

## ОТЗЫВ официального оппонента

на диссертационную работу Андриянова Сергея Михайловича  
 «Улучшение эффективности системы вентиляции картера на этапе  
 проектирования и доводки высокогорсированного автомобильного дизеля»,  
 представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
 по специальности 2.4.7 – «Турбомашины и поршневые двигатели»

### **Актуальность диссертационной работ**

Современные международные стандарты призваны ограничить предельно допустимое содержание вредных веществ в отработавших газах двигателей внутреннего сгорания. В процессе работы двигателя в цилиндре образуются не только продукты сгорания топлива, но и пары масла, попадающие из картерного пространства. Также во время рабочего хода любого поршня часть отработавших газов, вследствие разности давления, прорывается через кольцевое уплотнение поршня и попадает в картерное пространство двигателя. В полости картера возникает избыточное давление, которое зависит от движения поршня и от частоты вращения коленчатого вала. Это давление может привести к просачиванию масла в местах уплотнения соединений элементов двигателя. В свою очередь, контакт внутрицилиндровых высокотемпературных газов с моторным маслом в картерной полости, вызывает образование токсичных веществ.

Система вентиляции картерного пространства призвана отводить отсепарированные картерные газы в систему впуска двигателя. Система вентиляции картерного пространства в двигателе выполняет две основные функции. Первая связана с осаждением масла непосредственно в системе для исключения его уноса из двигателя. Посредством слива осаждённое масло возвращается в картер двигателя. Вторая заключается в обеспечении минимального увеличения (уменьшения) давления картерных газов в картерном пространстве относительно атмосферного (для надёжной работы уплотнений), т.е. с созданием наименьшего сопротивления от системы.

Таким образом тема представленной диссертации, посвященной исследованиям, направленным на теоретическое описание протекающих в системе вентиляции картера процессов с целью оптимизации расхода картерных газов, снижению уноса моторного масла из системы, обеспечения минимального давления в системе, повышению эффективности системы основываясь на применении экспериментальных методов и расчетного моделирования, является весьма **актуальной**.

### **Содержание диссертационной работы**

Диссертационная работа выполнена в Набережночелнинском институте (филиале) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет». Диссертация состоит из введения, четырех глав основного текста, основных результатов работ, списка использованной литературы и

приложения. Общий объем диссертационной работы составляет 143 страницы машинописного текста, включая 93 рисунка, 28 таблиц, 49 формул, список использованных источников литературы из 151 наименований и одно приложение.

**Во введении** к работе проведён общий анализ исследуемой проблемы, обоснована актуальность проведения работ, направленных на улучшение эффективности процессов, протекающих в закрытой системе вентиляции картерного пространства высоконагруженных автомобильных дизелей, формированию критериев оценки работоспособности и эффективности системы с применением современных расчетных моделей и испытательного оборудования, дана общая характеристика работ.

**В первой главе** рассмотрены существующие проблемы при проектировании современной закрытой системы вентиляции картерных газов, проанализированы существующие конструкции систем вентиляции картера ведущих мировых автопроизводителей большегрузных автомобильных дизелей. Произведен обзор расчетно-экспериментальных работ, в которых рассмотрены процессы влияния закрытого исполнения системы вентиляции картерного пространства на рабочий процесс двигателей. Определены общие критерии работоспособности и эффективности системы вентиляции картерного пространства. На основе произведенного анализа научных работ поставлена цель диссертационной работы и определены задачи, решение которых необходимо для достижения поставленной цели диссертации.

**В второй главе** проведено теоретическое исследование процессов, протекающих в двигателях и системе вентиляции картерного пространства, в частности проведен расчётный анализ рабочего процесса, теплового и напряженно-деформированного состояния цилиндропоршневой группы, газодинамика прорыва картерных газов через ЦПГ. Расчетные модели позволили определить действительный объем картерных газов, поступающий в картерное пространство, в зависимости от режимов работы двигателя, что позволило сформировать определенные качественные и количественные требования к компонентам и системе вентиляции картера в целом.

**В третьей главе** представлена разработка конструкции закрытой системы вентиляции картерного пространства высоконагруженного автомобильного дизеля. Разработана и запатентована новая схема картерного пространства, на базе серийного решения V-образных двигателей «КАМАЗ», с отводом картерных газов через верхнюю точку картера маховика, для обеспечения минимально возможного заброса моторного масла. Разработаны и запатентованы различные варианты опытных маслоотделителей для закрытой системы вентиляции картера по типу соплового аппарата. Предложен новый вариант гидрозатвора на базе серийного решения для V-образных двигателей «КАМАЗ», с увеличенной пропускной способностью. Определен состав компонентной базы закрытой системы вентиляции картерного пространства для дальнейших стеновых безмоторных и моторных испытаний в составе двигателя внутреннего сгорания.

**В четвертой главе** рассмотрены результаты стендовых безмоторных и моторных испытаний высокофорсированного V-образного автомобильного двигателя «КАМАЗ» 8ЧН 12/13. Разработаны программы и методики испытаний компонентов и закрытой системы вентиляции картера в составе стендовой безмоторной и моторной установки. Определена погрешность испытательного оборудования и оценка точности экспериментальных исследований. Результаты стендовых безмоторных испытаний позволили определить состав закрытой системы вентиляции картера для дальнейших стендовых моторных испытаний, с точки зрения эффективности осаждения масла в системе и минимального противодавления. Установлено, что закрытое исполнение системы вентиляции на высокофорсированном автомобильном V-образном дизельном двигателе «КАМАЗ» 8ЧН 12/13 оказывает не значительное влияние на эффективные и экологические показатели двигателя. Предложены рекомендации к дальнейшему повышению эффективности масло осаждения в системе вентиляции картера.

Проведенные расчетно-экспериментальные исследования подтверждают необходимость модернизации текущих систем вентиляции картерного пространства в части снижения противодавления и повышения эффективности сепарации моторного масла от газовой составляющей, в составе картерных газов.

### **Научная новизна полученных результатов**

**Научная новизна** работы заключается в:

1. Разработке комплекса математических моделей, описывающих процессы прорыва отработавших газов из камеры сгорания в полость картера с учетом конструкции применяемых поршневых колец, свойств материалов из которых изготовлены поршень и цилиндр двигателя, и режимов работы двигателя.
2. Результатах теоретических исследований процессов в открытых и закрытых системах вентиляции картера и значениях расхода картерных газов в зависимости от различных факторов работы двигателя.
3. Результатах безмоторных экспериментальных исследований различных опытных конструкций маслоотделителей и моторных исследований новой конструкции закрытой системы вентиляции картера.

### **Практическая значимость полученных результатов**

**Практическая значимость** заключается в том, что:

1. Предложена система критериев оценки эффективности работоспособности закрытой системы вентиляции картерного пространства.
2. Разработаны расчетные модели: термодинамики рабочего процесса высокофорсированного 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.

3. Разработаны методики стендовых безмоторных и моторных испытаний закрытых систем вентиляции картера и их компонентов.

4. Предложены конструкции маслоотделителей для закрытых систем вентиляции картера.

5. Предложены рекомендации по проектированию закрытой системы вентиляции картера и её компонентов для повышения эффективности системы.

**Достоверность и обоснованность научных положений определяется:**

1. Использованием фундаментальных законов и уравнений термодинамики, механики жидкости и газа, теории теплообмена и современных численных методов математического моделирования.

2. Согласованием результатов расчетных и экспериментальных исследований при оценке адекватности расчётных моделей.

**Основные замечания по диссертационной работе**

По представленным диссертации и автореферату необходимо сделать следующие замечания:

1. В работе рассматривается маслоотделитель для ДВС большого литража и мощности. Сколько в процентном отношении отделяют масла (стандартный и экспериментальный маслоотделители) и как это влияет на нагарообразование маслосъёмных колец? Проводились ли исследования по конкретным значениям отложений нагара (ресурсные испытания)?

2. Не представлены российские ГОСТы (только стандарт ISO) по расходу масла на угар для двигателей данного класса. Необходимо указать конкретные значения, к чему нужно стремиться: либо процент от эксплуатационного расхода топлива, либо удельные расходы масла.

3. Очень много материала представлено по термометрированию поршня и гильзы цилиндров, что является излишним для данной темы работы. Такой материал больше подходит для прочностных расчётов данных деталей.

4. Соискатель проводит исследование на одном сорте моторного масла (определенного состава). Справедливо ли это для других марок масел с другим содержанием разного рода присадок?

5. Отсутствует информация о расходе масла, которое попадает из системы рециркуляции отработавших газов. Данная система вообще не рассматривается, хотя является неотъемлемой частью современного ДВС.

8. В выводе №2 указаны рекомендации импортных поставщиков маслоотделителей ПАО «КАМАЗ». Из данной формулировки создаётся впечатление, что поставщики диктуют правила производителю двигателей?

9. Вывод №3 указан в обобщённом виде. Отсутствуют численные значения параметров, не названы эти параметры, нет критериев оценки и ссылок на ГОСТы.

10. В выводе №5 указывается разработка конструктивных параметров, но не названы эти параметры. Что это за параметры?

## **Заключение**

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы. Представленная диссертация посвящена **актуальной** проблеме повышению эффективности работы закрытой системы вентиляции картерных газов, **имеет практическую ценность**. Работа имела достаточную аprobацию – по теме диссертации опубликовано 5 научных статей в журналах по списку ВАК, 4 патента на полезные модели и 14 материалов международных и всероссийских научно-технических конференций. Автореферат и публикации автора в достаточной степени отражают содержание диссертационной работы. Оформление диссертации и автореферата соответствует предъявляемым требованиям. С учётом изложенного можно заключить, что диссертация Андриянова Сергея Михайловича на тему «Улучшение эффективности системы вентиляции картера на этапе проектирования и доводки высокогородированного автомобильного дизеля» является самостоятельной завершённой научно-квалифицированной работой, в которой собраны и обновлены новые подходы при проектировании и доводке системы вентиляции дизелей. Работа соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор Андриянов Сергей Михайлович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7 – «Турбомашины и поршневые двигатели».

## Официальный оппонент

Кандидат технических наук,

## Доцент кафедры

«Теплотехника и автотракторные двигатели»

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-

дорожный государственный университет (МАДИ)»

Э А Савастенко

Подпись к.т.н. Савастенко Э.А. удостоверяю.

## Ученый секретарь

ученого совета Университета

М.Ю. Алексеева

## Контактные данные:

ФИО: Савастенко Эдуард Андреевич

Ученая степень: *кандидат технических наук*

Специальность, по которой защищена кандидатская диссертация: 05.04.02 – *Тепловые двигатели (технические науки)*

Ученое звание: б/з

Полное название организации: *ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»*.

Должность: доцент

Структурное подразделение: кафедра «Теплотехники и автотракторных двигателей»

Почтовый адрес: 125319, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 64.

Контактные телефоны: +7 (963) 766-60-51

E-mail: [e.d.u.a.r.d@inbox.ru](mailto:e.d.u.a.r.d@inbox.ru)