

СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ГЛУШИТЕЛЕЙ ШУМА ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ: ПОИСКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Кунаш М.В., Белохвостов Г.И.

Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

В тракторах, двигателях и установках, использующих воздух в качестве рабочего тела, возникает высокоинтенсивный шум, излучаемый через устройства для забора и выброса воздуха и удаления отработанных газов. Для снижения этого шума широко используются глушители, которые, в зависимости от назначения, носят названия глушителей шума (ГШ) выпуска газов или сжатого воздуха, шума всасывания, шума аэродинамических потоков, шума воздухопроводов и другие.

ГШ – специально разработанные устройства, предназначенные для преобразования энергии потока отработанных газов, обеспечивая его свободный проход и блокируя распространение акустической волны от источника к окружающей среде. Они могут подразделяться на глушители ослабления шума впуска и выпуска двигателей внутреннего сгорания (глушители транспортных и самоходных сельскохозяйственных машин), глушители аэродинамического шума (ГШ компрессоров, пневмоустройств, вентиляции и т.п.) и глушители звука выстрела (оружейные глушители) [1].

Новые правила и стандарты по уровню шума заставляют производителей тракторов вносить некоторые улучшения в снижение шума двигателя. С другой стороны, разработки тракторных технологий и растущая конкуренция между производителями требуют снижения веса, повышения звукопоглощения и снижения обратного давления (противодавления) глушителей.

Несмотря на повсеместную эксплуатацию глушителей шума для поршневых двигателей внутреннего сгорания различных видов (реактивных, отражательных, резонаторных, диссипативных, особенно диссипативно-реактивного типа), процесс снижения уровня шума выпуска отработанных газов не является совершенным и связан с высокими энергозатратами, вызывающими падение эффективной мощности двигателя. Кроме того, даже с учетом различных исследований, до настоящего времени нет единой научно обоснованной методологической основы для расчета, проектирования и конструирования глушителей шума. При наличии огромного количества конструкций глушителей шума их создание осуществляется бессистемно, по частным эмпирическим инженерным методикам с привлечением большого количества поправочных коэффициентов, не отражающих реальные рабочие процессы, проявляющиеся, например, в диссипации энергии движения газов – процессе рассеивания части механической энергии и превращения ее в теплоту трения [2, 3].

Нами проведены исследования на тракторе «БЕЛАРУС-1223.3 зав. № Y4R152305P1101184», укомплектованного экспериментальным ГШ 800-1205100 (изготовлен по КД БГАТУ). В экспериментальном глушителе применили перфорированную вставку в виде трубы Вентури [4]. Вставка осуществляет контроль и управление газовым потоком по всей длине корпуса ГШ от впускного патрубка до выпускного, в результате чего происходит эффективное шумоглушение при минимальном возможном гидравлическом (аэродинамическом) сопротивлении [5].

Предложена конструкция глушителя с улучшенными характеристиками. Определён вариант конструкции с максимальной эффективностью шумоглушения в составе трактора «Беларус-1223.3».

Сопротивление выхлопным газам на режиме номинальной мощности серийного глушителя составило 14,1 кПа и не соответствует требованиям ТУ РБ 101326441.142-2004 на двигатели Д-260.2S2.

Сопротивление выхлопным газам экспериментальных глушителей 800-1205100 находилось в пределах 6,4–9 кПа и соответствует требованиям ТУ РБ 101326441.142-2004 на двигатели Д-260.2S2, что в свою очередь ниже серийного.

Список литературы

1. Глушители шума поршневых двигателей внутреннего сгорания: классификация, основные требования, инновационные конструкции / Г.И. Белохвостов, М.В. Бренч, М.В. Кунаш [и др.] // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: сборник научных статей VIII Международной научно-практической конференции, 23-25 ноября 2022 г. / редкол.: Н.М. Дерканосова [и др.]. – Воронеж, ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2022 – С. 56–64.
2. Груданов В.Я. Научно-практические подходы к совершенствованию конструкций глушителей шума поршневых двигателей внутреннего сгорания на основе теории чисел / В.Я. Груданов, Г.И. Белохвостов, Л.Т. Ткачева // Наука и техника. 2021. Т. 20. N 5. – С. 434–444.
3. Груданов В.Я. Моделирование и оптимизация гидравлических и акустических характеристик глушителей шума поршневых двигателей на основе теории чисел / В.Я. Груданов, Г.И. Белохвостов, Л.Т. Ткачева // Горная механика и машиностроение. 2020. № 4. – С. 28–42.
4. Кунаш М.В. Совершенствование глушителя шума тракторов «БЕЛАРУС» / М.В. Кунаш, Г.И. Белохвостов, Н.И. Зезетко // Агропанорама. 2024. №1 (161). – С. 12–16.
5. Патент BY 24328, МПК F 01N 1/08 (2006/01). Глушитель шума двигателя внутреннего сгорания: № 24328 : заявлено 09.03.2022 : опубл. 14.06.2024 / Груданов В.Я., Белохвостов Г.И., Зезетко Н.И., Пинчук А.А., Кунаш М.В.; заявитель Белорусский государственный аграрный технический университет.
6. Ковалев С.В. Инженерная этика и ее роль в профессиональном развитии / С.В. Ковалев, А.С. Новицкий, М.Г. Букат // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2023. – С. 17–18. – EDN FBLFUD.