

Виброакустические факторы и защита от них

Производственный шум

Шум – это беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности (силы), возникающих при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах.

Частотный диапазон слышимых человеком звуков – от 16 до 20000 Гц. Звук с частотой ниже 16 Гц называют **инфразвуком**, выше 20000 Гц – **ультразвуком** (до 10^9 Гц), в диапазоне 10^9 – 10^{13} Гц – **гиперзвуком**.

Воздействия шума на человека можно условно подразделить на:

- **специфические (слуховые)** – воздействие на слуховой анализатор, которое выражается в слуховом утомлении, кратковременной или постоянной потере слуха, ухудшении четкости речи и восприятия акустических сигналов;
- **системные (внеслуховые)** – воздействие на отдельные системы и организм в целом (на заболеваемость, сон, психику). Под влиянием шума у людей изменяются показатели переработки информации, снижается темп и ухудшается качество выполняемой работы. Одной из специфических особенностей шума является его **маскировочный эффект** – воздействие на восприятие звуковой и в особенности речевой информации.

Классификация шумов

В зависимости от характера спектра шумы бывают тональными, в спектре которых имеются слышимые дискретные тона, и широкополосными — с непрерывным спектром шириной более одной октавы.

- **По временным характеристикам** шумы подразделяют на *постоянные*, уровень звука которых за 8 - часовой рабочий день изменяется во времени не более чем на 5 дБА, и *непостоянные*, для которых это изменение более 5 дБА.
- В свою очередь непостоянные шумы делят:
- на колеблющийся во времени – шум, уровень звука которого непрерывно изменяется во времени;
- прерывистый – шум, уровень звука которого изменяется ступенчато (на 5 дБА и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 с и более;
- импульсный – шум, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с.

Нормирование шума

Нормативные документы:

- ГОСТ 12.1.003-83* ССБТ. Шум. Общие требования безопасности;
- Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

При нормировании шума используют три метода: нормирование по предельному спектру шума (нормируются уровни звукового давления в девяти октавных полосах); нормирование уровня звука в дБА (измерение общего уровня шума по шкале А шумомера, дБА); нормирование по дозе шума

$$(D_{\text{дон}} = P_{A \text{ дон}}^2 \cdot T_{\text{р.д.}}).$$

Ультразвук

Ультразвуком называются механические колебания упругой среды с частотой, превышающей верхний предел слышимости, – 20 кГц.

Ультразвук обладает главным образом локальным действием на организм, поскольку передается при непосредственном контакте с ультразвуковым источником.

Длительное систематическое воздействие ультразвука вызывает изменения нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, слухового и вестибулярного анализаторов.

Меры предупреждения неблагоприятного действия ультразвука :

- создание автоматизированного ультразвукового оборудования с дистанционным управлением;
- использование по возможности маломощного оборудования;
- размещение оборудования в звукоизолированных помещениях;
- оборудование звукоизолирующих устройств: кожухов, экранов из листовой стали или дюралюминия, покрытых резиной, противозвучной мастикой и другими материалами;
- при проектировании ультразвуковых установок целесообразно использовать рабочие частоты, наиболее удаленные от слышимого диапазона, – не ниже 22 кГц.

Инфразвук

Обычно верхней границей инфразвуковой области считают 16-25 Гц. Нижняя граница инфразвука не определена.

Наибольшую интенсивность инфразвуковых колебаний создают машины и механизмы, совершающие низкочастотные механические колебания или турбулентные потоки газов и жидкостей.

Он может вызывать у людей неприятные субъективные ощущения и многочисленные реактивные изменения в центральной нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной системах, вестибулярном анализаторе. Имеются данные о том, что инфразвук вызывает снижение слуха преимущественно на низких и средних частотах.

Наиболее эффективным и практически единственным средством борьбы с инфразвуком является снижение его в источнике (малогабаритные машины большой жесткости, изменение режима работы технологического оборудования, ограничение скоростей движения транспорта, снижение скоростей истечения жидкостей).

На путях распространения эффект оказывают глушители интерференционного типа.

К мерам профилактики организационного плана следует отнести соблюдение режима труда и отдыха, запрещение сверхурочных работ.

Вибрация

Вибрация – это механические колебания, создаваемые работающими машинами, движущимися жидкостями и другими источниками и передаваемые конструкциями производственных зданий, сооружениям, оборудованию, человеку.

Источники вибраций: различное производственное оборудование.

Причина появления вибрации: неуравновешенное силовое воздействие.

Вибрацию **по способу передачи на человека** (в зависимости от характера контакта с источниками вибрации условно подразделяют на **местную (локальную)**, передающуюся на руки работающего, и **общую**, передающуюся через опорные поверхности на тело человека.

Общая вибрация в практике гигиенического нормирования обозначается как вибрация рабочих мест. В производственных условиях нередко имеет место комбинированное действие местной и общей вибрации.

Категории вибрации

- **категория 1** – транспортная вибрация, воздействующая на оператора на рабочих местах транспортных средств при их движении; при этом оператор может активно, в известных пределах, регулировать воздействия вибрации;
- **категория 2** – транспортно-технологическая вибрация, воздействующая на человека-оператора на рабочих местах машин с ограниченной подвижностью при перемещении их по специально подготовленным поверхностям производственных помещений; при этом оператор может лишь иногда регулировать воздействие вибрации;
- **категория 3** – технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах стационарных машин или передающаяся на рабочие места, не имеющие источников вибрации.

Общую вибрацию категории 3 по месту действия подразделяют на следующие типы:

- **3а** – на постоянных рабочих местах производственных помещений предприятий;
- **3б** – на рабочих местах на складах, в столовых, бытовых, дежурных и других производственных помещений, где нет машин, генерирующих вибрацию;
- **3в** – на рабочих местах в помещениях заводоуправления, конструкторских бюро, лабораторий, учебных пунктов, вычислительных центров, здравпунктов, конторских помещениях, рабочих комнатах и других помещениях для работников умственного труда.

Нормирование вибрации

При гигиеническом нормировании вибрации руководствуются следующими нормативными документами:

- ГОСТ 12.1.012-2004 «Вибрационная безопасность. Общие требования»;
- ГОСТ 31192.1-2004 «Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека».
- СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы.

Показатели вибрационной нагрузки на оператора формируются из следующих параметров:

- для санитарного нормирования и контроля используются средние квадратические значения виброускорения a , а также его арифметические уровни в децибелах;
- при оценке вибрационной нагрузки на оператора предпочтительным параметром является виброускорение.
- Нормируемый диапазон частот устанавливается:
- **для локальной вибрации** в виде октавных полос со среднегеометрическими частотами 1; 2; 4; 8; 16; 31, 5; 63; 125; 250; 500; 1000 Гц;
- **для общей вибрации** – октавных и 1/3 октавных полос со среднегеометрическими частотами 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80 Гц.

Методы обеспечения вибрационной безопасности труда

- Снижение вибрации в источнике ее возникновения, обеспечиваемое системой технических, технологических и организационных решений и мероприятий по созданию машин и оборудования с низкой вибрационной активностью.
- Конструктивные методы, которые обеспечиваются системой проектных и технологических решений производственных процессов и элементов производственной среды, снижающих вибрационную нагрузку на оператора (виброгашение, вибродемпфирование – подбор определенных видов материалов с большим внутренним трением, виброизоляция).
- Организационные меры. Организация режима труда и отдыха, система организации труда и профилактических мероприятий на предприятиях, ослабляющих неблагоприятное воздействие вибрации на человека-оператора.

Методы борьбы с шумом и вибрацией

- **Снижение шума и вибрации в источнике** достигается: заменой возвратно-поступательного движения в узлах работающих механизмов равномерным вращательным, тщательной балансировкой вращающихся механизмов, выбором малошумных материалов с большим внутренним трением и др.
- **Звукопоглощение и звукоизоляция.** Воздушные шумы ослабляются **установкой на машинах специальных кожухов** или размещением генерирующего шум оборудования в помещениях с массивными стенами без щелей и отверстий. В производственных условиях широко применяются средства **звукопоглощения**. Для помещений малого объема (400...500 м³) рекомендуется общая облицовка стен и перекрытий. В помещениях большого объема эффективны **звукопоглощающие барьеры и объемные поглотители**, подвешиваемые над шумными агрегатами.
- **Демпфирование**, при котором вибрирующая поверхность покрывается материалом с большим внутренним трением (резина, пробка, битум, войлок и др.).
- Поглощение аэродинамических шумов с помощью **активных и реактивных глушителей**.
- **Рациональная планировка зданий.**
- **Средства индивидуальной защиты** – антифоны, выполненные в виде наушников или вкладышей.
- **Защита временем.**