

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Малкина Ильи Владимировича «Разработка технических средств снижения шумовых излучений системы газообмена двигателя легкового автомобиля», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.02 – Термовые двигатели.

Актуальность темы

Борьба с шумом в местах проживания людей является важной экологической задачей, в решении которой должны принимать активное участие производители легковых автомобилей, которые генерируют средне- и низкочастотные шумы, обладающие высокой проникающей способностью и распространяющиеся с низким диссипативным поглощением на значительные расстояния. С учетом наблюдаемого роста автомобильного парка проблема борьбы с шумом автомобилей становится все более острой, требующей своего решения всеми возможными способами.

Поиск эффективных методов и средств снижения шума автомобиля и двигателя, как основного генератора шума, является предметом современных научных исследований и инженерных разработок. Поэтому диссертационная работа Малкина И.В. является, несомненно, актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Базируясь на анализе более 200-ти научных статей и описаний патентов на изобретения, посвященных проблемам снижения шума машин и механизмов, автор диссертации разрабатывает общую методику исследований по двум направлениям:

- экспериментальные исследования методов снижения шума;
- аналитическое моделирование акустических и газодинамических процессов в исследуемых технических объектах.

В рамках этих направлений очерчен круг решаемых задач:

- исследование энергетических вкладов отдельных источников шума;

- разработка рекомендаций по выбору размеров элементов шумозаглушения выпускных системы газообмена двигателя легкового автомобиля на начальном этапе проектирования;
- разработка методики определения собственных частот и форм колебаний корпусных деталей (на примере каталитического коллектора) на начальном этапе их проектирования;
- разработка расчетно-экспериментальных акустических моделей шумогенерирующих элементов систем впуска и выпуска двигателя;
- разработка расчетной акустической модели моторного отсека легкового автомобиля;
- экспериментальные акустические исследования автомобилей, оборудованных опытными образцами технических средств снижения шума излучателей.

На основании результатов обследования 50-ти моделей различных легковых автомобилей отечественного и зарубежного производства проведен корреляционный анализ парной связи объема глушителя и диаметров труб системы выпуска отработанных газов с основными конструктивными параметрами двигателя. Измерение шума в дорожных условиях проводились по методикам ГОСТ Р 41.51 (Правила ЕЭК ООН №51), ГОСТ Р 52231, ГОСТ Р 51616, Правил ЕЭК ООН №117, а стендовые испытания – в большой полубезэховой акустической камере НТИ ОАО «АВТОВАЗ».

Установлено, что между общими уровнями шума, объемом глушителей, диаметром трубопроводов, эффективной мощностью ДВС и его рабочим объемом прослеживается корреляционная связь. Связь между размерами глушителей и труб с рабочим объемом двигателя более тесная, чем с мощностью двигателя. Это позволяет получить регрессионные зависимости, по которым на начальном этапе проектирования системы выпуска отработавших газов можно вполне обоснованно назначать размеры её элементов.

Проведенное экспериментальное определение источников структурного шума корпусов каталитических коллекторов при возбуждении миниатюрными вибраторами, позволило разработать методику оценки и прогнозирования вибраакустической активности коллекторов с разными конструктивными вариантами их корпусов. Применение этой методики позволяет отрабатывать конструкцию коллекторов на ранних этапах

проектирования до начала полноразмерных испытаний на работающем двигателе.

Используя массив статистических данных результатов экспериментальных исследований акустических характеристик различных двигателей установлено, что имеется существенный нереализованный потенциал акустического усовершенствования конструкций систем впуска на большом количестве моделей автомобилей, что подтверждает актуальность рассмотрения и подробного анализа данной технической проблемы. Разработаны рекомендации по нормам уровней шума в техническом задании на проектирование систем впуска.

Акустическое усовершенствование конструкций систем впуска диссертантом предлагается проводить путем виртуального моделирования системы с помощью компьютерных программ, совмещающая расчеты по шумозаглушению и оптимизации динамического сопротивления потока газов в системе впуска. Оптимальный вариант конструктивного решения выбирается по обоим критериям.

Виртуальное моделирование было также использовано и для расчета вибраакустических колебаний каталитического коллектора. Выбранная для этих целей программа обеспечивает хорошее совпадение расчетных и экспериментальных результатов, что позволяет рекомендовать её для практического решения задач снижения шумовых излучений системы газообмена двигателя.

Виртуальное моделирование моторного отсека автомобиля с использованием программы «Виртуальный акустический стенд» позволяет с минимальными затратами найти компромиссные конструктивные решения, обеспечивающие приемлемую степень шумозагашения автомобиля.

Оценка новизны и достоверности

В качестве основных результатов работы, относящихся к научной новизне, в диссертации вынесены следующие положения:

- регрессионные связи технических характеристик ДВС с габаритами составных элементов системы впуска газов, позволяющие на начальных этапах проектирования производить их обоснованную рационализацию;

- усовершенствованная методика визуализации сканирующим лазерным виброметром собственных акустических мод корпусных деталей катколлектора, как шумовиброактивного элемента системы выпуска отработавших газов;

- обоснованы и реализованы технические принципы совместного комплексного виртуального моделирования акустических и газодинамических процессов протекающих в составных элементах систем впуска и выпуска отработавших газов;

- разработана на основе программы «Виртуальный акустический стенд» расчетная акустическая модель моторного отсека, позволяющая рационализировать исходные конструктивные варианты исполнения и компоновку отдельных шумоизлучающих источников системы газообмена ДВС.

В порядке реализации исследованных в диссертации методов снижения шума легковых автомобилей, диссидентом (в составах коллективов авторов) предлагается ряд устройств, новизна которых подтверждается 8-ю патентами РФ на изобретение. Запатентованы варианты технических решений:

- композитная виброшумодемпфирующая структура корпуса газосборного ресивера системы впуска двигателя легкового автомобиля;
- глушитель шума системы впуска двигателя автотранспортного средства, использующий дроблено-пористые фрагментированные поглотители звуковой энергии;
- интегральный глушитель шума системы впуска двигателя легкового автомобиля;
- устройства объемных звукопоглотителей в моторном отсеке кузова легкового автомобиля.
- шумозаглушающие конструкции кожуха картера сцепления двигателя.

Имеется также 3 патента на полезные модели.

Достоверность результатов экспериментальных исследований обеспечивается большими объемами выборок, статистическая значимость полученных коэффициентов корреляции оценивалась с помощью коэффициента Стьюдента. Экспериментальные исследования проводились, в основном, в рамках выполнения служебных заданий по месту работы диссидентата с использованием высокоточного современного испыта-

тельного оборудования, на основании чего достоверность получаемых результатов также можно считать убедительной.

Общие замечания по диссертационной работе

1. В диссертации используется излишне много, помимо общепринятых, сокращений, что затрудняет прочтение и понимание информации текста.
2. Представляется неудачным использование в тексте слов «...рационализованный, рационализованных...» как производных от слова «рациональный». Более правильным является использование слова «рационализированный».
3. В расчетно-экспериментальном исследовании конструкций моторного отсека как пустотелой замкнутой камеры, образованной жёсткими или футерованными стенками, принимается форма камеры как параллелепипед (раздел 3.3.1). Реальная полость моторного отсека современного легкового автомобиля по форме может существенно отличаться от формы параллелепипеда. В связи с этим, непонятно насколько хорошо будут соответствовать результаты исследования виртуальной модели реальному моторному отсеку.
4. С учетом того, что моторный отсек современного легкового автомобиля очень плотно занят агрегатами и другим оборудованием, возможности компоновки, обеспечивающие условия оптимального снижения акустических излучений, очевидно, являются крайне ограниченными.

В целом диссертация производит только положительное впечатление, как по уровню проведенных экспериментальных исследований, так и в части попытки расчетно-аналитического решения задач снижения шума двигателя методом виртуального моделирования с помощью компьютерных программ.

Автореферат по объему приводимой информации соответствует содержанию диссертации и достаточно полно отражает все ее разделы.

Заключение

Диссертация обладает научной новизной, практической ценностью, является самостоятельной и законченной научно-исследовательской работой и удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор диссертации Малкин Илья Владимирович за-

служивает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.02 – Тепловые двигатели.

Официальный оппонент

кандидат технических наук, доцент

кафедры «Детали машин и теория механизмов»

Московского автомобильно-дорожного государственного

технического университета (МАДИ)

 B.В. Галевко

«29» сентябрь 2014 г.

Подпись официального оппонента канд. техн. наук, доцента В.В.Галевко
заверяю

Ученый секретарь Московского автомобильно-дорожного государствен-
ного технического университета (МАДИ), д.н.т., профессор М.В.Немчинов

