

Современные технические средства для защиты от шума

Студенты Анисовец Н.В., Асадчая В.А.
Научный руководитель - Пантелеенко Е.Ф.
Белорусский национальный технический университет
Республика Беларусь, г. Минск

По доступным данным Белстата за 2018 год в Республике Беларусь из более чем 774 тысяч работников, занятых на рабочих местах с вредными и(или) опасными условиями труда, почти 300 000 работают в условиях воздействия повышенного уровня шума. Не удивительно, что среди профессиональных заболеваний лидирующую позицию долгое время занимает нейросенсорная тугоухость (свыше 40 % всех выявляемых профессиональных заболеваний). Следует отметить, что кроме заболеваний слухового аппарата повышенный уровень шума может привести и к психофизиологическим расстройствам – нарушение сна, тревожность, раздражительность, депрессия, - и даже вызвать скачки артериального давления и сердечный приступ. Главными причинами возникновения и развития тугоухости называют несовершенство технологических процессов, конструктивные недостатки технологического оборудования, их физический износ, а также неисправность средств защиты от шума или их неприменение.

К рабочим местам с повышенным уровнем шума можно отнести в первую очередь таковые в цехах швейного, текстильного, металлургического и металлообрабатывающего производства, в помещениях с компрессорами, в непосредственной близости от оживленных трасс. Машинисты железнодорожного транспорта, метрополитена, водители и операторы спецтехники также подвергаются воздействию повышенного уровня шума.

Поскольку соблюдать требования СанНПиГН №115 «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» по уровню шума на некоторых рабочих местах невозможно, приходится использовать средства коллективной и индивидуальной защиты.

Если уровень постоянного шума на рабочих местах превышает 80 дБА, то наниматель обязан обеспечить работников средствами индивидуальной защиты (СИЗ): пробками, наушниками, заглушками, вкладышами (берушами) и шлемами. Вкладыши (многообразные или одноразовые, мягкие или жесткие) – самые простые, недорогие и удобные в применении СИЗ, которые позволяют снизить уровень шума на 5-20 дБА. Они вставляются непосредственно в слуховой канал и могут быть дополнены дужкой для крепления или шнурком.

Что касается наушников, то существует достаточно их модификаций, причем максимальная акустическая эффективность некоторых может достигать 27 - 30 дБА. Все наушники делятся на две основных группы: шумоизолирующие или наушники пассивной защиты, которые просто не дают звуковой волне попасть в слуховой аппарат, и наушники с активным шумоподавлением. Последние имеют более сложное устройство, чем обычные шумоизолирующие, и конструктивно состоят из следующих элементов: микрофон, электронный инвертор шума, аккумулятор и динамик. Такое «умное» СИЗ анализирует окружающий шум и генерирует противофазную ему звуковую волну – «антишум». При наложении шума и «антишума» происходит взаимное их гашение. Иногда противозумные наушники могут совмещать с рацией.

Если говорить про средства и методы коллективной защиты от шума, их можно разделить на следующие группы:

1. Решения, позволяющие снизить шум в источнике: проектирование (выбор) малошумного оборудования. Сведение к минимуму щелей в ограждениях машин и / или их закрытие звукопоглощающим материалом; замена цепных и зубчатых передач на ременные; замена металлических шестерен на пластмассовые; использование шестерен с зубчатым венцом, обес-

печивающим плавный ход (например, шеврон и другие винтовые формы); замена металлических деталей на пластиковые; замена моторов на более тихие – именно эти конструкторские решения способствуют уменьшению уровня шума.

2. Управление источником шума посредством выбора минимальных по шуму режимов работы, смазывания узлов, применение демпфирующих прокладок, заключения источника в звукоизолирующие (звукопоглощающие) герметичные корпуса, использование глушителей на выхлопных системах, регулярное техническое обслуживание и плановый ремонт оборудования. Так, например, шумоизоляционные боксы для оборудования обеспечивают снижение шума на величину до 30 дБА.

3. Управление шумом на пути следования: расположение шумного оборудования в отдельных помещениях, звукоизолирующие экраны, звукоизолирующие кабины для персонала (также позволяют снижать шума на величину до 30 дБА); звукопоглощающее покрытие стен.

4. Ограничение времени нахождения в условиях повышенного уровня шума, соответствующий режим работы.

Считается, что наиболее эффективный путь в борьбе с вредным воздействием шума на работников – именно управление шумом в источнике.

Целью данной работы является анализ современных известных разработок в области защиты от шума, для чего был проведен патентный поиск в базах Республики Беларусь и Российской Федерации и осуществлялся анализ изобретений в данной области за последние 10-15 лет.

Изучение патентной базы РФ позволяет выделить следующие интересные патенты в области защиты от повышенных уровней шума:

- RU 2489998 «Средство защиты органов слуха, не имеющее оголовья, и способ защиты органов слуха» - предлагает конструкцию индивидуального устройства для защиты от шума (наподобие беруш), которое за счет конфигурации и применяемых материалов обеспечивает удобство использования и возможность извлекать устройство из уха, не загрязняя его рукой;
- RU 2332194 «Противошумные наушники» - конструкция, обеспечивающая высокую эффективность защиты от сверхсильных импульсных шумов (ударных волн) при одновременной возможности хорошего восприятия речевых команд;
- RU 2678705 «Устройство для защиты органов слуха, содержащее скрученный акустический рог» - эргономичная конструкция за счет формы конструктивных элементов и уменьшения на значительную величину поперечного сечения от звукоприемного отверстия до звуковыпускного отверстия может обеспечивать отсеечение шума выше 2 кГц и избирательно усиливать звуковые волны в частоте человеческой речи;
- RU 2545462 С2 «Система активного шумоподавления с ультразвуковым излучателем» - модернизированная система активного подавления шума (звуковая система, воспринимающая, анализирующая звуки и воспроизводящая «антишум») частот от 20 до 20000 Гц в области до 10 м³. Применяется на пути распространения звука для производственных и жилых помещений, а также на открытой местности;
- RU 2462561 С2 «Стенные и потолочные звукоизолирующие устройства» - авторы предлагают конструкцию устройств для звукоизоляции помещений, выполненных из листового металла, имеющих определенную конфигурацию и характеризующихся жесткостью пружины. Эффект обеспечивает улучшенную эффективность потерь шума в определенных диапазонах частот по сравнению с некоторыми известными аналогами и аналогичную эффективность по сравнению с остальными.

Патентная база РБ предлагает преимущественно инженерно-конструкторские решения для защиты от шума в виде средств коллективной защиты, например:

- BY 12151 «Способ термо- и шумоизоляции транспортного средства» предполагает нанесение на каркас транспортного средства пистолетом-распылителем смесь полиизоцианата, полиола и антипирена, которые образуют слой пеноматериала толщиной 10-50 мм;
- BY 1415 «Шумозащитный барьер» - применять особую конструкцию из бетонных блоков с песчаной засыпкой для защиты от транспортного шума;

- ВУ 4680 «Звукоизолирующее окно» - использование для защиты от шума стеклопакета, заполненного внутри прозрачным водным раствором, где на внешнем переплете устанавливается прозрачная пленка с высокими упругими свойствами, характеризующаяся определенной кривизной поверхности;

- ВУ 305 «Система снижения уровня вибрации и шума в полах здания» - конструкцию фундамента, расположенного на опорах с резиновыми виброизоляторами, для домов, расположенных вблизи железнодорожных путей;

- ВУ 1479 «Противошумовой барьер» - бетонную конструкцию с пустотелыми блоками с вертикальными прорезями определенной конфигурации, направленными в сторону источника шума - для уменьшения шума от транспортных средств вдоль оживленных трасс;

- ВУ 1480 «Многослойный звукоизоляционный материал» – композиционный материал из полиэтиленовой пленки, волокнистого холста и смеси химических волокон для отделки стен помещений.

Анализ патентов в области разработки и совершенствования средств индивидуальной и коллективной защиты от шума показывает, что основные новшества касаются совершенствования особенностей конструкции СИЗ, а также применения новых материалов для их изготовления, обеспечивающих максимально плотную изоляцию слухового прохода и комфорт в использовании. Что касается средств коллективной защиты – авторы предлагают либо упрощение шумозащитных конструкций с сохранением их эффективности, либо, наоборот, усложнение конструкции, структуры или состава с целью повышения эффективности рассматриваемого средства. Немалый интерес представляют разработки в области совершенствования узлов транспортных средств, благодаря которым происходит уменьшение общего уровня шума в процессе эксплуатации.

Таким образом, изучение и анализ доступных отечественных и зарубежных патентов позволяет сделать вывод, что все последние разработки в области средств защиты от повышенного уровня шума условно можно разделить на следующие группы:

1. Модернизация известных и разработка новых конструкций средств индивидуальной защиты (вкладыши, наушники).

2. Разработка новых звукоизолирующих и звукопоглощающих материалов и строительных элементов (окна, двери, стройматериалы, отделочные материалы).

3. Разработка новых конструкций звуковых барьеров, работающих по принципу уменьшения уровня шума на пути распространения звуковой волны.