

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновационному развитию ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева,
доктор технических наук, доцент

А.В. Журавлев
2023г.



ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на диссертацию Андриянова Сергея Михайловича на тему: «Улучшение эффективности системы вентиляции картера на этапе проектирования и доводки высокофорсированного автомобильного дизеля», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7 Турбомашины и поршневые двигатели» в диссертационный совет 31.1.008.01, созданный на базе ФГУП «НАМИ»

1. Актуальность темы исследования

Для защиты окружающей среды от выбросов вредных веществ во всех странах действуют национальные и международные стандарты, ограничивающие их допустимое содержание в отработавших газах двигателей внутреннего сгорания. Подобные требования влияют на облик самих двигателей, требуют введения новых конструктивных элементов, реализующих тот или иной способ снижения выбросов вредных веществ с отработавшими газами. Обязательным условием становится применение закрытой системы вентиляции картерного пространства современных двигателей с воспламенением от сжатия. Задачи связанные с повышением эффективности закрытой системы вентиляции картера, основываясь на применении экспериментальных методов и расчетного моделирования, являются весьма актуальными.

2. Научная новизна исследования

Научная новизна заключается в:

- разработке расчётных моделей, описывающих процессы прорыва отработавших газов из камеры сгорания в полость картерного пространства с учетом конструкции применяемых поршневых колец, свойств материалов из которых изготовлены поршни и гильзы цилиндров двигателя, а также режимов работы двигателя;

- теоретическом и практическом исследовании процессов закрытых системах вентиляции картера, сравнении их с открытыми, значениях расхода картерных газов в зависимости от различных факторов;
- результатах безмоторных экспериментальных исследований опытных конструкций маслоотделителей и моторных исследований новой конструкции закрытой системы вентиляции картера.

3. Достоверность научных положений, результатов и выводов

Достоверность и обоснованность научных положений и полученных результатов обусловлены:

- использованием фундаментальных законов и уравнений термодинамики, механики жидкости и газа, теории теплообмена и современных численных методов математического моделирования;
- согласованием результатов расчетных и экспериментальных исследований при оценке адекватности расчётных моделей;
- использованием современных средств измерений и обработки полученных данных.

4. Практическая ценность исследования

Практическая ценность научной работы состоит в следующем:

- установлены современные численные значения обобщенных требований и критериев оценки работоспособности и эффективности закрытой системы вентиляции картера;
- разработаны расчетные модели: термодинамики рабочего процесса автомобильного двигателя с открытой и закрытой системой вентиляции картера; теплового и напряженно-деформированного состояния поршней и гильз цилиндров различной геометрии; газодинамического анализа прорыва картерных газов через элементы цилиндропоршневой группы;
- разработаны методики испытаний закрытой системы вентиляции картера и их компонентов;
- предложены конструкции маслоотделителей для закрытых исполнений систем вентиляции картера;
- предложены рекомендации по конструированию закрытой системы вентиляции картера и их компонентов для повышения эффективности работоспособности системы.

5. Общее содержание диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, основных результатов работ, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 126 страниц основного текста, содержащего 93 рисунка и 28 таблиц, список литературы содержит 151 наименование работ отечественных и зарубежных авторов.

Во введении представлен общий анализ исследуемой проблемы, обосновано актуальность работ, направленных на описание и улучшение процессов в закрытой системе вентиляции картерного пространства. Описано использование современных расчётных моделей и испытательного оборудования, представлена общая характеристика работы.

В первой главе обоснована актуальность и важность проблемы выбранного направления исследования, произведен анализ отечественного и зарубежного опыта по рассматриваемой проблеме. Произведен обзор расчетно-экспериментальных работ, в которых рассмотрены процессы влияния закрытого исполнения системы вентиляции картерного пространства на рабочий процесс двигателей. Проведено обобщение существующих требований и критериев оценки работоспособности и эффективности системы вентиляции картерного пространства. Исходя из проведенного в этой главе анализа, были сформулированы цель и задачи диссертационной работы.

Во второй главе представлено теоретическое описание процессов, протекающих в двигателе и системе вентиляции картера. Разработаны расчётные модели рабочего процесса, теплового и напряженно-деформированного состояния цилиндропоршневой группы, модель прорыва картерных газов через цилиндропоршневую группу. Определен объемный расход картерных газов через цилиндропоршневую группу попадающий в картерное пространство. Определены требования к современной закрытой системе вентиляции картерного пространства.

Третья глава посвящена разработке конструкции компонентов закрытой системы вентиляции картерного пространства современного двигателя. Разработана новая схема картерного пространства на базе серийных двигателей «КАМАЗ» V8. Разработаны различные варианты маслоотделителей по типу соплового аппарата и лабиринтовой формы. Разработана конструкция увеличенной пропускной способности гидрозатвора. Определен перечень компонентов закрытой системы вентиляции картерного пространства высокофорсированного автомобильного дизеля.

Четвертая глава содержит результаты стендовых безмоторных и моторных испытаний компонентов и закрытой системы вентиляции картера в составе двигателя КАМАЗ V8. Представлены разработанные программы и методики стендовых безмоторных и моторных испытаний. Определена погрешность испытательного оборудования и оценка точности экспериментальных исследований. В результате анализа проведенных стендовых моторных испытаний с закрытой системой вентиляции картерного пространства установлено, незначительное влияние на эффективные и экологические показатели двигателя. Предложены конструктивные рекомендации к дальнейшему совершенствованию сепарации моторного

масла от газовой составляющей, с целью повышения эффективности закрытой системы вентиляции картерного пространства.

Каждая глава заканчивается обоснованными выводами по изложенному материалу, на основании которых сформулированы итоговые результаты работы. Настоящую диссертацию можно характеризовать как завершенную работу, в которой решены поставленные задачи и достигнута цель исследований.

Изложенный в главах материал обладает внутренним единством и направлен на достижение поставленной цели. В целом оформление работы отвечает предъявляемым требованиям, хотя в ней присутствуют редакционные ошибки, которые усложняют понять смысл изложенного, например, третий пункт научной новизны; таблица 5 озаглавлена как «Отношение расхода КГ к расходу воздуха», хотя в ней представлены только численные значения расходов; словосочетания: «современные численные значения», «фильтр улавливания уноса масла».

6. Замечания по диссертационной работе

- 1) В работе автор указывает на расход картерных газов у исследуемого двигателя 8ЧН 12/13 составляет 130...200 л/мин, и для такого расхода разработана система маслоотделения от картерных газов, однако представленные результаты расчета показывают расход от 3,5 до 5,6 г/с (табл.3, табл.5 диссертации), что имеет существенное отличие. В работе отсутствуют пояснения такого расхождения.
- 2) Проводя анализ результатов термодинамического моделирования работы двигателя с различными системами автор указывает на возможное отклонение результатов моделирования не более 5% (стр.64 диссертации), однако в первом выводе (второй абзац) приводятся результаты сопоставления расчетов с разными системами, которые находятся в зоне допустимой погрешности.
- 3) В работе приводятся результаты расчетных и экспериментальных исследований двигателей по расходу картерных газов (таблицы 3, 4, 5, 20, 27), в которых величина максимального расхода картерных газов составляет около 180 л/мин, однако в работе ничего не сказано о техническом состоянии цилиндропоршневой группы исследуемых двигателей. Если эти результаты для двигателей с небольшим износом, то как отмечает автор при пробеге более 400 тыс. км (стр.84) расход может возрасти в три раза. Поэтому не ясно, как будет работать разработанная система при расходе 540 л/мин, когда ЦПГ двигателя будет изношена.
- 4) При испытании маслоотделителя по оценке его эффективности не приводятся характеристики используемого моторного масла и из представленных результатов не ясно, сохранится ли полученная эффективность маслоотделения при использовании других моторных масел.

Отмеченные выше замечания не затрагивают принципиальные положения диссертации и не изменяют её положительную оценку.

7. Подтверждение опубликованных основных результатов диссертации в научной печати

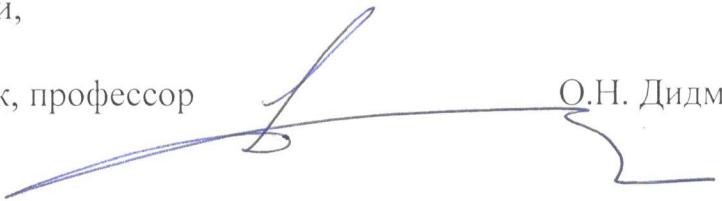
Основные результаты работы достаточно полно изложены в 5 печатных работах входящих в перечень ВАК РФ и 4 патентах на полезную модель:

1. **Андриянов С.М.**, Башегуров С.В.Формирование требований к системам вентиляции картера современных дизелей // Журнал «Вестник СибАДИ». №6 (40) 2015. ФГБОУ ВПО «СибАДИ». С. 7-15.
2. **Андриянов С.М.**, НикишинВ.Н., Зарипов Р.Э., Куликов А.С. Формирование высокого качества системы вентиляции картера на этапе проектирования и доводки высокофорсированного автомобильного дизеля // Журнал «Автомобильных Инженеров». №4 (105) 2017. Ассоциация автомобильных инженеров. Исследования, конструкции, технологии. – С. 16-19.
3. **Андриянов С.М.**, НикишинВ.Н.,Куликов А.С.Анализ и разработка маслоотделителя системы вентиляции картера высокофорсированного автомобильного дизеля// Журнал «Тракторы и сельхозмашины». №10, 2017. Московский Политех. – С. 20-27.
4. **Андриянов С.М.**, Матвеев А.А., НикишинВ.Н., Фардеев Л.И.Анализ влияния закрытой системы вентиляции картера на топливную экономичность двигателя с воспламенением от сжатия // Журнал «Тракторы и сельхозмашины». №3, 2020. Московский Политех. – С. 3-9.
5. Матвеев А.А., Исрафилов И.Х., Никишин В.Н.,**Андриянов С.М.**Термодинамический анализ эффективных показателей рабочего процесса дизельного двигателя с открытой и закрытой системой вентиляции картера // Журнал «Труды НАМИ». №4, 2021. Москва, НАМИ. – С. 22-30.
6. Патент на полезную модель №108805. Устройство для вентиляции картерного пространства двигателя внутреннего сгорания // Башегуров С.В.,**Андриянов С.М.**, Ямаев А.С. – 2011. – 5 С.
7. Патент на полезную модель № 111582. Маслоотделитель системы вентиляции картера двигателя внутреннего сгорания // Башегуров С.В.,**Андриянов С.М.**, Ямаев А.С. – 2011. – 7 С.
8. Патент на полезную модель № 111583.Маслоотделитель системы вентиляции картера двигателя внутреннего сгорания (варианты) // Башегуров С.В.,**Андриянов С.М.**, Хусаинов И.Н., Ямаев А.С. – 2011. – 7 С.
9. Патент на полезную модель № 169135.Маслоотделитель системы вентиляции картера двигателя внутреннего сгорания // Ямаев А.С., **Андриянов С.М.**, Минеханов И.И., Хусаинов И.Н., Григорьев М.В. – 2016. – 7 С.

Рассматриваемая диссертационная работа является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи улучшение эффективности закрытой системы вентиляции картерных газов, путем сепарации моторного масла с применением маслоотделителя по типу соплового аппарата, диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор – Андриянов Сергей Михайлович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7 Турбомашины и поршневые двигатели.

Диссертационная работа, автореферат диссертации Андриянова Сергея Михайловича, а также отзыв ведущей организации обсуждены и одобрены на заседании кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», присутствовали 20 человек, участники заседания проголосовали единогласно: протокол № 04/23-24 от 13 ноября 2023 г.

Заведующий кафедрой
тракторов и автомобилей,
академик РАН,
доктор технических наук, профессор



О.Н. Дидманидзе

Справочные данные:

127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,
тел.: (499) 976-0480; (499) 976-2050
адрес электронной почты: autotrans@rgau-msha.ru
Официальный сайт: <https://www.timacad.ru>