

Содержание

Введение.....	3
1.Классификация и физические характеристики шума.....	4
2.Воздействие шума на организм человека.....	9
3.Методы защиты от шума.....	12
4.Нормативные документы по шуму на рабочем месте и их анализ.....	15
Заключение.....	21
Список литературы.....	22

Введение

Шум как гигиенический фактор – это совокупность звуков различной частоты и интенсивности, которые воспринимаются органами слуха человека и вызывают неприятные субъективные ощущения.

Шум как физический фактор представляет собой волнообразно распространяющееся механическое колебательное движение упругой среды, носящее обычно случайный характер.

1. Классификация и физические характеристики шума

Шум классифицируют по следующим признакам:

1. По характеру спектра

- ✓ широкополосный с непрерывным спектром шириной более одной октавы;
- ✓ тональный, в спектре которого имеются выраженные дискретные тона.

Тональный характер шума для практических целей (при контроле его параметров на рабочих местах) устанавливают измерением в третьоктавных полосах частот по превышению уровня звукового давления в одной полосе над соседними не менее чем на 10 дБ.

2. По временным характеристикам:

- ✓ постоянный, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день (рабочую смену) изменяется во времени не более чем на 5 дБ А при измерениях на временной характеристике «медленно» шумомера по ГОСТ 17187;
- ✓ непостоянный, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день (рабочую смену) изменяется во времени более чем на 5 дБ А при измерениях на временной характеристике «медленно» шумомера по ГОСТ 17187.

Непостоянный шум следует подразделять на:

- колеблющийся во времени, уровень звука которого непрерывно изменяется во времени;
- прерывистый, уровень звука которого ступенчато изменяется (на 5 дБ А и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 с и более;

○ импульсный, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с, при этом уровни звука, измеренные в дБ А1 и дБ А соответственно на временных характеристиках «импульс» и «медленно» шумомера по ГОСТ 17187, отличаются не менее чем на 7 дБ.

3. По частоте:

- ✓ низкочастотный;
- ✓ среднечастотный;
- ✓ высокочастотный.

4. По природе возникновения:

- ✓ механический;
- ✓ аэродинамический;
- ✓ гидравлический;
- ✓ электромагнитный.

К физическим характеристикам шума относятся – скорость распространения; частота; мощность; давление звука (звуковое давление); громкость.

Скорость распространения звука. Шум распространяется с гораздо меньшей скоростью, чем световые волны. Скорость звука в воздухе – примерно 330 м/с, в жидкостях и твердых телах скорость распространения шума выше, она зависит от плотности и структуры вещества.

Например, скорость звука в воде равна 1,4 км/с, а в стали – 4,9 км/с.

Частота шума. Основной параметр шума – его частота (число колебаний в секунду). Единица измерения частоты – 1 герц (Гц), равный 1 колебанию звуковой волны в секунду. Человеческий слух улавливает колебания частот от 20 Гц до 20000 Гц. При работе систем кондиционирования учитывают обычно спектр частот от 60 до 4000 Гц. Для физических расчетов слышимая полоса частот делится на 8 групп волн. В

каждой группе определена средняя частота: 62 Гц, 125 Гц, 250 Гц, 500 Гц, 1000 Гц, 2 кГц, 4 кГц и 8 кГц.

Любой шум раскладывается по группам частот, и можно найти распределение звуковой энергии по различным частотам.

Мощность звука какой-либо установки - это энергия, которая выделяется установкой в виде шума за единицу времени. Измерять силу шума в стандартных единицах мощности неудобно, так как спектр звуковых частот очень широк, и мощность звуков отличается на много порядков.

Например, сила шума при поступлении в помещение воздуха под низким давлением равна одной стомиллиардной ватта, а при взлете реактивного самолета сила шума достигает 1000 Вт.

Поэтому уровень мощности звука измеряют в логарифмических единицах – децибелах (дБ). В децибелах сила шума выражается двух- или трехзначными числами, что удобно для расчетов.

Уровень мощности звука в дБ - функция отношения мощности звуковых волн возле источника шума к нулевому значению W_0 , равному 10 - 12Вт.

Уровень мощности рассчитывается по формуле: $L_w = 10\lg(W/W_0)$

Например, если мощность звука вблизи источника равна 10 Вт, то уровень мощности составит 130 дБ, а если мощность звука равна 0,001 Вт, то уровень мощности - 90 дБ.

Мощность звука и уровень мощности независимы от расстояния до источника шума. Они связаны лишь с параметрами и режимом работы установки, поэтому важны для проектирования и сравнения различных систем кондиционирования и вентиляции.

Уровень мощности нельзя измерить непосредственно, он определяется косвенно специальным оборудованием.

Уровень давления звука (L_p) - это ощущаемая интенсивность шума, измеряемая в дБ и измеряется по формуле: $L_p = P/P_0$

Здесь P - давление звука в измеряемом месте, мкПа, а $P_0 = 2$ мкПа - контрольная величина.

Уровень звукового давления зависит от внешних факторов: расстояния до установки, отражения звука и т.д. Наиболее простой вид имеет зависимость уровня давления от расстояния. Если известен уровень мощности шума L_w , то уровень звукового давления L_p в дБ на расстоянии r (в метрах) от источника вычисляется так: $L_p = L_w - 10 \lg r - 11$

Например, мощность звука холодильного блока равна 78 дБ. Уровень звукового давления на расстоянии 10 м от него равен: $(78 - 10 \lg 10 - 11)$ дБ = 66 дБ.

Если известен уровень звукового давления L_{p1} на расстоянии r_1 от источника шума, то уровень звукового давления L_{p2} на расстоянии r_2 будет вычисляться так: $L_{p2} = L_{p1} - 20 \lg(r_2/r_1)$

Например, уровень звукового давления на расстоянии 1 м от установки равно 65 дБ. Тогда уровень звукового давления на расстоянии 10 м от нее равен: $(65 - 20 \lg 10)$ дБ = $(65 - 20)$ дБ = 45 дБ.

Вообще, в открытом пространстве уровень звукового давления снижается на 6 дБ при увеличении расстояния до источника шума в 2 раза. В помещении зависимость будет сложнее из-за поглощения звука поверхностью пола, отражения звука и т.д.

Громкость шума. Чувствительность человека к звукам разной частоты неодинакова. Она максимальна к звукам частотой около 4 кГц, стабильна в диапазоне от 200 до 2000 Гц, и снижается при частоте менее 200 Гц (низкочастотные звуки).

Громкость шума зависит от силы звука и его частоты. Громкость звука оценивают, сравнивая ее с громкостью простого звукового сигнала частотой 1000 Гц. Уровень силы звука частотой 1000 Гц, столь же громкого, как измеряемый шум, называется уровнем громкости данного шума.

При малом уровне громкости человек менее чувствителен к звукам очень низких и высоких частот. При большом звуковом давлении ощущение звука перерастает в болевое ощущение. На частоте 1 кГц болевой порог соответствует давлению 20 Па и силе звука 10 Вт/м².

2. Воздействие шума на организм человека

Шум - комплекс звуков, вызывающий неприятное ощущение или болезненные реакции. Шум - одна из форм физической среды жизни. Влияние шума на организм зависит от возраста, слуховой чувствительности, продолжительности действия, характера. Шум мешает нормальному отдыху, вызывает заболевания органов слуха, способствует увеличению числа других заболеваний, угнетающе действует на психику человека. Шум - такой же медленный убийца, как и химическое отравление. Первые дошедшие до нас жалобы на шум можно найти у римского сатирика Ювенала (60-127гг.).

Каждый человек обладает рядом специализированных периферических образований- органов чувств, обеспечивающих восприятие действующих на организм внешних раздражителей (из окружающей среды). К ним относятся органы зрения, слуха, обоняния, вкуса и осязания. Чтобы вести полноценный образ жизни человеку необходимы все эти органы, но внешние раздражители из окружающей его среды могут привести к потере одного из них. В данной работе я попробую всесторонне рассмотреть один из этих органов – орган слуха и влияние на него внешних раздражителей(шум в разных его проявлениях),последствия и предупреждение заболеваемости.

Слух- способность организма воспринимать и различать звуковые колебания. Орган слуха – ухо , ему доступна область звуков –механических колебаний с частотой 16-20000Гц, но слуховой анализатор человека обладает акустическим рефлексом блокировки звука в ответ на интенсивный звуковой раздражитель, таким образом , орган слуха выполняет два задания: снабжает организм информацией и обеспечивает самосохранение.

Развитие техники и промышленного производства сопровождалось повышением уровня шума, воздействующего на человека. Мы живем в веке скоростей, где приемлемо применение на производстве высокоскоростных

станков и агрегатов(двигатели, насосы, компрессоры, турбины, дробилки, центрифуги, и прочие установки имеющие движущие детали).

В условиях производства воздействие шума на организм часто сочетается с другими негативными воздействиями: токсичными веществами, перепадами температуры, вибрацией и др.

За последние годы в связи с увеличением различного количества транспорта, возросла интенсивность шума и в быту, поэтому как неблагоприятный фактор он приобрел большое социальное значение. Увеличение количества и развитие транспорта привело к шумовому загрязнению окружающей среды, чтобы как-то стабилизировать сложившуюся обстановку, принимается много мер, прежде всего, это требования по ограничению шума. Новые правила должны привести к существенным изменениям, которые особенно затронут ту часть населения, которая подвергается наибольшему воздействию шума, создаваемого различными видами транспорта(грузовой транспорт, поезда, самолёты и т.д.).

К физическим характеристикам шума относятся: частота, звуковое давление, уровень звукового давления.

По частотному диапазону, шумы подразделяются на низкочастотные- до 350Гц, среднечастотные- 350-800Гц, и высокочастотные –выше 800 Гц.

По характеру спектра шумы бывают широкополосные , с непрерывным спектром , и тональные, в спектре которых имеются слышимые тона.

По временным характеристикам шумы бывают: постоянные, прерывистые, импульсивные, колеблющиеся во времени.

Звуковое давление P - это среднее по времени избыточное давление на препятствие, помещенное на пути волны. На пороге слышимости человеческое ухо воспринимает при частоте 1000Гц звуковое давление $P=2 \cdot 10^{-5}$ Па, на пороге болевого ощущения звуковое давление достигает $2 \cdot 10^2$ Па. Для практических целей удобной является характеристика звука, измеряемая в децибелах,- уровень звукового давления N - это выраженное по

логарифмической шкале отношение величины данного звукового давления P к пороговому давлению P_0 .

$$N=20\lg(P/P_0)[2].$$

Источники шума многообразны. Разные источники порождают различные шумы. Это аэродинамические шумы самолетов, рев дизелей, удары пневматического инструмента, колебания всевозможных конструкций громкая музыка и многое другое.[1]

Для оценки различных шумов измеряются уровни звука с помощью шумомеров по ГОСТ 17.187-81. Для оценки физического воздействия шума на человека используется громкость и уровень громкости. Порог слышимости изменяется с частотой, уменьшается при увеличении частоты звука от 16 до 4000 Гц, затем растет с увеличением частоты до 20000 Гц. Например, звук создающий уровень звукового давления в 20 дБ на частоте 1000 Гц, будет иметь такую же громкость, как и звук в 50 дБ на частоте 125 Гц. Поэтому звук одного уровня громкости при разных частотах имеет различную интенсивность.

Для характеристики постоянного шума установлена характеристика-уровень звука, измеренный по шкале А шумомера в дБА.

Не постоянные во времени шумы характеризуются эквивалентным (по энергии) уровнем звука в дБА, определяется по ГОСТ 12.1.050-86.

Как показали многочисленные исследования шумовое загрязнение, особенно в крупных городах, практически всегда имеет локальный характер и это преимущественно вызывается средствами транспорта- городского, железнодорожного и авиационного. Уже сейчас на главных магистралях крупных городов уровни шумов превышают 90 дБ и имеют тенденцию к усилению ежегодно, что является наибольшей опасностью как для окружающей среды, так и для человека.

3. Методы защиты от шума

Средства защиты от шума, применяемые на машиностроительных предприятиях, подразделяются на средства коллективной защиты (СКЗ) и индивидуальной защиты (СИЗ).

Организационно-технические средства защиты от шума связаны с изучением процессов шумообразования промышленных установок и агрегатов, транспортных машин, технологического и инженерного оборудования, а также с разработкой более совершенных и малошумных конструкторских решений, норм предельно допустимых уровней шума станков, агрегатов, транспортных средств и т.д.

Наиболее рациональным методом является **борьба с шумом в источнике возникновения** (уменьшение звуковой мощности P). Причиной возникновения шумов могут быть механические, аэродинамические, гидродинамические и электромагнитные явления, обусловленные конструкцией и характером работы машин и механизмов, а также неточностями, допущенными в процессе изготовления и условиями испытания и эксплуатации. Для снижения шума в источнике возникновения могут успешно применяться следующие мероприятия: замена ударных механизмов и процессов безударными, например замена ударной кленки сваркой, рихтовки – вальцовкой, использование гидропривода вместо кривошипно-шатунных и эксцентриковых приводов; применение малошумных соединений, например подшипников скольжения, косозубых, шевронных и других специальных зацеплений; применение в качестве конструкционных материалов с высоким внутренним трением, например замена металлических деталей пластмассовыми и другими «незвучащими» материалами; повышение требований к балансировке роторов; изменение режимов и условий работы механизмов и машин; применение принудительной смазки в сочленениях для предотвращения их износа и

шума от трения. Важное значение имеет своевременное техническое обслуживание оборудования, при котором обеспечивается надежность крепления и правильное регулирование сочленений. Комплекс мероприятий, направленных на уменьшение шума в источнике, может обеспечить снижение уровня звука на 10 – 20 дБ(А) и более.

Изменение направленности излучения шума. При проектировании установок с направленным излучением необходима соответствующая ориентация этих установок по отношению к рабочим местам, поскольку величина показателя направленности может достигать 10 – 15 дБ. Например, отверстие воздухозаборной шахты вентиляционной установки необходимо располагать так, чтобы максимум излучаемого шума был направлен в противозвучную сторону от рабочего места или жилого дома.

Рациональная планировка предприятий и цехов. Шум на рабочем месте может быть уменьшен за счет увеличения расстояния от источника шума до расчетной точки. Внутри здания такие помещения должны располагаться вдали от шумных помещений так, чтобы их разделяло несколько других помещений. На территории предприятия более шумные цехи необходимо концентрировать в одном-двух местах. Расстояние между тихими помещениями (конструкторское бюро, заводоуправление) и шумными цехами должно обеспечивать необходимое снижение шума.

Акустическая обработка помещений. Интенсивность шума в помещениях зависит не только от прямого, но и от отраженного звука, поэтому для уменьшения последнего применяют звукопоглощающие облицовки поверхностей помещения и штучные (объемные) поглотители различных конструкций, подвешиваемые к потолку помещений. Процесс поглощения звука происходит путем перехода энергии колеблющихся частиц воздуха в теплоту за счет потерь на трение в пористом материале. Для большей эффективности звукопоглощения пористый материал должен иметь открытые со стороны падения звука и незамкнутые поры.

Звукопоглощающие материалы имеют коэффициент звукопоглощения $\alpha > 0,2$. У бетона, кирпича величина α не превышает 0,01 - 0,05. Звукопоглощающие свойства пористых материалов определяются толщиной слоя, частотой звука, наличием воздушной прослойки.

Уменьшение шума на пути его распространения применяют, когда перечисленные выше методы не обеспечивают требуемого снижения шума. Снижение шума достигается за счет уменьшения интенсивности прямого шума $I_{пр}$ путем установки звукоизолирующих перегородок, кожухов, экранов и т.п. Сущность звукоизоляции ограждения состоит в том, что падающая на него энергия звуковой волны отражается в значительно большей степени, чем проходит за ограждение.

4. Нормативные документы по шуму на рабочем месте и их анализ

Для определения допустимого уровня шума на рабочих местах, в жилых помещениях, общественных зданиях и территории жилой застройки используется ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ «Шум. Общие требования безопасности», СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Нормирование шума звукового диапазона осуществляется двумя методами: по предельному спектру уровня шума и по дБА. Первый метод устанавливает предельно допустимые уровни (ПДУ) в девяти октавных полосах со среднегеометрическими значениями частот 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц. Второй метод применяется для нормирования непостоянных шумов и в тех случаях, когда не известен спектр реального шума. Нормируемым показателем в этом случае является эквивалентный уровень звука широкополосного постоянного шума, оказывающий на человека такое же влияние, как и реальный непостоянный шум, измеряемый по шкале А шумомера.

Таблица 1.

Вид трудовой деятельности, рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Предприятия, учреждения и организации											
1. Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность:											
– рабочие места в помещениях – дирекции, проектно-конструкторских бюро; расчетчиков, 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	
2. Высококвалифицированная работа, требующая сосредоточенности, административно-управленческая деятельность, измерительные и											

аналитические работы в лаборатории:										
– рабочие места в помещениях цехового управленческого аппарата, в рабочих комнатах конторских помещений, лабораториях	93	7 9	70	63	58	55	52	50	49	60
3. Работа, выполняемая с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами, работа, требующая постоянного слухового контроля, операторская работа по точному графику с инструкцией, диспетчерская работа:										
– рабочие места в помещениях диспетчерской службы, кабинетах и помещениях наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону, машинописных бюро, на участках точной сборки, на телефонных и телеграфных станциях, в – помещениях мастеров, в залах обработки информации на вычислительных машинах	96	8 3	74	68	63	60	57	55	54	65
4. Работа, требующая сосредоточенности, работа с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного										

управления производственными циклами: <										
– рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону; в помещениях лабораторий с шумным оборудованием, в помещениях для размещения шумных агрегатов вычислительных машин	103	9 1	83	77	73	70	68	66	64	75
5. Выполнение всех видов работ (за исключением перечисленных в пп.1-4 и аналогичных им) на постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий;	107	9 5	87	82	78	75	73	71	69	80
Подвижной состав железнодорожного транспорта										
6. Рабочие места в кабинах машинистов тепловозов, электровозов, поездов метрополитена, дизель-поездов и автоматрис	99	9 5	87	82	78	75	73	71	69	80
7. Рабочие места в кабинах машинистов скоростных и пригородных электropоездов	99	9 1	83	77	73	70	68	66	64	75
8. Помещения для персонала вагонов поездов дальнего	93	7 9	70	63	58	55	52	50	49	60

следования, служебных отделений рефрижераторных секций, вагонов электростанций, помещений для отдыха в багажных и почтовых отделениях											
9. Служебные помещения багажных и почтовых вагонов, вагонов-ресторанов	96	8 7	79	72	68	65	63	61	59	70	
Морские, речные, рыбопромысловые и др. суда											
10. Рабочая зона в помещениях энергетического отделения морских судов с постоянной вахтой (помещения, в которых установлена главная энергетическая установка, котлы, двигатели и механизмы, вырабатывающие энергию и обеспечивающие работу различных систем и устройств)	107	9 5	87	82	78	75	73	71	69	80	
11. Рабочие зоны в центральных постах управления (ЦПУ) морских судов (звукоизолированные), помещениях, выделенных из энергетического отделения, в которых установлены контрольные приборы, средства индикации, органы управления главной энергетической установкой и	96	8 3	74	68	63	60	57	55	54	65	

вспомогательными механизмами										
12. Рабочие зоны в служебных помещениях морских судов (рулевые, штурманские, багермейстерские рубки, радиорубки и др.)	89	7 5	66	59	54	50	47	45	44	55
13. Производственно-технологические помещения на судах рыбной промышленности (помещения для переработки объектов промысла рыбы, морепродуктов и пр.)	107	9 5	87	82	78	75	73	71	69	80
Тракторы, самоходные шасси, самоходные, прицепные и навесные сельскохозяйственные машины, строительно-дорожные, землеройно-транспортные, мелиоративные и другие аналогичные виды машин										
14. Рабочие места водителей и обслуживающего персонала автомобилей	100	8 7	79	72	68	65	63	61	59	70
15. Рабочие места водителей и обслуживающего персонала (пассажиров) легковых автомобилей	93	7 9	70	63	58	55	52	50	49	60
16. Рабочие места водителей и обслуживающего персонала тракторов самоходных шасси, прицепных и навесных сельскохозяйственных машин, строительно-дорожных и других аналогичных машин	107	9 5	87	82	78	75	73	71	69	80
17. Рабочие места в кабинах и салонах	107	9	87	82	78	75	73	71	69	80

самолетов и вертолетов		5								
------------------------	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Заключение

Шумы вызывают функциональные расстройства сердечно-сосудистой системы; оказывают вредное влияние на зрительный и вестибулярный анализаторы, снижает рефлекторную деятельность, что часто становится причиной несчастных случаев и травм.

Как показали исследования, неслышимые звуки также могут оказать вредное воздействие на здоровье человека. Так, инфразвуки особое влияние оказывают на психическую сферу человека: поражаются все виды интеллектуальной деятельности, ухудшается настроение, иногда появляется ощущение растерянности, тревоги, испуга, страха, а при высокой интенсивности - чувство слабости, как после сильного нервного потрясения.

Даже слабые звуки инфразвуки могут оказывать на человека существенное воздействие, в особенности, если они носят длительный характер. По мнению ученых, именно инфразвуками, неслышно проникающими сквозь самые толстые стены, вызываются многие нервные болезни жителей крупных городов.

Ультразвуки, занимающие заметное место в гамме производственных шумов, также опасны. Механизмы их действия на живые организмы крайне многообразны. Особенно сильно их отрицательному воздействию подвержены клетки нервной системы.

В настоящее время врачи говорят о шумовой болезни, развивающейся в результате воздействия шума с преимущественным поражением слуха и нервной системы.

Список литературы

1. Природопользование: Учебник. Под редакцией проф. Э.А. Арустамова. - М.: Издательский Дом «Дашков и К», 2019. – 432 с.
2. Петров К.М. Общая экология. Взаимодействие общества и природы. - С-Пб.: Химия, 2017. – 189 с.
3. Радзевич Н.Н., Пашканг К.В. Охрана и преобразование природы. - М.: Просвещение, 2018. – 321 с.