

УДК 504.05(075)

*Е. Н. Каменская***ВЛИЯНИЕ ШУМА НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА¹**

Аннотация. В работе рассматривается шум как вредный производственный фактор и, как общебиологический раздражитель, оказывающий негативное воздействие на работу органов и систем организма человека. Освещаются виды профессиональной тугоухости и стадии ее развития, анализируются воздействие инфра- и ультразвука на человека.

Ключевые слова: шум, интенсивность шума, негативное воздействие шума, шумовые травмы, профессиональная тугоухость.

Для цитирования: Каменская, Е. Н. Влияние шума на здоровье человека / Е. Н. Каменская // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 1. – С. 76–81.

В современной промышленности практически не бывает бесшумных производств, поэтому разработки современных средств защиты от шума, как вредного производственного фактора, имеют важное значение для обеспечения безопасности работников в промышленном секторе, сельском хозяйстве, транспорте и других сферах [1 – 15].

Шум, как общебиологический раздражитель оказывает влияние на работу органов и систем организма человека, вызывает негативные физиологические изменения в их работе. Особенно неблагоприятное воздействие он оказывает, когда человек находится в состоянии нервно-психических перегрузок.

Воздействие шума в сочетании с воздействием вибрации увеличивают риски потери слуха. Сочетанное воздействие шума как вредного фактора и высокой температуры воздуха повышает риски развития у человека гипертонической болезни, увеличению общей заболеваемости, утраты трудоспособности, проявление ишемической и язвенной болезни. Негативное воздействие шума на человека многократно усиливается, если он использует в работе химические растворители.

Интенсивность шума 130 дБА является болевым порогом. Нарушения работы органа слуха (контузии) возникают в результате воздействия шума от 130 до 155 дБА. При интенсивности шума выше 160 дБА происходит разрыв барабанной перепонки. А интенсивность шума 200 дБА вызывает смерть человека.

Нарушения в работе ЦНС человека под воздействием шумовых загрязнений возникают быстрее, чем проявляются нарушения в слуховом анализаторе, так как центральная нервная система человека очень чувствительна к воздействию шума. Звуковые колебания воспринимаются не только с помощью органа слуха человека, но и костями черепа. У человека имеется, таким образом, и костная проводимость звука.

Шум интенсивностью до 30–35 дБА не беспокоит человека, но повышение интенсивности до 40–70 дБА способствует ухудшению самочувствия и нарушению работы центральной нервной системы. Шум интенсивностью 50–60 дБА оказывает также негативное психологическое воздействие, которое особенно проявляется у лиц, занимающихся умственной работой.

При воздействии на человека шума, интенсивностью выше 80 дБА, развиваются специфические шумовые травмы, наблюдается нарушение слухового анализатора (потеря слуха, профессиональная тугоухость). Поэтому зоны с шумом такой интенсивности должны быть обозначены специальными знаками, а работники обеспечены СИЗ.

¹Статья рекомендована к публикации оргкомитетом по результатам 7-й Всероссийской научно-практической конференции «Теория и практика безопасности жизнедеятельности».

Хроническое воздействие шума на орган слуха человека приводит к развитию тугоухости различной степени выраженности, крайней формой которой является полная глухота. Патологии органа слуха развиваются медленно, в течение трех-пяти лет и более. Пострадавшие обращаются к врачу с жалобами на сложности, возникающие при восприятии шепотной речи или на плохую слышимость высокого голоса, на появление шума, звона в ушах или на потерю слуха различной степени. Женщины и дети наиболее чувствительны к шумовым загрязнениям окружающей среды.

Снижение слуховой чувствительности человека определяется с помощью камертонов и аудиометра, позволяющих диагностировать пороги слуховой чувствительности высоких, средних и низких частот.

При производственной тугоухости наблюдается снижение восприятия высоких тонов и в большей степени частоты 4 000 Гц. Профессиональная тугоухость прогрессирует с возрастом и стажем. Нарушения слуха появляются при воздействии шума высокой частоты и при высокой интенсивности шумов средних и низких частот.

Основными видами профессиональной тугоухости являются «кондуктивная тугоухость» (патология звукопроводения: нарушается подвижность барабанной перепонки и слуховых косточек), «нейросенсорная тугоухость» (патология звуковосприятия: нарушается чувствительность слухового нерва и нервных клеток внутреннего уха) и «смешанная тугоухость» (сочетание «кондуктивной» и «нейросенсорной» тугоухости).

Профессиональная тугоухость развивается медленно, связана с утомлением и переутомлением слухового анализатора. Заболевание проходит в своем развитии 3 стадии:

Первая стадия – «слуховая адаптация»: орган слуха приспосабливается к воздействию интенсивного звука. На этой стадии наблюдается кратковременное снижение слуха, которое быстро и полностью восстанавливается, когда перестает действовать раздражающий фактор. При слуховой адаптации слуховой порог возрастает на 10 дБА к окончанию рабочей смены, восстановление происходит в течение 3–5 мин.

Вторая стадия – «слуховое утомление»: слуховая чувствительность сильно снижается. Это происходит из-за продолжительного и интенсивного воздействия шумового раздражающего фактора. Хроническое утомление слуха приводит к невозможности полного восстановления слуховой чувствительности к следующей рабочей смене. В данном случае имеет место слуховое переутомление, которое с течением времени приведет к дегенерации внутреннего уха. При слуховом утомлении слуховой порог возрастает на 15 дБА к окончанию рабочей смены, восстановление происходит в течение 1 ч. Степень слухового утомления оценивается с помощью показателя временного порога слышимости.

Третья стадия – «прогрессирующая тугоухость»: снижение слуха при воздействии шума интенсивностью более 80 дБА.

В современном обществе наблюдается повышение фонового уровня шума от 20 до 25 % каждые десять лет. Специалисты объясняют этот факт, активным развитием техносферы, увеличением числа автомобильного транспорта. Последствиями увеличения шумовой нагрузки на организм человека являются заболевания и шумовые травмы человека. Каждые дополнительные 10 дБ способствуют повышению артериального давления и возрастанию риска инсульта на 10 %. Акустические раздражения накапливаются и приводят к усталости, раздражительности, нарушениям в работе органов и системе организма человека.

Воздействие инфразвука на человека. Недостаточно изученным фактором производственной среды является инфразвук, который представляет собой акустические колебания ниже 20 Гц, которые человек не слышит, но ощущает их своим организмом. На производстве инфразвуковые шумы являются частью спектра шумов, изучаемые технологическим оборудованием, агрегатами.

Для человека непереносимым является инфразвук более 150 дБ. При инфразвуке от 180 до 190 дБ происходит разрыв легочных альвеол и человека умирает.

Опасное влияние инфразвука отмечают исследователи при совпадении его частоты с частотой работы органов человека. Резонанс возможен в диапазоне от 4 до 15 Гц. Инфразвук, имеющий частоту до 10 Гц, особенно опасен, так как вызывает резонанс с работой сердца, легких, печени и желудка человека.

Длительное пребывание в зоне действия инфразвука от 4 до 7 Гц способствует формированию хронического колита, гастрита. Данный эффект сохраняется длительно после выхода человека из зоны действия инфразвука.

Инфразвук, имеющий частоту 7 Гц, совпадает с α -ритмом биотоков мозга человека и вызывает у него тревогу и страх. Различные нервно-психические патологии проявляются у людей, живущих в промышленных городах, в зонах воздействия повышенных уровней инфразвука. Также у них наблюдаются проблемы с дыханием (вибрация грудной клетки вследствие резонансных явлений), тошнота (из-за раздражения рецепторов органов), нарушения терморегуляции, зрительного восприятия.

Воздействие ультразвука на человека. Ультразвук представляет собой неслышимые человеком акустические колебания частотой более 20 000 Гц. Особенность ультразвуковых волн в их малой длине, благодаря которой их можно фокусировать и получать узконаправленное излучение в нужном направлении и небольшом объеме.

Постоянное воздействие «интенсивного ультразвука высокой частоты вызывает патологические изменения в нейрососудистой, нейромышечной и костной структурах человеческого организма.

Специалисты, занимающиеся обслуживанием ультразвуковых установок, имеют проблемы со здоровьем, выражающиеся в ухудшении памяти, болевыми ощущениями в области сердца, головокружениями и головными болями.

Средства защиты (коллективные) направлены на снижение шума в источнике, перемену направления шума, акустическое оснащение помещений (например, отделка звукопоглощающими материалами и штучными звукопоглотителями, применение звукоизоляции и глушителей).

Архитектурно-планировочные защитные решения: разработка генерального плана любого строящегося объекта и его планировки с учетом акустических нагрузок, безопасное расположение технологического оборудования, механизмов и машин в помещении, целесообразное расположение рабочих мест, зонирование производственных помещений с учетом акустической нагрузки транспортных потоков и режима движения транспортных средств, а также организация в помещении зон защиты от шума, в которых находится человек.

Организационно-технические защитные решения: использование малошумящих технологических процессов (преобразование производственных технологий, способов обработки материалов и их транспортировки с целью уменьшения акустических нагрузок на персонал), обеспечение дистанционным управлением и автоматическим контролем шумного оборудования, внедрение в производственный процесс малошумного технологического оборудования, машин и транспортных средств, продвижение малошумных технологий.

Акустические защитные решения: включают три блока:

1 Средства звукоизоляции: использование специальных звукоизоляционных устройств: ограждений, кабин, пультов, экранов и кожухов. Принцип работы средств звукоизоляции: применение преград на пути распространения шума для отражения звуковой энергии от ограждений.

2 Средства звукопоглощения: применение облицовки и штучных звукопоглотителей.

3 Средства глушения: абсорбционные, реактивные и комбинированные.

Технопласт АКУСТИК имеет звукоизоляционные характеристики за счет нанесения на основу битумного, вяжущего звукоизоляционного полотна, имеющего волокнистую структуру, благодаря которой материал хорошо защищает от ударных шумов.

Принцип работы средств звукопоглощения: энергия колеблющихся частиц воздуха преобразуется в тепловую энергию за счет процесса трения в порах материала.

Коэффициент звукопоглощения является основной характеристикой звукопоглощающих материалов.

Система шумопоглощения K-FONIK P выполнена из вспененного пенополиуретана со специальными добавлениями, внешне напоминает поролоновую губку с выступающими в форме пирамидки частями. Имеет коэффициент поглощения 34–85 %. Материал пористый, имеющий акустические ловушки, поэтому эффективно поглощает шумы.

Система шумопоглощения K-FONIK B позволяет поглощать и рассеивать звуковую энергию. Его волнообразная поверхность способствует увеличению площади для эффективного поглощения звука по сравнению с аналогичными звукопоглощающими материалами такой же толщины.

Система шумопоглощения K-FONIK PU благодаря мелким порам на поверхности создает акустические ловушки, которые способствуют эффективному поглощению шумов широкого диапазона частот. Данная система имеет индекс снижения уровня ударного шума 25 дБ.

Шумовые загрязнения высоких частот эффективно устраняются с помощью метода звукопоглощения в помещениях высотой до 6–8 м. Узкие и высокие помещения облицовывают таким образом, что необлицованной должна остаться нижняя часть стен до двух метров в высоту.

Свойствами звукопоглощения обладают все строительные материалы, но коэффициент защиты у них небольшой. Высокий коэффициент звукопоглощения имеют пористые, рыхлые и волокнистые материалы. Однако кроме перечисленных характеристик, звукопоглощающие материалы должны быть механически прочными, износостойкими, легкими и пожаропрочными.

При акустической обработке помещения учитываются звукопоглощающие характеристики самого материала, его перфорация, толщина, размеры воздушного зазора между стенами (потолком) и облицовочным материалом.

Поглощение шума будет максимальным при покрытии звукопоглощающими материалами более 60 % общей площади помещения и размещении их на потолке и на верхней части стен, выше полтора-два метра от пола.

Чем меньше высота помещения, тем выше эффект снижения шума с помощью звукопоглощения. Для снижения шума в помещениях, имеющих высоту более шести метров, эффективно используют подвесные потолки. В помещениях, имеющих площадь более 500 м², эффективно облицовывать потолки, так как обшивка стен играет меньшую роль в отражении звуковых волн.

Средствами индивидуальной защиты являются «противошумные вкладыши, наушники и специальные наушники с креплением на защитную каску», защищающие органы слуха человека. «Противошумные наушники» являются средством индивидуальной защиты человека от воздействия шума. Они состоят из двух чашек, охватывающих уши и прижимающих их к поверхности головы. Противошумные вкладыши внутренние» располагают во внутренней части слухового канала, а «внешние противошумные вкладыши» помещаются при входе в слуховой канал (они имеют также название «полувкладыши»).

Защита от инфразвука имеет свои особенности, так как он способен передаваться на значительные расстояния, слабо поглощается атмосферой и может обходить препятствия и оказывать влияние на человека на большом расстоянии от источника. Поэтому к организации защиты от инфразвука нужно подходить комплексно: сочетать средства коллективной (организационно-технические, архитектурно-планировочные) и индивидуальной защиты (противошумные наушники и вкладыши). Основным мероприятием является изоляция объекта - источника инфразвука, вынесение его в отдельное помещение, применение дистанционного управления, кабин наблюдения, использование глушителей, преобразователей частоты волн, а также применять рациональный режим труда и отдыха. Например, необходимо обеспечить перерывы 20 мин через каждые два часа работы в зоне действия инфразвука, превышающего нормативные значения.

Защита от ультразвука также включает средства коллективной (организационно-технические, архитектурно-планировочные) и индивидуальной защиты (для защиты рук – использование перчаток). Основными мероприятиями защиты являются следующие: расположение источников ультразвука в специальных помещениях, применение звукоизолирующих кабин, дистанционного управления, применение рационального режима труда и отдыха. Обеспечение регламентируемых перерывов для работников, систематически выполняющих работы в зоне действия ультразвука: 10 мин за час-полтора и не менее 15 мин через полтора-два часа после обеденного перерыва.

Работодатель обязан обеспечить безопасность от шума каждому сотруднику. Оценить риски нарушения или потери слуха работником и организовать мероприятия по снижению этих рисков, соблюдать гигиенические нормативы, обеспечивать организацию рабочих мест в соответствии с допустимым уровнем риска, применять малошумное оборудование и машины, рационально размещать технологическое оборудование в помещении.

Библиографический список

1. ГОСТ EN 352-1-2021 МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ. Система стандартов безопасности труда. Общие технические требования. Часть 1. Противошумные наушники.
2. **Козий, С. С.** Шум как вредный производственный фактор и защита от него: метод. указания к практическим занятиям / С. С. Козий, Т. Б. Козий // Самара. – 2009. – 40 с.
3. **Яицков, И. А.** Экспериментальные исследования шума на рабочих местах локомотивных бригад тепловозов / И. А. Яицков, А. Н. Чукарин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2018. – № 3(71). – С. 37–45. – EDN XZOBHV.
4. **Фролов, В. Э.** Теоретическое исследование шума на участках обкатки двигателей / В. Э. Фролов, И. А. Яицков, Т. А. Финоченко // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – № 10. – С. 111–115. – EDN RVBMQO.
5. **Яицков, И. А.** Идентификация производственных факторов, влияющих на условия труда работников локомотивных бригад тепловозов и мотовозов / И. А. Яицков, Т. А. Финоченко, А. Н. Чукарин // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 4(47). – С. 79. – EDN YUQJWF.
6. **Баланова М. В., Финоченко Т. А., Яицков И. А.** Методика и техническое обеспечение проведения экспериментальных исследований по определению шума на рабочих местах // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2019. – № 1(46). – С. 5–7.
7. **Яицков, И. А.** О расчете спектров вибраций и шума тонкостенных оболочек на примере капотов силовых установок и при абразивной обработке сварных швов кузовных конструкций локомотивов / И. А. Яицков, С. А. Раздорский // Современные фундаментальные и прикладные исследования. – 2017. – № 4-1(27). – С. 191–196.
8. **Яицков, И. А.** Теоретическое исследование воздушной составляющей шума силовых установок транспортных машин / И. А. Яицков // Интернет-журнал Науковедение. – 2017. – Т. 9, № 6. – С. 31.
9. **Яицков, И. А.** О расчете спектров вибраций и шума тонкостенных оболочек на примере капотов силовых установок и при абразивной обработке сварных швов кузовных конструкций локомотивов / И. А. Яицков, С. А. Раздорский // Современные фундаментальные и прикладные исследования. – 2017. – № 4-1(27). – С. 191–196. – EDN YPBVGd.
10. **Назаретов, А. А.** Анализ акустических характеристик при шлифовании рельсов средствами малой механизации и снижение шума систем приводов рельсошлифовальных станков / А. А. Назаретов, И. А. Яицков, А. Н. Чукарин // Вестник Ростовского

государственного университета путей сообщения. – 2020. – № 1(77). – С. 34–40. – EDN PEKQSY.

11. **Nabokov, A.** Theoretical research studies of regularities formation of acoustic characteristics for threading and spline shaft milling machine / A. Nabokov, I. Yaitskov, A. Chukarin // *Akustika*. – 2021. – Vol. 41. – P. 189–194. – DOI 10.36336/akustika20214189. – EDN NTVGGR.

12. **Яицков, И. А.** Теоретические исследования спектрального состава уровней звукового давления в кабинах машинистов мотовозов и тепловозов при воздействии источников воздушной составляющей шума / И. А. Яицков // *Труды Ростовского государственного университета путей сообщения*. – 2015. – № 5. – С. 79–85. – EDN YSWBFE.

13. **Назаретов, А. А.** Об уровнях виброакустических факторов условий труда на рабочих местах монтеров пути при шлифовании рельсов / А. А. Назаретов, И. А. Яицков // *Труды Ростовского государственного университета путей сообщения*. – 2019. – № 4. – С. 85–87. – EDN DSQTJL.

14. **Яицков, И. А.** Экспериментальные исследования акустических характеристик, влияющих на работников локомотивных бригад мотовозов / И. А. Яицков // *Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения*. – 2018. – № 4(72). – С. 56–62. – EDN YTZDZB.

15. **Лыков, А. С.** Основные источники шумового дискомфорта, возникающего при работе железнодорожного транспорта / А. С. Лыков, В. В. Гомелев, И. А. Яицков // *Труды Ростовского государственного университета путей сообщения*. – 2021. – № 3(56). – С. 20–22. – EDN QDZSEL.

E. N. Kamenskaya

THE EFFECT OF NOISE ON HUMAN HEALTH

Abstract. The paper considers noise as a harmful production factor and as a general biological irritant that has a negative impact on the functioning of organs and systems of the human body. The types of professional hearing loss and the stages of its development are highlighted, the effects of infra- and ultrasound on humans are analyzed.

Keywords: noise, noise intensity, negative impact of noise, noise injuries, professional hearing loss.

For citation: Kamenskaya, E. N. The effect of noise on human health / E. N. Kamenskaya // *Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobshcheniya*. – 2024. – № 1. – P. 76–81.

Сведения об авторах

Каменская Елена Николаевна

Южный федеральный университет (ЮФУ),
Институт компьютерных технологий и
информационной безопасности,
кафедра «Психологии и безопасности
жизнедеятельности»,
доктор педагогических наук,
профессор,
e-mail: kamenskyaen@sfedu.ru

Information about the authors

Kamenskaya Elena Nikolaevna

Southern Federal University (SFU),
Institute of Computer Technology and
Information Security,
Chair «Psychology and Life Safety»,
Doctor of Pedagogical Sciences,
Professor,
e-mail: kamenskyaen@sfedu.ru