

О ПРИОРИТЕТНЫХ ЗАДАЧАХ РАСЧЕТА И КОНСТРУИРОВАНИЯ ГЛУШИТЕЛЕЙ ШУМА ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ НА БЛИЖАЙШУЮ ПЕРСПЕКТИВУ

Белохвостов Г.И., Кунаш М.В., Позняков Д.М.

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

Во всём мире существует проблема акустического загрязнения окружающей среды, которая вызвана большим количеством транспортных средств. Длительное воздействие высокого уровня шумового загрязнения может иметь серьезные последствия для здоровья, включая высокое кровяное давление, сердечно-сосудистые заболевания и преждевременную смертность. Шум оказывает влияние на психическое состояние человека, вызывает чувство беспокойства и раздражения, повышает психическую утомляемость, что в итоге влечёт за собой не только ухудшение здоровья, но и снижение безопасности труда, его производительности и качества.

Одним из основных источников аэродинамического (воздушного) шума является его силовая установка – двигатель внутреннего сгорания (ДВС), а именно: система впуска топливовоздушной смеси в рабочие цилиндры, система выпуска отработавших газов и крыльчатка вентилятора.

Шум процесса впуска можно отнести к разряду низкочастотных шумов с выделяющимися тональной составляющей на основной частоте заполнения цилиндров свежим зарядом и чётными обертонами. В отличие от шума выпуска составляющие в высокочастотной области спектра шума впуска имеют более низкие уровни, так как скорости потока воздуха при впуске значительно ниже, чем скорости потока отработавших газов [1].

Величина звуковой энергии, излучаемой впускными отверстиями, зависит от производительности системы, определяемой для каждого конкретного двигателя скоростным режимом работы, а также акустическими характеристиками тракта, воздушных фильтров и глушителей [1].

Шум процесса выпуска является следствием выброса отработавших газов из цилиндров и движения газового потока в выпускном тракте с большими скоростями. Основная доля звуковой энергии, излучается через выпускные отверстия, а величина её во многом зависит от режима работы двигателя, акустических характеристик выпускного тракта и глушителей [1].

При не заглушённом шуме процесса выпуска уровни звукового давления вокруг двигателя во всём диапазоне звуковых частот определяются только шумом выпуска. Полное исключение его при отводе отработавших газов через трубу, что равносильно установке идеального глушителя, приводит к большому уменьшению шума вокруг двигателя. Последующее полное исключение шума процесса впуска при заборе воздуха через трубу практически решает задачу уменьшения низко- и среднечастотного шума двигателя. Таким образом, излу-

чаемый двигателем воздушный шум будет зависеть прежде всего от эффективности заглушающих устройств во впускном и выпускном трактах [1].

Аэродинамический шум, создаваемый крыльчаткой вентиляторов системы жидкостного охлаждения, в общем воздушном шуме двигателей проявляется лишь после исключения шума выпуска и впуска обычно только на основной частоте шума вращения крыльчатки. На этой частоте уровень звукового давления выделяется в спектре шума двигателей на 5-8 дБ. В остальных диапазонах частот уровни звукового давления, создаваемые вентилятором, значительно ниже уровней от других источников.

Эффективность работ, связанных с разработкой глушителей шума, может быть существенно повышена с использованием модульного принципа расчета и проектирования. Существующие методы расчета: метод электроакустических аналогий; метод передаточных матриц; численные методы конечных и граничных элементов.

Приоритетные задачи расчета и конструирования глушителей шума поршневых двигателей внутреннего сгорания на ближайшую перспективу:

- определение конфигурации и размеров глушителя с требуемыми характеристиками [2];
- моделирование и оптимизация гидравлических и акустических характеристик глушителей шума поршневых двигателей на основе теории чисел [3].

На кафедре управления охраной труда факультета технического сервиса АПК Белорусского государственного аграрного технического университета разработаны инновационные конструкции глушителей шума выпуска, имеющих улучшенные характеристики [4-7].

Список литературы

1. Разумовский М.А. Борьба с шумом на тракторах. – Минск : «Наука и техника», 1973. 208 с.
2. Комкин А.И. Разработка современных методов расчета и проектирования автомобильных глушителей с требуемыми характеристиками / А.И. Комкин. СПб. : Балт. гос. техн. ун-т «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2012. 48 с.
3. 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.
4. Глушители шума поршневых двигателей внутреннего сгорания: классификация, основные требования, инновационные конструкции / Г.И. Белохвостов [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.
5. Кунаш М.В. Совершенствование глушителя шума тракторов «БЕЛАРУС» / М.В. Кунаш, Г.И. Белохвостов, Н.И. Зезетко // Агропанорама, 2024. №1 (161). С. 12–16.
6. Романченко М.И. Научно-прикладные основы оценки эксплуатационного расхода топлива транспортных средств / М.И. Романченко, А.Г. Пастухов. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2013. 112 с. – ISBN 978-5-905686-07-8. – EDN XMATAO.
7. Романченко М.И. Диагностирование дизеля по моменту начала нагнетания топлива / М.И. Романченко, А.С. Новицкий // Сельский механизатор, 2019. № 12. С. 40–42. – EDN MXEIZB.