

УДК 647.817.093.2–41:628.51

Б. Р. Ладик, ст. преподаватель (БГТУ);
И. Т. Ермак, канд. биол. наук, доцент (БГТУ);
А. К. Гармаза, канд. техн. наук, доцент (БГТУ)

СНИЖЕНИЕ ШУМА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

В статье приводятся сведения о воздействии производственного шума на организм человека. Анализируются уровни звукового давления, создаваемые отдельными видами деревообрабатывающего оборудования и предельные уровни шума на некоторых участках цехов машинной обработки древесины. Рассматриваются возможные методы снижения производственного шума, средства индивидуальной защиты. Предлагается конструкция звукопоглощающей кабины.

The article shows data on the impact of industrial noise on human organism and analyzes the sound pressure levels caused by certain types of woodworking machinery and noise limits in certain areas in woodworking machine shops. Possible methods of reducing noise generation and personal protective equipment are discussed. Proposed construction of sound-absorbing cabin is offered.

Введение. К настоящему времени накоплены многочисленные данные, позволяющие судить о характере и особенностях влияния производственного шума на организм человека. Функциональные изменения в организме могут иметь различные стадии. Кратковременное понижение остроты слуха под воздействием шума с быстрым восстановлением функции слуха после прекращения воздействия рассматривается как проявление адаптационной защитно-приспособительной реакции слухового органа.

Адаптацией к шуму принято считать временное понижение слуха не более чем на 10–15 дБ с восстановлением его в течение 3 мин после прекращения действия шума.

Длительное воздействие интенсивного шума может приводить к переутомлению клеток звукового анализатора, а затем к стойкому снижению остроты слуха.

Установлено, что утомляющее и повреждающее слух действие шума зависит от его частоты. Наиболее выраженные и ранние изменения наблюдаются на частоте 4000 Гц и близкой к ней области частот.

Развитие профессиональной тугоухости зависит от суммарного времени воздействия шума в течение рабочего дня, а также от общего стажа работы.

Начальные стадии профессионального поражения слуха наблюдаются у рабочих со стажем 5 лет, выраженные – со стажем свыше 10 лет (происходит поражение слуха на всех частотах, нарушается восприятие разговорной речи).

Помимо действия шума на органы слуха, установлено его вредное влияние на многие органы и системы организма, в первую очередь на центральную нервную систему, функциональные изменения в которой происходят раньше, чем диагностируется нарушение слуховой чувствительности.

Поражение нервной системы под действием шума сопровождается раздражительностью, ослаблением памяти, апатией, подавленным настроением, изменением кожной чувствительности и другими нарушениями, в частности, замедляется скорость психических реакций, наступает расстройство сна и т. д. У работников умственного труда происходит снижение темпа работы, ее качества и производительности.

Действие шума может привести к заболеваниям желудочно-кишечного тракта, сдвигам в обменных процессах (нарушение основного, витаминного, углеводного, белкового, жирового, солевого обменов), нарушению функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

При действии шума очень высоких уровней (более 145 дБ) возможен разрыв барабанной перепонки.

Звуковые колебания воспринимаются не только органами слуха, но и непосредственно всем организмом, а также через кости черепа (так называемая костная проводимость). Шум, передаваемый этим путем, воздействует на организм как шум на 20–30 дБ меньше уровня, воспринимаемого ухом, но при высоких уровнях воздействие значительно возрастает и вредное действие на организм человека усугубляется.

Таким образом, воздействие шума может привести к сочетанию профессиональной тугоухости (неврит слухового нерва) с функциональными расстройствами центральной нервной, вегетативной, сердечно-сосудистой и других систем.

Основная часть. Снижения шума в производственных условиях можно добиться следующими методами:

- устранением причины шума или существенным его ослаблением в самом источнике;
- при разработке технологических процессов, при проектировании и изготовлении оборудования;

- рациональной планировкой помещений;
- изоляцией источников шума средствами звуко- и виброзащиты, звуко- и вибропоглощения;
- уменьшением звуковой энергии, отраженной от стен и перекрытий;
- применением средств индивидуальной защиты от шума;
- рационализацией режима труда в условиях шума.

Наиболее эффективный путь борьбы с шумом – это улучшение конструкции оборудования.

К сожалению, шум, создаваемый деревообрабатывающим оборудованием, значительно превышает допустимые нормы, установленные СанПиН № 2.2.4/2.1.8.10–32–2002 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки».

Уровни звукового давления в октавных полосах частот и уровни звука некоторых типов деревообрабатывающих станков, а также предельно допустимые уровни звукового давления и уровня звука на постоянных рабочих местах представлены в табл. 1.

Одним из способов борьбы с шумом является его локализация у места возникновения путем применения звукопоглощающих и звукоизолирующих конструкций и материалов.

При разработке технологических процессов деревообрабатывающих производств однотипное и наиболее шумное оборудование стремятся сгруппировать по отдельным участкам, установить его в помещениях с массивными стенами без щелей и отверстий, что способствует снижению общего уровня шума в цехе.

Предельные уровни шума на рабочих местах в цехах машинной обработки древесины приведены в табл. 2.

Воздушный шум можно уменьшить, заключив станки, когда это возможно, в специальные звукоизолирующие кожухи. Для исключения резонансных явлений кожухи облицовываются

материалами с большим внутренним трением. К сожалению, по технологическим причинам установка кожухов на большинство деревообрабатывающих станков невозможна.

Для снижения структурных шумов, распространяемых в твердых средах, применяют виброизоляцию и вибродемпфирование. Ослабление шума достигается установкой вибрирующего оборудования на амортизаторы или специальные изолированные фундаменты.

Широко применяются противозумные мастики на битумной основе, наносимые на поверхность металла. Жесткое соединение демпфирующего слоя с металлом способствует быстрому затуханию колебаний, распространяющихся по поверхности металлических конструкций. Этим обусловлено снижение излучаемого шума.

Целесообразность применения вибродемпфирующих материалов определяется размерами, формой демпфируемых поверхностей, а также частотным спектром шума.

При невозможности снижения шума самого источника, излучающего прямые звуковые волны, применяют меры к уменьшению энергии отраженных волн. Это достигается увеличением эквивалентной площади звукопоглощения помещения путем размещения на его внутренних поверхностях звукопоглощающих облицовок.

Эффективность звукопоглощения характеризуется коэффициентом: отношением количества звуковой энергии, поглощенной материалом, к звуковой энергии, падающей на него. Наиболее высокими коэффициентами звукопоглощения в широком спектре частот обладают минераловатные плиты, древесноволокнистые плиты, войлок и др. Эффективность звукопоглощения увеличивается при многослойном размещении поглощающих материалов с воздушными прослойками между слоями, а также перфорацией покрытий.

Таблица 1

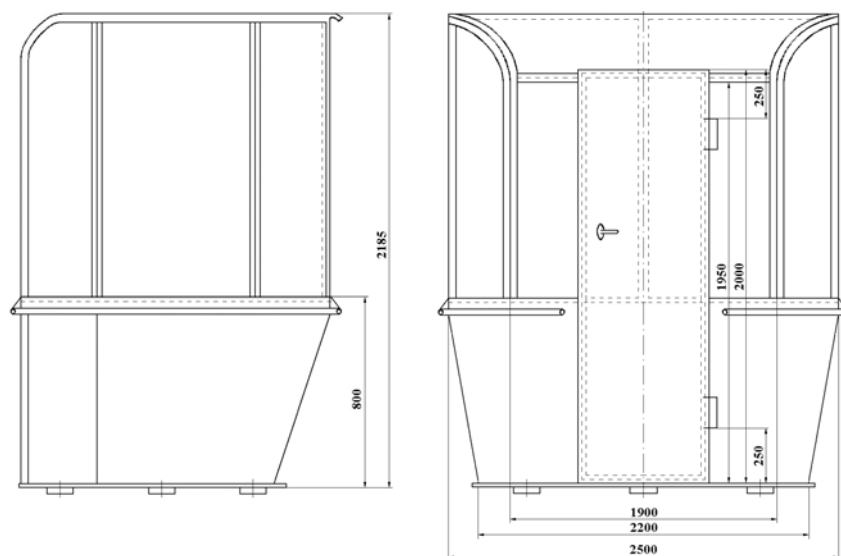
**Уровни звукового давления в октавных полосах частот и уровни звука
некоторых типов деревообрабатывающих станков**

Станки	Уровни звука, дБА	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Рейсмусовые	93–101	87–95	94–102	96–104	94–102	88–100	88–100	88–100	83–95
Фуговальные	93–109	80–96	88–104	97–105	90–102	93–101	90–98	92–100	90–102
Фрезерные	92–100	96–88	83–91	83–95	90–98	89–97	89–97	89–97	83–95
Строгальные	93–105	92–94	86–98	89–105	92–104	91–103	92–100	90–102	88–96
Круглопилльные	97–105	88–96	77–85	81–93	84–96	86–98	89–101	93–101	90–102
Шипорезные	102–106	81–89	91–89	87–91	92–96	95–99	92–104	93–101	90–94
Допустимые уровни по СанПиН № 2.2.4/2.1.8.10–32–2002	80	95	87	82	78	75	73	71	69

Таблица 2

Уровни шума на рабочих местах в цехах машинной обработки древесины

Участок цеха	Уровни звука, дБА	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Станочный	89–101	74–87	79–91	84–92	82–94	85–97	80–92	88–100	74–82
Раскря ДС _т П	93–105	77–93	75–91	75–91	80–96	83–95	92–108	82–98	80–96



Устройство кабины

Помимо мер технологического и технического характера, широко применяются средства индивидуальной защиты – антифоны, выполненные в виде наушников или вкладышей. Наиболее удобными и эффективным считаются вкладыши из смеси волокон органической бактерицидной ваты и ультратонких полимерных волокон – беруши, позволяющие снизить уровень громкости шума на различных частотах от 15 до 31 дБ.

Авторами были разработаны методики: расчета акустической обработки помещений, расчета звукоизолирующего кожуха, расчета виброзащитного покрытия, виброизоляции с помощью пружинных амортизаторов [2].

Расчеты, выполненные по этим методикам, показали, что звукопоглощающая облицовка целесообразна для помещений небольшого объема (400–500 м³). Полная облицовка стен и перекрытий дает в этом случае снижение общего шума в помещении на 5–7 дБА. Однако все рассмотренные выше способы и методы не защищают от прямого шума, действующего непосредственно на организм человека. В случаях воздействия прямого шума наиболее эффективной оказывается звукоизолирующая кабина.

Авторами разработана и предложена конструкция такой кабины, позволяющей снизить уровни звукового давления на рабочем месте до допустимых значений и ниже. Устройство кабины приведено на рис. 1. Кабину предполага-

ется изготавливать в верхней части из органического стекла толщиной 2 мм, что дает возможность наблюдать за работой оборудования, не выходя из кабины. Легкость конструкции кабины позволяет перемещать ее в любом направлении. Нижние части передней и задней стенок двойные, выполненные из двухмиллиметровой стали. Пространство между ними заполнено звукопоглощающим материалом. Для поддержания в кабине параметров микроклимата предусмотрена возможность подключения ее к системе вентиляции.

Заключение. Применение на рабочих местах звукоизолирующих кабин предлагаемой конструкции позволит защитить работающих от воздействия как отраженного, так и прямого шума, снизив шум на рабочем месте до допустимых уровней и ниже.

Литература

1. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: СанПиН № 2.2.4/2.1.8.10–32–2002. – Введ. 01.01.03. – Минск: М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 2003. – 16 с.
2. Охрана труда. Инженерные расчеты по обеспечению санитарно-гигиенических условий труда: учеб.-метод. пособие / В. М. Сацура [и др.]. – Минск: БГТУ, 2006. – 88 с.

Поступила 01.04.2010