

УДК 614.842.4

**АКУСТИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ, МЕТОДЫ И СРЕДСТВА
ЗАЩИТЫ**

Нечаев Илья Дмитриевич

магистрант

Аксеновский Алексей Васильевич

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

noky2002@mail.ru

Чечевицын Иван Дмитриевич

студент

Мичуринский государственный аграрный университет,

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются основные требования, понятия, классификация средств борьбы и защиты от акустического загрязнения и шума, представлены способы и методы устранения шума.

Ключевые слова: акустическое загрязнение, шум, профессиональные заболевания, звуковое давление, акустическая обработка помещений.

Шум на производстве неблагоприятно действует на организм человека: повышает расход энергии при одинаковой физической нагрузке, значительно ослабляет внимание работающих, увеличивает число ошибок в работе, замедляет скорость психических реакций, в результате чего снижается производительность труда и ухудшается качество работы. Шум затрудняет своевременную реакцию работающих на предупредительные сигналы внутрицехового транспорта (автопогрузчики, мостовые краны и т. п.), что способствует возникновению несчастных случаев на производстве [1, 2].

Шум оказывает вредное влияние на физическое состояние человека: угнетает центральную нервную систему; вызывает изменение скорости дыхания и пульса; способствует нарушению обмена веществ, возникновению сердечно-сосудистых заболеваний, гипертонической болезни; может приводить к профессиональным заболеваниям [3].

Исследованиями последних лет установлено, что под влиянием шума наступают изменения в органе зрения человека (снижается устойчивость ясного видения и острота зрения, изменяется чувствительность к различным цветам и др.) и вестибулярном аппарате; нарушаются функции желудочно-кишечного тракта; повышается внутричерепное давление; происходят нарушения в обменных процессах организма и т. п.

Шум, особенно прерывистый, импульсный, ухудшает точность выполнения рабочих операций, затрудняет прием и восприятие информации. В документах Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) отмечается, что наиболее чувствительными к шуму являются такие операции, как слежение, сбор информации и мышление [4-6].

Шум с уровнем звукового давления 30 ... 35 дБ является привычным для человека и не беспокоит его. Повышение уровня звукового давления до 40 ... 70 дБ создает значительную нагрузку на нервную систему, вызывая ухудшение самочувствия, снижение производительности умственного труда, а при длительном действии может явиться причиной невроза, язвенной и гипертонической болезни.

Длительное воздействие шума свыше 75 дБ может привести к резкой потере слуха - тугоухости или профессиональной глухоте. Однако более ранние нарушения наблюдаются в нервной и сердечно-сосудистой системе, других внутренних органах [5, 7].

Зоны с уровнем звука свыше 85 дБ должны быть обозначены знаками безопасности. Станочников, постоянно находящихся в этих зонах, администрация цеха обязана снабжать средствами индивидуальной защиты органов слуха. Запрещается даже кратковременное пребывание в зонах с октавными уровнями звукового давления свыше 135 дБ в любой октавной полосе.

Шумом называют всякий неблагоприятно действующий на человека звук. Обычно шум является сочетанием звуков различной частоты и интенсивности. С физической точки зрения звук представляет собой механические колебания упругой среды. Звуковая волна характеризуется звуковым давлением, колебательной скоростью, интенсивностью, и частотой — числом колебаний в секунду.

Звуковые колебания какой-либо среды (например, воздуха) возникают при нарушении ее стационарного состояния под воздействием возмущающей силы. Частицы среды начинают колебаться относительно положения равновесия, причем скорость этих колебаний (колебательная скорость) значительно меньше скорости распространения звуковых волн (скорости звука), которая зависит от упругих свойств, температуры и плотности среды.

Во время звуковых колебаний в воздухе образуются области пониженного и повышенного давления, которые определяют звуковое давление [8].

Звуковым давлением называется разность между мгновенным значением полного давления и средним давлением в невозмущенной среде.

Источниками шума на машиностроительных предприятиях являются: производственное оборудование (станочное, кузнечно-прессовое и т.п.); энергетическое оборудование, компрессорные и насосные станции,

вентиляторные установки, трансформаторные подстанции; продукция предприятия — при ее испытаниях на стендах (двигатели внутреннего сгорания, авиационные двигатели, компрессоры и т. п.) [3, 5, 9].

В зависимости от физической природы возникающего шума они подразделяются на источники механического, аэродинамического, электромагнитного и гидродинамического шума. Снижение шума на рабочих местах должно достигаться прежде всего за счет акустического совершенствования машин — улучшения их шумовых характеристик.

Восприятие человеком звука зависит не только от его частоты, но и от интенсивности и звукового давления. Наименьшая интенсивность и звуковое давление, которые воспринимает человек, называются *порогом слышимости*. Пороговые значения зависят от частоты звука. При частоте 1000 Гц звуковое давление $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па, $I_0 = 10^{-12}$ Вт/м². При звуковом давлении $2 \cdot 10^2$ Па и интенсивности звука 10 Вт/м² возникают болевые ощущения (болевой порог). Между порогом слышимости и болевым порогом лежит область слышимости. Разница между болевым порогом и порогом слышимости очень велика.

Шумовые характеристики (ШХ) источников шума — активные уровни звуковой мощности (УЗМ), и показатели направленности излучения шума G , дБ, или предельно допустимые шумовые характеристики (ПДШХ) должны быть указаны в паспорте на них, руководстве (инструкции) по эксплуатации или другой сопроводительной документации. При отсутствии таких сведений необходимо пользоваться справочными данными по шумовым характеристикам применяемой машины или ее аналога [4, 5, 9].

Важной характеристикой, определяющей распространение шума и его воздействие на человека, является его частота.

Для оценки и сравнения шумов, изменяющихся по времени, применяют уровни звука. Уровень звука - это суммарный уровень звукового давления, определенного во всем частотном диапазоне. Измеряют уровень звука шумомером в децибеллах А [дБ (А)] по шкале, имеющей корректирующий контур А по низкочастотной составляющей.

По временным характеристикам шумы подразделяются: на постоянные и непостоянные, а последние, в свою очередь, делятся на колеблющиеся прерывистые и импульсные. Шум относится к постоянному, если уровень звука, характеризующий его, изменяется за восьмичасовой рабочий день (рабочую смену) не более чем на 5 дБ (А); для непостоянных шумов характерно изменение уровня звука в течение рабочего дня более чем на 5 дБ (А).

Колеблющиеся шумы характеризуются уровнем звука, непрерывно изменяющегося во времени, например шум транспортного потока. Для прерывистых шумов уровень звука изменяется ступенчато [на 5 дБ (А) и более], при этом длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 с и более, например шум, возникающий при периодическом выпуске газа из-под поршня. Импульсные шумы — это один или несколько звуковых сигналов каждый продолжительностью менее 1 с, воспринимаемый человеком как удары, следующие один за другим, уровни звука при этом отличаются не менее чем на 7 дБ. Для машин ударного действия характерен импульсный шум [2-5].

Нормирование шума звукового диапазона осуществляется двумя методами: по предельному спектру уровня звука и по дБА.

Первый метод является основным для постоянных шумов. Вторым методом применяется для нормирования непостоянных шумов и в тех случаях, когда не известен спектр реального шума на рабочем месте.

Нормируемым параметром в этом случае является эквивалентный (по энергии) уровень звука широкополосного постоянного шума, оказывающий на человека такое же воздействие, как и реальный непостоянный шум, измеряемый по шкале А шумомера.

Допустимые уровни звукового давления зависят от частоты звука, от вида работы, выполняемой на рабочем месте. Более высокие частоты неприятнее для человека, поэтому чем выше частота, тем меньше допустимый уровень звукового давления. Чем более высокие требования к вниманию и умственному

напряжению при выполнении работы, тем меньше допустимые уровни звукового давления.

Средства защиты от шума, применяемые на машиностроительных предприятиях, подразделяются на средства коллективной защиты (СКЗ) и индивидуальной защиты (СИЗ). Классификация средств коллективной защиты приведена на рисунке 1.

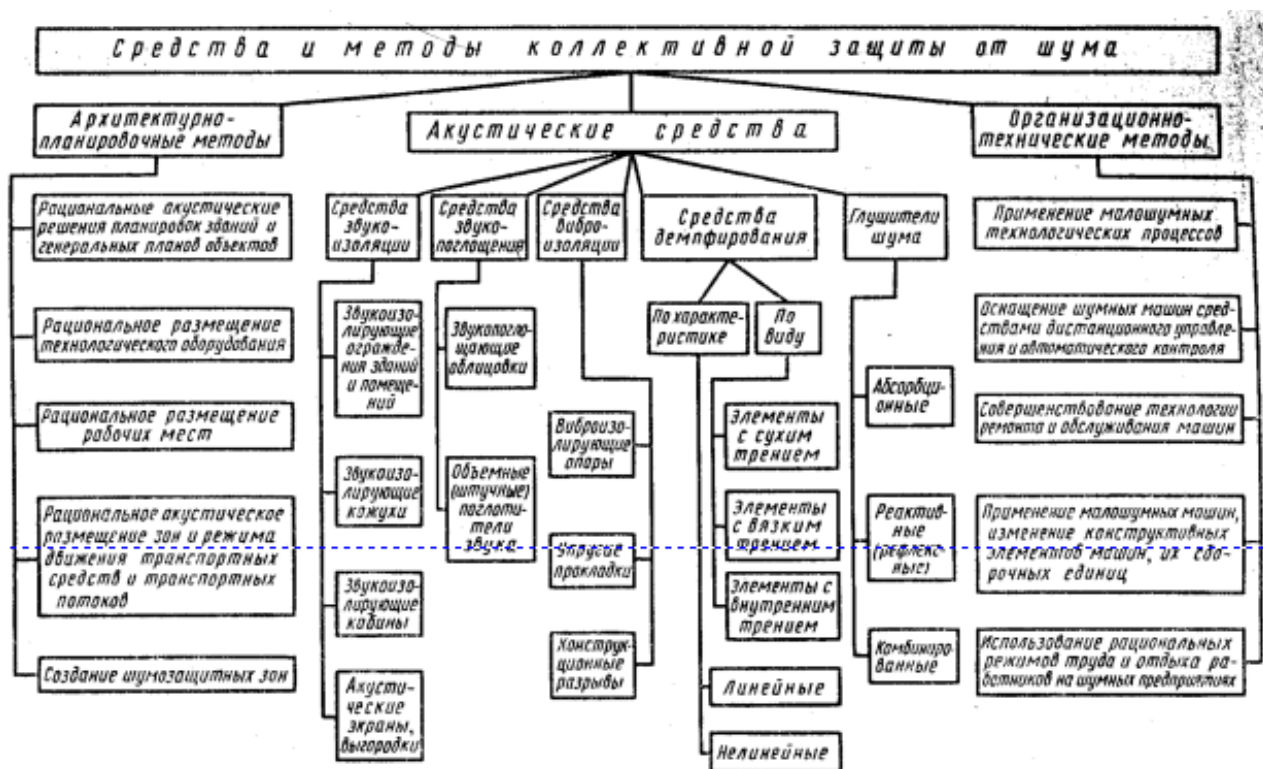


Рисунок 1 - Средства коллективной защиты от шума на пути его распространения [5]

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 [1-5].

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 (рис. 3, а) и штучные (объемные) поглотители различных конструкций (рис. 3, б), 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.

Список литературы:

1. ГОСТ 12.1.003—83 «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности»
2. СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающей конструкции жилых и общественных зданий»
3. Белов С.В. Безопасность производственных процессов. Справочник, М.: Машиностроение, 1985, 615 с.
4. Средства защиты в машиностроении: Расчет и проектирование: Справочник. С.В. Белов, А.Ф. Козяков и др. Под редакцией С.В. Белова – М. Машиностроение, 1989, - 368 с.
5. Щербаков, С.Ю. Исследование опасных факторов производственной среды и факторов риска травмирования / С.Ю. Щербаков, А.А. Фокин, А.А. Заборских // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 58.
6. Сравнительный анализ существующих подходов к оценке травмоопасности / С.Ю. Щербаков, И.П. Криволапов, С.А. Петрушенко, А.П. Коробельников // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 252.
7. Мардонова, А.А. Методика идентификации опасностей и оценки рисков в ПАО НЛМК / А.А. Мардонова, И.П. Криволапов, А.А. Фокин // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 34.
8. Щербаков, С.Ю. Основные принципы математического моделирования в техносферной безопасности / С.Ю. Щербаков, А.А. Фокин, А.А. Заборских // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 59.

9. Коротков, А.А. Акустический расчет и определение звукоизолирующей способности ограждающих конструкций звукоизолирующего кожуха / А.А. Коротков, И.П. Криволапов, С.Ю. Щербаков // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 3. – С. 149.

UDC 614.842.4

ACOUSTIC POLLUTION, METHODS AND REMEDIES

Nechaev Ilya Dmitrievich

Master's Degree Student

Aksenovsky Alexey Vasilevich

Candidate of Agricultural Sciences, associate professor

noky2002@mail.ru

Chechevitsyn Ivan Dmitrievich

student

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. The article discusses the basic requirements, concepts, classification of means of control and protection against acoustic pollution and noise, presented ways and methods of noise control.

Key words: acoustic pollution, noise, occupational diseases, sound pressure, acoustic treatment of premises.