

Тема 3.3. Защита от акустических колебаний и вибраций

Акустическими (звуковыми) колебаниями называют механические колебания, возникающие в газообразных, жидких и твердых средах. Энергия от источника колебаний передается частицам среды, которые в свою очередь вовлекают в колебательный процесс соседние частицы, и таким образом, происходит распространение акустических волн.

Пространство, в пределах которого распространяются звуковые волны, называется звуковым полем.

Основными физическими характеристиками акустических колебаний являются: звуковое давление (Па); частота колебаний (Гц); интенсивность звука (Вт/м^2); уровень звукового давления (дБ), который рассчитывается в соответствии с законом Вебера –Фехнера по формуле

$$L = 20 \lg \frac{p}{p_0} \quad (10)$$

где p — среднее квадратическое значение звукового давления, Па;

p_0 — пороговое значение звукового давления, Па;

Под *шумом* принято понимать беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности. С позиций физиологии шумом является всякий нежелательный или неприятный для восприятия звук.

Шумы классифицируются по частоте, спектральным и временным характеристикам.

- по частоте различают
 - инфразвуки – колебания, распространяющиеся в воздухе с частотой ниже 16 Гц;
 - слышимые звуки –колебания с частотой 16-20 000 Гц;
 - ультразвуки - колебания, распространяющиеся в воздухе с частотой свыше 20 000 Гц;
- по характеру спектра
 - широкополосный с непрерывным спектром шириной более одной октавы;
 - тональный, в спектре которого имеются выраженные дискретные тона;
- по временным характеристикам
 - постоянный, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день изменяется во времени не более чем на 5 дБА;

- непостоянный, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день изменяется во времени более чем на 5 дБА.

Непостоянный шум следует подразделять на: колеблющийся во времени, уровень звука которого непрерывно изменяется во времени; прерывистый, уровень звука которого ступенчато изменяется (на 5 дБА 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.

Производственный и бытовой шум, неблагоприятно воздействуя на человека, вызывает нарушения слуха, психические и физиологические расстройства, снижение работоспособности, создает предпосылки для общих и профессиональных заболеваний и травматизма. Замечено, что в условиях повышенного шума усиливается негативное воздействие других факторов.

Инфразвук человек не слышит, однако при его воздействии нарушается функциональное состояние нервной системы, возможны перепады настроения, страдает вестибулярный аппарат («морская болезнь»), особенно опасен инфразвук с частотами 7-8 Гц из-за возможного резонансного совпадения с ритмами биотоков, колебаниями внутренних органов.

Ультразвуковые колебания вызывают механические эффекты (микромассаж тканей из-за колебания их частиц с высокой частотой), тепловые процессы (образование тепла в результате трения частиц тканей между собой), биологические реакции (активизация химических реакций в клетках). В результате нарушаются функции нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой систем, изменяются свойства и состав крови. При контактном действии ультразвука поражается периферическая нервная система, суставы, нарушается капиллярное кровообращение, снижается болевая чувствительность, разрушается структура костной ткани и т.д.

Исследования показали, что в ночное время 13% спящих реагируют на уровни шума 35-40 дБ, 35% - на 45 дБ, при уровне шума 50 дБ у большинства наступает пробуждение.

Методы и средства защиты от акустических колебаний принято подразделять на три группы:

- снижение шума в источнике его возникновения
- снижение шума на пути его распространения (звукопоглощение, звукоизоляция, глушители шума)
- применение средств индивидуальной защиты (наушники, беруши, шлемы).

Нормативным документом, регламентирующим воздействие шума на человека при различных видах деятельности, является ГОСТ 12.1.003-83 (см. Таблицу 6 Приложения), воздействие инфразвука – СанПиН 2.2.4/2.1.8.583 - 96, ультразвук – ГОСТ 12.1.001 –89.

Помимо акустических колебаний, на человека может негативно сказаться воздействие таких механических колебаний, как *вибрация* (ГОСТ 12.1.012-90). Источниками вибрации являются движущиеся машины и механизмы, аппараты ударного, ударно-вращательного и вращательного действия. Помимо производственной вибрации в последние годы в крупных городах возрастает проблема влияния на жителей вибрации в жилых и административных зданиях. Источники – работающие лифты, линии метрополитена, автотрассы.

Принято различать общую и локальную вибрацию. При действии общей вибрации страдает опорно-двигательный аппарат, вестибулярный, тактильный и зрительный анализаторы, нервная система. Возможны нарушения зрительных функций, координации движений, головокружения, изменения биохимических показателей крови и др. Локальная вибрация действует на нервные окончания, вызывает снижение кожной чувствительности, отложение солей в суставах, мышечные боли. Особую опасность представляют резонансные явления при совпадении частот колебаний органов человека и внешних вибрационных воздействий. Наиболее опасны вибрации с частотами 4-6 Гц и 17-30 Гц.

Наиболее эффективным средством защиты от вибрации является устранение контакта человека с вибрирующим оборудованием. Общие требования к средствам защиты от вибраций содержатся в ГОСТ 12.4.002 – 97. Следует иметь представление о средствах индивидуальной защиты от вибраций, а также таких методах виброзащиты, как виброизоляция, вибродемпфирование, виброгашение, снижение вибрации в источнике ее возникновения.

Контрольные вопросы к теме 3.3:

1. Что такое механические колебания? Примеры.
2. Что такое акустические колебания?
3. В какой среде звуковая волна распространяется быстрее: в твердой, жидкой или газообразной?
4. Перечислите основные физические характеристики акустических колебаний, единицы их измерений.
5. Какая зависимость существует между частотой звуковой волны f и высотой слышимого звука?

6. В чем отличие понятий «звук» и «шум»?
7. Что такое инфразвук (ультразвук)? Источники. В чем проявляется влияние (инфразвука, ультразвука) на организм человека?
8. Перечислите основные методы защиты от акустических колебаний.
9. Приведите примеры средств индивидуальной защиты от акустических колебаний.
10. В чем принципиальная разница между звукопоглощением и звукоизоляцией? Какие материалы используются для звукопоглощения и для звукоизоляции?
11. Что такое вибрация?
12. Перечислите основные физические характеристики вибрации, единицы их измерений.
13. В чем проявляется влияние вибрации на организм человека?
14. Вибрации каких частот наиболее опасны для человека, почему?
15. Перечислите основные методы защиты от вибрации.