

О НЕКОТОРЫХ МЕТОДАХ СНИЖЕНИЯ ШУМА МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

М. В. КУНАШ, аспирант
Д. М. ПОЗНЯКОВ, студент
Г. И. БЕЛОХВОСТОВ, кандидат техн. наук, доцент
Белорусский государственный аграрный технический университет,
Минск, Республика Беларусь

Введение. Снижение шума мобильной сельскохозяйственной техники (МСХТ) является острой проблемой и кроме соблюдения норм по шуму оно помогает повысить производительность операторов. Шум также является фактором, влияющим на здоровье операторов. Проблема борьбы с шумом на МСХТ, представляющая собой сложный комплекс самостоятельных задач технической акустики, преследует две основные цели – уменьшение шума на рабочем месте и внешнего шума МСХТ [1–3, 6, 7, 10, 12–14].

Основная часть. Пассивные методы снижения шума реализуются:

- 1) применением капсул, акустически герметизирующих двигатель в подкапотном пространстве;
- 2) использованием звукопоглощающих и звукоотражающих экранов, устанавливаемых в направлении распространения звуковых волн от двигателя к точкам измерения шума при его нормативной оценке.

Капсулирование двигателя дает наибольший акустический эффект. Лучшие конструкции звукоизолирующих капсул двигателей внутреннего сгорания (ДВС) позволяют снизить уровни звука на 8–10 дБА.

Моторные капсулы – достаточно сложные инженерные сооружения. Они помимо основной функции – звукоизоляции ДВС – должны обеспечивать:

- возможность его простой и эффективной фиксации и амортизации на раме (остове) МСХТ;
- не препятствовать отводу теплоты от блока цилиндров;
- обеспечивать возможность сравнительно несложного доступа к элементам, требующим обслуживания в период эксплуатации.

Отрицательные проблемы при применении капсул в ДВС: масса двигателя увеличивается на 10–15 %; потребный объем моторного отсека возрастает на 15–20 %; общая стоимость увеличивается на 3–10 %; возникают проблемы при организации штатного охлаждения ДВС.

В конструкции капсул используются специальные материалы с высокими звукоизолирующими и звукопоглощающими свойствами.

В настоящее время конструкции капсул изготавливают из полимерных материалов, имеющих высокие показатели шумоизоляции и вибродемпфирования (акустическую эффективность 6–8 дБА); малую плотность (около 350 г/м²), массу 25–40 кг.

Они увеличивают стоимость технического средства в среднем на 5–8 %. Звукоизолирующие и звукопоглощающие экраны, размещаемые в моторном отсеке: 1) обладают меньшим по сравнению с капсулами акустическим эффектом; 2) предполагают определенные затраты на их установку.

При акустическом эффекте более 1,5–2 дБА целесообразность таких мероприятий ограничивается возрастающей материалоемкостью конструкции и усложнением обслуживания и эксплуатации.

Рассмотренные методы с большим основанием можно считать методами акустической «доводки», так как их применение предусматривает в основном вмешательство в конструкцию, и требует, в частности, изменения архитектуры его моторного отсека.

Капсулирование не является целесообразным и перспективным способом шумоглушения в основном по соображениям технико-экономического характера, требующих существенного увеличения его массы, габаритов и стоимости. Однако при работе в специальных условиях, например, в ночное время, такое конструктивное решение может быть оправдано.

Системы впуска и выпуска отработавших газов являются источниками шума аэродинамического происхождения. Для их шумоглушения используются специальные устройства, конструкция которых не затрагивает базовых элементов самого двигателя [4, 5, 7–9, 11].

Основная задача конструирования этих систем заключается в обеспечении заданных параметров заглушения при минимальных габаритах, массе и стоимости системы.

При разработке системы выпуска ее акустическая эффективность задаётся такой, чтобы уровень излучаемой ею звуковой мощности был на 8–10 дБА ниже уровня звуковой мощности акустического излучения, вызываемого колебаниями наружных поверхностей двигателя.

Полностью этим требованиям удовлетворяют применяемые в настоящее время двухкаскадные реактивно-активные системы шумоглушения. Включение в конструкцию системы выпуска нейтрализаторов способствует улучшению заглушающих свойств системы, так как

принципы функционирования нейтрализаторов способствуют снижению шума выпуска.

Более актуальным вопросом в настоящее время является совершенствование акустических качеств системы выпуска, что связано с жесткими ограничениями ее массогабаритных и гидравлических характеристик. Практика показала, что обязательные для систем выпуска воздухоочистители являются весьма эффективными глушителями шума процесса выпуска. Они выполняют, как правило, роль камерного глушителя. При этом для эффективного снижения составляющей спектра шума с частотой, равной частоте следования тактов выпуска, необходимо обеспечить нужную геометрию впускного тракта – в основном требуемую его длину.

Для выполнения требований действующих нормативов достаточно иметь уровень излучаемой системой выпуска звуковой мощности на 3–5 дБА ниже аналогичного параметра структурного шума двигателя. Поддержание указанного соотношения уровней между шумом системы выпуска и структурным шумом двигателя, особенно на низких частотах, которым соответствует значительная часть излучаемой звуковой мощности, требует существенного увеличения объема и габаритов впускной системы для размещения в ней дополнительных резонаторных и активных шумоглушающих устройств.

Более эффективной представляется комбинация традиционной системы выпуска и активного излучателя для подавления наиболее акустически активных гармоник низкочастотного шума. Его излучение контролируется микропроцессором и формируется в виде акустического сигнала, находящегося в противофазе сигналу заглушаемых гармоник. Применение такого способа шумоглушения во впускных системах весьма перспективно.

Перспективным направлением является, разработка выпускных систем двигателя, включая глушитель, с эффективным шумоподавлением при минимально возможном гидравлическом сопротивлении. В ОАО «Минский тракторный завод» успешно прошёл первый этап испытаний новой конструкции глушителя шума со вставкой конфузородиффузорного типа, имеющей вид трубы Вентури, с помощью которой осуществляется контроль газового потока и управление им по всей длине корпуса глушителя шума от впускного патрубка до выпускного.

Заключение. Рассмотрены некоторые методы снижения шума мобильной сельскохозяйственной техники, в частности, пассивные методы. Включение в конструкцию системы выпуска нейтрализаторов спо-

способствует улучшению заглушающих свойств системы. Более эффективной представляется комбинация традиционной системы выпуска и активного излучателя для подавления наиболее акустически активных гармоник низкочастотного шума. Перспективным направлением является разработка выпускных систем двигателей внутреннего сгорания, включая глушитель, с эффективным шумоподавлением при минимально возможном гидравлическом сопротивлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Босак, В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека / В. Н. Босак, З. С. Ковалевич. – Минск: РИВШ, 2023. – 404 с.
2. Босак, В. Н. Обеспечение техносферной безопасности в сельском хозяйстве / В. Н. Босак, А. Е. Кондраль // Проблемы продовольственной безопасности. – Горки: БГСХА, 2023. – Ч. 2. – С. 146–148.
3. Босак, В. Н. Охрана труда в агрономии / В. Н. Босак, А. С. Алексеенко, М. П. Акулич. – Минск: Вышэйшая школа, 2019. – 317 с.
4. Васильев, Б. С. Методы снижения шума двигателя / Б. С. Васильев // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2015. – № 4.
5. 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.
6. Исследование производственного шума / А. Е. Кондраль [и др.]. – Горки: БГСХА, 2019. – 15 с.
7. 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.
8. Кунаш, М. В. Совершенствование глушителя шума тракторов «БЕЛАРУС» / М. В. Кунаш, Г. И. Белохвостов, Н. И. Зезетко // Агропанорама. – 2024. – №1. – С. 12–16.
9. Кунаш, М. В. Шумовое воздействие и его влияние на психологическое здоровье оператора сельскохозяйственного трактора / М. В. Кунаш, Г. И. Белохвостов // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2024. – Вып. 9. – С. 57–60.
10. Мисун, В. Л. Снижение шума на рабочем месте оператора мобильной сельскохозяйственной техники / В. Л. Мисун, А. В. Гаркуша // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2023. – Вып. 8. – С. 117–120.
11. Новые направления в конструировании глушителей шума поршневых двигателей внутреннего сгорания / В. Я. Груданов [и др.] // Вестник БарГУ. Серия: Технические науки. – 2022. – № 2 (12). – С. 74–84.
12. Охрана труда / В. Н. Босак [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 154 с.
13. Челноков, А. А. Безопасность жизнедеятельности / А. А. Челноков, В. Н. Босак, Л. Ф. Ющенко. – Минск: Вышэйшая школа, 2023. – 407 с.
14. Язубец, А. В. Источники и возможные последствия для человека шумового загрязнения среды / А. В. Язубец, О. В. Малашевская // Обеспечение безопасности жизнедеятельности на современном этапе развития общества. – Горки: БГСХА, 2020. – С. 145–147.