**Защита от производственного шума**

Реферат выполнил Кузнецов В.Н.

Санкт-Петербургский Государственный Политехнический университет

Санкт-Петербург

2006

**Введение**

Снижение шума в жизнедеятельности человека становится актуальной проблемой. Среди всех шумов, оказывающих воздействие на человека выделяется шум производственного происхождения. Уровень производственного шума существенно подрос. Это вызвано использованием высокопроизводительных машин и механизмов, возрастанием рабочих скоростей. Одним из самых распространенных видов производственного шума является механический шум. Уровни этого шума достигают 120 дБ. Во многих отраслях промышленности преобладают шумы импульсные и ударные, которые выделяются как весьма вредные. Неожиданные и ударные шумы могут вызвать реакцию испуга и неадекватность поведения. Своеобразное негативное действие шума ударного происхождения может вызвать повышение кровяного давления, частоты дыхания, синусовую аритмию и снизить умственную работоспособность.

Шум наносит вред не только здоровью людей, но и экономике страны. Так люди, занятые трудом умственной напряженности, делали на фоне шума в 70 дБ почти в два раза больше ошибок, чем в тишине. Работоспособность занятых умственным трудом падает примерно на 60%, а физическим - на 30%. Шум ударного происхождения наиболее характерен для промышленности (металлургия, машиностроение, транспорт) и обуславливает соударение машин и механизмов в процессе работы. Эта проблема относится к числу наиболее актуальных проблем, связанных с оценкой поведения различных конструкций в условиях воздействия интенсивных импульсивных нагрузок, которые возникают при эксплуатации современного оборудования. Анализ литературных данных показал, что наиболее распространен метод исследования на моделях процессов соударения в лабораторных условиях с целью разработки материалов и конструкций с повышенными демпфирующими характеристиками, низким звукоизлучением.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Шум как гигиенический фактор это совокупность звуков различной частоты и интенсивности, которые воспринимаются органами слуха человека и вызывают неприятное субъективное ощущение. Шум как физический фактор представляет собой волнообразно распространяющееся механическое колебательное движение упругой среды, носящее обычно случайный характер.

Производственным шумом называется шум на рабочих местах, на участках или на территориях предприятий, который возникает во время производственного процесса. Следствием вредного действия производственного шума могут быть профессиональные заболевания, повышение общей заболеваемости, снижение работоспособности, повышение степени риска травм и несчастных случаев, связанных с нарушением восприятия предупредительных сигналов, нарушение слухового контроля функционирования технологического оборудования, снижение производительности труда.

По характеру нарушения физиологических функций шум разделяется на такой, который мешает (препятствует языковой связи), раздражающий (вызывает нервное напряжение и вследствие этого снижения работоспособности, общее переутомление), вредный (нарушает физиологические функции на длительный период и вызывает развитие хронических заболеваний, которые непосредственно связаны со слуховым восприятием: ухудшение слуха, гипертония, туберкулез, язва желудка), травмирующий (резко нарушает физиологические функции организма человека).Характер производственного шума зависит от вида его источников. Механический шум возникает в результате работы различных механизмов с неуравновешенными массами вследствие их вибрации, а также одиночных или периодических ударов в сочленениях деталей сборочных единиц или конструкций в целом. Аэродинамический шум образуется при движении воздуха по трубопроводам, вентиляционным системам или вследствие стационарных или нестационарных процессов в газах. Шум электромагнитного происхождения возникает вследствие колебаний элементов электромеханических устройств (ротора, статора, сердечника, трансформатора и т. д.) под влиянием переменных магнитных полей. Гидродинамический шум возникает вследствие процессов, которые происходят в жидкостях (гидравлические удары, кавитация, турбулентность потока и т.д.).

Шум как физическое явление это колебание упругой среды. Он характеризуется звуковым давлением как функцией частоты и времени. Для человека область слышимых звуков определяется в интервале от 16 до 20 000 Гц. Наиболее чувствителен слуховой анализатор к восприятию звуков частотой 1000—3000 Гц (речевая зона).

ИСТОЧНИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА

По природе возникновения шумы машин или агрегатов делятся на:

 механические,

 аэродинамические и гидродинамические

 электромагнитные.

При работе различных механизмов, агрегатов, оборудования одновременно могут возникать шумы различной природы.

Механический шум

На ряде производств преобладает механический шум, основными источниками которого являются зубчатые передачи, механизмы ударного типа, цепные передачи, подшипники качения и т.п. Он вызывается силовыми воздействиями неуравновешенных вращающихся масс, ударами в сочленениях деталей, стуками в зазорах, движением материалов в трубопроводах и т.п. Спектр механического шума занимает широкую область частот. Определяющими факторами механического шума являются форма, размеры и тип конструкции, число оборотов, механические свойства материала, состояние поверхностей взаимодействующих тел и их смазывание. Машины ударного действия, к которым относится, например, кузнечно-прессовое оборудование, являются источником импульсного шума, причем его уровень на рабочих местах, как правило, превышает допустимый. На машиностроительных предприятиях наибольший уровень шума создается при работе металло- и деревообрабатывающих станков.

Аэродинамические и гидродинамические шумы:

шумы, обусловленные периодическим выбросом газа в атмосферу, работой винтовых насосов и компрессоров, пневматических двигателей, двигателей внутреннего сгорания;

шумы, возникающие из-за образования вихрей потока у твердых границ. Эти шумы наиболее характерны для вентиляторов, турбовоздуходувок, насосов, турбокомпрессоров, воздуховодов;

кавитационный шум, возникающий в жидкостях из-за потери жидкостью прочности на разрыв при уменьшении давления ниже определенного предела и возникновения полостей и пузырьков, заполненных парами жидкости и растворенными в ней газами.

Шумы электромагнитного происхождения

Шумы электромагнитного происхождения возникают в различных электротехнических изделиях (например при работе электрических машин). Их причиной является взаимодействие ферромагнитных масс под влиянием переменных во времени и пространстве магнитных полей. Электрические машины создают шумы с различными уровнями звука от 20÷30 дБ (микромашины) до 100÷110 дБ (крупные быстроходные машины).

ВРЕДНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Проявление вредного воздействия шума на организм человека весьма разнообразно.

Длительное воздействие интенсивного шума (выше 80 дБА) на слух человека приводит к его частичной или полной потере. В зависимости от длительности и интенсивности воздействия шума происходит большее или меньшее снижение чувствительности органов слуха, выражающееся временным смещением порога слышимости , которое исчезает после окончания воздействия шума, а при большой длительности и (или) интенсивности шума происходят необратимые потери слуха (тугоухость), характеризуемые постоянным изменением порога слышимости.

Различают следующие степени потери слуха:

I степень (легкое снижение слуха) – потеря слуха в области речевых частот составляет 10 - 20 дБ, на частоте 4000 Гц – 20 - 60 дБ;

II степень (умеренное снижение слуха) – потеря слуха в области речевых частот составляет 21 - 30 дБ, на частоте 4000 Гц – 20 - 65 дБ;

III степень (значительное снижение слуха) – потеря слуха в области речевых частот составляет 31 дБ и более, на частоте 4000 Гц – 20 - 78 дБ.

Действие шума на организм человека не ограничивается воздействием на орган слуха. Через волокна слуховых нервов раздражение шумом передается в центральную и вегетативную нервные системы, а через них воздействует на внутренние органы, приводя к значительным изменениям в функциональном состоянии организма, влияет на психическое состояние человека, вызывая чувство беспокойства и раздражения. Человек, подвергающийся воздействию интенсивного (более 80 дБ) шума, затрачивает в среднем на 10 – 20% больше физических и нервно-психических усилий, чтобы сохранить выработку, достигнутую им при уровне звука ниже 70 дБ(А). Установлено повышение на 10 – 15% общей заболеваемости рабочих шумных производств. Воздействие на вегетативную нервную систему проявляется даже при небольших уровнях звука (40 – 70 дБ(А). Из вегетативных реакций наиболее выраженным является нарушение периферического кровообращения за счет сужения капилляров кожного покрова и слизистых оболочек, а также повышения артериального давления (при уровнях звука выше 85 дБА).

Воздействие шума на центральную нервную систему вызывает увеличение латентного (скрытого) периода зрительной моторной реакции, приводит к нарушению подвижности нервных процессов, изменению электроэнцефалографических показателей, нарушает биоэлектрическую активность головного мозга с проявлением общих функциональных изменений в организме (уже при шуме 50 – 60 дБА), существенно изменяет биопотенциалы мозга, их динамику, вызывает биохимические изменения в структурах головного мозга.

При импульсных и нерегулярных шумах степень воздействия шума повышается.

Изменения в функциональном состоянии центральной и вегетативной нервных систем наступают гораздо раньше и при меньших уровнях шума, чем снижение слуховой чувствительности.

В настоящее время "шумовая болезнь" характеризуется комплексом симптомов:

снижение слуховой чувствительности;

изменение функции пищеварения, выражающейся в понижении кислотности;

сердечно-сосудистая недостаточность;

нейроэндокринные расстройства.

Работающие в условиях длительного шумового воздействия испытывают раздражительность, головные боли, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, боли в ушах и т.д. Воздействие шума может вызывать негативные изменения эмоционального состояния человека, вплоть до стрессовых. Все это снижает работоспособность человека и его производительность, качество и безопасность труда. Установлено, что при работах, требующих повышенного внимания, при увеличении уровня звука от 70 до 90 дБА производительность труда снижается на 20%.

Ультразвуки (свыше 20000 Гц) также являются причиной повреждения слуха, хотя человеческое ухо на них не реагирует. Мощный ультразвук воздействует на нервные клетки головного мозга и спинной мозг, вызывает жжение в наружном слуховом проходе и ощущение тошноты.

Не менее опасными являются инфразвуковые воздействия акустических колебаний (менее 20 Гц). При достаточной интенсивности инфразвуки могут воздействовать на вестибулярный аппарат, снижая слуховую восприимчивость и повышая усталость и раздражительность, и приводят к нарушению координации. Особую роль играют инфрачастотные колебания с частотой 7 Гц. В результате их совпадения с собственной частотой альфа - ритма головного мозга наблюдаются не только нарушения слуха, но и могут возникать внутренние кровотечения. Инфразвуки (6 - 8 Гц) могут привести к нарушению сердечной деятельности и кровообращения.

ХАРАКТЕРИСТИКИ И ВИДЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ШУМОВ

Производственный шум характеризуется спектром, который состоит из звуковых волн разных частот.

При исследовании шумов обычно слышимый диапазон 16 Гц - 20 кГц разбивают на полосы частот и определяют звуковое давление, интенсивность или звуковую мощность, приходящиеся на каждую полосу.

Как правило, спектр шума характеризуется уровнями названных величин, распределенными по октавным полосам частот.

Полоса частот, верхняя граница которой превышает нижнюю в два раза, т.е. f2 = 2 f1 , называется октавой.

Для более детального исследования шумов иногда используются третьеоктавные полосы частот, для которых

f2 = 21/3 f1 = 1, 26 f1 .

Октавная или третьеоктавная полоса обычно задается среднегеометрической частотой:



Существует стандартный ряд среднегеометрических частот октавных полос, в которых рассматриваются спектры шумов (fсг мин = 31, 5 Гц, fсг макс = 8000 Гц).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| fсг, Гц | f1 , Гц | f2 , Гц |
| 16 | 11 | 22 |
| 31, 5 | 22 | 44 |
| 63 | 44 | 88 |
| 125 | 88 | 177 |
| 250 | 177 | 355 |
| 500 | 355 | 710 |
| 1000 | 710 | 1420 |
| 2000 | 1420 | 2840 |
| 4000 | 2840 | 5680 |
| 8000 | 5680 | 11360 |

По частотной характеристике различают шумы:

низкочастотные ( fсг < 250);

cреднечастотные (250 < fсг <= 500);

высокочастотные (500 < fсг <= 8000).

Производственные шумы имеют различные спектральные и временные характеристики, которые определяют степень их воздействия на человека. По этим признакам шумы подразделяют на несколько видов.

КЛАССИФИКАЦИЯ ШУМОВ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Способ классификации | Вид шума | Характеристика шума |
| По характеру спектра шума | широкополосные | Непрерывный спектр шириной более одной октавы |
| тональные | В спектре которого имеются явно выраженные дискретные тона |
| По временным характеристикам | постоянные | Уровень звука за 8 часовой рабочий день изменяется не более чем на 5 дБ(А) |
| непостоянные:  колеблющиеся во времени  прерывистые  импульсные | Уровень звука за 8 часовой рабочий день изменяется более чем на 5 дБ(А)  Уровень звука непрерывно изменяется во времени  Уровень звука изменяется ступенчато не более чем на 5 дБ(А), длительность интервала 1с и более  Состоят из одного или нескольких звуковых сигналов, длительность интервала меньше 1с |

ИЗМЕРЕНИЕ ШУМА. ШУМОМЕРЫ

Шумоизмерительные приборы - шумомеры - состоят, как правило, из датчика (микрофона), усилителя, частотных фильтров (анализатора частоты), регистрирующего прибора (самописца или магнитофона) и индикатора, показывающего уровень измеряемой величины в дБ. Шумомеры снабжены блоками частотной коррекции с переключателями А, В, С, D и временных характеристик c переключателями F (fast) - быстро, S (slow) - медленно, I (pik) - импульс. Шкалу F применяют при измерениях постоянных шумов, S - колеблющихся и прерывистых, I - импульсных.

Стандартные частотные характеристики А, В, С, D

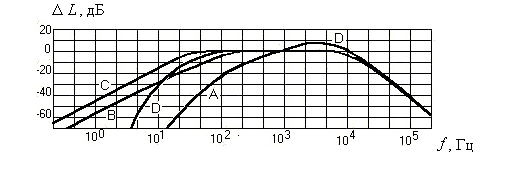


Рис. 3.5

А - характеристика, приближающаяся к частотной характеристике чувствительности человеческого уха;

В, С - характеристики, использующиеся при измерении громких звуков, для которых чувствительность человеческого уха меньше изменяется в зависимости от частоты;

D - характеристика, используемая при измерении шумов самолетов.

По точности шумомеры делятся на четыре класса 0, 1, 2 и 3. Шумомеры класса 0 используются как образцовые средства измерения; приборы класса 1 - для лабораторных и натурных измерений; 2 - для технических измерений; 3 - для ориентировочных измерений. Каждому классу приборов соответствует диапазон измерений по частотам: шумомеры классов 0 и 1 рассчитаны на диапазон частот от 20 Гц до 18 кГц, класса 2 - от 20 Гц до 8 кГц, класса 3 - от 31, 5 Гц до 8 кГц.

Для измерения эквивалентного уровня шума при усреднении за длительный период времени применяются интегрирующие шумомеры.

Приборы для измерения шума строятся на основе частотных анализаторов, состоящих из набора полосовых фильтров и приборов, показывающих уровень звукового давления в определенной полосе частот.

В зависимости от вида частотных характеристик фильтров анализаторы подразделяются на октавные, третьеоктавные и узкополосные.Частотная характеристика фильтра К( f ) =Uвых /Uвх представляет собой зависимость коэффициента передачи сигнала со входа фильтра Uвх на его выход Uвых от частоты сигнала f. Частотная характеристика типового октавного полосового фильтра показана на рис.3.6. Полосовой фильтр характеризуется полосой пропускания B = f2 - f1, т.е. областью частот между двумя частотами f1 и f2, на которых частотная характеристика К( f ) имеет значение (затухание) не более 3 дБ .

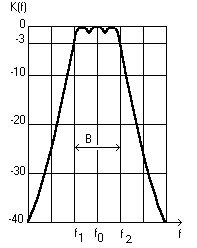


Рис.3.6. Частотная характеристика октавного фильтра

f1 и f2 - частоты среза фильтра, f0 = ( f1 \* f2 )1/2 - центральная частота фильтра

Для измерения производственных шумов преимущественно используется прибор ВШВ-003-М2, относящийся к шумомерам I класса точности и позволяющий измерять корректированный уровень звука по шкалам А, В, С; уровень звукового давления в диапазоне частот от 20 Гц до 18 кГц и октавных полосах в диапазоне среднегеометрических частот от 16 до 8 кГц в свободном и диффузном звуковых полях. Прибор предназначен для измерения шума в производственных помещениях и жилых кварталах в целях охраны здоровья; при разработке и контроле качества изделий; при исследованиях и испытаниях машин и механизмов

НОРМИРОВАНИЕ ШУМА

Шум оказывает негативное влияние на весь организм человека. Шумы средних уровней (менее 80 дБА) не вызывают потери слуха, но тем не менее оказывают утомляющее неблагоприятное влияние, которое складывается с аналогичными влияниями других вредных факторов и зависит от вида и характера трудовой нагрузки на организм.

Нормирование шума призвано предотвратить нарушение слуха и снижение работоспособности и производительности труда работающих.

Для разных видов шумов применяются различные способы нормирования.

Для постоянных шумов нормируются уровни звукового давления LPi (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц. Для ориентировочной оценки шумовой характеристики рабочих мест допускается за шумовую характеристику принимать уровень звука L в дБ(А), измеряемый по временной характеристике шумомера «S - медленно».

Нормируемыми параметрами прерывистого и импульсного шума в расчетных точках следует считать эквивалентные (но энергии) уровни звукового давления Lэкв в дБ в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц.

Для непостоянных шумов нормируется так же эквивалентный уровень звука в дБ(А).

Допустимые уровни звукового давления для рабочих мест служебных помещений и для жилых и общественных зданий и их территорий различны.

Нормативным документом, регламентирующим уровни шума для различных категорий рабочих мест служебных помещений является ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности».

Допустимые уровни звукового давления (эквивалентные уровни звукового давления) в дБ в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука в дБА для жилых и общественных зданий и их территорий следует принимать в соответствии со СНиП 11-12-88 "Защита от шума".

ЗАЩИТА ОТ ШУМА

Слух позволяет человеку воспринимать звуковую информацию. Вместе с тем, насыщение окружающего пространства шумами повышенной интенсивности может привести к искажению звуковой информации и нарушению слуховой активности человека.

Проявление вредного воздействия шума на организм человека весьма разнообразно.

Наиболее опасно длительное воздействие интенсивного шума на слух человека, которое может привести к частичной или полной потере слуха. Медицинская статистика показывает, что тугоухость в последние годы выходит на ведущее место в структуре профессиональных заболеваний и не имеет тенденции к снижению.

Поэтому важно знать особенности восприятия звука человеком, допустимые с точки зрения обеспечения здоровья, высокой производительности и комфортности уровни шума, а также средства и способы борьбы с шумом.

Эффективная защита работающих от неблагоприятного влияния шума требует осуществления комплекса организационных, технических и медицинских мер на этапах проектирования, строительства и эксплуатации производственных предприятий, машин и оборудования. В целях повышения эффективности борьбы с шумом введены обязательный гигиенический контроль объектов, генерирующих шум, регистрация физических факторов, оказывающих вредное воздействие на окружающую среду и отрицательно влияющих на здоровье людей.

Эффективным путем решения проблемы борьбы с шумом является снижение его уровня в самом источнике за счет изменения технологии и конструкции машин. К мерам этого типа относятся замена шумных процессов бесшумными, ударных — безударными, например замена клепки — пайкой, ковки и штамповки обработкой давлением; замена металла в некоторых деталях незвучными материалами, применение виброизоляции, глушителей, демпфирования, звукоизолирующих кожухов и др. При невозможности снижения шума оборудование, являющееся источником повышенного шума, устанавливают в специальные помещения, а пульт дистанционного управления размещают в малошумном помещении. В некоторых случаях снижение уровня шума достигается применением звукопоглощающих пористых материалов, покрытых перфорированными листами алюминия, пластмасс. При необходимости повышения коэффициента звукопоглощения в области высоких частот звукоизолирующие слои покрывают защитной оболочкой с мелкой и частой перфорацией, применяют также штучные звукопоглотители в виде конусов, кубов, закрепленных над оборудованием, являющимся источником повышенного шума. Большое значение в борьбе с шумом имеют архитектурно-планировочные и строительные мероприятия. В тех случаях, когда технические способы не обеспечивают достижения требований действующих нормативов, необходимо ограничение длительности воздействия шума и применение противошумов.

Пртивошумы – средства индивидуальной защиты органа слуха и предупреждения различных расстройств организма, вызываемых чрезмерным шумом. Их используют в основном тогда, когда технические средства борьбы с шумом не обеспечивают снижения его до безопасных пределов. Противошумы подразделяют на три типа: вкладыши, наушники и шлемы.

Противошумные вкладыши вводят в наружный слуховой проход. Вкладыши бывают многократного и однократного пользования. К вкладышам многократного пользования относятся многочисленные варианты заглушек в виде колпачков различной конструкции и формы из резины, каучука и других пластичных полимерных материалов, в некоторых случаях надетых на железные стержни. Противошумные вкладыши многократного использования выпускают нескольких типов и размеров; вес их не регламентируется и колеблется в пределах до 10 г. «Беруши» – коммерческое название отечественных противошумных вкладышей однократного пользования из органического перхлорвинилового фильтрующего шумопоглощающего материала.

Противошумные наушники представляют собой чаши, по форме близкие к полусфере, из легких металлов или пластмасс, наполненные волокнистыми или пористыми звукопоглотителями, удерживаемые с помощью оголовья. Для удобного и плотного прилегания к околоушной области они снабжаются уплотняющими валиками из синтетических тонких пленок, часто заполненных воздухом или жидкими веществами с большим внутренним трением (глицерин, вазелиновое масло и др.). Уплотняющий валик одновременно демпфирует колебания самого корпуса наушника, что существенно при низкочастотных звуковых колебаниях.

Противошумные шлемы – самые громоздкие и дорогостоящие из индивидуальных средств противошумной защиты. Они используются при высоких уровнях шумов, часто применяются в комбинации с наушниками или вкладышами. Расположенный по краю шлема уплотняющий валик обеспечивает плотное прилегание его к голове. Имеются конструкции шлемов с поддутием валика воздухом для надежного облегания головы.

Важное значение в предупреждении развития шумовой патологии имеют предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры. Таким осмотрам подлежат лица, работающие на производствах, где шум превышает предельно допустимый уровень (ПДУ) в любой октавной полосе.

**Список литературы**

Г.А.Суворов, А.М.Лихницкий “Импульсный шум и его влияние на организм человека”, Ленинград, 1975

Кондратьев А. И., Местечкина Н. М. Охрана труда в строительстве 1990