**2.4 Охрана труда**

Нормализация акустических условий труда при производстве системы автозапуска бензинового двигателя

* + 1. **Формирование акустической среды при производстве системы автозапуска бензинового двигателя**

Основные чувства человека, слух и зрение, играют важнейшую роль, которая позволяет человеку владеть звуковыми и зрительными информационными полями. С физической точки зрения звук - это механические колебания, распространяющиеся в виде волн в газообразной, жидкой или твердой среде. Звуковые волны возникают при нарушении стационарного состояния среды под воздействием на нее какой-либо возмущающей силы.

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.

В производственных условиях источниками шума являются работаю­щие станки и механизмы, ручные механизированные инструменты, электрические машины, компрессо­ры, кузнечно-прессовое, подъемно-транспортное, вспомогательное обо­рудование (вентиляционные уста­новки, кондиционеры).

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. С физиологической точки зрения шум определяется как ощущение, которое воспринимается органами слуха во время действия на них звуковых волн в диапазоне частот 16—20 000 Гц.

Шум, сопровождающий производственный процесс, бывает разным. Его измеряет по характеру спектра и по продолжительности.

По характеру спектра шум следует подразделять на:

* 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.

По временным характеристикам шум следует подразделять на:

* 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.

Воздействие промышленного шума на органы человека:

При повышенном уровне шума орган слуха вынужден приспосабливаться к таким условиям - и его чувствительность снижается. Если воздействие шума было кратковременным, и не слишком большим, то позднее происходит восстановление порога слышимости до прежнего значения, и его снижение - не необратимо.

У людей, работающих в условиях воздействия интенсивного шума, чаще наблюдается гипертоническая болезнь сердца, коронакардиосклероз, стенокардия, инфаркт миокарда. Жалобы на боли в сердце, сердцебиение и перебои обычно возникают не при физической нагрузке, а в покое и при нервно-эмоциональном напряжении.

Воздействие шума 80 дБА в сочетании с повышенной температурой (29±1,5°С) привело к выраженному изменению показателей (временное смещение порога слуха, скрытое время простой и дифференцировочной реакций на световой и звуковой раздражители, мышечную выносливость, концентрацию внимания, систолический показатель). Причём при воздействии повышенной температуры эти показатели не менялись, то есть повышенная температура усугубляла последствия воздействия шума. Воздействие шума приводит и к общему росту заболеваемости, ослабление организма, подавление его защитных сил, создаются благоприятные условия для заражения инфекциями. Отмечалось увеличение частоты острых респираторных вирусных заболеваний в 1.7-2 раза при комплексном влиянии шума и вибраций. Сочетание шума и вибраций усугубляет негативный эффект

* + 1. **Способы нормализации шума для обеспечения безопасных условий труда**

Производственный шум — это совокупность различных шумов, возникающих в процессе производства и неблагоприятно воздействующих на организм

Это понятие обычно рассматривается с точки зрения экологии и медицины, то есть как угрозу жизнедеятельности, а не как фактор, мешающий работе, потому что постоянное его воздействие может принести непоправимый вред здоровью.

Традиционно, рабочий шум был постоянной опасностью для работников, занятых в сфере тяжёлой промышленности и ассоциировался только с ухудшением слуха. Современные понятия охраны труда рассматривают шум как угрозу безопасности и здоровью работников многих профессий по различным причинам.

Человеческий организм по-разному реагирует на шум разного уровня. Шумы уровня 70-90 дБ при длительном воздействии приводят к заболеванию нервной системы, а более 100 дБ - к снижению слуха, вплоть до глухоты.

Шум создает значительную нагрузку на нервную систему рабочего, оказывая на него психологическое воздействие. Шум способен увеличивать содержание в крови таких гормонов стресса, как кортизол, адреналин и норадреналин - даже во время сна. Чем дольше эти гормоны присутствуют в кровеносной системе, тем выше вероятность, что они приведут к опасным для жизни физиологическим проблемам.

Дополнительно, он может способствовать несчастным случаям, маскируя предупреждающие сигналы и мешая сконцентрироваться.

Шум может взаимодействовать с другими факторами угрозы на производстве, увеличивая риск для работников.

Чтобы определить степень воздействия шума на человека, проводятся измерения уровня шума и звуковое давление.

Эффективным путем решения проблемы шума 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.

Ослабление шума с помощью звукоизоляции осуществляют средствами, в основе которых лежит применение акустических материалов. Эффективность звукоизоляции характеризуют коэффициентом отражения, который численно равен доле энергии звуковой волны, отраженной от поверхности ограждения, изолирующего источник шума.

К наиболее распространенным средствам звукоизоляции относят:

* применение звукоизолирующих кожухов и акустических экранов; увеличение массы преграды;
* разобщение легкой строительной конструкции сплошным воздушным промежутком на отдельные части;
* устранение или уменьшение жестких связей между элементами разобщенной конструкции;
* заполнение воздушного пространства в двойных легких перегородках звукопоглощающими материалами;
* повышение воздухонепроницаемости преграды.
* звукоизолирующие ограждения (стены, перегородки);

Звукопоглощение - это ослабление уровня шума, распространяющегося в помещении вследствие отражения энергии от облицовочных материалов ограждений, конструктивных частей оборудования.

Звукопоглощение характеризуют коэффициентом звукопоглощения, который представляет собой отношение энергии, поглощенной 1 м2 поверхности, к падающей на эту поверхность энергии.

Использовать звукопоглощение целесообразно, если коэффициент звукопоглощения материала не менее 0,2.

По эффективности метод звукопоглощения намного уступает звукоизоляции.

Звукопоглощение даже с весьма высоким коэффициентом поглощения может снизить уровень шума не более чем на 8 ... 10 дБ. Эффективная шумозащита требует совместного использования методов звукоизоляции и звукопоглощения.

Звукоизолирующими кожухами закрывают наиболее шумные машины и механизмы, локализуя таким образом источник шума. Внутреннюю поверхность стенок кожуха рекомендуют облицовывать звукопоглощающим материалом.

Одним из наиболее эффективных средств уменьшения шума оборудования является устройство звукоизолирующих кожухов, полностью закрывающих источник шума. Это позволяет значительно снизить шум в непосредственной близости к источнику. Кожухи могут быть съемными и разборными, иметь смотровые окна, открывающиеся двери, а также проемы для ввода коммуникаций. Стенки кожуха выполняются из листовых несгораемых или трудносгораемых материалов (стали, дюралюминия, пластмасс). Внутренняя поверхность кожуха обязательно должна облицовываться звукопоглощающими материалами толщиной 30...50 мм для повышения его эффективности. Стенки кожуха не должны соприкасаться с изолируемой машиной.

Расчет звукоизолирующих свойств кожуха сводится к определению необходимой толщины его стенок, обеспечивающих нужное снижение шума.

Кожух устанавливают на резиновых прокладках, не допуская соприкосновения его с оборудованием. Чтобы уменьшить вибрацию от привода оборудования, стенки кожуха покрывают вибродемпфирующим материалом. В зависимости от вида машины кожухи могут быть стационарными, съемными и разборными. Они могут иметь смотровые окна и проемы для коммуникаций или для прохождения воздуха, охлаждающего закрываемое оборудование. В этом случае отверстия следует снабжать глушителями шума, например щелевидными, из звукопоглощающего материала. Кожухи со звукопоглощающими покрытиями делают не только на стационарно установленном оборудовании, но и на передвижных установках и на транспорте.

Роль кожухов могут выполнять размещенные вдоль магистралей ленточных конструкций из двухэтажных зданий нежилого назначения, перепады рельефа, насаждения деревьев и кустарников и т.п. Глушители шума устанавливают в воздуховодах вентиляторов, компрессоров, в системах выпуска отработавших газов двигателей внутреннего сгорания и других источников шума аэродинамического происхождения. Акустическая обработка шумных производственных помещений звукопоглощающими материалами не только снижает шум внутри помещений, но и уменьшает интенсивность его излучения шума в окружающую среду.

Установка шумозащитных кожухов может оказаться невозможной из-за громоздкости источника шума или в связи с необходимостью непосредственного наблюдения за рабочим процессом. Если действия работающих не связаны с передвижением по помещению, достаточной защитой их от шума могут служить звукоизолированные кабины, которые можно выполнить из отдельных панелей. Дверь, смотровые окна, ввод электропроводки, выводы дистанционного управления машинами, система вентиляции должны удовлетворять общим требованиям звукоизоляции. Внутренние поверхности кабин (стены, потолки, полы) покрываются звукопоглощающим материалом.

Если звукоизолирующая способность стенки кожуха ниже требуемой, то следует увеличить толщину стенки, заменить материал кожуха или звукопоглощающий материал.

Устанавливаемый кожух не должен жестко соединяться с механизмом. В противном случае кожух становится дополнительным источником шума.

Для облегчения ограждающих конструкций без уменьшения звукоизолирующей способности применяют ограждения, состоящие из двух конструкций, разделенных воздушным промежутком. Воздушная прослойка создает упругое сопротивление передаче колебаний. Рекомендуемая ширина воздушной прослойки 3 ... 11 см. Такая конструкция обладает хорошими звукоизолирующими свойствами в области высоких частот.

Звукопередача из одного помещения в другое происходит не только через преграду, разделяющую это помещение, но и через примыкающие боковые стены (продольная звукопередача).

Продольная звукопередача может быть значительной, когда к тяжелой ограждающей конструкции с хорошей звукоизолирующей способностью примыкают боковые стены, выполненные из легкого строительного материала.

Проникновение шума в помещение также происходит через щели и неплотности в дверях и перегородках. Даже небольшое отверстие в стене уменьшает ее звукоизолирующую способность в области высоких частот примерно на 10 дБ. Применение уплотняющих прокладок из резины увеличивает среднюю звукоизоляцию дверей и окон на 5 ... 8 дБ.

Шумозащитный экран — конструкция, возводимая вдоль крупных проспектов, автомагистралей, железнодорожных путей для уменьшения шума. Располагается, как правило, на высокоскоростных магистралях проходящих мимо жилых и офисных районов. Установка экрана может значительно повысить цену недвижимости и земли в этом районе, а также уменьшает шумовое загрязнение на 8—24 децибел.

Шумозащитные экраны кроме основного назначения (защита окружающей территории от воздействия шума) может иметь дополнительные функции. Например в Германии шумозащитным экранам придают свойства поглощения вредных веществ, а также устанавливают фотоэлектрические панели, вырабатывающие электричество за счет солнечного света.

Прозрачные барьеры позволяют не нарушать облик города, а также повысить безопасность движения за счет большего угла обзора, лучшей освещенности трассы; водители и пешеходы могут визуально наблюдать известные им городские ориентиры. Комбинированные экраны с прозрачными вставками уменьшают усталость, так как однотонность трассы негативно сказывается на реакции водителей, более того, водитель может уснуть за рулем или

Ограждение возможно двумя способами:

* изолировать источник шума
* изолировать объект зашумления

Недостатки:

* cоздает ощущение ограниченности пространства для водителей.
* уменьшение освещенности и ограничение обзора, искажение цвета и изображения.
* ограничивает шаговую доступность этого участка трассы (в случае необходимости немедленной помощи или если нужно немедленно покинуть участок трассы), делит местность на 2 участка (особенно актуально для железнодорожных путей).
* дороговизна материалов

Устройство полов в виде «плавающей» стяжки

Плавающий пол» позволяет на 50% улучшить звукоизоляцию помещения. «Плавает» пол потому, что материалы не соприкасаются вплотную с боковыми стенами и, соответственно, не передают звуковые волны. Конструкция плавающего пола позволяет добиться достаточно высоких результатов, поскольку предполагает отсутствие жесткой связи между конструкцией пола и основанием за счет укладки звукоизоляционного материала по всей площади бетонного перекрытия и его последующую заливку цементно-песчаной стяжкой для получения прочной и ровной поверхности.

Сама плавающая конструкция пола укладывается даже на фанерную основу, непосредственно на грунт, на деревянные балки перекрытия или на бетонную плиту. Материалы для плавающих полов применяются самые разнообразные. Существует несколько основных типов плавающих полов:

* плавающий пол на основании из дерева.
* пол на так называемой сухой стяжке.
* плавающие напольные покрытия сборного типа.
* на «плавающей» стяжке из бетона.

Выбор технологии зависит от предпочтений, финансовых возможностей и особенностей конструкций помещения в каждом отдельно взятом случае.

Устройство пола на лагах

При устройстве пола на лагах работы ведутся в двух направлениях: необходимо исключить жесткую связь лаг в местах их контакта с перекрытием и заполнить пустоты между ними звукопоглощающим материалом.

Одним из ключевых моментов в создании качественной звукоизоляции пола является герметизация щелей и стыков. Для этих целей используется однокомпонентный акустический герметик Вибросил, совместимый с большинством материалов.

Все установки, при работе которых уровни ультразвука превышают допустимые, необходимо оборудовать звукоизолирующими устройствами (кожухи, экраны) из листовой стали или дюралюминия, покрытого звукопоглощающим материалом (рубероид, техническая резина, пластмассы, гетинакс, противошумные мастики и др.). Если этих мер оказывается недостаточно, то установки, генерирующие колебания с общей интенсивностью 135 дБ, нужно размещать в кабинах со звукоизоляцией.

Существенно снижает уровень ультразвука размещение установок в звукоизолированных помещениях или кабинах с дистанционным управлением.

Все ультразвуковые установки, при работе которых уровни шума и ультразвука превышают допустимые, должны быть оборудованы звукоизолирующими устройствами (кожухи, экраны) из листовой стали или дюраля, покрытого звукопоглощающими материалами. В качестве звукопоглощающих материалов рекомендуются: рубероид, техническая резина, пластмассы типа «Агат», антивибрит, гетинакс, покрытие противошумной мастикой ВМ. Звукоизолирующие укрытия ультразвуковых установок не должны иметь щелей и отверстий и должны быть изолированы от пола резиновыми прокладками.

Если эффективность шумоподавляющих мероприятий не достаточна из-за большего количества открытого пространства, следует применить дополнительные средства индивидуальной защиты (далее СИЗ).

Средства индивидуальной защиты органов слуха называются также антифонами (противошумами). Антифоны подразделяются на внутренние и внешние. К внутренним средствам относятся заглушки, которые помещаются в сам слуховой проход, точнее в его устье.

Внешние средства – это всевозможные наушники и шлемы, все то, что надевают непосредственно на голову. Заглушающие характеристики СИЗ органов слуха выражены децибелах.

Рассмотрим, какие же существуют внутренние средства индивидуальной защиты слуха.

Вкладыш из стерильной ваты в виде специального тампона является наиболее простым средством. Его шумоизоляционные свойства невелики.

Более надежным является аналогичный вкладыш, выполненный из специальной стекловаты. Вата очень эластична, мягка и приятна на ощупь, никаких неприятных ощущений такой тампон не доставит. Заглушающие свойства специальной стекловаты выше обычного хлопкового материала практически в 2 раза.

Тампон из этого материала представляет собой пробку в форме конуса, который и помещается в слуховой проход.

Вкладыши в слуховой проход изготавливают также из твердых материалов – резины и различных пластмасс. Достаточно распространенными являются эбонитовые заглушки и вкладыши из каучука. Часто используют средства индивидуальной защиты слуха из пластичных материалов. Они выполнены в виде небольших мешочков, заполненных воском, или смесью воска с парафином или вазелином.

При разминании в руках мешочки становятся мягкими. После этого их помещают в слуховые проходы. За счет пластичности, такие заглушки хорошо герметизируют ушные раковины.

Внешние СИЗ органов слуха в своем большинстве представлены наушниками. Данное средство состоит из овальных чашек, которые изготавливают из картона, металла, пластмасс и других материалов. К голове чашки крепятся различными ремешками или завязками.

Качество шумоизоляции при использовании наушников зависит от того, насколько плотно чашки прилегают к ушным раковинам. Для достижения лучшего эффекта края чашек часто делают из резины.

Максимальный результат достигается, когда края наушников обработаны резиновыми полыми камерами, заполненными специальными жидкостями. В этом случае обеспечивается полное прилегание чашек к ушам.

Еще одним средством для защиты органов слуха в условиях с повышенным шумом от 120 дБ и более являются шумоизоляционные шлемы. Они защищают не только органы слуха, но и препятствуют сильным шумам, которые могут воздействовать посредством костной проводимости.

Средств индивидуальной защиты органов слуха на производстве закрепляются за каждым человеком и при передаче их другому лицу должны быть подвержены обязательной дезинфекции.

Для того чтобы работники постоянно пользовались СИЗ органов слуха, необходимо не только обеспечить их всеми необходимыми средствами, но и донести всю важность их использования.

Основным параметром для оценки звукоизоляции любой конструкции является индекс Rw. Он показывает, на сколько децибел снижается уровень шума при использовании звукозащитной конструкции. Для достижения комфортного для человека уровня шума (не более 30 Дб), межкомнатные перегородки должны иметь индекс Rw не менее 50 Дб.

При уменьшении воздействия вредного производственного фактора (включая шум) риск развития профессионального заболевания снижается. При некотором уровне воздействия этот риск становится настолько мал, что им можно пренебречь. Поэтому для профилактики нарушений здоровья можно: ограничивать воздействие вредного фактора, и контролировать выполнение таких ограничений. Для защиты здоровья людей, которые могут подвергаться воздействию промышленного шума, в разных странах установлены ограничения предельно-допустимого уровня шума.

Допускаемые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах следует принимать:  
1) для широкополосного постоянного и непостоянного (кроме импульсного) шума - по таблице 1.1;  
2) для тонального и импульсного шума - на 5 дБ меньше значений, указанных в таблице 1.1;

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 1.1 |  |  |  |  | |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |
|  |  |  |  |  | |  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |
| Вид трудовой деятельности, рабочие места | Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Уровни звука и эквива- лентные уровни звука, дБ А | | |  |
|  | 31,5 | | 63 | | 125 | | 250 | | 500 | | | 1000 | | 2000 | | | 4000 | | | 8000 | | |  | | |  |
| Выполнение всех видов работ на рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий | 107 | | 95 | | 87 | | 82 | | 78 | | | 75 | | 73 | | | 71 | | | 69 | | | 80 | | |  |

Запрещается даже кратковременное пребывание в зонах с октавными уровнями звукового давления свыше 135 дБ в любой октавной полосе.  
для шума, создаваемого в помещениях установками кондиционирования воздуха, вентиляции и воздушного отопления - на 5 дБ меньше фактических уровней шума в этих помещениях (измеренных или определенных расчетом), если последние не превышают значения, указанные в таблице 1.1

2.4.3. **Выбор и обоснование шумозащитных устройств для нормализации акустических условий труда при производстве “Системы автозапуска бензинового двигателя”**

Оценка условий труда в производственных помещениях и на отдельных рабочих местах во многом зависит от интенсивности шума и его частотной характеристики.

Борьба с шумом на производстве должна проводиться комплексно и включать меры технологического, санитарно-технического, лечебно-профилактического характера.

Предупреждение образования значительного уровня звукового давления в условиях производства должно осуществляться на стадиях конструирования технологического оборудования, проектирования, строительства и эксплуатации предприятий, а также разработки технологических процессов

На стадии конструирования производственного помещения, отделения с повышенным фоновым шумом были отдалены от основного производственного отдела и дополнительно оборудованы защитным кожухом. В помещениях, на которых используются фрезерные станки и в процессе ультразвуковой отмывки печатных узлов и компонентов остатков технологических материалов после пайки, рабочие используют дополнительные СИЗ в виде наушников.