

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ПРОЗВУЧИВАНИЯ ГЛУШИТЕЛЕЙ

М. В. КУНАШ¹, аспирант
М. В. ХАРЧЕНКО¹, магистрант
Г. И. БЕЛОХВОСТОВ¹, канд. техн. наук, доцент
А. А. ГАЙДУК²

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
Минск, Республика Беларусь

²ОАО «Минский тракторный завод»,
Минск, Республика Беларусь

Введение. Шум выхлопных газов двигателей является одним из компонентов шумового загрязнения окружающей среды. Выхлопные системы разрабатываются для снижения шума, отвечая требуемым уровням в дБ(А) и качеству звука, выбросы основаны на экологических нормах. В результате исследований установлено, что уровень шума на рабочем месте механизаторов зачастую превышает устанавливаемые санитарными требованиями допустимые нормы. Определено, что воздействие внешних факторов на организм механизаторов приводит к тому, что после 15 лет работы у них наблюдается пик риска формирования профессиональных патологий. Снижение уровней шума – это один из способов повышения конкурентоспособности продукции отечественных производителей на мировом рынке [1, 6, 7].

Основная часть. Общие требования безопасности конструкции тракторов должны обеспечивать безопасные санитарно-гигиенические и эргономические условия труда. Для их оценки используется комплексная методика эргономической оценки, включающая изучение и оценку размерных пространственно-компоновочных параметров кабин и рабочих мест. Условия труда и функциональное состояние механизаторов изучается при основных видах полевых работ.

Основными факторами, влияющими на функциональное состояние тракториста, являются: шум и вибрация на рабочем месте водителя; запыленность окружающего воздуха; метеорологические условия в кабине трактора; токсичные вещества, выделяемые трактором при работе; тяжесть и напряженность трудового процесса [2, 5].

Уровень шума зависит от мощности двигателя, числа его оборотов, нагрузки, скорости движения агрегата. По мере их увеличения происходит увеличение уровня шума и смещает его низкочастотную часть спек-

тра, к которой наиболее чувствителен организм человека. Допустимый уровень шума на рабочем месте оператора должен быть не более 80 дБ(А) [2, 4].

Поэтому шум становится острой проблемой, так как вызывает у людей серьезные расстройства нервной и сердечно-сосудистой системы. Внезапные и неожиданные шумы вызывают расширение зрачков, страх, повышение кровяного давления, учащенное сердцебиение, спазмы мускулов, склонность к заболеваниям гастритом, язвенной болезнью. При шуме в 90 дБ человек может находиться до 8 часов [1, 6].

При повышении шума на каждые 5 дБ после 90 дБ допустимая продолжительность пребывания сокращается в 2 раза. В условиях систематического шума производительность труда снижается на 40 %. Число ошибок при выполнении расчетных работ увеличивается в 2 раза.

Повышенный шум в кабине, постоянные шумы и вибрации дополнительно снижают работоспособность оператора, замедляют его реакцию.

Комфортные условия труда для водителя в кабине проектируемого трактора обеспечиваются применением новых шумопоглощающих материалов для отделки стенок и потолка, многослойного виброизоляционного коврика и двухслойных стеклоблоков лобового и заднего стекол. Боковые щитки капота для уменьшения шума и вибрации должны иметь резиновые прокладки и прочные замки.

В условиях работ на тракторе шум обычно действует на организм совместно с вибрацией. Параметры амплитуды и частоты, которые на гусеничных тракторах меньше, чем на колесных, на которых уровень вибрации в 1,5–2 раза выше, чем нормативный.

Глушители шума выпуска отработавших газов и всасывания воздуха двигателей внутреннего сгорания играют важнейшую роль при снижении шума источников аэродинамического происхождения.

Конструкции глушителей шума выпуска отличаются чрезвычайным многообразием. Увеличение объема глушителя повышает его эффективность на низких частотах, поворот потока газа приводит к возрастанию эффективности в средне- и высокочастотных областях. Глушители шума – эффективные средства борьбы с шумом, возникающим при заборе воздуха и выбросе отработанных газов в вентиляторах, воздухопроводах, пневмоинструменте, газотурбинных, дизельных, компрессорных установках. По принципу действия глушители шума делятся на глушители активного (диссипативного) типа и реактивного (отражающего) типа. В глушителях активного типа снижение шума происходит за счет

превращения звуковой энергии в тепловую в звукопоглощающем материале, размещенном во внутренних полостях. В глушителях реактивного типа шум снижается за счет отражения энергии звуковых волн в системе расширительных и резонансных камер, соединенных между собой и с объемом воздуховода с помощью труб, щелей и отверстий. Шум снижается за счет отражения энергии звуковых волн. Глушители, в которых существенно и поглощение, и отражение, называют комбинированными [3, 5].

Предлагается модернизировать лабораторный стенд НТЦ-17.55.5 «БЖД. Звукоизоляция и звукопоглощение». Установка состоит из испытательной камеры (камеры), разделенной на две части проемом (рис. 1). Камера внутри оборудована приспособлениями для установки и закрепления акустических преград в проеме, и имеет сменную внутреннюю обшивку. Стенки камеры отделаны звукоизоляционным материалом со всех сторон. Предлагается выполнить отверстие с выпускным патрубком для установки различных конструкций глушителей шума поршневых двигателей внутреннего сгорания [4, 5].



Рис. 1. Испытательная камера

Внутри камеры устанавливается акустический излучатель (излучатель шума) с встроенным усилителем мощности 2×20 Вт и измерительный микрофон (в случае исследования эффективности звукопоглощающих экранов), а в случае прозвучивания глушителей шума, глушитель располагается снаружи камеры, звук поступает к глушителю через выходной патрубок, на определенном расстоянии от среза глушителя на стойке устанавливается измерительный микрофон.

Измерительный микрофон Behringer ECM8000 может использоваться вне камеры и позволяет производить замеры уровня шума в помещении и на территории. В качестве акустического излучателя применяется акустическая система (АС) типа SPS-700.

Задачей исследований является определение эффективности звукопоглощающих (звукоизолирующих) экранов, выполненных из различных материалов, а также прозвучивание различных конструкций глушителя. Для этого необходимо провести измерения параметров шума без экранов и с ними [4, 5].

1. Провести первое измерение без звукопоглощающего экрана. Для этого необходимо открыть измерительную камеру и убедиться, что между акустической системой и микрофоном отсутствует экран (если экран есть, то его необходимо снять). Запустить спектральный анализатор нажатием слева на панели инструментов, при этом одновременно запустится генератор сигналов. Зафиксировать результаты измерения, возможно с помощью меню «Over-lays» (Наложение спектров), которое позволяет фиксировать несколько спектров на одном графике для последующего сравнения результатов измерений.

2. Провести измерение с звукопоглощающими экранами. Для этого необходимо открыть измерительную камеру и установить в проёме камеры звукопоглощающий экран (из различных материалов) справа на шпильки и зажать шайбами с барашками

Запустить спектральный анализатор нажатием слева на панели инструментов клавишу «Run» и спустя не менее 10 с после запуска спектрального анализатора нажать клавишу «Stop».

Сохранить результаты измерения в текстовом формате. Для этого в меню «Overlays» нажать кнопку «Options», и в появившемся окне, в соответствующей строке (в зависимости от материала звукопоглощающего экрана) нажать кнопку «Save».

3. Аналогичным образом производится прозвучивание различных конструкций глушителей шума, но без установкой звукопоглощающих экранов в проеме камеры, и установкой измерительного микрофона снаружи камеры на стойке и на определенном расстоянии от среза глушителя.

Разработаны рекомендации по проектированию и выбору глушителей шума выхлопа поршневых двигателей внутреннего сгорания самоходных сельскохозяйственных машин, основное внимание уделено объему расширительной камеры глушителя, числу камер, звукопоглощению, перфорации и поворотам потока газов.

Заключение. Разработан экспериментальный стенд для прозвучивания глушителей. Определено, что воздействие внешних факторов на организм механизаторов приводит к тому, что после 15 лет работы у них наблюдается пик риска формирования профессиональных патологий. Снижение уровней шума – это к тому же один из способов повышения конкурентоспособности продукции отечественных производителей на мировом рынке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гармаза, А. К. Охрана труда / А. К. Гармаза, И. Т. Ермак, Б. Р. Ладик. – Минск: БГТУ, 2010. – 366 с.
2. Глушители шума поршневых двигателей внутреннего сгорания: классификация, основные требования, инновационные конструкции / Г. И. Белохвостов [и др.] // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2022. – С. 56–64.
3. Кунаш, М. В. Производственный шум как один из важнейших профессиональных рисков / М. В. Кунаш, Г. И. Белохвостов, Д. М. Позняков // Техника и технология пищевых производств. – Могилев: БГУТ, 2024.
4. Кунаш, М. В. Совершенствование глушителя шума тракторов «БЕЛАРУС» / М. В. Кунаш, Г. И. Белохвостов, Н. И. Зезетко // Агропанорама. – 2024. – № 1 (162). – С. 12–16.
5. Новые направления в конструировании глушителей шума поршневых двигателей внутреннего сгорания / В. Я. Груданов [и др.] // Вестник БарГУ. Сер. Технические науки. – 2022. – № 2 (12). – С. 74–84.
6. Охрана труда: курс лекций / В. Н. Босак, А. Е. Кондраль, М. П. Акулич [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 154 с.
7. Челноков, А. А. Безопасность жизнедеятельности / А. А. Челноков, В. Н. Босак, Л. Ф. Ющенко. – Минск: Вышэйшая школа, 2023. – 407 с.

Аннотация. Шум выхлопных газов двигателей является одним из компонентов шумового загрязнения окружающей среды. Выхлопные системы разрабатываются для снижения шума, отвечая требуемым уровням дБ(А) и качеству звука, выбросы основаны на экологических нормах. Задачей исследований является определение эффективности звукопоглощающих (звукоизолирующих) экранов, выполненных из различных материалов, а также прозвучивание различных конструкций глушителей.

Ключевые слова: экспериментальный глушитель, испытательная камера, уровень шума.