снижение социальной активности и работоспособности;
- формирование предрасположенности к различным заболеваниям;
- учащение возникновения острых и обострения хронических заболеваний;
- предрасположенность к хронизации и патоморфоз основных заболеваний;
- преждевременное старение организма (прогерия);
- истощение ресурсов естественного иммунитета и адаптационных механизмов;
- снижение показателей средней продолжительности жизни;
- ухудшение состояния здоровья последующих поколений.

Таким образом оптимистические позиции в отношении адаптации к воздействию повышенных уровней шума неуместны. Необходимо осознать: привычка, то есть адаптация, – это субъективно, а продолжающееся деструктивное действие данного фактора – это объективно.

Рассматривая проблему шума, нельзя забывать о том, что эта проблема не только медико-социальная, но и экологическая. В классификации загрязнений окружающей среды, разработанной экологической комиссией ООН, среди других видов загрязнения называется и «шумовое загрязнение». Этот вид загрязнения в указанной классификации определяется как увеличение интенсивности шума сверх природного (естественного) уровня. Причем данный вид загрязнения представляет собой одну из глобальных эколого-гигиенических проблем, стоящих перед мировым сообществом. Данная проблема приобретает особую остроту в связи с урбанизацией, в частности, в современных мегаполисах, в которых повышенные уровни шума являются непременным атрибутом городской и бытовой среды.

Завершая вводную часть настоящего раздела учебного пособия, рассматривая шум как фактор среды обитания человека, необходимо

выделять его особенность, в частности, в сравнении с другими акустическими факторами, которая заключается в следующем: шум имеет глобальное распространение, постоянно сопровождая человека и в быту, и на производстве, и при нахождении в открытых пространствах. То есть данный фактор можно назвать вездесущим.

Единицы измерения параметров шума.

Сущность единицы интенсивности субъективного ощущения громкости звука (бел, децибел).

Как было указано выше, в понятие «звук» заложен не только физический, но и физиологический смысл. Звуковоспринимающая система слухового анализатора способна регистрировать механические колебания в диапазоне от 20 до 20000 Гц (герц) с величиной звуковой энергии от 10^{-12} Вт/м² до 10^2 Вт/м² и величиной звукового давления от 2×10^{-8} до 2×10^2 Н/м² (паскалей – Па), т.е. от величины порога слышимости до величины порога болевого ощущения.

Использование на практике единиц энергии для характеристики субъективного ощущения громкости звука чрезвычайно неудобно из-за значительного диапазона воспринимаемой слуховым анализатором звуковой энергии. Приходится оперировать большими числами, а, кроме того, затруднена оценка числовых значений энергии звука как детерминанта характера его субъективного восприятия.

Наблюдения выдающегося шотландского физика А.Г. Бела (с 1871 года работал в США), одного из изобретателей телефона, показали, что увеличение звуковой энергии в 10 раз субъективно воспринимается слуховым анализатором как увеличение громкости звука приблизительно в 2 раза, что соответствует логарифмической зависимости.

Единица логарифмической шкалы звуковой энергии, эквивалентная уровню субъективного восприятия громкости звука, получила название бел (Б) в честь А.Г. Белла. На практике используется единица, составляющая 0,1 Б, децибел (дБ).

Сущность логарифмической шкалы, примененной А.Г. Белом, отражена в таблице 1.

Огромный диапазон энергии звука укладывается в удобный для практического использования диапазон интенсивности субъективного ощущения звука – громкости звука, в пределы от 1 до 14 Б или от 10 до 140 дБ.

Другие единицы измерения параметров шума.

Характеристика шума в относительных единицах децибелах не дает полного представления о его громкости. Это обусловлено тем, что звуки, имеющие одну и ту же интенсивность, но разную частоту,

Таблица 1

Логарифмическая шкала субъективного восприятия звуковой энергии

Звуковая энергия, эрг/см ²	Интенсивность ощущения громкости
10	lg 10 = 1
100	lg 100 = 2
1000	lg 1000 = 3
10000	lg 10000 = 4
100000	lg 100000 = 5
1000000	lg 1000000 = 6
10000000	lg 10000000 = 7
100000000	lg 100000000 = 8
1000000000	lg 1000000000 = 9
10000000000	lg 10000000000 = 10
100000000000	lg 100000000000 = 11
1000000000000	lg 1000000000000 = 12
10000000000000	lg 10000000000000 = 13
100000000000000	lg 100000000000000 = 14

на слух воспринимаются как неодинаково громкие. Для физиологической оценки шума с разной частотой принята шкала уровней громкости. Единицей этой шкалы является **фон**. Громкость любого звука определяется сравнением его громкости с громкостью стандартного тона, частота которого – 1000 Гц. Стандартным тоном называется звук, у которого физическая и физиологическая характеристики совпадают. Интересным является тот факт, что низкочастотные звуки распространяются от источника сферически, а высокочастотные в виде луча. Поэтому низкочастотный шум легче проникает через неплотные преграды и щели, что делает низкоэффективной защиту экраном, которая достаточно эффективна для борьбы с высокочастотными шумами.

В нормативных документах уровень шума часто регламентируется в дБА. Также можно встретить в отдельных, хотя и редких случаях, такие единицы, как дББ, дБС, дББС. В данном случае буквы после дБ обозначают применение фильтра, с помощью которого был получен результат измерения. Различные фильтры, отсекая отдельные участки акустического спектра, выделяют те из них, которые представляют интерес в каждом конкретном случае. Единица дБА используется часто в связи с тем, что выделяемый участок акустического спектра при при-

менении фильтра А, в основном и главным образом определяет воздействие шума на организм. Схематически суть использования указанных фильтров представлена на рисунке 1.

Звуковое давление, как указывалось выше, измеряется в системе СИ в паскалях (Па); внесистемные единицы – мм рт. ст., бар.

Частота звуковых волн измеряется в Гц.

Интенсивность генерируемых волн, определяемая звуковой мощностью источника шума, измеряется в Вт (W).

Интенсивность (сила) звука измеряется в Вт/м², W/м².

Экспозиция шума (доза шума – ДШ) – измеряется в Па²ч (1 Па²ч = 3,6×10³Па²с); вместо Па могут использоваться внесистемные единицы – мм рт. ст., бар.

На рисунке 2 изображена схема, отражающая физическую и физиологическую суть слухового диапазона, а также диапазонов других участков звуковых волн и колебаний, наглядно демонстрирующая суть виброакустических факторов среды обитания человека.

Классификация шума.

По спектральному составу:

- высокочастотный (частота > 1000 Гц);
- среднечастотный (частота 400-1000 Гц);
- низкочастотный (частота < 400 Гц).

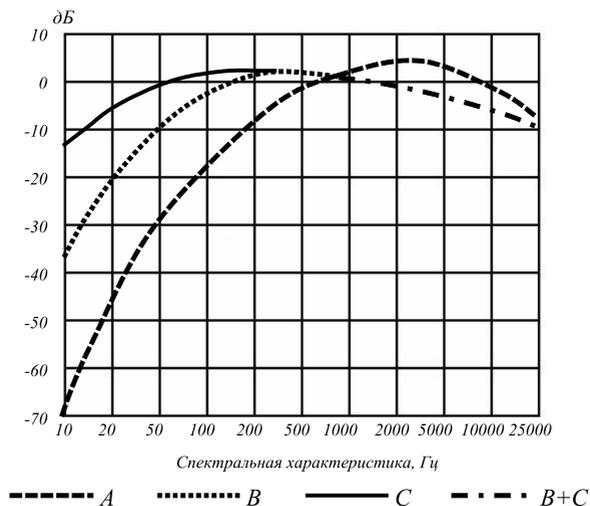


Рис. 1. Частотные характеристики корректирующих фильтров стандартных шумомеров.

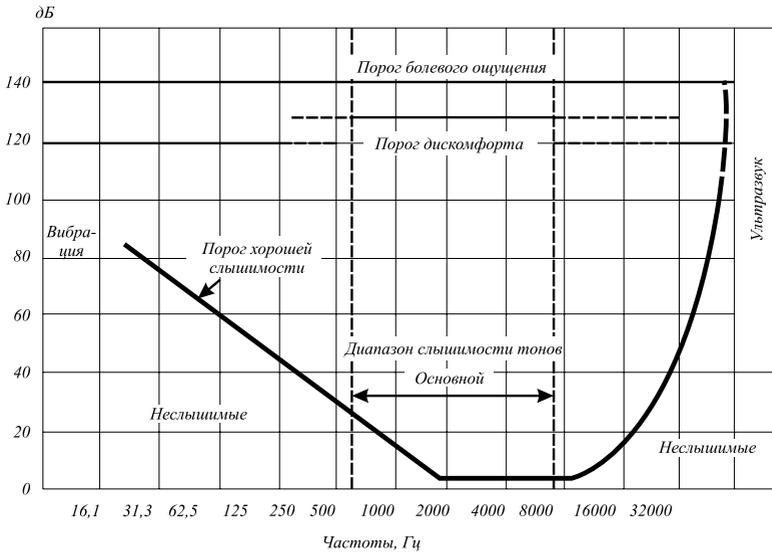


Рис. 2. Диапазоны звуковых волн.

По характеру (ширине) спектра:

- широкополосный – включает почти все частоты звукового давления, с непрерывным спектром шириной более одной октавы;
- узкополосный – состоящий из ограниченного числа смежных частот;
- тональный – разновидность узкополосного шума; вся энергия сосредоточена на одной частоте; уровень шума в одной полосе превышает остальные не менее чем на 10 дБА.

По временным характеристикам:

- постоянный – уровень звука за рабочую смену изменяется во времени не более чем на 5 дБА;
- непостоянный – уровень звука за рабочую смену изменяется во времени более чем на 5 дБА;
- колеблющийся во времени – уровень звука непрерывно изменяется во времени;
- прерывистый – уровень звука ступенчато изменяется на 5 дБА; длительность интервала с постоянным уровнем 1 с и более;
- импульсный – состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с; уровни звука в дБ_И и дБА отличаются не менее чем на 7 дБ.

По происхождению:

- механический – ударный шум, шум трения;

- аэро- и гидродинамический – работа вентиляторов, форсунок и так далее.

Следует указать, что представленная классификация имеет относительный характер, так как на практике шум представляет собой «коктейль» различных характеристик. Выделить шумы, относящиеся к какой-либо конкретной ячейке классификации весьма сложно, а порой и невозможно. То есть, когда речь идет о каком-либо виде шума, то имеется в виду его преобладающая характеристика.

Классификация шумов по временным характеристикам представлена рисунками 3, 4, 5, 6.

Воздействие шума на организм человека не ограничивается поражением слухового анализатора: оно значительно шире. В таблице 2 отражены основные последствия воздействия повышенных уровней шума на организм работающего человека.

Специфическое воздействие шума наглядно демонстрирует материал таблицы 3.

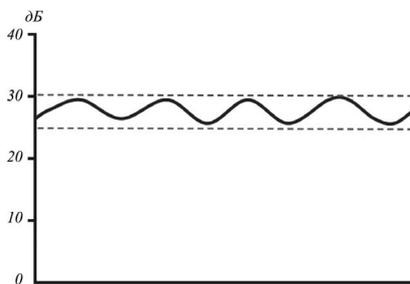


Рис. 3. Постоянный шум.

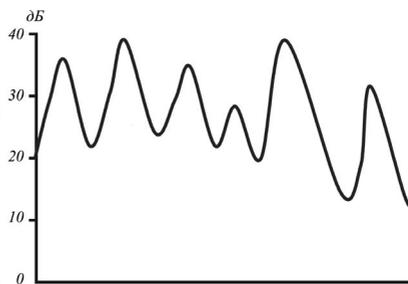


Рис. 4. Колеблющийся шум.

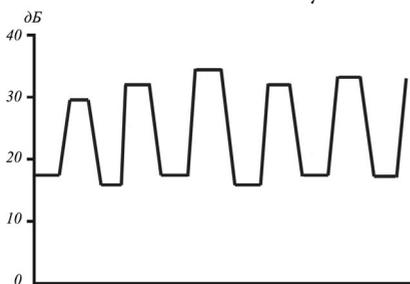


Рис. 5. Прерывистый шум.

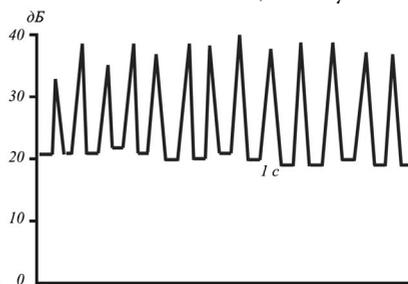


Рис. 6. Импульсный шум.

Таблица 2

**Последствия действия повышенного уровня шума на организм
работающего человека (шумовая болезнь)**

Характер изменений	Изменения
<i>Специфические изменения</i>	Медленно прогрессирующее снижение слуха по типу кохлеарного неврита
	Развитие хронической профессиональной тугоухости (профессионального заболевания) при потере слуха более чем на 20 дБ
<i>Неспецифические изменения</i>	Синдром неврастении
	Синдром вегетососудистой дисфункции
	Изменения со стороны рефлекторной и вегетативной сфер
	Изменения сердечно-сосудистой системы в виде синдрома нейроциркуляторной дистонии
	Дисфункция желудка с нарушением его эвакуаторной функции, изменением кислотности желудочного сока
	Снижение иммунологической реактивности, общей резистентности организма

Таблица 3

**Возрастание тугоухости среди лиц, подвергающихся воздействию шума
на протяжении трудового стажа, в процентах**

Эквивалентный уровень шума, дБА	Продолжительность шумового стажа, годы				
	5	10	15	20	25
80	0	0	0	0	0
85	1	3	5	6	7
90	4	10	14	16	17
95	7	17	24	28	29
100	12	29	37	42	43
105	18	42	53	58	60
110	26	55	71	78	78

Основным методом оценки степени потери слуха является аудиометрия (рис. 7), с которой студенты знакомятся на клинических кафедрах.

В настоящее время принята классификация потери слуха с учетом частотных характеристик воздействующего шума (табл. 4).

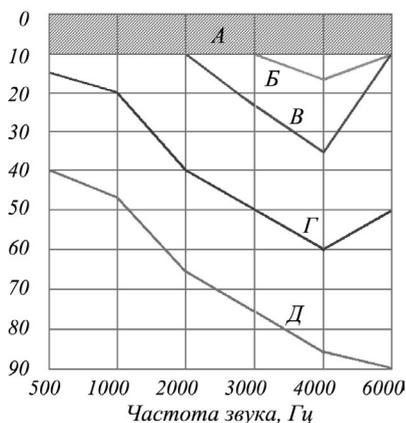


Рис. 7. Аудиограммы, отражающие различные степени потери слуха, вызванные шумом: А – нормальный хороший слух; Б и В – ранние этапы ослабления слуха от воздействия шума; Г – значительные изменения слуха, распространение процесса на более низкие, речевые частоты; Д – потеря слуха, вызванная длительным воздействием шума.

Таблица 4

Величины потери слуха, дБ

Степень потери слуха	На речевых частотах (среднеарифметическое значение на частотах 500, 1000 и 2000 Гц)	На частоте 4000 Гц
Признаки воздействия шума на орган слуха	Менее 10 (500 Гц – 5 дБ; 1000 Гц – 10 дБ; 2000 Гц – 10 дБ)	Менее 40
I – легкое снижение слуха	10–20	60±20
II – умеренное снижение слуха	21–30	65±20
III – значительное снижение слуха	31 и более	70±20

Гигиеническое нормирование параметров шума. Основным нормативным документом, регламентирующим параметры шума, являются СН 2.2.4/ 2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». В этом документе нормируются:

1. Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности в дБА.

2. Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для некоторых видов трудовой деятельности и рабочих мест.

3. Допустимые уровни звукового давления, уровни звука, эквивалентные и максимальные уровни звука, проникающего шума в помещениях жилых и общественных зданий и шума на территории жилой застройки на частотах 31,5; 63; 135; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

Для некоторых конкретных объектов нормы шума включены в соответствующие нормативные документы, которые не противоречат СН 2.2.4./2.1.8.562-96, а в некоторых случаях дополняют их. Примером таких документов является СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях».

При гигиенической оценке спектрального состава шума на практике широко используется метод графического отображения результатов измерения шума в сопоставлении с нормируемыми параметрами звукового спектра (см. соответствующий раздел – «Ответы к ситуационным задачам».

Основы профилактики вредного действия шума на производстве.

Профилактика вредного воздействия шума должна осуществляться комплексно, с использованием системного подхода, представленно-го в таблице 5.

Таблица 5

Система профилактики вредного действия шума (шумовой болезни) на производстве

Группы мероприятий	Мероприятия
<i>Законодательные мероприятия</i>	Санитарное законодательство в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и в области охраны труда на промышленных предприятиях (федеральные и региональные законы, нормативные правовые акты)
	Гигиеническое нормирование шума (одновременно санитарно-эпидемиологическое мероприятие)
<i>Организационно-административные мероприятия</i>	Регламентирование организации труда и отдыха работающих с учетом уменьшения вредного воздействия шума с помощью распорядительных актов
	Обучение работающих основам охраны труда
	Организация и проведение конкурсов на лучшую организацию шумозащитных мероприятий и лучшие технические и технологические решения по снижению уровней шума

<i>Технические и технологические мероприятия</i>	Замена шумных технологических операций на малошумные или полностью бесшумные
	Технические мероприятия по снижению шума в его источнике
	Использование звукоизолирующих кожухов
	Использование для размещения наиболее шумного оборудования звукоизоляционных камер
	Использование глушителей активного и реактивного типа
	Применение акустических экранов
	Применение звукопоглощающих облицовок для отделки ограждающих поверхностей помещений
	Защита от структурного шума с помощью виброизоляции и вибропоглощения
	Защита от ударного шума устройством «плавающих» полов
	Математическое прогнозирование уровней шума и расчеты защитных мероприятий на стадии проектирования промышленных предприятий
<i>Архитектурно-планировочные мероприятия</i>	Установление размеров и формы производственных помещений, плотности и вида расстановки машин и оборудования с учетом создания оптимального шумового режима
	Обеспечение планировочными приемами звукопоглощающего фона
	Локализация звука и уменьшение его распространения с помощью зонирования помещений
<i>Охрана труда и медико-профилактические мероприятия</i>	Использование СИЗ
	Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров
	Динамическое медицинское наблюдение за рабочими первого года работы в условиях шума
	Повышение сопротивляемости (резистентности) организма рабочих к неблагоприятному воздействию шума (витамино-минеральные комплексы, адаптогены, облучение ультрафиолетом, общие оздоровительные процедуры и т.д.)
	Устройство комнат психологической разгрузки
	Санаторно-курортное лечение и другие меры социальной защиты
	Гигиеническое образование и воспитание работающих

На рисунке 8 изображены шумозащитные наушники, широко используемые на различных производствах.

Эти наушники рекомендуются для применения в любых видах производственной деятельности. Высокую противозумовую эффективность обеспечивают просторные чашки наушников, которые имеют оптимизированную акустическую конструкцию и большую полость для достижения наилучшего качества звука и комфорта пользователя. Снабжены микрофоном с эффективной системой компенсации шума для четкой и надежной связи, имеют встроенный стержневой держатель микрофона, позволяющий быстро регулировать положения.

На рисунке 9 представлены так называемые беруши, по сути, представляющие собой звуковые мягкие тампоны-заглушки.

Беруши этой конструкции закреплены на прочном капроновом шнурке, что обеспечивает возможность их использования при различных условиях трудовой деятельности. Акустическая эффективность 23 дБ.



Рис. 8. Наушники «Пелтор».



Рис. 9. Беруши «u-fit».

Основные направления профилактики вредного действия шума вне производства (уличного шума, бытового шума).

В данном случае употребляют понятие «шумозащита», в которое включены мероприятия по защите от производственного шума, но на практике оно используется при регламентации шумового фактора вне производства (см. приложение 1). В это понятие входят следующие основные мероприятия:

- эффективное законодательство в области ограничения уровней шума в городских и сельских поселениях;
- зонирование городских и сельских поселений с учетом шумового фактора;
- создание противозумовых разрывов и экранирующих строений (отнесение жилых строений в глубь кварталов, расположение между

ними и источниками шума шумоотражающих нежилых строений – магазинов, гаражей, складов);

- организация СЗЗ с учетом шумового фактора;
- строительство объездных автомагистралей;
- рациональное регулирование транспортных потоков;
- устройство многоярусных транспортных развязок (эстакад);
- устройство туннелей для транспорта;
- рациональная застройка микрорайонов и организация проездов внутри их;
- нормирование параметров шума, генерируемого различными видами транспорта, и их контроль;
- использование звукопоглощающих и звукоизолирующих материалов и конструкций в строительстве;
- конструирование и устройство противозумовых оконных клапанов, специальных экранов (вдоль дорог и улиц, в виде земляных валов, стенок различных конструкций и т.д.);
- озеленение поселений с учетом шумового фактора, в частности, насаждение лесополос;
- сооружение на балконах и лоджиях массивных или гофрированных противозумовых ограждений.

С учетом профиля подготовки студентов, для которых предназначено учебное пособие, приводим систему мер по борьбе с шумом, обусловленным источниками внутри ЛПО и вне их (табл. 6).

Данная система носит рекомендательный характер и, соответственно, не представляет собой обязательное для исполнения нормативное требование.

Таблица 6

**Система мер борьбы с шумом в ЛПО,
обусловленным внутренними и внешними источниками**

Шум	Источник	Влияние организационных мер, проводимых руководством ЛПО	Строительные и технические возможности
Внешний	От общественно-го транспорта: грузовиков, автобусов, трамваев на остановках, со строек	Вне ЛПО: через районного врача, областного (краевого) или непосредственно через местные органы власти (использование правил общественного распорядка в городе, защита от шума путем прекращения или ограничения движения, перенесение остановок), ГИБДД	У ЛПО: возведение насыпи, установка звукоизоляции в окнах, посадка деревьев и кустарников. В ЛПО: расположение помещений для больных на нешумную сторону
	С территории ЛПО: внутрибольничное сообщение и транспорт	Внутри ЛПО: введение графика движения (ограничения въезда, проезда и паркования), инструктаж персонала, обслуживающего транспорт	Например, замена дизельных малолитражных автобусов электрокарами
Внутренний	Объективный внутренний шум: диагностические, лечебные и хозяйственные аппараты, строительные недостатки в звукоизоляции, сигнальные установки, телефоны и др.	Внутри ЛПО: установление порядка обслуживания аппаратуры, рационализация в эксплуатации (заключение в кожух, переоборудование работающей аппаратуры). Вне ЛПО: прямо или через Роспотребнадзор неукоснительное выполнение гигиенических требований	Среди прочего замена звуковых сигналов световыми; изолирующие прокладки в дверях, звукопоглощающие покрытия пола, резиновые элементы на ручках и дне металлических ведер и емкостей и др., централизация аппаратов, создающих шум
Внутренний	Субъективный внутренний шум: персонал и пациенты, например, хлопанье дверьми, возгласы, бесцеремонность, ненужное хождение, неупорядоченный режим дня	Только внутри ЛПО: введение внутреннего распорядка дня пациентов, установление режима подразделения (вплоть до вывешивания предупреждений соблюдать тишину), обеспечение тишины во время работы (никаких ранних пробудок, обязательный «тихий час»), организация соревнования, премирование за образцовое соблюдение тишины, пример руководителя, постоянный инструктаж по охране труда, соблюдение не «режима нашептывания», а принципа «сознательно-го отношения к шуму»	Приемники только с наушниками, мягкая обувь

Глава II.

Ультразвук как фактор среды обитания человека

Ультразвуковые волны по своей природе не отличаются от упругих волн слышимого диапазона. Распространение ультразвука подчиняется основным законам, общим для акустических волн любого диапазона частот. К основным законам распространения ультразвука относятся законы отражения и преломления на границах различных сред, дифракции и рассеяния ультразвука при наличии препятствий и неоднородностей на границах, законы волноводного распространения в ограниченных участках среды.

Вместе с тем, высокая частота ультразвуковых колебаний и малая длина волн обуславливают ряд специфических свойств, присущих только ультразвуку.

Так, возможно визуальное наблюдение ультразвуковых волн с помощью оптических методов. Благодаря малой длине ультразвуковые волны хорошо фокусируются, и, следовательно, можно получить направленное излучение. Еще одна весьма важная особенность ультразвука заключается в возможности получения высоких значений интенсивности при относительно небольших амплитудах колебаний.

Уменьшение амплитуды и интенсивности ультразвуковой волны по мере ее распространения в заданном направлении, т.е. затухание, определяется рассеянием и поглощением ультразвука, переходом ультразвуковой энергии в другие формы, например, в тепловую.

Уточняя сказанное выше, можно дополнительно отметить следующие особенности ультразвуковых колебаний в сравнении со звуковыми:

- 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.
- ультразвук обуславливает явление акустической кавитации в твердых и жидких (главным образом) средах.

Единицы измерения параметров ультразвука.

Применяются единицы, идентичные тем, которые приведены для шума. Исключение – фон, исходя из сущности этой единицы (ультразвук не воспринимается слуховым анализатором).

Как и при измерении уровней шума, в гигиенической практике для измерения уровней ультразвука используется логарифмическая шкала, сущность которой представлена в таблице 7.

Таблица 7

Соотношение между логарифмическими уровнями виброскорости в дБ и ее значениями в м/с

Десятки, дБ	Логарифмические уровни виброскорости									
	Единицы, дБ									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	$1,6 \times 10^{-5}$	$1,8 \times 10^{-5}$	$2,0 \times 10^{-5}$	$2,2 \times 10^{-5}$	$2,5 \times 10^{-5}$	$2,8 \times 10^{-5}$	$3,2 \times 10^{-5}$	$3,5 \times 10^{-5}$	$4,0 \times 10^{-5}$	$4,5 \times 10^{-5}$
60	$5,0 \times 10^{-5}$	$5,6 \times 10^{-5}$	$6,3 \times 10^{-5}$	$7,1 \times 10^{-5}$	$7,9 \times 10^{-5}$	$8,9 \times 10^{-5}$	$4,0 \times 10^{-5}$	$1,1 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-5}$	$1,4 \times 10^{-5}$
70	$1,6 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$	$2,0 \times 10^{-4}$	$2,2 \times 10^{-4}$	$2,5 \times 10^{-4}$	$2,8 \times 10^{-4}$	$3,2 \times 10^{-4}$	$3,5 \times 10^{-4}$	$4,0 \times 10^{-4}$	$4,5 \times 10^{-4}$
80	$5,0 \times 10^{-4}$	$5,6 \times 10^{-4}$	$6,3 \times 10^{-4}$	$7,1 \times 10^{-4}$	$7,9 \times 10^{-4}$	$8,9 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-4}$
90	$1,6 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-3}$	$2,0 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-3}$	$2,8 \times 10^{-3}$	$3,2 \times 10^{-3}$	$3,5 \times 10^{-3}$	$4,0 \times 10^{-3}$	$4,5 \times 10^{-3}$
100	$5,0 \times 10^{-3}$	$5,6 \times 10^{-3}$	$6,3 \times 10^{-3}$	$7,1 \times 10^{-3}$	$7,9 \times 10^{-3}$	$8,9 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-3}$	$1,3 \times 10^{-3}$	$1,4 \times 10^{-3}$
110	$1,6 \times 10^{-2}$	$1,8 \times 10^{-2}$	$2,0 \times 10^{-2}$	$2,2 \times 10^{-2}$	$2,5 \times 10^{-2}$	$2,8 \times 10^{-2}$	$3,2 \times 10^{-2}$	$3,5 \times 10^{-2}$	$4,0 \times 10^{-2}$	$4,5 \times 10^{-2}$
120	$5,0 \times 10^{-2}$	$5,6 \times 10^{-2}$	$6,3 \times 10^{-2}$	$7,1 \times 10^{-2}$	$7,9 \times 10^{-2}$	$8,9 \times 10^{-2}$	$1,0 \times 10^{-2}$	$1,1 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-2}$	$1,4 \times 10^{-2}$
130	$1,6 \times 10^{-1}$	$1,8 \times 10^{-1}$	$2,0 \times 10^{-1}$	$2,2 \times 10^{-1}$	$2,5 \times 10^{-1}$	$2,8 \times 10^{-1}$	$3,2 \times 10^{-1}$	$3,5 \times 10^{-1}$	$4,0 \times 10^{-1}$	$4,5 \times 10^{-1}$
140	$5,0 \times 10^{-1}$	$5,6 \times 10^{-1}$	$6,3 \times 10^{-1}$	$7,1 \times 10^{-1}$	$7,9 \times 10^{-1}$	$8,9 \times 10^{-1}$	$1,0 \times 10^{-1}$	$1,1 \times 10^{-1}$	$1,3 \times 10^{-1}$	$1,4 \times 10^{-1}$

Области использования ультразвука:

- очистка деталей от масел, окалины, полировальных паст и других загрязнений, от заусениц;
- защита судов от обрастания;
- защита котлов и теплообменных аппаратов от накипи;
- стирка тканей и шерсти;
- очистка воздуха от пыли, копоти, химических веществ за счет инициируемой коагуляции;
- механическая обработка сверхтвердых и хрупких материалов, сушка изделий;

- пропитка обмоток катушек трансформаторов, роторов, статоров, древесины и т.д.;

- обеззараживание различных сред (стерилизация инструментов и материалов, упаковок с пищевыми продуктами, при приготовлении вакцин и сывороток, обеззараживание воды, твердых и жидких отходов);

- ультразвуковая дефектоскопия;

- использование для связи, контроля, анализа;

- ультразвуковая диагностика в медицине;

- использование в качестве лечебного средства в физиотерапии.

Классификация ультразвука.

По способу распространения:

- контактный способ – ультразвук распространяется при соприкосновении рук или других частей тела человека с источником ультразвука, обрабатываемыми деталями, приспособлениями для их удержания, озвученными жидкостями, сканерами медицинских диагностических приборов, физиотерапевтической и хирургической ультразвуковой аппаратуры и т. д.;

- воздушный способ – ультразвук распространяется по воздуху.

По типу источников:

- ручные источники,

- стационарные источники.

По спектральным характеристикам:

- низкочастотный ультразвук – 16–63 кГц (указаны среднегеометрические частоты октавных полос);

- среднечастотный ультразвук – 125–250 кГц;

- высокочастотный ультразвук – 1,0–31,5 МГц.

По режиму генерирования:

- постоянный ультразвук;

- импульсный ультразвук.

По способу излучения:

- источники ультразвука с магнитострикционным генератором,

- источники ультразвука с пьезоэлектрическим генератором.

Биологическое действие ультразвука.

Ультразвуковые волны способны вызывать разнонаправленные биологические эффекты, характер которых определяется многими факторами, в частности:

- интенсивностью ультразвуковых колебаний;

- частотой;

- временными параметрами колебаний (постоянный, импульсный);

- длительностью воздействия;
- чувствительностью тканей.

Эффекты, вызываемые ультразвуком, условно подразделяют:

- на *механические*, вызываемые знакопеременным смещением среды, радиационным давлением и т.д. Так, при малых интенсивностях (до 2-3 Вт/см² на частотах порядка 10⁵-10⁶ Гц) колебания частиц биологической среды производят своеобразный микромассаж тканевых элементов, способствующий лучшему обмену веществ;

- *физико-химические*, связанные с ускорением процессов диффузии через биологические мембраны, изменением скорости биологических реакций;

- *термические*, являющиеся следствием выделения тепла при поглощении тканями ультразвуковой энергии, повышения температуры на границах тканевых структур, нагрева на газовых пузырьках;

- эффекты, связанные с возникновением в тканях *ультразвуковой кавитации* (образование с последующим захлопыванием парогазовых пузырьков в среде под действием ультразвука). Кавитация приводит к разрыву молекулярных связей. Например, молекулы воды распадаются на свободные радикалы ОН- и Н+, что является первопричиной окисляющего действия ультразвука. Подобным образом происходит расщепление под действием ультразвука высокомолекулярных соединений в биологических объектах, например, нуклеиновых кислот, белковых веществ.

Следует отметить, что по сравнению с высокочастотным шумом, ультразвук слабее влияет на слуховую функцию, но вызывает более выраженные отклонения от нормы со стороны вестибулярной функции.

Проявления вредного действия ультразвука на организм человека чрезвычайно разнообразны и зависят от характеристик данного акустического фактора, прежде всего от способа передачи и воздействия ультразвуковых волн: контактного или воздушного (акустического). Назовем лишь основные типичные проявления:

- вегетативно-сенсорная (ангионевроз) полинейропатия рук (внешена в список профессиональных заболеваний);
- поражения периферического нервососудистого аппарата;
- парестезии;
- повышенная чувствительность рук к холоду;
- чувство слабости и боли в руках в ночное время;
- снижение тактильной чувствительности;
- потливость ладоней;

- головные боли;
- головокружение;
- шум в ушах и голове;
- общую слабость;
- сердцебиение;
- болевые ощущения в области сердца;
- сосудистые нарушения глаз.

Гигиеническое нормирование параметров ультразвука.

Основным нормативным документом, регламентирующим параметры ультразвука является СанПиН 2.2.4/2.1.8.582-96 «Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения». Базисом указанного документа является ГОСТ 12.1.001-89 «Ультразвук. Общие требования безопасности».

Анализ указанных нормативных актов свидетельствует, что имеет место существенное различие в нормировании воздушного и контактного ультразвука. Так, предельно допустимые уровни звукового давления воздушного ультразвука устанавливаются на среднегеометрических частотах третьоктавных полос, тогда как для контактного ультразвука – для октавных полос. В первом случае выделяются частоты 12,5; 16; 20; 25; 31,5-100 кГц, во втором случае – 16-63; 125-500; 1×10^3 -31,5 $\times 10^3$ кГц. Для контактного ультразвука нормируются пиковые значения виброскорости и ее уровни.

С учетом широчайшего использования ультразвука в медицине важное значение приобретает методический документ системы санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации Р 2.2.4/2.2.9.2266-07 «Гигиенические требования к условиям труда медицинских работников, выполняющих ультразвуковые исследования». Данный документ уточняет и развивает основные позиции СанПиН 2.2.4/2.1.8.582-96 с учетом специфики использования ультразвука в ЛПО. Этот методический документ, в частности, содержит:

1. Требования к медицинскому ультразвуковому диагностическому оборудованию.
2. Требования к кабинетам ультразвуковой диагностики.
3. Требования к рабочему месту врача ультразвуковой диагностики.
4. Требования к организации и проведению ультразвуковых диагностических исследований.
5. Регламенты организационных и лечебно-профилактических мероприятий.

6. Рекомендации по снижению уровня воздействия ультразвука на специалистов.

Основы профилактики вредного действия ультразвука.

В таблице 8 содержится система профилактики вредного действия ультразвука на производстве, которая по большинству позиций близка к системе профилактики вредного действия шума, приведенной выше. Близость этих систем вполне объяснима, так как оба фактора имеют в принципе общую сущность, регламентируются по общим критериям, имеют в большинстве случаев общие источники.

В представленную систему вписываются требования по ограничению неблагоприятного влияния ультразвука на работающих и население, изложенные в СанПиН 2.2.4/2.1.8.582-96 «Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения».

Таблица 8

Система профилактики вредного действия ультразвука на производстве

Группы мероприятий	Мероприятия
<i>Законодательные мероприятия</i>	Санитарное законодательство в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и в области охраны труда на промышленных предприятиях (федеральные и региональные законы, нормативные правовые акты)
	Гигиеническое нормирование шума (одновременно санитарно-эпидемиологическое мероприятие)
<i>Организационно-административные мероприятия</i>	Регламентирование организации труда и отдыха работающих с учетом уменьшения вредного воздействия ультразвука с помощью распорядительных актов
	Обучение работающих основам охраны труда при работе с источниками ультразвука
	Организация и проведение конкурсов на лучшую организацию защитных мероприятий и лучшие технические и технологические решения по снижению уровней воздействия ультразвука
<i>Технические и технологические мероприятия</i>	Создание и использование автоматизированного ультразвукового оборудования с дистанционным управлением
	Использование по возможности маломощного оборудования, что способствует снижению интенсивности ультразвука на рабочих местах на 20-40 дБ
	Размещение оборудования в звукоизолированных помещениях или в кабинетах с дистанционным управлением

	Оборудование звукоизолирующих устройств, кожухов, экранов из листовой стали или дюралюминия, покрытых резиной, противощумной мастикой и другими материалами
	При проектировании ультразвуковых установок использование рабочих частот, наиболее удаленных от слышимого диапазона – не ниже 22 кГц
	Установка системы автоматического отключения ультразвуковых преобразователей при операциях, во время которых возможен контакт (например, загрузка и выгрузка материалов)
	Применение специального рабочего инструмента с виброизолирующей рукояткой для защиты рук
<i>Охрана труда и медико-профилактические мероприятия</i>	Использование СИЗ – противощумов, резиновых перчаток с хлопчатобумажной прокладкой
	Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров
	Динамическое медицинское наблюдение за рабочими первого года работы в условиях действия ультразвука
	Повышение сопротивляемости (резистентности) организма рабочих к неблагоприятному воздействию ультразвука (витамино-минеральные комплексы, адаптогены, облучение ультрафиолетом, водные процедуры, общие оздоровительные процедуры и т.д.)
	Устройство комнат психологической разгрузки
	Санаторно-курортное лечение и другие меры социальной защиты
	Гигиеническое образование и воспитание работающих

Приводим эти требования.

Запрещается непосредственный контакт человека с рабочей поверхностью источника ультразвука и с контактной средой во время возбуждения в ней ультразвуковых колебаний.

В целях исключения контакта с источниками ультразвука необходимо применять:

- дистанционное управление источниками ультразвука;
- автоблокировку, т. е. автоматическое отключение источников ультразвука при выполнении вспомогательных операций (загрузка и выгрузка продукции, белья, медицинского инструментария и т. д., нанесения контактных смазок и др.);
- приспособления для удержания источника ультразвука или предметов, которые могут служить в качестве твердой контактной среды.

Для защиты рук от неблагоприятного воздействия контактного ультразвука в твердых, жидких, газообразных средах, а также от контактных смазок необходимо применять нарукавники, рукавицы или перчатки (наружные резиновые и внутренние хлопчатобумажные).

Ручные ультразвуковые источники должны иметь форму, обеспечивающую минимальное напряжение мышц кисти и верхнего плечевого пояса оператора и соответствовать требованиям технической эстетики.

Поверхность ручных источников ультразвука в местах контакта с руками должна иметь коэффициент теплопроводности не более 0,5 Вт/м.град., что исключает возможность охлаждения рук работающих.

Для снижения неблагоприятного влияния ультразвука при контактной передаче в холодный и переходный период года работающие должны обеспечиваться теплой спецодеждой по нормам, установленным в данной климатической зоне или производстве.

Стационарные ультразвуковые источники, генерирующие уровни звукового давления, превышающие нормативные значения, должны оборудоваться звукопоглощающими кожухами и экранами и размещаться в отдельных помещениях или звукоизолирующих кабинах.

Для защиты операторов, обслуживающих низкочастотные стационарные ультразвуковые источники, от электромагнитных полей необходимо проводить экранировку фидерных линий.

Неблагоприятное воздействие на человека-оператора воздушного ультразвука может быть ослаблено путем использования в ультразвуковых источниках генераторов с рабочими частотами не ниже 22 кГц.

При систематической работе с источниками контактного ультразвука в течение более 50% рабочего времени необходимо устраивать два регламентированных перерыва – десятиминутный перерыв за 1–1,5 ч до и пятнадцатиминутный перерыв через 1,5–2 ч после обеденного перерыва для проведения физиопрофилактических процедур (тепловых гидропроцедур, массажа, ультрафиолетового облучения), а также лечебной гимнастики, витаминизации и т. п.

Общеукрепляющие процедуры (витаминизация, ультрафиолетовое облучение, комплексы гимнастических упражнений и др.) необходимо проводить и работающим в условиях воздействия низкочастотного воздушного ультразвука.

Температура воды при гидропроцедурах должна составлять 37–38°C, продолжительность процедуры 5–7 мин, после тепловых гидропроцедур рекомендуется массаж или самомассаж кистей и предплечий рук по 2–3 мин на каждую руку.

Для профилактики утомления зрения рекомендуется во время регламентированных перерывов выполнять упражнения для глаз: закрыть глаза на 10–15 с, сделать движения глазами направо и налево, затем вверх и вниз; круговые движения глазами справа налево и обратно (каждое упражнение повторяется не менее 5 раз), закончив упражнения, свободно, без напряжения, направить взгляд вдаль.

Для защиты работающих от неблагоприятного влияния воздушного ультразвука следует применять противошумы по ГОСТу 12.4.051.

К работе с ультразвуковыми источниками допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие соответствующий курс обучения и инструктаж по технике безопасности.

Лица, подвергающиеся в процессе трудовой деятельности воздействию контактного ультразвука, подлежат предварительным, при приеме на работу, и периодическим медицинским осмотрам.

При использовании ультразвуковых источников, как правило, низкочастотных, в бытовых условиях (стиральные машины, охранная сигнализация, приспособления для отпугивания животных, насекомых и грызунов, устройства для резки и сварки различных материалов и др.) следует четко выполнять требования по их применению и безопасной эксплуатации, изложенные в прилагаемой к изделию инструкции.

Глава III.

Инфразвук как фактор среды обитания человека

Инфразвук представляет собой фактор среды обитания человека, который весьма распространен, но, в то же время, к которому, в отличие от других виброакустических факторов, не сформировалась разумная фобия. Распространенность данного фактора обусловлена и природными, и техногенными процессами, а также общностью процессов возникновения других виброакустических факторов.

Источники инфразвука – те же процессы, которые обуславливают шум слышимых частот, то есть турбулентность, резонанс, пульсация и возвратно-поступательные движения: наибольшую интенсивность инфразвука создают машины и механизмы, имеющие поверхности больших размеров, совершающие низкочастотные механические колебания (инфразвук механического происхождения) или турбулентные потоки газов и жидкостей (инфразвук аэродинамического или гидродинамического происхождения); типичный пример – инфразвук, обусловленный морскими волнами, воздействием которого на экипажи судов объясняют происхождение так называемых «летучих голландцев», то есть кораблей, курсирующих по океану без экипажей или с мертвыми членами экипажа без признаков каких-либо повреждений насильственного происхождения. Специфическими техногенными источниками инфразвука являются, например, установки для генерации электричества, работающие на энергии ветра («ветряки», «ветряные фермы»).

Единицы измерения параметров инфразвука.

Применяются единицы, идентичные тем, которые приведены для шума. Исключение – фон, исходя из сущности этой единицы (инфразвук не воспринимается слуховым анализатором).

Классификация инфразвука.

По характеру спектра:

- широкополосный инфразвук, с непрерывным спектром шириной более одной октавы;

- тональный инфразвук, в спектре которого имеются слышимые дискретные составляющие; гармонический характер инфразвука усугубляют в октавных полосах частот по превышению уровня в одной полосе над соседними не менее чем на 10 дБ.

По временным характеристикам:

- постоянный инфразвук, уровень звукового давления которого изменяется за время наблюдения не более чем в 2 раза (на 6 дБ) при измерениях по шкале шумомера «линейная» на временной характеристике «медленно»;

- непостоянный инфразвук, уровень звукового давления которого изменяется за время наблюдения не менее чем в 2 раза (на 6 дБ) при измерениях по шкале шумомера «линейная» на временной характеристике «медленно».

Гигиеническое нормирование параметров инфразвука.

Основным нормативным актом при гигиенической оценке инфразвука являются СН 2.2.4/2.1.8.583–96 «Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки». Требования к данному фактору включены и в другие нормативные документы, в частности, в СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность». Эти требования не противоречат регламентам СН 2.2.4/2.1.8.583–96.

Особенности инфразвуковых колебаний в сравнении со звуковыми, затрудняющие борьбу с инфразвуком:

- инфразвук имеет во много раз большие амплитуды колебаний, чем акустические волны при равных мощностях источников звука;

- инфразвук распространяется на большие расстояния от источника генерирования ввиду слабого поглощения его атмосферой;

- большая длина волны делает характерным для инфразвука явление дифракции; благодаря этому инфразвуки легко проникают в помещения и обходят преграды, задерживающие слышимые звуки.

Неблагоприятные последствия действия инфразвука:

- астенизация организма;

- изменения в центральной нервной системе, в эмоциональной сфере;

- изменения в сердечно-сосудистой системе;

- изменения в дыхательной системе;

- изменения вестибулярного анализатора;

- снижение слуха в основном на низких и средних частотах;

- снижение работоспособности и повышенная утомляемость.

Профилактика вредного воздействия инфразвука на производстве.

С учетом единой природы инфразвука с шумом и ультразвуком, для профилактики вредного воздействия инфразвука на производстве принята система, близкая по содержанию к системам профилактики для шума и ультразвука (таблица 9).

Расшифровка некоторых положений системы профилактики вредного воздействия инфразвука.

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.

В производственных условиях при воздействии инфразвука с уровнями, превышающими нормативные, следует применять режимы

Таблица 9

Система профилактики вредного действия инфразвука на производстве

Группы мероприятий	Мероприятия
<i>Законодательные мероприятия</i>	Санитарное законодательство в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и в области охраны труда на промышленных предприятиях (федеральные и региональные законы, нормативные правовые акты)
	Гигиеническое нормирование шума (одновременно санитарно-эпидемиологическое мероприятие)
<i>Организационно-административные мероприятия</i>	Регламентирование организации труда и отдыха работающих с учетом уменьшения вредного воздействия инфразвука с помощью распорядительных актов
	Обучение работающих основам охраны труда при работе с источниками инфразвука
	Организация и проведение конкурсов на лучшую организацию защитных мероприятий и лучшие технические и технологические решения по снижению уровней воздействия инфразвука

<p><i>Технические и технологические мероприятия</i></p>	<p>Снижение уровня инфразвука в его источнике – наиболее эффективное и практически единственное средство борьбы с воздействием данного фактора:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при выборе конструкций предпочтение должно отдаваться малогабаритным машинам большой жесткости, так как в конструкциях с плоскими поверхностями большой площади и малой жесткостью создаются условия для генерации инфразвука; - изменение режима работы технологического оборудования – повышение его быстроходности (например, увеличение числа рабочих ходов кузнечно-прессовых машин, чтобы основная частота следования силовых импульсов лежала за пределами инфразвукового диапазона); - снижение интенсивности аэродинамических процессов – ограничение скоростей движения транспорта, снижение скоростей истечения жидкостей (авиационные и ракетные двигатели, двигатели внутреннего сгорания, системы сброса пара тепловых электростанций и т. д.). <p>Применение поглотителей резонансного типа для конструирования звукопоглощающих панелей, кожухов, эффективных в области низких частот.</p>
<p><i>Охрана труда и медико-профилактические мероприятия</i></p>	<p>Использование СИЗ – наушников, вкладышей, защищающих ухо от сопутствующего шума</p> <p>Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров</p> <p>Динамическое медицинское наблюдение за рабочими первого года работы в условиях действия инфразвука</p> <p>Повышение сопротивляемости (резистентности) организма рабочих к неблагоприятному воздействию ультразвука (витаминно-минеральные комплексы, адаптогены, облучение ультрафиолетом, водные процедуры, общие оздоровительные процедуры и т.д.)</p> <p>Устройство комнат психологической разгрузки</p> <p>Санаторно-курортное лечение и другие меры социальной защиты</p> <p>Гигиеническое образование и воспитание работающих</p>

труда и отдыха с введением 20-минутных перерывов через каждые 2 ч работы, что должно быть отражено в технологических регламентах, инструкциях и др.

Для профилактики неблагоприятных функциональных состояний при напряженном труде и воздействии интенсивного инфразвука в составе бытовых помещений следует предусматривать комнаты пси-

хологической разгрузки. Для защиты органа слуха в случаях воздействия шума и инфразвука с уровнями, превышающими нормативные, рекомендуется применять средства индивидуальной защиты. Подбор средств индивидуальной защиты при воздействиях низкочастотного шума и инфразвука производится с учетом спектральных характеристик. Для повышения эффективности защиты рекомендуется использовать комбинацию нескольких типов средств индивидуальной защиты от шума, например, противозумные наушники и вкладыши, а также специальные пояса, уменьшающие колебания внутренних органов и др.

Работающие в условиях воздействия инфразвука должны проходить предварительный (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры один раз в 24 месяца с привлечением специалистов: оториноларинголога (с обязательным проведением аудиометрии с исследованием воздушной и костной проводимостей и дополнительно импедансометрии), невролога и терапевта.

При проведении медицинских осмотров работающих в условиях воздействия инфразвука следует учитывать специфику его воздействия на орган слуха – поражения как звуковоспринимающего, так и звукопроводящего аппаратов. В качестве скринингового теста воздействия инфразвука на организм следует использовать наличие жалоб на зуд и неприятные ощущения в слуховом проходе при отсутствии явлений дерматита.

Основные мероприятия по профилактике вредного действия инфразвука вне производства.

1. Учет данного фактора при расчетах и установлении санитарно-защитных зон от источников инфразвука, например, от ветряных ферм.

2. Внедрение сигнализаторов опасных уровней ультразвука, например, на судах.

3. Мониторинг здоровья населения с учетом последствий вредного действия инфразвука.

4. Гигиеническое образование населения в области предупреждения вредного действия инфразвука.

Вибрация как фактор среды обитания человека

Данный фактор в сравнении с другими виброакустическими факторами представляет собой наибольшую сложность при его гигиенической оценке, что обусловлено большим количеством характеристик как самой вибрации, так и объекта ее воздействия – организма человека.

Следует отметить, что вибрацию, так же как и шум, можно охарактеризовать как вездесущий фактор, сопровождающий человека во всех проявлениях его жизнедеятельности. По существу, мы живем в среде акустических колебаний различной природы, в том числе и колебаний вибрационного спектра.

Единицы измерения параметров вибрации

Скорость вибрации (виброскорость) измеряется в м/с; относительные уровни по логарифмической шкале – в дБ.

Ускорение вибрации (виброускорение) измеряется в м/с², относительные уровни по логарифмической шкале – в дБ.

Частота колебаний (частота вибрации) измеряется в Гц.

Амплитуда колебаний (амплитуда вибрации) измеряется в см, мм, мкм.

Источники вибрации.

Источники локальной вибрации.

1. Инструменты ударного действия: основаны на принципе вибрации (клепальные, рубильные, отбойные молотки, пневмотрамбовки).

2. Машины ударно-вращательного действия: пневматические и электрические перфораторы (применяются в горнодобывающей промышленности, преимущественно, при буровзрывном способе добычи).

3. Ручные механизированные машины вращательного действия: шлифовальные, сверлильные машины, электро- и бензомоторные пилы, гайковерты, ручные глубинные и поверхностные вибраторы для уплотнения бетонных смесей.

4. Немеханизированные точильные, наждачные, шлифовальные, полировальные, рихтовочные устройства.

5. Органы ручного управления машинами и оборудованием.

Источники общей вибрации (как правило, являются одновременно источниками и локальной вибрации).

1. Транспортные.

2. Транспортно-технологические.

3. Технологические.

Классификация вибрации

По способу передачи на человека

- местная (локальная);

- общая (вибрация рабочих мест).

По спектральному составу

- высокочастотная (125-1000 Гц для локальной вибрации, 1-63 Гц – для общей вибрации);

- среднечастотная (31,5 и 63 Гц);

- низкочастотная (8 и 16 Гц).

По характеру (ширине) спектра

- узкополосная;

- широкополосная.

По временным характеристикам

- постоянная: величина виброскорости изменяется не более чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения не менее 1 мин;

- непостоянная: величина виброскорости изменяется не менее чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения не менее 1 мин;

- колеблющаяся во времени: уровень виброскорости постоянно изменяется во времени;

- прерывистая: контакт оператора с вибрацией прерывается, причем длительность интервалов, в течение которых имеет место контакт, составляет более 1 с;

- импульсная: состоящая из одного или нескольких вибрационных воздействий, каждое длительностью менее 1 с при частоте их следования менее 5,6 Гц.

Факторы риска вреда здоровью при воздействии вибрации.

Эффекты воздействия вибрации и вероятность развития вибрационных нарушений зависят от многих производственных и непроизводственных факторов, называемых «факторами риска», в том числе: характеристик вибрационного воздействия, сопутствующих производственных факторов, индивидуальных факторов. Наиболее значимыми факторами являются:

- частотный состав вибрации, уровень, импульсность, общая длительность воздействия за смену, наличие перерывов в работе, включая микропаузы;

- физическая нагрузка (вес, приходящийся на руки в процессе работы с виброинструментом, усилия нажатия и обхвата рукояток, рабочая поза, область и расположение частей рук, подвергающихся воздействию вибрации), так как вибрация передается человеку-оператору в процессе силового взаимодействия с виброинструментом, область и расположение частей рук, подвергающихся воздействию вибрации;

- тип и техническое состояние оборудования, инструментов и вспомогательных приспособлений, используемый материал рукояток и вставного инструмента, теплопроводность материала;

- сопутствующие производственные факторы, усугубляющие действие вибрации и влияющие на периферическое кровообращение (охлаждение общее и локальное, обдув и смачивание рук, шум, вредные химические вещества);

- индивидуальные факторы, влияющие на периферическое кровообращение, такие как никотин, определенные лекарственные средства, перенесенные заболевания, которые могут влиять на кровообращение, а также другие индивидуальные характеристики (например, возраст начала работы в виброопасной профессии менее 18 лет и старше 45 лет, морфоконституциональные критерии);

- внепроизводственное воздействие вибрации и холода (домашние занятия с виброинструментами, хобби).

На возможность реализации указанных выше факторов риска существенную роль играет развитие и возможность проявления защитного рефлекса противодействия – напряжения соответствующих групп мышц (скорость рефлекса 20 мс, в связи с чем наиболее опасны так называемые «жесткие» толчки с временем нарастания максимальной амплитуды менее 20 мс, так как в этом случае защитная роль мышечного рефлекса нивелируется).

Из представленных выше данных следует, что для оценки воздействия вибрации на человека измерение и оценка параметров не дают целостного представления о степени воздействия данного фактора. То есть необходим комплексный подход с использованием соответствующей методологии в каждом конкретном случае.

Следует особо указать, что научно-технический прогресс, с одной стороны, обусловил нивелирование или устранение указанных выше факторов риска здоровью при воздействии вибрации, а с другой стороны, привел к интенсификации существующих вибро-

опасных технологических процессов, ко все возрастающему внедрению во все отрасли экономики виброактивной техники, и, в первую очередь, ручных машин, парк которых в настоящее время насчитывает миллионы единиц.

Некоторые особенности вредного действия вибрации.

1. Важная особенность обсуждаемого фактора – это способность обуславливать развитие в биологических системах, в том числе в организме человека, явления, получившего название «резонанс». Определение этого понятия дано в приложении 1. Следует отметить, что несмотря на кажущуюся простоту сущности данного понятия, проявления резонанса весьма сложны и складываются из реакций отдельных морфологических структур тела человека (так называемых областей резонанса), которые имеют различные собственные частоты колебаний (табл. 10).

Таблица 10

Области резонанса

Анатомические структуры	Область резонанса
Голова в положении сидя при вертикальных вибрациях	60-90 Гц
Голова в положении сидя при горизонтальных вибрациях	1,5-90 Гц
Орган зрения (глазные яблоки)	60-90 Гц
Торакоабдоминальные органы	3-3,5 Гц
Все тело в положении сидя	4-6 Гц

2. Имеет место выраженная зависимость степени вредного действия вибрации от направления передачи ее на подвергаемые воздействию участки тела, то есть от так называемых координатных осей направлений вибрации. Как видно из рисунков 10 и 11, координатные оси имеют значительные различия при локальной и общей вибрации. Данный фактор обуславливает необходимость измерения и оценки параметров вибрации по осям Z, X, Y. Определение этих осей представлено в приложении 1.

Крайняя степень проявления вредного воздействия вибрации – вибрационная болезнь, развитие и распространение которой представляет собой важную медико-социальную проблему. Причем следует отметить, что несмотря на позитивные изменения в виброопасных технологиях, а в некоторых случаях их полное устранение, обсуждаемое заболевание занимает по распространению ведущие позиции среди профессиональных заболеваний.

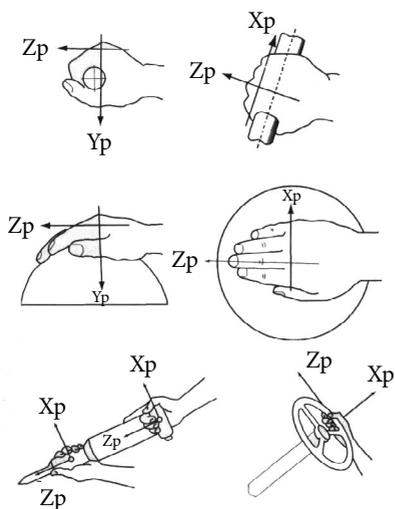


Рис. 10. Варианты направлений условных координатных осей при локальной вибрации

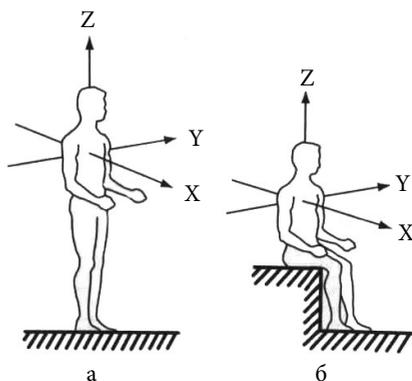


Рис. 11. Направление условных координатных осей: при общей вибрации а – в положении стоя; б – в положении сидя

Для решения данной проблемы, наряду с первичной профилактикой, весьма важны мероприятия вторичной профилактики, реализуемые, в частности, при проведении предварительных и периодических медицинских осмотрах работников. В связи с этим специалисты лечебного профиля должны иметь навыки распознавания вибрационной болезни на самых начальных стадиях ее развития, то есть тогда, когда изменения имеют обратимый характер.

При изучении профессиональных заболеваний студенты детально знакомятся с данным заболеванием, в частности с приемами его диагностики. Однако, чтобы материал учебного пособия по данному разделу отвечал требованиям «гигиенической триады», содержание которой описано во введении, в таблице 11 приводится схематическая обобщающая характеристика степеней развития вибрационной болезни, которая свидетельствует о преобладании нарушений со стороны нервной и сосудистой систем.

Профилактика вибрационной болезни.

Профилактика вибрационной болезни представляет собой комплекс (систему) мероприятий, предполагающий тесное взаимодействие различных служб и ведомств (табл. 12). Причем, коль скоро медико-социальные аспекты вибрационной болезни приобретают статус

Таблица 11

Степени развития вибрационной болезни

Вызванная локальной вибрацией	Вызванная общей вибрацией
<i>I степень</i> <i>Начальные проявления</i>	
1. Периферический ангиодистонический синдром.	1. Ангиодистонический синдром (церебральный или периферический).
2. Периферический ангиоспастический синдром с редкими акроспазмами пальцев рук.	2. Вегетативно-вестибулярный синдром.
3. Синдром сенсорной (вегетативно-сенсорной) полиневропатии рук.	3. Синдром сенсорной (вегетативно-сенсорной) полиневропатии нижних конечностей.
<i>II степень</i> <i>Умеренно выраженные проявления</i>	
1. Периферический ангиоспастический синдром: - с частыми акроспазмами; - со стойкими вегетативно-трофическими нарушениями.	1. Церебрально-периферический ангиодистрофический синдром).
2. Синдром сенсорной (вегетативно-сенсорной) полиневропатии в сочетании: - с дистрофическими нарушениями опорно-двигательного аппарата рук и плечевого пояса (миопатозы, периартрозы, артрозы); - с полирадикулярными нарушениями (синдром шейной полирадикулоневропатии); - с функциональными нарушениями нервной системы (церебральный ангиодистонический синдром, синдром неврастении).	2. Синдром сенсорной (вегетативно-сенсорной) полиневропатии в сочетании: - с полирадикулярными нарушениями (синдром полирадикулоневропатии); - с вторичным пояснично-крестцовым корешковым синдромом (вследствие остеохондроза поясничного отдела позвоночника); - с функциональными нарушениями нервной системы.
<i>III степень</i> <i>Выраженные проявления</i>	
1. Синдром сенсомоторной полиневропатии.	1. Синдром сенсомоторной полиневропатии.
2. Генерализованный ангиоспастический синдром в сочетании с полиневропатией.	2. Синдром дисциркуляторной энцефалопатии в сочетании с периферической полиневропатией (синдром энцефалопалиневропатии).

государственной проблемы, то управление этой сложной системой – важная задача исполнительной власти Российской Федерации.

На рисунке 12 показан пример практической реализации технических и технологических мероприятий, а на рисунке 13 демонстрируется вариант реализации одного из мероприятий по охране труда, к каким относится использование СИЗ. Изображенные на рисунке перчатки «Вибростат 03» имеют вставку из специально разработанного материала «AirGel». Предназначены для работников различных отраслей промышленности при работе с электрическим, пневматическим, газо- и гидравлическим инструментами, при обрезке заготовок, перфораторных работах, а также для водителей, защищают от высокочастотных вибраций. Материал верха: нитриловый латекс на х/б основе.

Таблица 12

Система профилактики вибрационной болезни

Группы мероприятий	Мероприятия
<i>Законодательные мероприятия</i>	Санитарное законодательство в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и в области охраны труда на промышленных предприятиях (федеральные и региональные законы, нормативные правовые акты)
	Гигиеническое нормирование вибрации (одновременно санитарно-эпидемиологическое мероприятие)
<i>Организационно-административные мероприятия</i>	Регламентирование организации труда и отдыха работающих с учетом уменьшения вредного воздействия вибрации с помощью распорядительных актов
	Обучение работающих основам охраны труда
	Организация и проведение конкурсов на лучшее осуществление виброзащитных мероприятий и лучшие технические и технологические решения по снижению уровней вибрации
<i>Технические и технологические мероприятия</i>	Устранение непосредственного контакта работающего с вибрирующими оборудованием, устройствами, машинами (с источниками вибрации): - дистанционное управление; - автоматизация; - замена технологических операций
	Технические мероприятия (конструктивные усовершенствования) по снижению интенсивности вибрации непосредственно в ее источнике
	Использование средств внешней виброзащиты, представляющих собой упругодемпфирующие материалы и устройства, размещенные между источником вибрации и руками человека – оператора
	Постоянный контроль за исправностью оборудования и своевременный планово-предупредительный его ремонт

Охрана труда и медико-профилактические мероприятия	Использование индивидуальных виброзащитных средств
	Использование виброизолирующих материалов и устройств
	Установление оптимального режима труда и отдыха
	Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров
	Динамическое медицинское наблюдение за рабочими первого года работы в условиях вибрации
	Медико-биологические и общеоздоровительные мероприятия, направленные в том числе на повышение сопротивляемости (резистентности) организма рабочих к неблагоприятному воздействию вибрации: - тепловые процедуры для рук в виде гидропроцедур (ванночки) или сухого воздушного обогрева; - взаимомассаж и самомассаж рук и плечевого пояса; - производственная гимнастика; - ультрафиолетовое облучение; - устройство комнат психологической разгрузки; - кислородный коктейль; - витаминно-минеральные комплексы; - адаптогены
	Санаторно-курортное лечение и другие меры социальной защиты
	Гигиеническое образование и воспитание работающих

Ладонь усилена дополнительной вставкой. Манжеты фиксируются лентой-липучкой. Эффективно защищают от действия локальной вибрации, в частности, значительно уменьшают утомляемость рук.

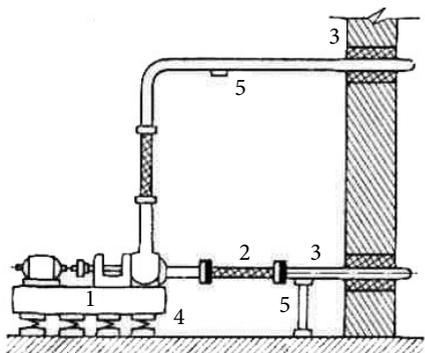


Рис. 12. Виброизоляция насосной установки: 1 – железобетонная плита основания; 2 – гибкие вставки; 3 – виброизоляция трубопровода; 4 – виброизоляторы; 5 – стойка с упругой прокладкой.



Рис. 13. Перчатки «Вибростат 03».

Методология измерения и оценки параметров виброакустических факторов

В настоящее время рынок приборов и вспомогательного оборудования для измерений параметров виброакустических факторов перенасыщен. Достаточно отметить, что в арсенале составителей учебного пособия имеются подробные характеристики более 200 наименований самых различных приборов и оборудования, их модификаций. Данное обстоятельство обусловило небывалую по масштабам конкуренцию среди фирм-производителей продукции, как отечественных, так и зарубежных. Развитие конкуренции в свою очередь «подвигает» разработчиков и производителей на повышение конкурентоспособности своей продукции, а значит, на создание приборов и оборудования, в которых реализуются самые современные достижения науки и техники, в частности, широко используются цифровые технологии.

Основные направления создания новых приборов сегодня характеризуются стремлением разработчиков к конструированию:

- многофункциональных приборов (приборов с совмещенными функциями);
- приборов для измерений в широких диапазонах;
- прямопоказывающих приборов;
- приборов с интерфейсом, обеспечивающим возможность передачи результатов на ПЭВМ;
- приборов с возможностью графического отображения результатов и их автоматического анализа;
- приборов с наивысшей точностью и чувствительностью;
- приборов с высокой скоростью измерений;
- приборов с малыми габаритами и массой (переносных);
- приборов, предусматривающих сигнализацию при превышении измеряемого показателя заданного уровня;
- приборов, обеспечивающих безопасность измерений.

Несмотря на изобилие присутствующих на рынке приборов для измерения параметров виброакустических факторов, принципы их

работы остаются незабываемыми. Так, например, принцип работы шумомеров основан на приеме акустических волн с последующим преобразованием их энергии с помощью самых разнообразных технологий в электрический потенциал, прямо пропорциональный указанной энергии. При анализе спектра звуковых волн используется простой прием, а именно, применение соответствующих фильтров (см. раздел I), выделяющих из общего волнового спектра заданный спектр с последующим измерением его энергии, индикация которой осуществляется посредством ее перевода в электрический потенциал.

При измерении параметров вибрации применяют вибродатчики, воспринимающие механические колебания, которые также с помощью разнообразных приемов переводятся в соответствующий электрический потенциал.

При проведении измерений и гигиенической оценке виброакустических факторов необходимо руководствоваться методологией исследований, которая включает в себя в качестве компонентов используемые методы и методики (сущность понятий – в приложении 1).

На рисунке 14 представлена схема взаимоотношений указанных выше понятий в приложении к инструментальным гигиеническим исследованиям.

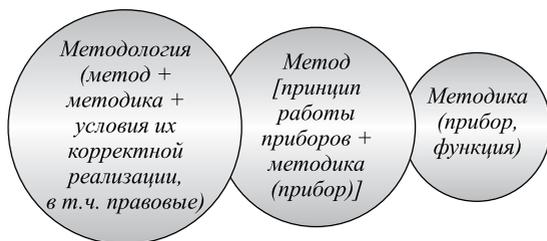


Рис. 14. Схематическое взаимоотношение методологии, метода, методики в приложении к инструментальным гигиеническим исследованиям.

Следует отметить, что освоение методики измерения какого-либо фактора среды обитания человека с помощью соответствующего прибора и при использовании необходимого оборудования, как правило, при соответствующей мотивации не представляет сложности. Достаточно указать, что с данной задачей легко могут справиться школьники младших классов. То есть основной задачей при получении навыков инструментальных гигиенических исследований является освоение именно методологии. Анализ ошибок при проведении ука-

занных исследований свидетельствует о том, что они обусловлены, в основном, нарушением требований методологии. Например, можно вполне корректно и достаточно профессионально проводить какое-либо измерение с помощью прибора, полностью выполняя требования порядка работы с ним. Однако, если неправильно выбрана точка измерения, время измерения и т.д. (составляющие методологии), то конечный результат не будет достоверно отражать состояние измеряемого фактора. Или если при измерении какого-либо фактора не учитывался диапазон его гигиенических регламентов (нормативов), что также входит в понятие методологии, то в данном случае использование инструментальных гигиенических исследований представляется бессмысленным.

Ниже представлены фото приборов для измерения параметров виброакустических факторов (рис. 15–38), в наибольшей степени востребованных в системе Роспотребнадзора. Следует отметить, что данные приборы по своим характеристикам относятся к самым современным модификациям и отвечают большинству из приведенных выше характеристик, обуславливающих основные направления создания новых приборов.



Рис. 15. Измеритель шума, вибрации, инфразвука и ультразвука ВШВ-003-М3



Рис. 16. Шумомер – анализатор спектра, виброметр портативный ОКТАВА-110А



Рис. 17. Измеритель общей и локальной вибрации портативный ОКТАВА-101ВМ



Рис. 18. Шумомер, анализатор спектра АССИСТЕНТ S



Рис. 19. Шумомер, анализатор спектра АССИСТЕНТ SI



Рис. 20. Шумомер, виброметр, анализатор спектра АССИСТЕНТ SI V1



Рис. 21. Шумомер, виброметр, анализатор спектра АССИСТЕНТ SI V3



Рис. 22. Шумомер, виброметр, анализатор спектра АССИСТЕНТ SI V3RT



Рис. 23. Шумомер, виброметр, анализатор спектра АССИСТЕНТ SIU V1



Рис. 24. Шумомер, виброметр, анализатор спектра АССИСТЕНТ SIU V3



Рис. 25. Шумомер, виброметр, анализатор спектра АССИСТЕНТ TOTAL



Рис. 26. Шумомер, анализатор спектра ШИ-01



Рис. 27. Измеритель параметров вибрации ВВМ-311



Рис. 28. Шумомер, анализатор спектра Алгоритм-01



Рис. 29. Шумомер цифровой, акустический дозиметр, анализатор спектра SV-102



Рис. 30. Шумомер цифровой, дозиметр, анализатор спектра SV-102A



Рис. 31. Шумомер цифровой, виброметр, анализатор спектра Алгоритм-03



Рис. 32. Шумомер цифровой, виброметр, анализатор спектра SVAN-959



Рис. 33. Шумомер четырехканальный цифровой, виброметр, анализатор спектра SVAN-958



Рис. 34. Шумомер цифровой, виброметр, анализатор спектра SVAN-979



Рис. 35. Шумомер цифровой, виброметр, анализатор спектра SVAN-912M



Рис. 36. Виброметр шестиканальный цифровой, анализатор спектра SVAN-106



Рис. 37. Виброметр цифровой, анализатор спектра Алгоритм-02



Рис. 38. Виброметр цифровой, анализатор спектра SVAN-954

Следует отметить, что все без исключения приведенные приборы измеряют соответствующие параметры виброакустических факторов в диапазонах, использованных при их нормировании в российских нормативных правовых актах. Данное примечание весьма важно, так как оно обеспечивает корректность использования представленных приборов.

Далее приводим основные условия измерений виброакустических факторов, которые необходимо соблюдать для обеспечения требований методологии.

Основные условия измерений параметров шумового фактора как важная часть методологии его оценки.

Измерения параметров шума для контроля соответствия его фактического уровня на рабочих местах допустимым уровням по действующим нормам должны производиться при работе не менее 2/3 установленных в данном помещении единиц технологического оборудования в наиболее часто реализуемом (характерном) режиме его работы.

Во время проведения измерений должно быть включено оборудование вентиляции, кондиционирования воздуха и другие, обычно используемые в помещении устройства, являющиеся источником шума.

Исследование шума проводится на постоянных рабочих местах, при отсутствии фиксированного рабочего места – в рабочей зоне, в точках наиболее частого пребывания работающих. При этом следует подчеркнуть, что измерение шума должно выполняться в каждой точке не менее трех раз.

Микрофон (воспринимающее устройство шумомеров) располагается на высоте 1,5 м от пола или на уровне головы, если работа выполняется сидя или в других положениях; он должен быть направлен в сторону источника шума и удален не менее чем на 0,5 м от оператора, делающего измерения. Перед проведением исследования осуществляют электрическую калибровку прибора, так как большинство шумомеров не обладают функцией автоматической калибровки.

Продолжительность измерения должна составлять для прерывистого шума полный технологический цикл; для колеблющегося во времени – 30 мин, разбитых на 3 цикла по 10 мин; для импульсного – 30 мин при общем числе отсчетов 360.

Для оценки шума на постоянных рабочих местах измерения следует проводить в точках, соответствующих постоянным рабочим местам.

Для оценки шума на непостоянных рабочих местах измерения делают в рабочей зоне в точке наиболее частого пребывания работающего.

Результаты измерения необходимо представить в форме протокола, утвержденного главным врачом ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» регионального уровня.

При оценке спектра шума проводят измерения звукового давления, как правило, на следующих среднегеометрических частотах в соответствии с нормируемыми параметрами: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

Так как сущность понятий октавы и среднегеометрической частоты звука, как правило, вызывают затруднения у студентов, в таблице 13 приводятся соотношения этих характеристик звука.

Таблица 13

Соотношения октав и среднегеометрических частот звука

Октава, Гц	Среднегеометрическая частота, Гц	Октава, Гц	Среднегеометрическая частота, Гц
40-80	63	640-1280	1000
80-160	125	1280-2560	2000
160-320	250	2560-5120	4000
320-640	500	5120-10240	8000

Эквивалентный уровень звука может быть определен расчетным методом. Но в настоящее время этот метод практически не используется, так как современные шумомеры имеют функцию измерения этого показателя.

При выборе контрольных точек измерения характеристик шума необходимо учитывать пути его распространения в помещениях (рисунок 39).

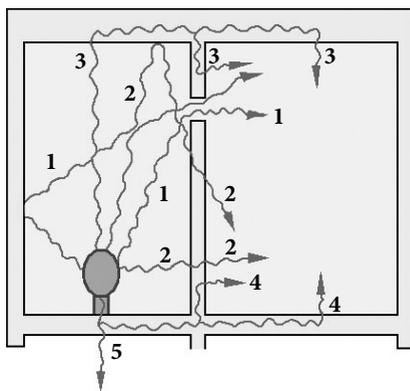


Рис. 39. Пути распространения шумов в помещении:

1 – через отверстия и щели в стенах в соседние помещения;
2 – отраженный от стен помещения;
3, 4, 5 – собственное звуковое излучение стен и окон, получивших энергию от источника звука.

Основные условия измерений параметров ультразвука.

1. Измерение уровней ультразвука нужно проводить в нормируемом частотном диапазоне с верхней граничной частотой не ниже рабочей частоты источника.

2. Измерение уровней ультразвука следует вести при типичных условиях эксплуатации его источников, характеризующихся наиболее высокой интенсивностью генерируемых ультразвуковых колебаний.

3. Точки измерения воздушного ультразвука на рабочем месте или в бытовых условиях должны быть расположены на высоте 1,5 м от уровня основания (пола, площадки), на котором выполняются работы с ультразвуковым источником любого назначения в положении стоя или на уровне головы, если работа выполняется в положении сидя, на расстоянии 5 см от уха и на расстоянии не менее 50 см от человека, проводящего измерения.

4. Измерения необходимо выполнять не менее трех раз в каждой третьоктавной полосе для одной точки и затем вычислять среднее значение.

5. Аппаратура, применяемая для измерения уровня звукового давления, должна состоять из измерительного микрофона, электрической цепи с линейной характеристикой, третьоктавного фильтра и измерительного прибора. Аппаратура должна иметь характеристику «Лин» и временную характеристику «медленно».

6. Погрешность градуировки аппаратуры после установления рабочего режима по отношению к действительному уровню ультразвука не должна превышать ± 1 дБ.

7. При проведении измерений аппаратура должна работать в соответствии с инструкцией по ее эксплуатации.

8. Измерение контактного ультразвука может быть выполнено современными ультразвуковыми промышленными дефектоскопами.

9. Измерение уровней контактного ультразвука должно осуществляться на заводах-изготовителях ультразвукового оборудования и приборов с обязательным внесением измерений в технический паспорт.

Основные условия измерений параметров инфразвука.

Измерения на постоянных рабочих местах (у органов управления, пультов, в кабинах и т.д.) или в рабочих зонах обслуживания проводят при работе оборудования в характерном режиме. Точки измерения выбирают на расстоянии не более 20 м друг от друга для цехов и не более 3 м для кабин.

В кабинах самоходных, транспортно-технологических машин, транспортных средств измерения следует проводить при открытых и закрытых окнах. Микрофон помещают на высоте 1,5 м от пола и на удалении не менее 0,5 м от человека, выполняющего измерения. При оценке воздействия инфразвука микрофон следует располагать на расстоянии 15 см от уха последнего.

Основные условия измерений параметров вибрации.

При измерении параметров вибрации в производственных помещениях машины должны работать в паспортном или типовом технологическом режиме по скорости, нагрузке, выполняемой операции, обрабатываемому объекту и т.д. При контроле общей вибрации должны быть включены все источники, передающие вибрацию на рабочее место.

Точки измерения, то есть места установки вибродатчиков, должны располагаться на вибрирующей поверхности в местах, предназначенных для контакта с телом оператора:

- на сиденье, рабочей площадке, полу рабочей зоны оператора и обслуживающего персонала;
- в местах контакта рук работающего с рукоятками, рычагами управления и т.п.

Вибродатчики необходимо крепить способом, указанным в заводской инструкции. При измерении общей вибрации на площадках с твердым покрытием (асфальт, бетон, металлические плиты и т.п.) или сиденьях без упругих облицовок вибродатчик должен крепиться непосредственно к этим поверхностям на резьбе, магните, мастиках и т.п. Кроме того, вибродатчик может крепиться на резьбе (или с помощью магнита) к жесткому стальному диску (диаметром 200 мм и толщиной 4 мм), который размещается между полом и ногами стоящего человека или сиденьем и корпусом сидящего человека. При измерении локальной вибрации предпочтительно укреплять датчик в точках контроля на резьбе, хотя допускается крепление и с помощью металлического элемента в виде зажима, хомута и т.п.

В каждой точке контроля вибродатчик устанавливают на ровной, гладкой площадке последовательно по трем взаимноперпендикулярным направлениям (оси Z, X, Y). Допускаются измерения в направлении максимальной вибрации (превышение по сравнению с измерениями по другим осям > 12 дБ), если установлены одинаковые допустимые уровни по всем осям.

После установки вибродатчика в выбранной точке контроля включают виброметр и проводят необходимые замеры, последовательно выполняя манипуляции согласно инструкции.

Общее количество отсчетов должно быть не менее 3 для локальной вибрации: 6 – для общей технологической вибрации; 30 – для общей транспортной и транспортно-технологической (во время движения) вибрации с последующей обработкой.

После проведения необходимого количества замеров в точке измерения в качестве определяющего значения уровня вибрации берут средние величины.

Коль скоро воздействие вибрации на организм обусловлено ее частотными характеристиками, то при измерении параметров вибрации, очевидно, что основой методологии измерения параметров вибрации является ее частотный анализ.

Измерения проводятся для локальной вибрации в октавах (среднегеометрические частоты 8, 16, 31,5, 63, 125, 500 и 1000 Гц) и для общей вибрации в третьоктавных полосах и октавах (среднегеометрические частоты 1, 2, 4, 8, 16, 31,5 и 63 Гц). Частотный анализ позволяет получить наиболее полную характеристику вибрации, т.е. не только интенсивность вибрации, но и характер ее спектра (низко-, средне- и высокочастотный), определяющий специфику влияния вибрации на организм человека. Метод частотного (спектрального) анализа, кроме того, позволяет при осуществлении соответствующих расчетов перейти к интегральной и далее к дозной оценке вибрации с учетом времени воздействия.

Метод интегральной оценки по частоте нормируемых параметров предполагает измерение одночислового показателя – скорректированного уровня вибрации, определяемого как результат энергетического суммирования уровней вибрации в октавных полосах частот с учетом октавных поправок. Этот метод измерения менее трудоемкий, чем метод частотного анализа, однако и менее информативный.

Метод дозной оценки используется для непостоянных вибраций с учетом времени воздействия вибрации в течение рабочей смены. Этот метод связан с методом интегральной оценки по частоте и позволяет получить одночисловую характеристику следующими способами:

- 1) расчетом эквивалентного скорректированного уровня по измененному (или рассчитанному) скорректированному значению и данным хронометража;
- 2) инструментальным измерением эквивалентного скорректированного значения.

Эквивалентный скорректированный уровень изменяющейся во времени вибрации соответствует скорректированному уровню постоянной во времени и равной по энергии вибрации, действующей 8 часов.

Если работающие подвергаются действию вибрации (локальной или общей) в течение смены, и вибрация является постоянной по временной характеристике (виброскорость меняется не более чем на 6 дБ за время наблюдения), то для гигиенической оценки используются указанные выше методы интегральной оценки по частоте и спектральный анализ. Если же работающие подвергаются действию непостоянной во времени вибрации, а именно, в течение 8 ч обслуживают оборудование, генерирующее вибрацию, параметры которой изменяются менее чем 6 дБ, или же оборудование, генерирующее постоянную вибрацию, но только часть смены, то для характеристики вибрационного воздействия используется метод дозной оценки или интегральной оценки с учетом времени, так как ПДУ установлены в расчете на 8-часовое воздействие вибрации.

Например, если вибрационными характеристиками ручного инструмента являются скорректированные уровни вибрации (виброскорость и виброускорение в дБ) и уровни тех же нормируемых параметров в октавных полосах частот, то характеристикой вибрационного воздействия на оператора будет эквивалентный скорректированный уровень вибрации (виброскорость и виброускорение в дБ), так как время работы с этим инструментом может быть различным в зависимости от технологии. Поскольку наиболее часто рабочие подвергаются воздействию непостоянных вибраций, то при оценке условий труда почти всегда необходимо измерять (или рассчитывать) эквивалентные скорректированные уровни вибрации.

Приводим обобщающие данные по методам измерения и оценки вибрации (табл. 14).

Таблица 14

Методы измерения и оценки вибрации

Методы оценки	Измеряемые и оцениваемые параметры вибрации
Частотный (спектральный) анализ	Средние квадратические значения виброскорости, м/с, или виброускорения, м/с ² (или их логарифмические уровни, дБ), в третьоктавных или октавных полосах частот
Интегральная оценка по частоте	Корректированное значение (или логарифмический уровень, дБ) виброскорости, м/с, или виброускорения, м/с ²
Интегральная оценка с учетом времени воздействия (дозная оценка)	Эквивалентное по энергии скорректированное значение (или уровни, дБ) виброскорости, м/с, или виброускорения, м/с ²

Правовые аспекты измерения и оценки виброакустических факторов.

При измерении уровней и характеристик любых факторов среды обитания человека, в том числе виброакустических, важным аспектом методологии является обеспечение правовой состоятельности результатов исследований (расшифровка понятия – в приложении 1).

Обязательные условия реализации инструментальных гигиенических исследований, обеспечивающие их правовую состоятельность:

1. Наличие государственной регистрации и внесения в Государственный реестр средств измерения с соответствующим номером.

2. При использовании прибора в практике государственного санитарно-эпидемиологического надзора необходимо утверждение целевого назначения прибора Роспотребнадзором.

3. Соответствие области применения прибора указанной в выходных данных (паспорте).

4. Соответствие назначения прибора паспортным данным.

5. Наличие своевременной государственной метрологической поверки в системе Госстандарта согласно требованиям соответствующих ГОСТов.

6. Неукоснительное и максимально точное следование инструкциям, определяющим порядок и условия работы с прибором.

7. Скрупулезное заполнение протоколов инструментальных исследований по соответствующим утвержденным формам.

8. Мнение руководителей ИЛЦ о результатах измерений каких-либо факторов должно базироваться исключительно на нормативных правовых актах системы Государственного санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации.

9. Обязательное наличие аккредитации ИЛЦ в системе Роспотребнадзора (наличие и номер аттестата аккредитации, регистрация в реестре системы, регистрация в едином реестре).

10. Внимательное изучение содержания аккредитации с целью выяснения вопроса о правомерности исследования того или иного показателя.

Требования к оформлению протокола измерения факторов и условий среды обитания (пример рекомендуемой формы протокола – в приложении 4):

1. Форма протокола должна быть утверждена приказом Главного врача ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии».

2. Оформление протокола должно производиться на специальном бланке, выполненном типографским способом или способом электронного копирования.

3. Обязательное указание характера измерений (по договору, плану управления Роспотребнадзора, составление санитарно-гигиенической характеристики и т.д.).

4. Обязательное указание нормативных и методических документов, на основании которых проводились измерения и формировалось мнение по результатам измерения (если на бланке изначально приводятся различные документы, то необходимо выбрать из них те, которые реально использовались при измерениях, и подчеркнуть их наименования).

5. Мнение по результатам измерений формируется только на основании сопоставления их с соответствующими нормативами; какие-либо дополнительные рассуждения о результатах измерений не допускаются.

Основной правовой базис реализации инструментальных гигиенических исследований:

1. Нормативные и методические документы системы Государственного санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации.

2. Нормативные документы Госстандарта Российской Федерации.

3. Государственный реестр средств измерений.

4. Содержание аккредитации лабораторного звена в Госреестре Российской Федерации.

Некоторые проблемы и типичные ошибки при реализации инструментальных гигиенических исследований, обуславливающих правовую несостоятельность результатов измерений:

1. Использование приборов без учета нормируемых параметров.

2. Неверный выбор нормативных и методических документов.

3. Неправильный выбор точек измерения.

4. Выбор приборов с низкой чувствительностью и точностью измерений.

5. Игнорирование деталей порядка работы с приборами.

6. Игнорирование фоновых значений измеряемых факторов.

7. Ошибочные решения при централизованных закупках приборов и устройств (сознательные или как результат низкого профессионального уровня).

Задания для самоконтроля

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия шума как физического явления и с позиций гигиенической практики.
2. Представьте современную классификацию шума.
3. Назовите основные понятия для характеристики шума и поясните их сущность.
4. Поясните сущность единиц интенсивности субъективного ощущения громкости звука (бел, децибел).
5. Каковы основные последствия воздействия повышенного уровня шума на организм человека.
6. Дайте общую характеристику системы профилактики вредного действия шума (шумовой болезни) на производстве.
7. Дайте определение ультразвука и назовите основные его источники и области применения.
8. Дайте характеристику единиц измерения уровней ультразвука.
9. Назовите основные последствия вредного воздействия повышенных уровней ультразвука на организм человека.
10. Дайте характеристику системы профилактики вредного действия ультразвука.
11. Дайте определение инфразвука и назовите основные его источники.
12. Назовите основные последствия вредного воздействия повышенных уровней ультразвука на организм человека.
13. Дайте характеристику системы профилактики вредного действия ультразвука.
14. Дайте определение вибрации и назовите ее основные источники.
15. Назовите основные понятия для характеристики вибрации, единиц измерения ее характеристик, поясните сущность понятий и единиц измерения.
16. Представьте классификацию вибрации.
17. Назовите основные факторы, определяющие степень вредного воздействия вибрации.
18. Поясните сущность понятия вибрационной болезни и степеней ее развития.

19. Дайте характеристику системы профилактики вредного действия вибрации на организм человека.

20. Поясните сущность методологии измерения уровней и других характеристик виброакустических факторов.

Тестовые задания

Выберите один или несколько правильных ответов.

Блок 1. Шум.

1. ПО ФИЗИЧЕСКОЙ СУЩНОСТИ ШУМ

- 1) периодические, случайные колебания частиц упругой среды (газа, жидкости, твердого тела), возникающие под воздействием какой-либо возмущающей силы
- 2) периодические, случайные колебания частиц упругой среды (газа, жидкости, твердого тела), возникающие под воздействием какой-либо возмущающей силы, воспринимаемые слуховым анализатором
- 3) непериодические, случайные колебания частиц упругой среды (газа, жидкости, твердого тела), возникающие под воздействием какой-либо возмущающей силы
- 4) колебания частиц упругой среды (газа, жидкости, твердого тела), возникающие под воздействием какой-либо возмущающей силы

2. ШУМ В ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

- 1) любой нежелательный звук или совокупность беспорядочно сочетающихся звуков различной частоты и интенсивности
- 2) субъективно воспринимаемые слуховым анализатором колебания упругой среды
- 3) звук или совокупность сочетающихся звуков различной частоты и интенсивности
- 4) совокупность сочетающихся звуков различной частоты и интенсивности, воспринимаемых слуховым анализатором

3. К ОСНОВНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ЗВУКОВЫХ ВОЛН ОТНОСЯТСЯ

- 1) частота, длина волны, спектральный состав
- 2) частота, длина волны, амплитуда
- 3) частота, длина волны, направленность
- 4) частота, длина волны, интенсивность

4. АКУСТИЧЕСКИЙ СПЕКТР – ЭТО

- 1) совокупность простых гармонических колебаний, на которые может быть разложен колебательный процесс
- 2) наличие в звуковых колебаниях составляющих с различными частотными характеристиками
- 3) разнообразие в звуке колебаний с различными частотами
- 4) субъективно воспринимаемая величина интенсивности звука

5. ИНТЕНСИВНОСТЬ (СИЛА) ЗВУКА

- 1) плотность потока звуковой мощности (энергии), распространяющаяся в телесном углу определенной величины (Вт/стер)
- 2) плотность потока звуковой мощности (энергии), создающая определенную громкость звука, воспринимаемую слуховым анализатором (дБ)
- 3) плотность потока звуковой мощности (энергии), определяющая степень его восприятия слуховым анализатором (дБ)
- 4) плотность потока звуковой мощности (энергии), приходящаяся на единицу площади, перпендикулярной к направлению волны (Вт/м²)

6. ОКТАВА В ХАРАКТЕРИСТИКЕ ЗВУКА

- 1) диапазон звуковых частот с определенным интервалом
- 2) диапазон звуковых частот, в котором верхняя граница частоты вдвое больше нижней
- 3) диапазон звуковых частот, разложенный на отдельные участки по характеристике частот
- 4) диапазон звуковых частот, воспринимаемых слуховым анализатором

7. СРЕДНЕГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ЧАСТОТА ПРИ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ЗВУКА

- 1) понятие, усредненно, одним числом, характеризующее октаву
- 2) понятие, усредненно, одним числом, характеризующее спектральный состав звука
- 3) понятие, усредненно, одним числом, характеризующее отдельные участки звукового спектра
- 4) понятие, усредненно, одним числом, характеризующее разброс значений отдельных частот в звуковом спектре

8. ЗВУКОВОЕ ДАВЛЕНИЕ

- 1) абсолютное давление, оказываемое звуковой волной и воспринимаемое слуховым анализатором как звук
- 2) давление, оказываемое звуковой волной при ее контакте с различными средами
- 3) давление, оказываемое звуком при распространении звуковой волны в телесном углу определенной величины
- 4) абсолютная разница между давлением максимального сгущения воздуха при распространении звуковой волны и атмосферным давлением

9. ГРОМКОСТЬ ЗВУКА

- 1) понятие, определяемое уровнем энергии звуковых волн
- 2) субъективно воспринимаемая величина интенсивности звука
- 3) понятие, определяемое амплитудой звуковых волн
- 4) понятие, определяемое характером частотного спектра звуковых волн

10. ВЫСОТА ТОНА ПРИ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ЗВУКА

- 1) понятие, определяемое характером частотного спектра звуковых волн
- 2) понятие, определяемое амплитудой звуковых волн
- 3) субъективно ощущаемая частота звука
- 4) понятие, определяемое уровнем энергии звуковых волн

11. РЕВЕРБЕРАЦИЯ ЗВУКА

- 1) явление, при котором звук распространяется в среде беспорядочно и вызывает негативные реакции при его восприятии слуховым анализатором
- 2) понятие, используемое для характеристики отражения звуковых волн от различных по свойствам поверхностей
- 3) явление, при котором звук продолжает субъективно восприниматься после отключения источника за счет отражающихся от поверхностей звуковых волн
- 4) понятие, используемое для характеристики разброса частот в акустическом звуковом спектре

12. ДИФРАКЦИЯ ЗВУКА

- 1) способность звуковой волны огибать препятствия на ее пути и распространяться далее в звуковом поле

- 2) способность звуковой волны проникать через какие-либо препятствия на ее пути и распространяться далее в звуковом поле
- 3) способность звуковой волны изменять свой спектральный состав при проникновении через какие-либо препятствия
- 4) способность звуковой волны изменять свои энергетические характеристики при проникновении через какие-либо препятствия

13. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ ЗВУКА

- 1) понятие для оценки звуковой волны, характеризующее рассеяние ее в среде распространения
- 2) понятие для оценки звуковой волны, характеризующее изменения ее спектрального состава при распространении в какой-либо среде
- 3) сложение амплитуд двух звуковых волн при приходе в данную точку среды
- 4) понятие для оценки звуковой волны, определяющее характер изменения ее энергии при распространении в какой-либо среде

14. ПРЕЛОМЛЕНИЕ ЗВУКА

- 1) способность звуковой волны изменять свою амплитуду при проникновении через какие-либо препятствия
- 2) способность звуковой волны огибать препятствия на ее пути и распространяться далее в звуковом поле
- 3) способность звуковой волны изменять свой спектральный состав при проникновении через какие-либо препятствия
- 4) частичная передача звуковой энергии через преграду, при этом часть энергии отражается обратно в помещение

15. ЭКСПОЗИЦИЯ ШУМА (ДОЗА ШУМА)

- 1) понятие, определяющее время воздействия шума на слуховой аппарат
- 2) понятие, определяющее уровень физиологического воздействия шума на организм
- 3) понятие, определяющее количественную характеристику шума за время его действия
- 4) понятие, определяющее степень неблагоприятного воздействия шума на организм за определенное время

16. БЕЛ ПРИ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ШУМА

- 1) единица измерения звуковой энергии, характеризующая мощность 1 Вт/м^2 или эрг/см^2

- 2) единица логарифмической шкалы звуковой энергии, эквивалентная уровню субъективного восприятия громкости звука
- 3) единица логарифмической шкалы звуковой энергии, эквивалентная определенному уровню интенсивности шума
- 4) единица логарифмической шкалы звуковой энергии, эквивалентная определенному уровню звуковой энергии на различных частотах

17. ДЕЦИБЕЛ ПО ОТНОШЕНИЮ К БЕЛУ (Б) СОСТАВЛЯЕТ

- 1) 10 Б
- 2) 0,01 Б
- 3) 0,1 Б
- 4) 100 Б

18. ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ШУМ

- 1) с частотой более 400 Гц
- 2) с частотой более 10000 Гц
- 3) с частотой 400-1000 Гц
- 4) с частотой более 1000 Гц

19. СРЕДНЕЧАСТОТНЫЙ ШУМ

- 1) с частотой 400-1000 Гц
- 2) с частотой 400-600 Гц
- 3) с частотой 1000-2000 Гц
- 4) с частотой 800-1000 Гц

20. НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ШУМ

- 1) с частотой 400-1000 Гц
- 2) с частотой менее 400 Гц
- 3) с частотой менее 1000 Гц
- 4) с частотой менее 10 Гц

21. ШИРОКОПОЛОСНЫЙ ШУМ

- 1) включающий почти все частоты звукового давления, с непрерывным спектром шириной более одной октавы
- 2) равномерно распространяющийся в широком пространстве
- 3) включающий почти все частоты звукового давления, с непрерывным спектром шириной в пределах одной октавы
- 4) беспорядочно распространяющийся в широком пространстве

22. УЗКОПОЛОСНЫЙ ШУМ

- 1) равномерно распространяющийся в узком пространстве
- 2) беспорядочно распространяющийся в узком пространстве
- 3) состоящий из ограниченного числа смежных частот
- 4) включающий частоты звукового давления в пределах одной октавы

23. ТОНАЛЬНЫЙ ШУМ

- 1) характеристики которого создают благоприятное субъективное ощущение
- 2) вся энергия которого сосредоточена в пределах одной октавы
- 3) вся энергия которого сосредоточена, в основном, на частотах, обуславливающих его периодичность
- 4) вся энергия которого сосредоточена, в основном, на одной частоте

24. ПОСТОЯННЫЙ ШУМ

- 1) уровень звука за рабочую смену, изменяющийся во времени не более чем на 1 дБА
- 2) уровень звука за рабочую смену, изменяющийся во времени не более чем на 5 дБА
- 3) уровень звука за рабочую смену, изменяющийся во времени не более чем на 1 БА
- 4) уровень звука за рабочую смену, изменяющийся во времени не более чем на 10 дБА

25. ШУМ НЕПОСТОЯННЫЙ

- 1) уровень звука за рабочую смену, изменяющийся во времени более чем на 5 дБА
- 2) уровень звука за рабочую смену, изменяющийся во времени более чем на 1 дБА
- 3) уровень звука за рабочую смену, изменяющийся во времени более чем на 1 БА
- 4) уровень звука за рабочую смену, изменяющийся во времени более чем на 10 дБА

26. ШУМ, КОЛЕБЛЮЩИЙСЯ ВО ВРЕМЕНИ

- 1) характеризуемый уровнем звука, с закономерными изменениями во времени характеристиками

- 2) характеризуемый уровнем звука, непрерывно изменяющимся во времени
- 3) характеризуемый уровнем звука, с изменяющимися во времени частотами
- 4) характеризуемый уровнем звука, мало изменяющимся во времени

27. ШУМ ПРЕРЫВИСТЫЙ

- 1) при котором уровень звука ступенчато изменяется на 1 дБА; длительность интервала с постоянным уровнем 1 с и более
- 2) при котором уровень звука ступенчато изменяется на 1 дБА; длительность интервала с постоянным уровнем 1 мин и более
- 3) при котором уровень звука ступенчато изменяется на 5 дБА; длительность интервала с постоянным уровнем 1 с и более
- 4) при котором уровень звука ступенчато изменяется на 5 дБА; длительность интервала с постоянным уровнем 1 мин и более

28. ШУМ ИМПУЛЬСНЫЙ

- 1) состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с; уровни звука отличаются не менее чем на 7 дБ
- 2) состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 мин; уровни звука отличаются не менее чем на 5 дБ
- 3) состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с; уровни звука отличаются не менее чем на 10 дБ
- 4) состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью < 1 мин; уровни звука отличаются не менее чем на 15 дБ

29. К СПЕЦИФИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИМ ШУМОВУЮ БОЛЕЗНЬ, ОТНОСЯТСЯ

- 1) синдром невращения
- 2) медленно прогрессирующее снижение слуха по типу кохлеарного неврита
- 3) синдром вегетососудистой дисфункции
- 4) развитие хронической профессиональной тугоухости

30. К НЕСПЕЦИФИЧЕСКИМ ИЗМЕНЕНИЯМ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИМ ШУМОВУЮ БОЛЕЗНЬ, ОТНОСЯТСЯ

- 1) синдром вегетососудистой дисфункции
- 2) снижение слуха
- 3) снижение иммунологической реактивности
- 4) развитие потери слуха

31. ПРИНЦИП РАБОТЫ ШУМОИЗМЕРЯЮЩИХ ПРИБОРОВ ОСНОВАН

- 1) на усилении звуковой энергии с последующей ее количественной регистрацией
- 2) на переводе звуковой энергии в электрическую с последующей ее количественной регистрацией
- 3) на преобразовании звуковой энергии с приданием ей характеристик, регистрируемых специальным датчиком
- 4) на выделении частот шума, наиболее обуславливающих уровень его звуковой энергии, с последующей их количественной регистрацией

32. СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ШУМА

- 1) разложение шума на отдельные его частоты
- 2) определение уровня энергии шума при определенных составляющих его частотах
- 3) разложение шума на отдельные октавы
- 4) разложение шума на отдельные его амплитудные характеристики

33. К ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ ПРОФИЛАКТИКИ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА ОТНОСЯТСЯ

- 1) регламентация организации труда и отдыха работающих
- 2) санитарное законодательство в области охраны труда
- 3) создание распорядительных актов
- 4) санитарное законодательство в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения

34. К ОРГАНИЗАЦИОННО-АДМИНИСТРАТИВНЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ ПРОФИЛАКТИКИ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА ОТНОСЯТСЯ

- 1) регламентация организации труда и отдыха работающих
- 2) санитарное законодательство в области охраны труда

- 3) обучение работающих основам охраны труда
- 4) санитарное законодательство в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения

35. К ТЕХНИЧЕСКИМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МЕРОПРИЯТИЯМ ПРОФИЛАКТИКИ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА ОТНОСЯТСЯ

- 1) установление рациональных размеров и формы производственных помещений
- 2) применение акустических экранов
- 3) защита от ударного шума устройством «плавающих» полов
- 4) рациональное зонирование помещений

36. К АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ ПРОФИЛАКТИКИ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА ОТНОСЯТСЯ

- 1) применение акустических экранов
- 2) защита от ударного шума устройством «плавающих» полов
- 3) рациональное зонирование помещений
- 4) установление рациональных размеров и формы производственных помещений

37. К МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИМ МЕРОПРИЯТИЯМ ПРОФИЛАКТИКИ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА ОТНОСЯТСЯ

- 1) проведение периодических медицинских осмотров
- 2) повышение сопротивляемости организма работающих к воздействию шума
- 3) обучение работающих основам охраны труда
- 4) применение акустических экранов

Блок 2. Ультразвук.

1. УЛЬТРАЗВУК

- 1) механические колебания упругой среды с частотой, превышающей нижний предел слышимости – 20 Гц
- 2) механические колебания упругой среды с частотой, превышающей нижний предел слышимости – 100 Гц
- 3) механические колебания упругой среды с частотой, превышающей верхний предел слышимости – 20 Гц
- 4) механические колебания упругой среды с частотой, превышающей верхний предел слышимости – 20 кГц

2. ЕДИНИЦЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ УЛЬТРАЗВУКА В ФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) Вт/см²
- 2) Вт/м²
- 3) Вт/дм²
- 4) дБ

3. ЕДИНИЦЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ УЛЬТРАЗВУКА В ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) дБ
- 2) Вт/см²
- 3) Вт/м²
- 4) Вт/дм²

4. К ОСОБЕННОСТЯМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ В СРАВНЕНИИ СО ЗВУКОВЫМИ ОТНОСЯТСЯ

- 1) более интенсивно распространяются в воздухе
- 2) обуславливают явление акустической кавитации в твердых и жидких (главным образом) средах
- 3) практически не распространяются в воздухе
- 4) не распространяются в твердых и жидких средах

5. АКУСТИЧЕСКАЯ КАВИТАЦИЯ

- 1) образование в газовых средах участков разрежения в результате местного понижения давления в них, обусловленного прохождением акустической волны большой интенсивности во время полупериода разрежения
- 2) образование в твердых телах полостей, заполненных газом, паром или их смесью в результате местного понижения давления в твердом теле, обусловленного прохождением акустической волны большой интенсивности во время полупериода разрежения
- 3) образование в жидкости полостей (пузырьков, каверн), заполненных газом, паром или их смесью в результате местного понижения давления в жидкости, обусловленного прохождением акустической волны большой интенсивности во время полупериода разрежения
- 4) образование полостей (пузырьков, каверн), заполненных газом, паром или их смесью на границе перехода ультразвука из одной среды в другую, в результате местного понижения давления в жидкости, обусловленного прохождением акустической волны большой интенсивности во время полупериода разрежения

6. К ИСТОЧНИКАМ УЛЬТРАЗВУКА ОТНОСЯТСЯ

- 1) устройства для сушки изделий
- 2) стиральные машины, использующие генераторы ультразвука
- 3) устройства сотовой связи
- 4) телефонные устройства

7. К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ЭФФЕКТАМ ДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАЗВУКА ОТНОСЯТСЯ

- 1) снижение слуха
- 2) нарушения психики
- 3) деструкция тканей
- 4) разрушение клеток

8. К ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ ПРОФИЛАКТИКИ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАЗВУКА ОТНОСЯТСЯ

- 1) создание распорядительных актов
- 2) санитарное законодательство в области охраны труда
- 3) регламентирование режимов труда и отдыха
- 4) санитарное законодательство в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения

9. К ОРГАНИЗАЦИОННО-АДМИНИСТРАТИВНЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ ПРОФИЛАКТИКИ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАЗВУКА ОТНОСЯТСЯ

- 1) регламентация организации труда и отдыха работающих
- 2) санитарное законодательство в области охраны труда
- 3) обучение работающих основам охраны труда
- 4) санитарное законодательство в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения

10. К ТЕХНИЧЕСКИМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МЕРОПРИЯТИЯМ ПРОФИЛАКТИКИ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАЗВУКА ОТНОСЯТСЯ

- 1) использование индивидуальных средств защиты
- 2) создание и использование автоматизированного ультразвукового оборудования с дистанционным управлением
- 3) размещение оборудования в звукоизоляционных помещениях или кабинетах с дистанционным управлением
- 4) обучение работающих основам охраны труда

11. К МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИМ МЕРОПРИЯТИЯМ ПРОФИЛАКТИКИ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАЗВУКА ОТНОСЯТСЯ

- 1) проведение периодических медицинских осмотров
- 2) повышение сопротивляемости организма работающих к воздействию ультразвука
- 3) обучение работающих основам охраны труда
- 4) законодательство в области охраны труда

Блок 3. Инфразвук.

1. ИНФРАЗВУК

- 1) механические колебания упругой среды с частотой, превышающей верхний предел слышимости – 20 кГц
- 2) механические колебания упругой среды с частотой, превышающей нижний предел слышимости – 20 Гц
- 3) механические колебания упругой среды с частотой, превышающей верхний предел слышимости – 20 Гц
- 4) механические колебания упругой среды с частотой, превышающей 20 Гц

2. ЕДИНИЦЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ ИНФРАЗВУКА В ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) Вт/м²
- 2) дБ
- 3) эрг/см²
- 4) Дж/м²

3. К ОСОБЕННОСТЯМ ИНФРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ В СРАВНЕНИИ СО ЗВУКОВЫМИ, ЗАТРУДНЯЮЩИМИ БОРЬБУ С ИНФРАЗВУКОМ, ОТНОСЯТСЯ

- 1) во много раз меньшие амплитуды колебаний при равных мощностях источников звука
- 2) во много раз большие амплитуды колебаний при равных мощностях источников звука
- 3) распространяющиеся на большие расстояния от источника генерирования ввиду слабого поглощения его атмосферой
- 4) распространяющиеся на меньшие расстояния от источника генерирования ввиду слабого поглощения его атмосферой

4. К НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫМ ИСТОЧНИКАМ ИНФРАЗВУКА ОТНОСЯТСЯ

- 1) бытовые приборы
- 2) машины и механизмы, имеющие поверхности больших размеров и совершающие низкочастотные механические колебания
- 3) устройства сотовой связи
- 4) морские волны

5. К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ЭФФЕКТАМ ДЕЙСТВИЯ ИНФРАЗВУКА ОТНОСЯТСЯ

- 1) нарушение тканевого дыхания
- 2) нарушение функции вестибулярного аппарата
- 3) астенизация организма
- 4) истощение энергетических запасов организма

6. К ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ ПРОФИЛАКТИКИ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНФРАЗВУКА ОТНОСЯТСЯ

- 1) регламентация организации труда и отдыха работающих
- 2) санитарное законодательство в области охраны труда
- 3) создание распорядительных актов
- 4) санитарное законодательство в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения

7. К ОРГАНИЗАЦИОННО-АДМИНИСТРАТИВНЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ ПРОФИЛАКТИКИ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНФРАЗВУКА ОТНОСЯТСЯ

- 1) регламентация организации труда и отдыха работающих
- 2) санитарное законодательство в области охраны труда
- 3) обучение работающих основам охраны труда
- 4) санитарное законодательство в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения

8. К ТЕХНИЧЕСКИМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МЕРОПРИЯТИЯМ ПРОФИЛАКТИКИ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНФРАЗВУКА ОТНОСЯТСЯ

- 1) регламентация организации труда и отдыха работающих
- 2) применение поглотителей резонансного типа, эффективных в области низких частот
- 3) увеличение быстроходности технологического оборудования
- 4) обучение работающих основам охраны труда

9. К МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИМ МЕРОПРИЯТИЯМ ПРОФИЛАКТИКИ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ИНФРАЗВУКА ОТНОСЯТСЯ

- 1) проведение периодических медицинских осмотров
- 2) повышение сопротивляемости организма работающих к воздействию инфразвука
- 3) использование индивидуальных средств защиты
- 4) регламентация организации труда и отдыха работающих

Блок 4. Вибрация.

1. ВИБРАЦИЯ

- 1) механическое колебательное движение системы с упругими связями с частотами менее 20 Гц
- 2) механическое колебательное движение системы с упругими связями с частотами более 20 Гц
- 3) механическое колебательное движение системы с упругими связями
- 4) механическое колебательное движение системы с упругими связями с частотами от 5 до 20 Гц

2. ГАРМОНИЧЕСКОЕ КОЛЕБАНИЕ

- 1) простейшая форма вибрации, когда рассматриваемая точка конструкции смещается в любом направлении от положения равновесия в зависимости от времени по синусоидальному закону
- 2) простейшая форма вибрации, когда рассматриваемая точка конструкции смещается в заданном направлении от положения равновесия в зависимости от времени по синусоидальному закону
- 3) простейшая форма вибрации, когда рассматриваемая точка конструкции смещается в заданном направлении от положения равновесия в зависимости от времени по закону взаимосвязи частоты и амплитуды
- 4) простейшая форма вибрации, когда рассматриваемая точка конструкции остается в заданном направлении и находится в положении изменяющегося равновесия

3. АПЕРИОДИЧЕСКИЕ (КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИЕ) КОЛЕБАНИЯ

- 1) форма вибрации, когда рассматриваемая точка конструкции смещается в заданном направлении от положения равновесия в зависимости от времени по синусоидальному закону

- 2) форма вибрации, когда рассматриваемая точка конструкции смещается в заданном направлении от положения равновесия в зависимости от времени по закону взаимосвязи частоты и амплитуды
- 3) форма вибрации, когда рассматриваемая точка конструкции смещается в заданном направлении от положения равновесия в зависимости от времени с отклонением от синусоидального закона
- 4) форма вибрации, когда рассматриваемая точка конструкции остается в заданном направлении и характеризуется большим размахом амплитуды

4. АМПЛИТУДА КОЛЕБАНИЙ (АМПЛИТУДА ВИБРАЦИИ)

- 1) максимальное смещение колеблющейся точки от положения равновесия или полуразмах колебания
- 2) максимальное смещение колеблющейся точки от положения равновесия или полный размах колебания
- 3) максимальное смещение колеблющейся точки от положения равновесия или максимально полный размах колебания
- 4) смещение колеблющейся точки от положения равновесия на определенную величину

5. ПЕРИОД КОЛЕБАНИЙ

- 1) отрезок времени, в течение которого совершаются колебательные движения
- 2) отрезок времени, в течение которого совершается максимальный полуразмах колебательного движения
- 3) отрезок времени, в течение которого совершается полуразмах колебательного движения
- 4) отрезок времени, в течение которого совершается полный колебательный цикл

6. ЧАСТОТА КОЛЕБАНИЙ (ЧАСТОТА ВИБРАЦИИ)

- 1) число полуразмахов колебаний за единицу времени
- 2) число колебаний с максимальной амплитудой за единицу времени
- 3) число полных колебаний за единицу времени
- 4) число полных колебаний на определенное расстояние при их распространении

7. СКОРОСТЬ ВИБРАЦИИ (ВИБРОСКОРОСТЬ)

- 1) скорость смены частот колебаний при распространении их в материальном теле
- 2) скорость распространения колебаний в материальном теле
- 3) скорость потери энергии колебаний при распространении их в материальном теле
- 4) скорость распространения колебаний в материальном теле, определяемая их частотой

8. УСКОРЕНИЕ ВИБРАЦИИ (ВИБРОУСКОРЕНИЕ)

- 1) ускорение, с которым распространяются колебания в материальном теле
- 2) ускорение, определяемое сменой частот колебаний при распространении их в материальном теле
- 3) ускорение при ее распространении в материальном теле, определяемое ее частотой
- 4) ускорение, определяемое изменением ее интенсивности при распространении во внешней среде

9. ВИБРАЦИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ ЛОКАЛЬНАЯ

- 1) вибрация с частотой более 1000 Гц
- 2) вибрация с частотой более 400 Гц
- 3) вибрация с частотой 125-1000 Гц
- 4) вибрация с частотой более 100 Гц

10. ВИБРАЦИЯ СРЕДНЕЧАСТОТНАЯ

- 1) вибрация с частотой 20,5 Гц
- 2) вибрация с частотой 31,5 Гц
- 3) вибрация с частотой 81,5 Гц
- 4) вибрация с частотой 92,5 Гц

11. ВИБРАЦИЯ НИЗКОЧАСТОТНАЯ

- 1) вибрация с частотой 4 Гц
- 2) вибрация с частотой 8 Гц
- 3) вибрация с частотой 16 Гц
- 4) вибрация с частотой 24 Гц

12. ВИБРАЦИЯ УЗКОПОЛОСНАЯ

- 1) распространяющаяся в узком пространстве
- 2) с узким спектром частот

- 3) распространяющаяся в одном направлении
- 4) с узким спектром воздействия на биологические объекты

13. ВИБРАЦИЯ ШИРОКОПОЛОСНАЯ

- 1) распространяющаяся в широком пространстве
- 2) распространяющаяся в разных направлениях
- 3) с широким спектром воздействия на биологические объекты
- 4) с широким спектром частот

14. ВИБРАЦИЯ ПОСТОЯННАЯ

- 1) при которой величина виброскорости за время наблюдения не менее 1 минуты не меняется
- 2) при которой величина виброскорости изменяется не более чем в 2 раза за время наблюдения не менее 1 секунды
- 3) при которой величина виброскорости изменяется не более чем в 2 раза за время наблюдения не менее 1 минуты
- 4) при которой величина виброскорости изменяется не более чем в 10 раз за время наблюдения не менее 1 минуты

15. ВИБРАЦИЯ НЕПОСТОЯННАЯ

- 1) при которой величина виброскорости за время наблюдения не менее 1 минуты меняется
- 2) при которой величина виброскорости изменяется не менее чем в 2 раза за время наблюдения не менее 1 секунды
- 3) при которой величина виброскорости изменяется не менее чем в 2 раза за время наблюдения не менее 1 минуты
- 4) при которой величина виброскорости изменяется не менее чем в 10 раз за время наблюдения не менее 1 минуты

16. ВИБРАЦИЯ, КОЛЕБЛЮЩАЯСЯ ВО ВРЕМЕНИ

- 1) при которой уровень виброскорости постоянно изменяется во времени
- 2) определяемая уровнем энергии с закономерно изменяющимися во времени характеристиками
- 3) характеризуемая изменяющимися во времени частотами
- 4) при которой уровень виброускорения и энергии постоянно изменяется во времени

17. ВИБРАЦИЯ ПРЕРЫВИСТАЯ

- 1) при которой контакт работающего с ней прерывается, а длительность контакта составляет более 1 минуты

- 2) при которой контакт работающего с ней прерывается, а длительность контакта составляет более 1 секунды
- 3) при которой контакт работающего с ней прерывается, а длительность контакта составляет более доли секунды
- 4) при которой контакт работающего с ней прерывается, а длительность контакта составляет более 5 секунд

18. ВИБРАЦИЯ ИМПУЛЬСНАЯ

- 1) состоящая из одного или нескольких вибрационных воздействий, каждый длительностью более 1 с при частоте менее 5,6 Гц
- 2) состоящая из одного или нескольких вибрационных воздействий, каждый длительностью менее 1 с при частоте более 3,2 Гц
- 3) состоящая из одного или нескольких вибрационных воздействий, каждый длительностью менее 1 с при частоте менее 5,6 Гц
- 4) состоящая из одного или нескольких вибрационных воздействий, каждый длительностью более 1 с при частоте более 3,2 Гц

19. РЕЗОНАНС В БИОДИНАМИКЕ

- 1) явление, при котором анатомические структуры, органы, системы под воздействием внешних вибрационных сил, приложенных к телу, получают колебания меньшей амплитуды
- 2) явление, при котором анатомические структуры, органы, системы под воздействием внешних вибрационных сил, приложенных к телу, получают колебания меньшей мощности
- 3) явление, при котором анатомические структуры, органы, системы под воздействием внешних вибрационных сил, приложенных к телу, получают колебания меньшей мощности
- 4) явление, при котором анатомические структуры, органы, системы под воздействием внешних вибрационных сил, приложенных к телу, получают колебания большей амплитуды

20. ХАРАКТЕР И СВОЙСТВА ВИБРАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОПРЕДЕЛЯЮТСЯ

- 1) уровнем и спектральным составом
- 2) продолжительностью воздействия
- 3) направлением распространения
- 4) дальностью распространения

21. СТЕПЕНЬ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА ВИБРАЦИОННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ

- 1) состоянием биохимического статуса
- 2) общим состоянием организма
- 3) степенью физических усилий
- 4) несбалансированным питанием

22. СОПУТСТВУЮЩИМИ ФАКТОРАМИ, УСУГУБЛЯЮЩИМИ ВРЕДНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ВИБРАЦИИ НА ОРГАНИЗМ, ЯВЛЯЮТСЯ

- 1) чрезмерные мышечные нагрузки
- 2) низкий уровень освещения
- 3) низкий уровень ионизации воздуха
- 4) неблагоприятные микроклиматические условия

23. К ИСТОЧНИКАМ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ЛОКАЛЬНОЙ ВИБРАЦИИ ОТНОСЯТСЯ

- 1) инструменты ударного действия
- 2) транспортные
- 3) ручные механизированные машины вращательного действия
- 4) транспортно-технологические

24. К ИСТОЧНИКАМ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ОБЩЕЙ ВИБРАЦИИ ОТНОСЯТСЯ

- 1) органы ручного управления машинами и оборудованием
- 2) транспортные
- 3) машины вращательного действия
- 4) транспортно-технологические

25. К ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ ПРОФИЛАКТИКИ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ ОТНОСЯТСЯ

- 1) регламентация организации труда и отдыха работающих
- 2) санитарное законодательство в области охраны труда
- 3) создание распорядительных актов
- 4) санитарное законодательство в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения

26. К ОРГАНИЗАЦИОННО-АДМИНИСТРАТИВНЫМ МЕРОПРИЯТИЯМ ПРОФИЛАКТИКИ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ ОТНОСЯТСЯ

- 1) регламентация организации труда и отдыха работающих
- 2) постоянный контроль за исправностью оборудования
- 3) обучение работающих основам охраны труда

4) организация и проведение периодических медицинских осмотров

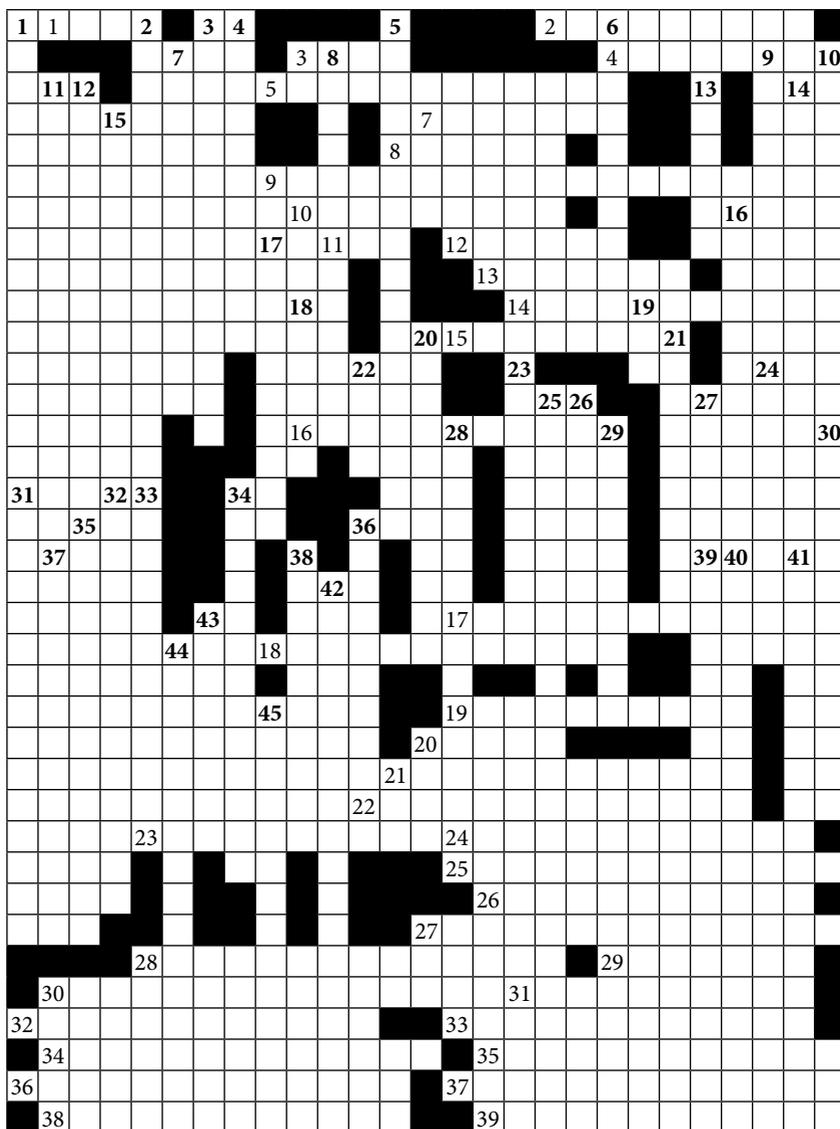
27. К ТЕХНИЧЕСКИМ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ МЕРОПРИЯТИЯМ ПРОФИЛАКТИКИ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ ОТНОСЯТСЯ

- 1) обучение работающих основам охраны труда
- 2) снижение интенсивности вибрации непосредственно в ее источнике
- 3) дистанционное управление источниками вибрации
- 4) использование индивидуальных виброзащитных средств

28. К МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИМ МЕРОПРИЯТИЯМ ПРОФИЛАКТИКИ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ И К МЕРОПРИЯТИЯМ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ОТНОСЯТСЯ

- 1) регламентация организации труда и отдыха работающих
- 2) постоянный контроль за исправностью оборудования
- 3) использование виброизолирующих материалов и устройств и индивидуальных виброзащитных средств
- 4) проведение периодических медицинских осмотров

Учебный кроссворд



Пояснения:

1. Цифра в скобках указывает количество букв в слове.

2. Номера слов, расположенных по горизонтали, обозначены обычным шрифтом, по вертикали – полужирным.

3. В отдельных случаях слова, отражающие ответы на задания, могут быть не только в виде существительных, но и в виде определений (прилагательных); например, «постоянный», «тональный» и т. д., относящихся к основному понятию.

По горизонтали:

1 – бытовое наименование явления, при котором звук продолжает субъективно восприниматься после отключения источника за счет отражающихся от поверхностей звуковых волн (3). 2 – определение вибрации, источниками которой служат инструменты ударного действия, машины ударно-вращательного действия, ручные механизированные машины вращательного действия, немеханизированные точильные, наждачные, шлифовальные, полировальные, рихтовочные устройства, органы ручного управления машинами и оборудованием (9). 3 – беспорядочные звуковые колебания разной физической природы, характеризующиеся случайным изменением амплитуды, частоты и др.; в быту – звуки, мешающие восприятию речи, музыки, отдыху, работе; оказывают вредное воздействие на организм человека (3). 4 – система, в которой могут возбуждаться колебания (механические, электромагнитные и др.) (8). 5 – интенсивность звука, определяемая плотностью потока звуковой мощности (энергии), приходящейся на единицу площади, перпендикулярной к направлению волны, Вт/м² (4). 6 – число полных звуковых колебаний за единицу времени; одно из основных понятий при характеристике шума, вибрации инфразвука и ультразвука (7). 7 – прибор для объективного измерения громкости звука (7). 8 – диапазон частот, в котором верхняя граница частоты вдвое больше нижней (например, 40-80, 80-160, 160-320 Гц и т. д.) (6). 9 – определение шума, обусловленного движением воздушной среды, создаваемым, например, вентиляторами (16). 10 – образование в жидкости полостей (пузырьков, или каверн), заполненных газом, паром или их смесью в результате местного понижения давления в жидкости, обусловленного прохождением акустической волны, в частности, ультразвука, большой интенсивности во время полупериода разрежения (9). 11 – единица уровня громкости шума, принятая для физиологической его оценки; громкость любого шума определяется субъективным сравнением его громкости со звуком частотой 1000 Гц, выраженного в децибелах (дБ) (3). 12 – субъективно ощущаемая ча-

стота звука, тона (6). 13 – нервно-психическая слабость, сопровождающаяся повышенной утомляемостью, истощаемостью, нарушением сна и т.п.; входит в общий симптомокомплекс шумовой болезни (7). 14 – наиболее употребляемое производное единицы интенсивности субъективного ощущения громкости звука (7). 15 – один из терминов для обозначения устройства для наблюдения за различными объектами (целями) с помощью радиотехнических методов (5). 16 – в широком смысле – раздел физики, исследующий упругие волны от самых низких частот до самых высоких (10^{12} - 10^{13} Гц); в узком смысле – учение о звуке (8). 17 – механическое низкочастотное колебательное движение системы с упругими связями (8). 18 – максимальное смещение колеблющейся точки от положения равновесия или полуразмах колебания; одна из ведущих характеристик вибрации (9). 19 – периодическое сужение мелких артерий, ухудшающее кровоснабжение органа (ткани); один из ведущих симптомов вибрационной болезни; входит в общий симптомокомплекс шумовой болезни (10). 20 – определение вибрации, источники которой обозначаются как транспортные, транспортно-технологические, технологические; как правило, эти источники являются одновременно источниками и локальной вибрации (5). 21 – лекарственные препараты, повышающие резистентность организма к неблагоприятным факторам и условиям среды обитания; рекомендуются в системе мероприятий профилактики вредного воздействия шума, вибрации и других неблагоприятных факторов (10). 22 – заболевание из группы неврозов, входящее в общий симптомокомплекс шумовой болезни, при котором повышенная возбудимость сочетается с раздражительностью, слабостью, быстрой утомляемостью, снижением работоспособности, неустойчивым настроением; сопровождается расстройством сна и вегетативной нервной системы (11). 23 – определение шума, уровень которого за рабочую смену изменяется во времени не более чем на 5 дБА (10). 24 – частичная передача звуковой энергии через преграду; при этом часть энергии отражается обратно в помещение (отражение звука) (11). 25 – установка преграды из звукопоглощающего материала на пути звуковых волн с целью воспрепятствовать их распространению; в более широком смысле – совокупность мероприятий, необходимых для снижения уровня акустических шумов (13). 26 – определение шума, уровень которого ступенчато изменяется на 5 дБА; длительность интервала с постоянным уровнем 1 с и более (11). 27 – процедуры, назначаемые при вибрационной болезни или для ее профилактики, предполагающие теплые ванночки для рук (14). 28 – определение вибрации, состоящей из почти всех ча-

стот ее диапазона (14). 29 – полное отсутствие слуха или такое его понижение, при котором невозможно разборчивое восприятие речи (7). 30 – определение неблагоприятного воздействия электромагнитных полей высокой частоты, имеющего общий характер, наблюдаемого и при воздействии других факторов (15). 31 – определение вибрации, величина виброскорости которой изменяется не более чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения не менее 1 минуты (10). 32 – определение вибрации, состоящей из ограниченного числа смежных частот (12). 33 – определение вибрации, уровень виброскорости которой постоянно изменяется во времени (12). 34 – применение различных средств, методов и систем управления, освобождающих человека частично или полностью от непосредственного участия в рабочих процессах; одно из наиболее эффективных направлений профилактики нарушений и заболеваний, связанных с воздействием шума, вибрации, неионизирующих электромагнитных излучений и т.п. (13). 35 – устройство для наблюдения за различными объектами (целями) с помощью радиотехнических методов (12). 36 – определение неблагоприятного воздействия электромагнитных полей высокой частоты, характерного именно для данного фактора. 37 – скорость распространения колебаний в материальном теле, является первой производной смещения во времени (измеряется в м/с, относительные уровни по логарифмической шкале – в дБ) (13). 38 – определение вибрации, величина виброскорости которой изменяется не менее чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения не менее 1 минуты (12). 39 – метод лечения заболеваний периферической нервной системы, асептических воспалительных процессов и др. с помощью создаваемой специальными аппаратами вибрации (12).

По вертикали:

1 – один из принципов защиты от шума, предполагающий как можно большее удаление защищаемых объектов от источников шума (15). 2 – определение шума в классификации по частоте с частотой более 1000 Гц (15). 3 – определение шума в классификации по частоте с частотой менее 400 Гц (14). 4 – средства индивидуальной защиты от шума (11). 5 – определение шума, обусловленного движением жидкой среды, создаваемым, например, форсунками (17). 6 – синоним искусственного ультрафиолетового облучения, рекомендуемого для лечения и профилактики шумовой и вибрационной болезни, при воздействии инфразвука и ультразвука (11). 7 – определение шума, уровень которого непрерывно изменяется во времени (12). 8 – сокращенное название наиболее биологически активной части солнечного излучения, облучение которой рекомендуется для лечения и профилактики шумовой и

вибрационной болезни, при воздействии инфразвука и ультразвука (12). 9 – стойкое понижение слуха при заболеваниях среднего или внутреннего уха, длительном воздействии шума, возрастных изменениях (10). 10 – область науки и техники, предмет которой – наблюдение различных объектов (целей) радиотехническими методами (12). 11 – определение шума в классификации по частоте с частотой 400-1000 Гц (15). 12 – определение шума, включающего почти все частоты звукового давления, с непрерывным спектром шириной более одной октавы (14). 13 – отрезок времени, в течение которого совершается полный колебательный цикл; одна из ведущих характеристик вибрации (6). 14 – свойство некоторых материалов и сред, заключающееся в способности гасить вибрационные колебания (15). 15 – определение шума, состоящего из ограниченного числа смежных частот (12). 16 – патологические изменения в тканях и органах, возникающие под влиянием кратковременной интенсивной вибрации (11). 17 – определение шума, состоящего из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с; уровни звука в дБ_И и дБ_А отличаются не менее чем на 7 дБ (10). 18 – механическое воздействие на кожные покровы, мышцы, суставы с лечебной или профилактической целью при воздействии вибрации (6). 19 – единица интенсивности субъективного ощущения громкости звука, а также интенсивности вибрации (3). 20 – акустические колебания с частотой более 20 кГц, невосприимчивые слуховым анализатором (10). 21 – понятие, определяющее количественную характеристику шума за время его действия (кумуляцию шумового воздействия) (10). 22 – механические колебания частиц упругой среды (газа, жидкости, твердого тела) возникающие под воздействием какой-либо возмущающей силы; регулярные периодические колебания, воспринимаемые ухом человека и животных (4). 23 – звуковой объем (интервал между самым низким и высоким звуками) источника звука (8). 24 – определение вибрации, состоящей из одного или нескольких вибрационных воздействий, каждый длительностью менее 1 секунды при частоте их следования менее 5, 6 Гц (10). 25 – явление, при котором звук продолжает субъективно восприниматься после отключения источника за счет отражающихся от поверхностей звуковых волн (12). 26 – прибор, обеспечивающий постоянное измерение и запись параметров вибрации (9). 27 – восприятие звуковых колебаний органами слуха (4). 28 – акустические колебания с частотой менее 16 Гц, невосприимчивые слуховым анализатором (9). 29 – способность звуковой волны огибать препятствия на ее пути и распространяться далее в звуковом поле (9). 30 – сложение амплитуд двух звуковых волн при приходе в данную точку среды; если волны в

эту точку приходят в фазе, то они усиливают друг друга, если волны приходят в противофазе – ослабляют (13). 31 – свойство некоторых материалов и сред, заключающееся в способности гасить звуковые колебания (16). 32 – способность организма противостоять воздействию каких-либо неблагоприятных факторов и условий среды обитания; снижение указанной способности входит в общий симптомокомплекс шумовой болезни (14). 33 – определение вибрации, при которой контакт оператора с вибрацией прерывается, причем длительность интервалов, в течение которых имеет место контакт, составляет более 1 секунды (11). 34 – характеристика шума генерируемым источником волн, определяемая звуковой мощностью источника (W , Вт), находящейся в реальной жизни в широких пределах от 10^{-12} Вт до многих миллионов Вт (13). 35 – ускорение, с которым распространяются колебания в материальном теле, является второй производной смещения во времени (измеряется в m/s^2 , относительные уровни по логарифмической шкале – в дБ) (14). 36 – определение разновидности узкополосного шума; вся энергия которого сосредоточена на одной частоте; уровень шума в одной полосе превышает остальные не менее чем на 10 дБА (9). 37 – защита сооружений, машин, приборов и людей от вредного воздействия вибрации путем введения демпферов между источниками вибрации и защищаемыми объектами (13). 38 – субъективно воспринимаемая величина интенсивности звука (9). 39 – резкое возрастание амплитуды установившихся вынужденных колебаний при приближении частоты внешних воздействий к частоте одного из нормальных колебаний системы; резонанс в биодинамике – явление, при котором анатомические структуры, органы и системы под воздействием внешних вибрационных сил, приложенных к телу, получают колебания большей амплитуды (8). 40 – прибор, обеспечивающий измерение параметров вибрации (9). 41 – определение шума, обусловленного ударами, трением (12). 42 – определение шума, уровень которого за рабочую смену изменяется во времени более чем на 5 дБА (12). 43 – понятие для описания процесса взаимодействия колебательных систем, определяемое как отношение колебательной силы к результирующей колебательной скорости, к точке приложения этой силы (8). 44 – одно из важнейших общих направлений профилактики вредного воздействия шума, ультразвука, инфразвука, неионизирующих электромагнитных излучений, вибрации, предполагающее гигиеническое регламентирование перечисленных физических факторов среды обитания человека (12). 45 – ослабление, нарушение тонуса сосудов; входит в общий симптомокомплекс шумовой болезни и вибрационной болезни (8).

Ситуационные задачи

Задача № 1

По плану работы управления Роспотребнадзора проведено мероприятие по контролю на одном из заводов г. Владивостока. В рамках мероприятия специалистами ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае» проведено измерение параметров шума в производственных помещениях. В частности, замеры параметров шума были проведены на рабочем месте программиста вычислительных машин. Источники шума: механизмы и агрегаты, функционирующие в смежных помещениях (цехах). Были получены следующие результаты:

Сравниваемые уровни шума	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука в дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Допустимый уровень, дБ	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Фактический уровень, дБ	92	80	70	63	60	56	52	48	46	72

1. Определить нормативный документ, из которого были взяты допустимые уровни шума.
2. Построить линейный график частотных характеристик шума.
3. Дать гигиеническую оценку шума на рабочем месте программиста с прогнозом последствий неблагоприятного воздействия повышенных уровней шума, если таковые установлены.

Задача № 2

По заявке главного врача одной из медицинских организаций г. Владивостока специалистами ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае», наряду с измерением других факторов, были произведены замеры параметров воздушного ультразвука на одном из рабочих мест специалиста в отделении ультразвуковой диагностики. Источники ультразвука: аппараты для ультразвуковой диагностики. Получены следующие результаты:

Сравниваемые уровни воздушного ультразвука	Среднегеометрические частоты октавных полос, кГц				
	12,5	16	20	25	31,5-100
Предельно допустимый уровень звукового давления, дБ	80	90	100	105	110
Фактический уровень, дБ	84	96	107	115	125

1. Определить нормативный документ, из которого были взяты предельно допустимые уровни звукового давления ультразвука.

2. Построить линейный график частотных характеристик воздушного ультразвука.

3. Дать гигиеническую оценку воздушного ультразвука на рабочем месте специалиста с прогнозом последствий неблагоприятного воздействия повышенных уровней ультразвука, если таковые установлены.

Задача № 3

По жалобе жителей острова Русский (г. Владивосток), проживающих на территории, прилегающей к кампусу Дальневосточного федерального университета, специалистами ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае» были проведены замеры общего уровня звукового давления инфразвука и уровня звукового давления в октавных полосах различных среднегеометрических частот на территории жилой застройки. Источник инфразвука: электростанция, работающая на энергии ветра. Результаты измерений параметров инфразвука представлены ниже.

Сравниваемые уровни показателей инфразвука	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегео- метрическими частотами, Гц				Общий уровень звукового давления, дБ Лин
	2	4	8	16	
Предельно допустимый уровень инфразвука, дБ	90	85	80	75	90
Фактический уровень, дБ	96	92	88	86	95

1. Определить нормативный документ, из которого были взяты предельно допустимые уровни инфразвука.

2. Построить линейный график частотных характеристик инфразвука.

3. Дать гигиеническую оценку инфразвука на территории жилой застройки с прогнозом последствий неблагоприятного воздействия повышенных уровней инфразвука, если таковые установлены.

Задача № 4

По плану работы управления Роспотребнадзора по Приморскому краю проведено мероприятие по надзору на одном из промышленных предприятий г. Владивостока. В рамках указанного мероприятия специалистами ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае» проведено измерение параметров локальной вибрации в одном из цехов. На рабочих, использующих ручной инструмент, действует локальная вибрация. Ниже приводится частный случай проведенных измерений: измеренные значения виброскорости локальной вибрации в дБ на оси координат Z:

Сравниваемые уровни виброскорости	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц								Эквивалентный скорректированный уровень виброскорости, дБ
	8	16	31,5	63	125	250	500	1000	
Предельно допустимый уровень, дБ	109	109	109	109	109	109	109	109	112
Фактический уровень, дБ	112	118	120	122	122	124	118	120	118

1) Определить нормативный документ, из которого были взяты предельно допустимые уровни локальной вибрации.

2) Построить линейный график частотных характеристик локальной вибрации.

3) Дать гигиеническую оценку локальной вибрации на рабочем месте с прогнозом последствий неблагоприятного воздействия повышенных уровней вибрации, если таковые установлены.

Задача № 5

По жалобе населения, проживающего в одном из жилых массивов г. Владивостока, специалистами ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае» проведено измерение параметров шума в одной из квартир жилого здания данного жилого массива. Согласно жалобе, источником шума является техника, работающая по

реконструкции дорожных покрытий круглосуточно. Были получены следующие результаты:

Сравниваемые уровни шума	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								Уровни звука L_a и эквивалентные уровни звука $L_{Aэкв}$, дБА	Максимальные уровни звука L_{Amax} , дБА	
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000			8000
Допустимый уровень звукового давления, дБ, с 7 до 23	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55
Фактический уровень, дБ, с 7 до 23	83	68	54	50	45	43	40	41	37	50	64
Допустимый уровень звукового давления, дБ, с 23 до 7	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45
Фактический уровень, дБ, с 23 до 7	79	63	52	40	34	32	30	28	24	36	51

- 1) Определить нормативный документ, из которого были взяты допустимые уровни шума в жилых квартирах.
- 2) Построить линейные графики частотных характеристик шума в различные периоды суток.
- 3) Дать гигиеническую оценку шума в жилой квартире с прогнозом последствий неблагоприятного воздействия повышенных уровней шума, если таковые установлены.

Ответы к тестовым заданиям

Блок 1. Шум.

1 – 3; 2 – 1; 3 – 4; 4 – 1; 5 – 4; 6 – 2; 7 – 1; 8 – 4; 09 – 2; 10 – 3;
 11 – 3; 12 – 1; 13 – 3; 14 – 4; 15 – 3; 16 – 2; 17 – 3; 18 – 4; 19 – 1; 20 – 2;
 21 – 1; 22 – 3; 23 – 4; 24 – 2; 25 – 1; 26 – 2; 27 – 3; 28 – 1; 29 – 2, 4; 30 – 1, 3;
 31 – 2; 32 – 2; 33 – 2, 4; 34 – 1, 3; 35 – 2, 3; 36 – 3, 4; 37 – 1, 2.

Блок 2. Ультразвук.

1 – 4; 2 – 1; 3 – 1; 4 – 2, 3; 5 – 3; 6 – 1, 2; 7 – 3, 4; 8 – 2, 4; 9 – 1, 3; 10 – 2, 3;
11 – 1, 2.

Блок 3. Инфразвук.

1 – 2; 2 – 2; 3 – 2, 3; 4 – 2, 4; 5 – 2, 3; 6 – 2, 4; 7 – 1, 3; 8 – 2, 3; 9 – 1, 2.

Блок 4. Вибрация.

1 – 3; 2 – 2; 3 – 3; 4 – 1; 5 – 4; 6 – 3; 7 – 2; 8 – 1; 9 – 3; 10 – 2;
11 – 2; 12 – 2; 13 – 4; 14 – 3; 15 – 3; 16 – 1; 17 – 2; 18 – 3; 19 – 4; 20 – 1, 2;
21 – 2, 3; 22 – 1, 4; 23 – 1, 3; 24 – 2, 4; 25 – 2, 4; 26 – 1, 3; 27 – 2, 3; 28 – 3, 4.

Ответы к кроссворду

По горизонтали:

1 – эхо, 2 – локальная, 3 – шум, 4 – вибратор, 5 – сила, 6 – частота, 7 – шумомер, 8 – октава, 9 – аэродинамический, 10 – кавитация, 11 – фон, 12 – высота, 13 – астения, 14 – децибел, 15 – радар, 16 – акустика, 17 – вибрация, 18 – амплитуда, 19 – ангиоспазм, 20 – общая, 21 – адаптогены, 22 – неврастения, 23 – постоянный, 24 – преломление, 25 – звукоизоляция, 26 – прерывистый, 27 – гидропроцедуры, 28 – широкополосная, 29 – глухота, 30 – неспецифическое, 31 – постоянная, 32 – узкополосная, 33 – колеблющаяся, 34 – автоматизация, 35 – радиолокатор, 36 – специфическое, 37 – виброскорость, 38 – непостоянная, 39 – вибротерапия.

По вертикали:

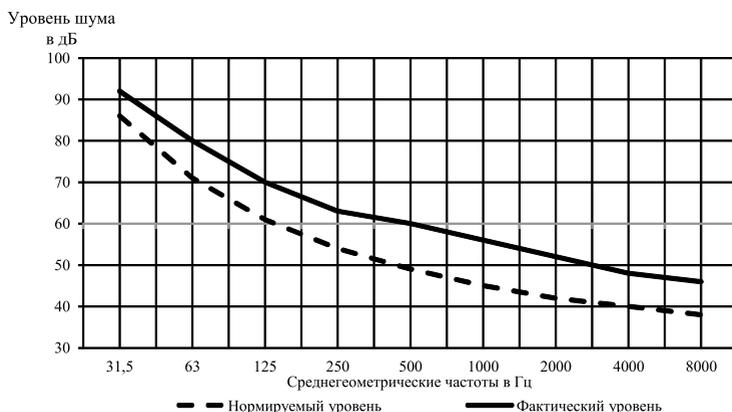
1 – дистанцирование, 2 – высокочастотный, 3 – низкочастотный, 4 – противозумы, 5 – гидродинамический, 6 – кварцевание, 7 – колеблющийся, 8 – ультрафиолет, 9 – тугоухость, 10 – радиолокация, 11 – среднечастотный, 12 – широкополосный, 13 – период, 14 – вибропоглощение, 15 – узкополосный, 16 – вибротравма, 17 – импульсный, 18 – массаж, 19 – бел, 20 – ультразвук, 21 – экспозиция, 22 – звук, 23 – диапазон, 24 – импульсная, 25 – реверберация, 26 – виброграф, 27 – слух, 28 – инфразвук, 29 – дифракция, 30 – интерференция, 31 – звукопоглощение, 32 – резистентность, 33 – прерывистая, 34 – интенсивность, 35 – виброускорение, 36 – тональный, 37 – виброизоляция, 38 – громкость, 39 – резонанс, 40 – виброметр, 41 – механический, 42 – непостоянный, 43 – импеданс, 44 – нормирование, 45 – дистония.

Ответы к ситуационным задачам

Задача № 1

1) Используются санитарные нормы (СН) 2.2.4./2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». Именно из данного документа были извлечены нормативные уровни шума в части таблицы «Рабочие места в помещениях программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах».

2) Строим линейную диаграмму (линейный график) частотных характеристик шума:

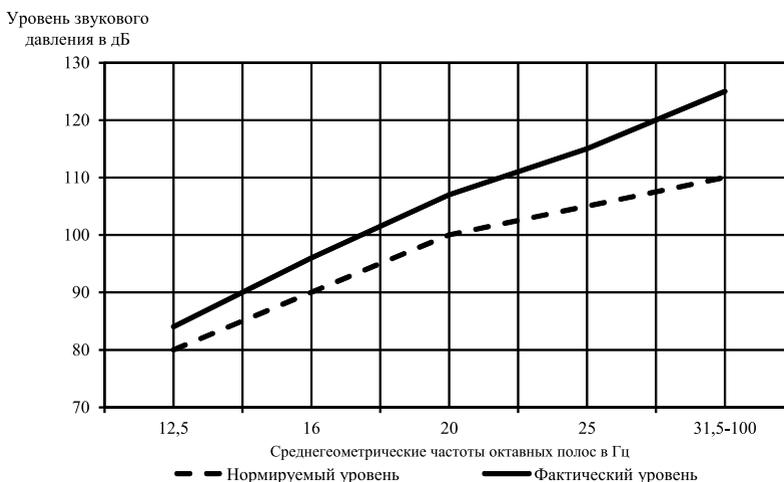


3) Уровни шума на рабочем месте программиста на всех среднегеометрических частотах превышают нормативные. При длительном воздействии данного вредного фактора рабочей среды могут развиваться неспецифические нарушения со стороны, главным образом, центральной нервной системы и системы кровообращения (нейроциркуляторная дистония, астеновегетативный синдром, нарушения внимания, памяти, ритма сердечной деятельности и т.д.). Данные изменения могут перейти из функциональных в органические (патоморфоз) с развитием самых различных, в том числе весьма грозных по последствиям заболеваний. Кроме указанного, предоставляется возможность прогнозировать снижение работоспособности, ошибки в работе программиста и другие неблагоприятные для эффективности производственной деятельности последствия.

Задача № 2

1) Используется СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность». Именно из данного документа были извлечены предельно допустимые уровни воздушного ультразвука на рабочих местах в медицинских организациях (приложение 10 методического документа). Нормы данного документа базируются на данных СанПиН 2.2.4/2.1.8.582-96 «Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения».

2) Строим линейную диаграмму (линейный график) частотных характеристик ультразвука:



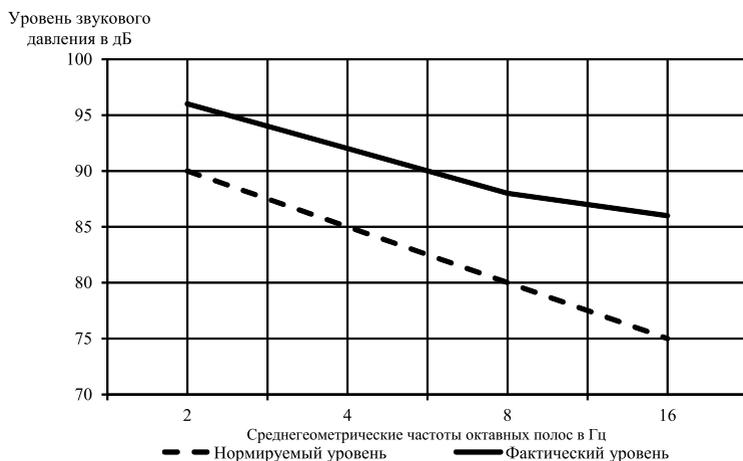
3) Из построенной диаграммы (графика) следует, что уровни ультразвука на рабочем месте специалиста по ультразвуковой диагностике значительно превышают нормируемые уровни на всех среднегеометрических частотах. При длительном воздействии данного вредного фактора рабочей среды могут развиваться деструктивные изменения за счет акустической кавитации у специалиста, главным образом, в тканях, подверженных воздействию ультразвуковых волн (глаза, головной мозг, верхние конечности и т.д.). То есть медицинский прогноз в данном случае крайне неблагоприятный, так как со временем функциональные нарушения могут трансформироваться в органические (патоморфоз) с развитием острых и хронических заболеваний. Опас-

ность данного вредного фактора для пациентов также имеет место, но она значительно менее выражена, так как экспозиция для них в сравнении со специалистами невелика.

Задача № 3

1) Используются санитарные нормы (СН)2.2.4/2.1.8.583-96 «Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки». Именно из данного нормативного документа извлечены предельно допустимые уровни инфразвука на территории жилой застройки из графы «Территория жилой застройки».

2) Строим линейную диаграмму (линейный график) частотных характеристик инфразвука:



3) Как видно из диаграммы (графика), уровни инфразвука на всех среднегеометрических частотах значительно превышают допустимые уровни. Кроме того, превышен общий уровень звукового давления (крайняя правая колонка таблицы задачи). У жителей можно прогнозировать следующие неблагоприятные последствия:

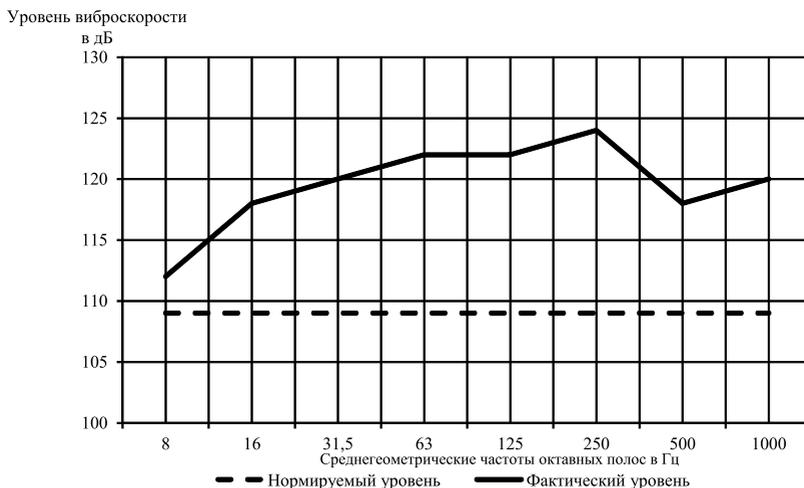
- а) астенизация организма;
- б) изменения в центральной нервной системе, в эмоциональной сфере;
- в) изменения в сердечно-сосудистой системе;
- г) изменения в дыхательной системе;
- д) изменения вестибулярного анализатора;

- е) снижение слуха в основном на низких и средних частотах;
- ж) снижение работоспособности и повышенная утомляемость.

Задача № 4

1) Используются санитарные нормы (СН) 2.2.4./2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий». Извлечение из данного нормативного документа, необходимое для решения задачи, и были взяты предельно допустимые уровни локальной вибрации на различных среднегеометрических частотах, а также нормируемый эквивалентный корректированный уровень виброскорости в дБ.

2) Строим линейную диаграмму (линейный график) уровней вибрации (виброскорости) при различных частотных характеристиках локальной вибрации:

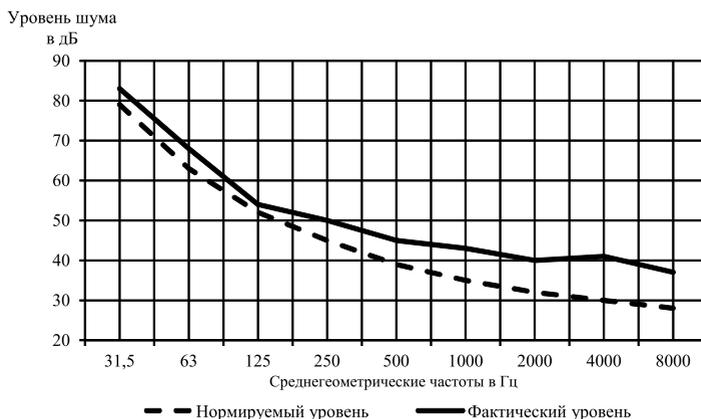


3) Нормируемый эквивалентный корректированный уровень виброскорости в данном случае превышен на 6 дБ. Значительное превышение нормы имеет место и на различных среднегеометрических частотах. Длительное воздействие данного вредного фактора на работников может привести к развитию вибрационной болезни. В частности, на ее первой стадии могут фиксироваться: периферический ангиодистонический синдром, периферический ангиоспастический синдром с редкими акроспазмами пальцев рук; синдром сенсорной (вегетативно-сенсорной) полиневропатии рук.

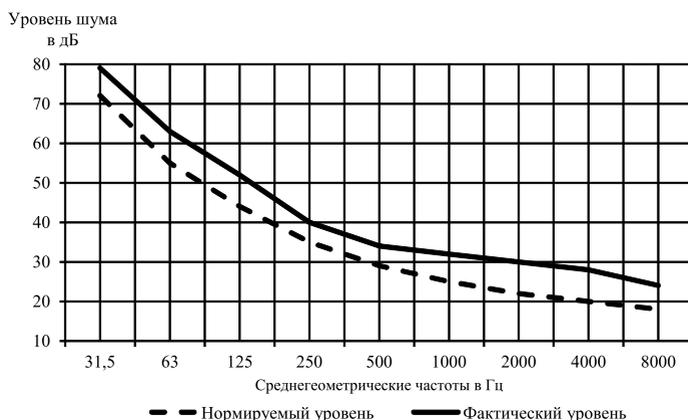
Задача № 5

1) Используется СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях». Именно из данного нормативного документа взяты допустимые уровни звукового давления в жилых комнатах квартир в дБ. Особенностью нормирования шума является дифференциация норм в зависимости от времени суток.

2) Строим линейную диаграмму уровней шума на различных частотах для интервала времени с 7 до 23 часов:



Строим линейную диаграмму уровней шума на различных частотах для интервала времени с 23 до 7 часов:



3) Как видно из условия задачи и построенных графиков, все фактические характеристики шума в различные периоды суток превышают допустимые уровни, что может обусловить развитие неспецифических изменений у проживающих в квартирах (синдромы неврастения, вегетососудистой дисфункции, изменения со стороны рефлекторной и вегетативной сфер, изменения сердечно-сосудистой системы в виде синдрома нейроциркуляторной дистонии, дисфункция желудка с нарушением его эвакуаторной функции, изменением кислотности желудочного сока, снижение иммунологической реактивности и общей резистентности организма. Кроме того, в отдельных случаях могут развиваться специфические последствия в виде развития нарушений функционирования слухового анализатора.

Рекомендуемая литература

Основная

1. Гигиена с основами экологии человека : учебник / П.И. Мельниченко [и др.] / Под ред. П.И. Мельниченко. – М. : ГЭОТАР-медиа, 2012. – 752 с.

2. Архангельский В.И. Гигиена. Compendium : учебное пособие / В.И. Архангельский, П.И. Мельниченко. – М. : ГЭОТАР-медиа, 2012. – 392 с.

Дополнительная

1. Пивоваров Ю.П. Гигиена и основы экологии человека : учебник / Ю.П. Пивоваров, В.В. Королик, Л.С. Зиневич. - 2-е издание, стереотипное. – М. : Academia, 2006. – 528 с.

2. Пивоваров Ю.П. Руководство к лабораторным занятиям по гигиене и основам экологии человека : учебное пособие / Ю.П. Пивоваров, В.В. Королик. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Academia, 2006. – 512 с.

3. Руководство к практическим занятиям по гигиене труда: учебное пособие / Под ред. В.Ф. Кириллова. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 416 с.

Распорядительные и нормативные правовые акты

1. Приказ Минздравсоцразвития России № 302н от 2011 г. «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда».

2. Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

3. СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность».

4. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях : СанПиН 2.1.2.2645-10.

5. Гигиеническая оценка физических факторов производственной и окружающей среды : Р 2.2.4/2.1.8.000–95.

6. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки : СН 2.2.4./2.1.8.562-96.

7. Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения : СанПиН 2.2.4/2.1.8.582-96.

8. Гигиенические требования к условиям труда медицинских работников, выполняющих ультразвуковые исследования : Р 2.2.4/2.2.9.2266-07.

9. Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки : СН 2.2.4/2.1.8.583-96.

10. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий : СН 2.2.4./2.1.8.566-96.

Приложение 1

**Словарь понятий и терминов
в области гигиенической оценки
виброакустических факторов
среды обитания человека**

Агент [лат. agents (agentis) – действующий] – в научной терминологии – действующая, производящая величина, вызывающая те или иные явления (в природе, организме человека и т.п.).

Акустика – 1) раздел физики, исследующий упругие волны от самых низких частот до самых высоких частот (10^{12} – 10^{13} Гц); 2) учение о звуке.

Акустическая кавитация [кавитация от латинского cavitas – пуста] – образование в жидкости полостей (кавитационных пузырьков, или каверн), заполненных газом, паром или их смесью в результате местного понижения давления в жидкости, обусловленного прохождением акустической волны большой интенсивности во время полупериода разрежения.

Акустический спектр – совокупность простых гармонических колебаний, на которые может быть разложен колебательный процесс.

Амплитуда колебаний (амплитуда вибрации), А [лат. amplitude – величина] – максимальное смещение колеблющейся точки от положения равновесия или полуразмах колебания (измеряется в см, мм, мкм).

Амплитудная модуляция – периодическое изменение амплитуды колебаний с частотой, значительно меньшей, чем частота самих колебаний. Применяется в радиотехнике (особенно в радиовещании), оптике, акустике и др.

Апериодические (квазипериодические) колебания – форма вибрации, когда рассматриваемая точка конструкции смещается в заданном направлении от положения равновесия в зависимости от времени с отклонением от синусоидального закона, то есть имеет различные во времени амплитуду и период колебаний (сложные виды вибрации, являющиеся результатом сложения простых гармонических колебаний).

Аудиометр [лат. audire – слушать + гр. metreō – меряю] – прибор для определения остроты слуха.

Бел при характеристике шума (Б) – единица логарифмической шкалы звуковой энергии, эквивалентная уровню субъективного восприятия громкости звука; практически используется децибел (дБ): 1 Б = 10 дБ.

Безопасность (включающая экологические, техногенные и природные аспекты) – состояние защищенности человека, общества и окружающей среды от чрезмерной опасности, обусловленной экологическими, техногенными и природными факторами.

Безопасность труда – состояние условий труда, при котором исключено воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов.

Болезнь вибрационная – профессиональная болезнь, вызываемая воздействием вибраций, передаваемых через руки или поверхность тела; характеризуется развитием ангиотрофневроза, сопровождающегося другими нарушениями функций ряда органов и систем.

Вибрационная чувствительность – свойство организма воспринимать действие ритмических колебаний, возникающих в окружающей среде и передаваемых через предметы, с которыми организм находится в контакте, а также через почву, воздух, воду.

Вибрация [лат. vibratio – колебание] – механическое колебательное движение системы с упругими связями.

Вибрация высокочастотная – вибрация с частотой колебаний 125-1000 Гц.

Вибрация импульсная – вибрация, состоящая из одного или нескольких вибрационных воздействий, каждое длительностью менее 1 с при частоте их следования менее 5, 6 Гц.

Вибрация, колеблющаяся во времени – вибрация, при которой уровень виброскорости постоянно изменяется во времени.

Вибрация непостоянная – вибрация, при которой величина виброскорости изменяется не менее чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения не менее 1 мин.

Вибрация низкочастотная – вибрация с частотой колебаний менее 16 Гц.

Вибрация общая 1 категории – транспортная вибрация, действующая на человека на рабочих местах самоходных и прицепных машин, транспортных средств при движении по местности, агрофонам и дорогам (в том числе при их строительстве); к источникам транспортной вибрации относят: тракторы сельскохозяйственные и

промышленные; самоходные сельскохозяйственные машины (в том числе комбайны); автомобили грузовые (в том числе тягачи, скреперы, грейдеры, катки и т.д.); снегоочистители; самоходный горно-шахтный рельсовый транспорт.

Вибрация общая 2 категории – транспортно-технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах машин, передвижающихся по специально подготовленным поверхностям производственных помещений, промышленных площадок, горных выработок; к источникам транспортно-технологической вибрации относят: экскаваторы (в том числе роторные); краны промышленные и строительные; машины для загрузки (завалочные) мартеновских печей в металлургическом производстве; горные комбайны; шахтные погрузочные машины; самоходные бурильные каретки; путевые машины; бетоноукладчики; напольный производственный транспорт.

Вибрация общая 3 категории – технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах стационарных машин или передающаяся на рабочие места, неимеющие источников вибрации. К источникам технологической вибрации относят: станки металло- и деревообрабатывающие; кузнечно-прессовое оборудование; литейные машины; электрические машины; стационарные электрические установки; насосные агрегаты и вентиляторы; оборудование для бурения скважин; буровые станки; машины для животноводства, очистки и сортировки зерна (в том числе сушилки); оборудование промышленности строительных материалов (кроме бетоноукладчиков), установки химической и нефтехимической промышленности и др.

Вибрация постоянная – вибрация, при которой величина виброскорости изменяется не более чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения не менее 1 мин.

Вибрация прерывистая – вибрация, при которой контакт оператора с вибрацией прерывается, причем длительность интервалов, в течение которых имеет место контакт, составляет более 1 с.

Вибрация среднечастотная – вибрация с частотой колебаний 17-124 Гц.

Вибрация технологическая типа «а» – вибрация на постоянных рабочих местах производственных помещений предприятий.

Вибрация технологическая типа «б» – вибрация на рабочих местах на складах, в столовых, бытовых, дежурных и других производственных помещений, где нет машин, генерирующих вибрацию.

Вибрация технологическая типа «в» – вибрация на рабочих местах в помещениях заводоуправления, конструкторских бюро, лабор-

расторий, учебных пунктов, вычислительных центров, здравпунктов, конторских помещениях, рабочих комнатах и других помещениях для работников умственного труда.

Вибрация узкополосная – вибрация, состоящая из ограниченного числа смежных частот.

Вибрация широкополосная – вибрация, включающая почти все частоты.

Вибротравма – патологические изменения в органах и тканях, остро возникающие под влиянием вибрации.

Волна звуковая – волна, распространяющаяся от точечного источника, возбуждающего весьма малые изменения плотности воздушной (газообразной) среды; распространение В. з. происходит равномерно во все стороны со скоростью звука. В. з. можно назвать скачком уплотнения бесконечно малой интенсивности.

Время реверберации – время полного угасания звука после отключения его источника.

Высота тона – субъективно ощущаемая частота звука.

Гармоническое колебание – простейшая форма вибрации, когда рассматриваемая точка конструкции смещается в заданном направлении от положения равновесия в зависимости от времени по синусоидальному закону.

Гигиенические нормативы условий труда – уровни вредных факторов рабочей среды, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч, но не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений. Соблюдение гигиенических нормативов не исключает нарушение состояния здоровья у лиц с повышенной чувствительностью.

Гигиенический норматив – установленное исследованиями допустимое максимальное или минимальное количественное и (или) качественное значение показателя, характеризующего тот или иной фактор среды обитания с позиций его безопасности и (или) безвредности для человека.

Громкость звука – субъективно воспринимаемая величина интенсивности звука.

Децибел (дБ) – единица логарифмической шкалы звуковой энергии, равная 0,1 Б.

Дифракция звука – способность звуковой волны огибать препятствия на ее пути и распространяться далее в звуковом поле.

Длина волны – расстояние между двумя ближайшими точками гармонической волны, находящимися в одинаковой фазе. Длина волны $l = nt$, где t – период колебаний, n – фазовая скорость волны.

Допустимый уровень вибрации – уровень фактора, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к вибрационному воздействию.

Допустимый уровень ультразвука – уровень фактора, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к ультразвуковому воздействию.

Допустимый уровень шума – уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму.

Заболевание профессиональное – болезнь, возникающая исключительно или главным образом в результате неблагоприятных условий труда и профессиональной вредности.

Загрязнение шумовое – форма физического загрязнения среды, характеризующаяся превышением уровня естественного шумового фона; основной источник – технические устройства, установки, транспорт, бытовая техника и т. п.

Звук – 1) физическое понятие, отражающее субъективное восприятие звуковых колебаний; 2) упругие волны, распространяющиеся в газах, жидкостях и твердых телах и воспринимаемые ухом человека и животных.

Звуковая мощность – общее количество звуковой энергии, излучаемой источником в единицу времени.

Звуковое давление – 1) абсолютная разница между давлением максимального сгущения воздуха при распространении звуковой волны и атмосферным давлением; единица измерения в системе СИ – паскаль (Па), внесистемные единицы – мм рт. ст., бар; 2) переменная составляющая давления воздуха или газа, возникающая в результате звуковых колебаний, Па.

Звуковое поле – пространство распространения звуковых колебаний.

Звуковые акустические колебания – колебания, лежащие в зоне частот 16 Гц – 20 кГц (20000 Гц), воспринимаемые человеком с нормальным слухом.

Зона опасная – пространство, в пределах которого возможно действие вредного производственного фактора.

Зона рабочая – пространство, ограниченное по высоте 2 м над уровнем пола или площадки, на котором находятся места постоянного или непостоянного (временного) пребывания работающих.

Интенсивность генерируемых волн – интенсивность, определяемая звуковой мощностью источника (W , Вт), находящейся в реальной жизни в широких пределах от 10^{-12} Вт до многих миллионов Вт.

Интенсивность (сила) звука – 1) плотность потока звуковой мощности (энергии), приходящаяся на единицу площади, перпендикулярной к направлению волны, измеряется в Вт/м²; 2) средняя по времени энергия, которую звуковая волна переносит в единицу времени через единицу площади поверхности, расположенной перпендикулярно направлению распространения волны; пропорциональна квадрату амплитуды звукового давления.

Интерференция звука – сложение амплитуд двух звуковых волн при приходе в данную точку среды; если волны в эту точку приходят в фазе, то они усиливают друг друга, если волны приходят в противофазе – ослабляют.

Инфразвук – акустические колебания с частотой менее 16 Гц, не воспринимаемые слуховым анализатором; подчиняется общим закономерностям, характерным для звуковых волн, оценивается по частоте колебаний и интенсивности (единица измерения в гигиенической практике дБ).

Источники локальной вибрации – инструменты ударного действия; машины ударно-вращательного действия; ручные механизированные машины вращательного действия; немеханизированные точильные, наждачные, шлифовальные, полировальные, рихтовочные устройства; органы ручного управления машинами и оборудованием.

Источники общей вибрации – транспортные; транспортно-технологические; технологические (как правило, являются одновременно источниками и локальной вибрации).

Классификация – разделение множества объектов на подмножества по их сходству или различию в соответствии с принятыми методами.

Колебания – движения (изменения состояния) вокруг некоторого среднего значения, обладающие повторяемостью.

Комфорт [англ. comfort – удобство, совокупность бытовых удобств] – субъективное восприятие человеком окружающей среды как полностью соответствующей его желаниям; противоположное понятие – дискомфорт.

Контрольная критическая точка – место (точка) в помещении с повышенной вероятностью возникновения потенциальной опасности или риска.

Корректированный уровень вибрации – одночисловая характеристика вибрации, определяемая как результат энергетического суммирования уровней вибрации в октавных полосах частот с учетом октавных поправок.

Максимальный уровень звука, L_{Amax} , дБА – уровень звука, соответствующий максимальному показателю измерительного, прямопоказывающего прибора (шумомера) при визуальном отсчете, или значение уровня звука, превышаемое в течение 1% времени измерения при регистрации автоматическим устройством.

Метод [гр. *méthodos* – путь исследования, теория, учение] – способ достижения какой-либо цели, решения конкретной задачи; совокупность приемов или операций практического или теоретического освоения (познания) действительности.

Методика – способ измерения, определения, оценки какого-либо конкретного фактора, явления, условия.

Методология – учение о структуре, логической организации, методах и принципах построения, формах и способах научного познания и практической деятельности.

Механический импеданс (Z) – понятие для описания процесса взаимодействия колебательных систем, определяемое как отношение колебательной силы (F) к результирующей колебательной скорости V , к точке приложения этой силы: $Z = F \times V$.

Непостоянное рабочее место – место, где люди работают менее 2 ч в смену непрерывно или менее 50% рабочего времени.

Октава – диапазон частот, в котором верхняя граница частоты вдвое больше нижней (например, 40-80, 80-160, 160-320 Гц и т.д.).

Опасность – совокупность свойств фактора среды обитания человека (или конкретной ситуации), определяющих их способность вызывать неблагоприятные для здоровья эффекты при определенных условиях воздействия.

Основные характеристики звуковых волн – частота, длина волны, интенсивность.

Ось X при измерении параметров локальной вибрации – ось, параллельная оси охватываемых рукояток.

Ось X при измерении параметров общей вибрации – горизонтальное направление (спина-грудь).

Ось Y при измерении параметров локальной вибрации – ось, перпендикулярная осям Z и X.

Ось Y при измерении параметров общей вибрации – ось горизонтальная (плечо-плечо).

Ось Z при измерении параметров локальной вибрации – ось, близкая по направлению силы, или ось предплечья.

Ось Z при измерении параметров общей вибрации – ось вертикальная.

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя технические, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Период колебаний (T) – отрезок времени, в течение которого совершается полный колебательный цикл.

Постоянное рабочее место – место, на котором работающий находится большую часть своего времени (более 50 % или более 2 ч непрерывно); если при этом работа осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, П. р. м. считается вся рабочая зона.

Правовая состоятельность результатов измерения уровней и характеристик факторов среды обитания человека – обеспечение возможности рассмотрения результатов с правовых (юридических) позиций.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума, ультразвука, инфразвука, вибрации – уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений; соблюдение ПДУ вибрации не исключает нарушение здоровья у сверхчувствительных лиц.

Преломление звука – частичная передача звуковой энергии через преграду; при этом часть энергии отражается обратно в помещение (отражение звука).

Производственно-обусловленная заболеваемость – заболеваемость (стандартизованная по возрасту) общими (не относящимися к профессиональным) заболеваниями различной этиологии (преимущественно полиэтиологичных), имеющая тенденцию к повышению числа случаев по мере увеличения стажа работы во вредных или опасных условиях труда и превышающая таковую в группах, не контактирующих с вредными факторами.

Рабочее место – место, в котором работник должен находиться или в которое ему необходимо прибыть в связи с его работой и которое прямо или косвенно находится под контролем работодателя.

Раздражитель акустический (звуковой) – воздействующие на живую систему упругие колебания и волны в диапазоне частот от 1 до 10^{14} Гц.

Реверберация звука – явление, при котором звук продолжает субъективно восприниматься после отключения источника за счет отражающихся от поверхностей звуковых волн (типичное проявление реверберации звука – эхо).

Резонанс – резкое возрастание амплитуды установившихся вынужденных колебаний при приближении частоты внешних воздействий к частоте одного из нормальных колебаний системы.

Резонанс в биодинамике – явление, при котором анатомические структуры, органы и системы под воздействием внешних вибрационных сил, приложенных к телу, получают колебания большей амплитуды.

Риск для здоровья – вероятность развития угрозы жизни или здоровью человека либо угрозы жизни или здоровью будущих поколений, обусловленная воздействием факторов среды обитания.

Риск профессиональный – величина вероятности нарушения (повреждения) здоровья с учетом тяжести последствий в результате неблагоприятного влияния факторов производственной среды и трудового процесса: оценка П. р. проводится с учетом величины экспозиции последних, показателей состояния здоровья и утраты трудоспособности работников.

Сенсорная депривация – частичное или полное лишение одного или более органов чувств внешнего воздействия.

Система – множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство.

Системный подход – направление методологии научного познания и социальной практики, в основе которого лежит рассмотрение объектов как систем; ориентирует исследователя на раскрытие целостности объекта, на выявление многообразных типов связей в нем и сведение их в единую теоретическую картину.

Скорость вибрации (виброскорость), V – скорость распространения колебаний в материальном теле, является первой производной смещения во времени (измеряется в м/с, относительные уровни по логарифмической шкале – в дБ).

Спектральный анализ шума – определение уровня энергии шума при определенных составляющих его частотах.

Среда обитания человека (среда обитания) – совокупность объектов, явлений и факторов окружающей (природной и искусственной) среды, определяющая условия жизнедеятельности человека.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) – технические средства, используемые для предохранения или уменьшения воздействия на человека вредных и (или) опасных факторов, а также для защиты от загрязнений.

Средство измерений (прибор) – техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимается неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение определенного интервала времени, и разрешенное к использованию для коммерческого учета.

Травма акустическая – повреждение органа слуха звуками чрезмерной силы или продолжительности, выражающееся в нарушении структуры и функции слуховой системы.

Ультразвук – акустические колебания с частотой более 20 кГц, невоспринимаемые слуховым анализатором; имеет единую природу со звуком и одинаковые физико-гигиенические характеристики, то есть оценивается по частоте колебаний и интенсивности (единица измерения в гигиенической практике дБ, в физических исследованиях – Вт/см²).

Ультразвук высокочастотный – ультразвук со среднегеометрическими частотами октавных полос 1,0–31,5 МГц.

Ультразвук низкочастотный – ультразвук со среднегеометрическими частотами октавных полос 16–63 кГц.

Ультразвук среднечастотный – ультразвук со среднегеометрическими частотами октавных полос 125–250 кГц.

Ускорение вибрации (виброускорение), W – ускорение, с которым распространяются колебания в материальном теле, является второй производной смещения во времени (измеряется в м/с², относительные уровни по логарифмической шкале – в дБ).

Условия труда – совокупность факторов трудового процесса и рабочей среды, в которой осуществляется деятельность человека.

Факторы риска – факторы, которые повышают вероятность возникновения различных нарушений здоровья, в частности развития заболеваний.

Факторы среды обитания – биологические (вирусные, бактериальные, паразитарные и иные), химические, физические (шум, вибрация, ультразвук, инфразвук, тепловые, ионизирующие, неионизирующие и иные излучения), социальные (питание, водоснабжение, условия быта, труда, отдыха) и иные факторы среды обитания, кото-

рые оказывают или могут оказывать воздействие на человека и (или) на состояние здоровья будущих поколений.

Фильтр звуковой корректирующий – устройство в составе современных шумоизмеряющих приборов, избирательно задерживающее звуки с определенными частотами.

Фон – единица уровня громкости шума, принятая для физиологической его оценки; громкость в фонах любого шума определяется субъективным сравнением его громкости со звуком частотой 1000 Гц, выраженного в децибелах (дБ).

Частота колебаний (частота вибрации), f – число полных колебаний за единицу времени (измеряется в Гц).

Частота среднегеометрическая при характеристике звука – понятие, усредненно, одним числом, характеризующее октаву.

Шум – фактор окружающей среды, определяемый как совокупность нежелательных с гигиенической точки зрения звуков различной интенсивности и частоты, изменяющихся во времени и вызывающих у людей неприятные субъективные ощущения, а при длительном воздействии – нарушения слуховой функции.

Шум аэро- и гидродинамический – шум, создаваемый работой вентиляторов, форсунок и т.д.

Шум в гигиенической практике – любой нежелательный звук или совокупность беспорядочно сочетающихся звуков различной частоты и интенсивности, оказывающих неблагоприятное воздействие на организм.

Шум импульсный – шум, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с, при этом уровне звука в дБА и дБА, измеренные, соответственно, на временных характеристиках «импульс» и «медленно», отличаются не менее чем на 7 дБ.

Шум механический – ударный шум, шум трения.

Шум непостоянный – 1. Шум, уровень которого за 8-часовой рабочий день, рабочую смену или во время измерения в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки изменяется во времени более чем на 5 дБА при измерениях, на временной характеристике шумомера «медленно». 2. Шум, уровень которого за рабочую смену изменяется во времени более чем на 5 дБА.

Шумозащита – мероприятия по снижению шума на производстве и транспорте, при гражданском и промышленном строительстве, на дорогах и улицах; осуществляется с помощью архитектурно-строительных методов: применение звукопоглощающих материалов,

рациональные расположение и размеры строительных объектов, создание противошумовых разрывов (отнесение жилых строений в глубь кварталов, расположение между ними и источниками шума шумоотражающих нежилых строений – магазинов, гаражей, складов), вынос шумных производств в сторону от населенных пунктов, конструирование противошумовых оконных клапанов, специальных экранов (вдоль дорог и улиц, в виде земляных валов, стенок различных конструкций и т. д.), насаждение лесополос (эффективны полосы в 50 м и более шириной), сооружение на балконах и лоджиях массивных или гофрированных ограждений, «взятие» рельсовых дорог в туннели и т. п.

Шум постоянный – 1. Шум, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день или за время измерения в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки изменяется во времени не более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике шумомера «медленно». 2. Шум, уровень которого за рабочую смену изменяется во времени не более чем на 5 дБА.

Шум по физической сущности – механические колебания частиц упругой среды (газа, жидкости, твердого тела) возникающие под воздействием какой-либо возмущающей силы; при этом звук – регулярные периодические колебания, а шум – непериодические, случайные колебательные процессы.

Шум прерывистый – 1. Шум, уровень звука которого ступенчато изменяется (на 5 дБА и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 с и более. 2. Шум, уровень которого ступенчато изменяется на 5 дБА; длительность интервала с постоянным уровнем 1 с и более.

Шум тональный – 1. Шум, в спектре которого имеются выраженные тоны; тональный характер шума для практических целей устанавливается измерением в 1/3 октавных полосах частот по превышению уровня в одной полосе над соседними не менее чем на 10 дБ. 2. Разновидность узкополосного шума; вся энергия сосредоточена на одной частоте; уровень шума в одной полосе превышает остальные не менее чем на 10 дБА.

Шум узкополосный – шум, состоящий из ограниченного числа смежных частот.

Шум широкополосный – шум, включающий почти все частоты звукового давления, с непрерывным спектром шириной более одной октавы.

Эквивалентный (по энергии) скорректированный уровень изменяющейся во времени вибрации – скорректированный уровень

постоянной во времени вибрации, которая имеет такое же средне-квадратичное скорректированное значение виброускорения и/или вибро-скорости, что и данная непостоянная вибрация в течение определенного интервала времени.

Эквивалентный (по энергии) уровень звука (LAэкв, дБА) непостоянного шума – уровень звука постоянного широкополосного шума, который имеет такое же среднеквадратичное звуковое давление, что и данный непостоянный шум в течение определенного интервала времени.

Экспозиция шума E (доза шума – ДШ) – понятие, определяющее количественную характеристику шума за время его действия (кумуляцию шумового воздействия); измеряется в Па²ч (1 Па²ч = 3,6×10³ Па²с); вместо Па могут использоваться внесистемные единицы – мм рт. ст., бар.

Приложение 2

Указатель таблиц учебного пособия

Таблица 1. Логарифмическая шкала субъективного восприятия звуковой энергии.	13
Таблица 2. Последствия действия повышенного уровня шума на организм работающего человека (шумовая болезнь)	17
Таблица 3. Возрастание тугоухости среди лиц, подвергающихся воздействию шума на протяжении трудового стажа, в процентах	17
Таблица 4. Величины потери слуха, дБ	18
Таблица 5. Система профилактики вредного действия шума (шумовой болезни) на производстве	19
Таблица 6. Система мер борьбы с шумом в ЛПО, обусловленным внутренними и внешними источниками	23
Таблица 7. Соотношение между логарифмическими уровнями виброскорости в дБ и ее значениями в м/с	25
Таблица 8. Система профилактики вредного действия ультразвука на производстве	29
Таблица 9. Система профилактики вредного действия инфразвука на производстве	35
Таблица 10. Области резонанса	41
Таблица 11. Степени развития вибрационной болезни	43
Таблица 12. Система профилактики вибрационной болезни	44
Таблица 13. Соотношения октав и среднегеометрических частот звука	52
Таблица 14. Методы измерения и оценки вибрации	56

Приложение 3

Указатель рисунков учебного пособия

Рисунок 1. Частотные характеристики корректирующих фильтров стандартных шумомеров	14
Рисунок 2. Диапазоны звуковых волн	15
Рисунок 3. Постоянный шум	16
Рисунок 4. Колеблющийся шум	16
Рисунок 5. Прерывистый шум	16
Рисунок 6. Импульсный шум	16
Рисунок 7. Аудиограммы, отражающие различные степени потери слуха, вызванной шумом	18
Рисунок 8. Наушники «Пелтор»	21
Рисунок 9. беруши «u-fit»	21
Рисунок 10. Варианты направлений условных координатных осей при локальной вибрации.	42
Рисунок 11. Направление условных координатных осей при общей вибрации	42
Рисунок 12. Виброизоляция насосной установки	45
Рисунок 13. Перчатки «Вибростат 03»	45
Рисунок 14. Схематическое взаимоотношение методологии, метода, методики в приложении к инструментальным гигиеническим исследованиям	47
Рисунок 15. Измеритель шума, вибрации, инфразвука и ультразвука ВШВ-003-М3	48
Рисунок 16. Шумомер – анализатор спектра, виброметр портативный ОКТАВА-110А	48
Рисунок 17. Измеритель общей и локальной вибрации портативный ОКТАВА-101ВМ	48
Рисунок 18. Шумомер, анализатор спектра АССИСТЕНТ S	48
Рисунок 19. Шумомер, анализатор спектра АССИСТЕНТ SI	48
Рисунок 20. Шумомер, виброметр, анализатор спектра АССИСТЕНТ SI V1.	48
Рисунок 21. Шумомер, виброметр, анализатор спектра АССИСТЕНТ SI V3.	49
Рисунок 22. Шумомер, виброметр, анализатор спектра АССИСТЕНТ SI V3RT	49
Рисунок 23. Шумомер, виброметр, анализатор спектра АССИСТЕНТ SIU V1	49
Рисунок 24. Шумомер, виброметр, анализатор спектра АССИСТЕНТ SIU V3	49
Рисунок 25. Шумомер, виброметр, анализатор спектра АССИСТЕНТ TOTAL.	49

Рисунок 26. Шумомер, анализатор спектра ШИ-01	49
Рисунок 27. Измеритель параметров вибрации ВВМ-311	49
Рисунок 28. Шумомер, анализатор спектра Алгоритм-01	49
Рисунок 29. Шумомер цифровой, акустический дозиметр, анализатор спектра SV-102.	49
Рисунок 30. Шумомер цифровой, дозиметр, анализатор спектра SV-102A	50
Рисунок 31. Шумомер цифровой, виброметр, анализатор спектра Алгоритм-03	50
Рисунок 32. Шумомер цифровой, виброметр, анализатор спектра SVAN-959.	50
Рисунок 33. Шумомер четырехканальный цифровой, виброметр, анализатор спектра SVAN-958.	50
Рисунок 34. Шумомер цифровой, виброметр, анализатор спектра SVAN-979	50
Рисунок 35. Шумомер цифровой, виброметр, анализатор спектра SVAN-912M.	50
Рисунок 36. Виброметр шестиканальный цифровой, анализатор спектра SVAN-106.	50
Рисунок 37. Виброметр цифровой, анализатор спектра Алгоритм-02	50
Рисунок 38. Виброметр цифровой, анализатор спектра SVAN-954.	50
Рисунок 39. Пути распространения шумов в помещении	52

Приложение 4

Протокол измерений шума на рабочих местах (форма)

Ц. 0-38-02-2010

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ
ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА
Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения
«Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае»
АККРЕДИТОВАННЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ
ЛАБОРАТОРНЫЙ ЦЕНТР**

Юридический адрес: г. Владивосток, ул. Уткинская, 36 Телефон/факс: (423)-240-21-85 ОКПО: 77427364 ОГРН: 1052542950130 ИНН/КПП: 2536153796/253601001	Аттестат аккредитации: № ГСЭН.RU.ЦОА.100 от 30.04.2009 Зарегистрирован в Госреестре: № РОСС RU 0001.510536 от 30.04.2009100 от 30.04.2009 Действителен до 30.04.2014
--	---

*Внесение изменений, полная или частичная перепечатка
и тиражирование протокола без разрешения ФБГУЗ
«Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае» запрещены.*

ПРОТОКОЛ

измерений шума на рабочих местах

(по договору, плану Управления Роспотребнадзора, составление СГХ)

№ ___ от «___» _____ 2013 г.

Заявитель:

Наименование объекта:

Юридический адрес объекта:

Фактический адрес объекта:

Представитель объекта, в присутствии которого проводились измерения:

Основание для проведения измерений:

Средство(а) измерений:

Наименование, тип, заводской номер

Сведения о государственной поверке:

НД, в соответствии с которой проводились измерения и формировалось мнение:

Условия проведения замеров:

Дополнительные сведения (вписать, если необходимо):

Результаты измерений:

№	Место измерений	Характер шума						Эквивалентный уровень звука, дБА	Продолжительность воздействия за смену, ч	Эквивалентный уровень звука за смену, дБА	ЦДУ, дБА
		По спектру		По времени							
		широкополосный	тональный	постоянный	колеблющийся	прерывистый	импульсный				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Наименование рабочего места и его характеристика										
2	Наименование рабочего места и его характеристика										

Примечания:

Ответственный за проведение измерений и оформление протокола:

подпись ФИО, должность

Мнение:

Заведующий лабораторией

подпись ФИО

Руководитель ИЛЦ

подпись ФИО

Приложение 5

Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для некоторых видов трудовой деятельности и рабочих мест (извлечение из СН 2.2.4./2.1.8.562-96)

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Творческая деятельность, научная деятельность, преподавание и обучение, врачебная деятельность. Рабочие места в помещениях программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Примечания.

1. Допускается в отраслевой документации устанавливать более жесткие нормы для отдельных видов трудовой деятельности с учетом напряженности и тяжести труда, в соответствии.
2. Запрещается даже кратковременное пребывание в зонах с уровнями звукового давления свыше 135 дБ в любой октавной полосе.

Приложение 6

Предельно допустимые уровни воздушного ультразвука на рабочих местах в медицинских организациях (извлечение из СанПиН 2.1.3.2630-10)

Среднегеометрические частоты октавных полос, кГц	Уровни звукового давления, дБ
12,5	80
16,0	90
20,0	100
25,0	105
31,5–100,0	110

Приложение 7

Предельно допустимые уровни инфразвука на рабочих местах, допустимые уровни инфразвука в жилых и общественных помеще- ниях и на территории жилой застройки (извлечение из СН 2.2.4/2.1.8.583–96)

№ п/п	Назначение помещений	Уровни звукового давле- ния, дБ, в октавных поло- сах со среднегеометриче- скими частотами, Гц				Общий уровень звукового давления, дБ Лин
		2	4	8	16	
1	1. Работы с различной степенью тяжести и напряженности трудового процесса в производственных помещениях и на территории предприятий:					
	- работы различной степени тяжести	100	95	90	85	100
	- работы различной степени интеллектуально-эмоциональной напряженности	95	90	85	80	95
2	Территория жилой застройки	90	85	80	75	90
3	Помещения жилых и обществен-ных зданий	75	70	65	60	75

Приложение 8

Предельно допустимые значения производственной локальной вибрации (извлечение из СН 2.2.4/2.1.8.566-96)

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	* Предельно допустимые значения по осям Хл, Ул, Зл			
	виброускорения		виброскорости	
	м/с ²	дБ	м/с×10 ⁻²	дБ
8	1,4	123	2,8	109
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,8	129	1,4	109
63	5,6	135	1,4	109
125	11,0	141	1,4	109
250	22,0	147	1,4	109
500	45,0	153	1,4	109
1000	89,0	159	1,4	109
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни	2,0	126	2,0	112

* Работа в условиях воздействия вибрации с уровнями, превышающими настоящие санитарные нормы более чем на 12 дБ (в 4 раза) по интегральной оценке или в какой-либо октавной полосе, не допускается.

Приложение 9

Допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, эквивалентных и максимальных уровней звука проникающего шума в помещениях жилых зданий (извлечение из СанПиН 2.1.2.2645-10)

Наименование помещений, территорий	Время суток	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										Уровни звука L _a и эквивалентные уровни звука L _{Аэкв} , дБА	Максимальные уровни звука L _{Амакс} , дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
Жилые комнаты квартир	с 7 до 23	79	63	52	45	39	35	32	30	28	40	55	
	с 23 до 7	72	55	44	35	29	25	22	20	18	30	45	

Содержание

Введение	4
Глава I. Шум как фактор среды обитания человека	9
Глава II. Ультразвук как фактор среды обитания человека	24
Глава III. Инфразвук как фактор среды обитания человека	33
Глава IV. Вибрация как фактор среды обитания человека	38
Глава V. Методология измерения и оценки параметров виброакустических факторов	46
Задания для самоконтроля	59
Тестовые задания	60
Учебный кроссворд	80
Ситуационные задачи	86
Ответы к тестовым заданиям	89
Ответы к кроссворду	90
Ответы к ситуационным задачам	91
Рекомендуемая литература	97
Приложение 1.	99
Приложение 2.	111
Приложение 3.	112
Приложение 4.	114
Приложение 5.	116
Приложение 6.	117
Приложение 7.	117
Приложение 8.	118
Приложение 9.	118

Учебное издание

Петров Владимир Александрович
Черток Алевтина Геннадьевна

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА**

Учебное пособие

Редактор И.М. Забавникова
Корректор И.М. Луговая
Верстка Е.С. Чикризова

Подписано в печать 20.04.2014.
Формат 60×84/16. Усл.-печ. л. 7,5
Тираж 100 экз. Заказ № 308.

Издательство «Медицина ДВ»
690600, г. Владивосток, пр. Острякова, 4

Отпечатано в типографии «Рея»
690600, г. Владивосток, ул. Днепровская, 25а