

"УТВЕРЖДАЮ"

Первый проректор ВолгГТУ

корр. РАН

С. В. Кузьмин

2025 г.



Отзыв ведущей организации

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»
на диссертацию Микерина Никиты Алексеевича
«Разработка методов расчета и алгоритмов управления загрузкой
адсорбера систем вентиляции топливного бака автомобилей
с подключаемой гибридной силовой установкой»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели

Актуальность темы исследования

Тема диссертационной работы Н. А. Микерина связана с неизменно актуальной проблемой снижения всех видов вредного воздействия автомобильных двигателей внутреннего сгорания на окружающую среду. Одним из таких вредных воздействий является попадание в окружающую среду паров автомобильного топлива. Конструкция топливных систем двигателей внутреннего сгорания современных автомобилей, в первую очередь бензиновых двигателей, включает устройства, которые препятствуют попаданию в окружающую среду паров топлива. Для улавливания паров топлива, образующихся в топливном баке автомобиля, используют адсорбер с угольным адсорбентом. При работе двигателя адсорбер периодически продувается потоком воздуха, поступающим во впускную систему двигателя, и очищается от накопленных в нем углеводородов.

Ужесточение норм, ограничивающих допустимый выброс в атмосферу паров топлива из системы топливоподачи автомобильных двигателей, заставляет применять на автомобилях топливные баки с закрытой системой вентиляции. Это, в свою очередь, повышает нагрузку на адсорбер и, как следствие, вынуждает увеличивать объем адсорбера и принимать дополнительные меры по его очистке. Особенно сложной оказывается задача контроля за состоянием адсорбера на автомобилях с гибридными силовыми

ми установками, в которых в достаточно продолжительные периоды времени может использоваться только электропривод, а двигатель внутреннего сгорания включается в работу лишь периодически, когда недостаточно мощности электродвигателей или требуется зарядка бортовых источников электроэнергии. В связи с этим для предотвращения насыщения адсорбера и недопустимого роста давления паров топлива в топливном баке на автомобилях с гибридной силовой установкой необходимо находить алгоритмы управления загрузкой и продувкой адсорбера, которые обеспечивают максимально возможную эффективность системы улавливания паров топлива с учетом особенностей работы этого типа силовой установки.

Диссертационное исследование Микерина Никиты Алексеевича направлено на совершенствование закрытых систем вентиляции топливных баков автомобилей с гибридными силовыми установками и, исходя из изложенного выше, **актуально**.

Общая характеристика выполненной работы

Диссертационная работа Микерина Н. А. на тему «Разработка методов расчета и алгоритмов управления загрузкой адсорбера систем вентиляции топливного бака автомобилей с подключаемой гибридной силовой установкой», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели, включает в себя материалы исследований, приведенные на 166 страницах машинописного текста, и состоит из введения, 4 глав, заключения и 2 приложений. Работа содержит 127 рисунков, 17 таблиц. Список использованной литературы включает 85 наименований, в то числе 61 на иностранных языках.

Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Проведенные Микериным Н. А. теоретические и экспериментальные исследования процессов образования паров топлива в топливном баке и их поглощения адсорбером позволили обосновать новую комплексную модель, описывающую энергетический баланс оборудованного системой улавливания паров топлива топливного бака транспортного средства с учетом процессов нестационарного теплообмена при неизменной массе топ-

лива в закрытой системе вентиляции бака.

Предложены методы расчета генерации испарений для открытой и закрытой систем вентиляции топливного бака, которые основаны на использовании расчетно-экспериментальных характеристик компонентов топливных систем и позволяют повысить точность определения генерации паров топлива.

Разработаны алгоритмы управления клапаном изоляции топливного бака, в том числе топливного бака двигателя внутреннего сгорания гибридной силовой установки, обеспечивающие выполнение действующих ограничений на выбросы паров топлива в окружающую среду.

Значимость для науки и практики полученных результатов

Проведенные Н. А. Микериним исследования способствуют более глубокому пониманию особенностей работы систем улавливания паров топлива в закрытых системах вентиляции топливных баков автомобильных двигателей внутреннего сгорания, в том числе двигателей гибридных силовых установок. Практическое значение выполненной работы подтверждается использованием ее результатов при проектировании отечественных автомобилей проекта ЕМП, в том числе для автомобиля с подключаемой гибридной силовой установкой.

Обоснованность и достоверность результатов и выводов подтверждаются совпадением результатов теоретических исследований и экспериментов. При этом экспериментальные данные получены с помощью современного сертифицированного приборного оборудования.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Полученные исследователем результаты могут быть использованы научными учреждениями и предприятиями автомобильной промышленности для поиска новых технических решений, обеспечивающих выполнение действующих и перспективных норм, ограничивающих выбросы в атмосферу вредных веществ двигателями внутреннего сгорания и их системами, в первую очередь норм, ограничивающих выбросы в атмосферу паров топ-

лива. Основные положения работы применяются в ЗАО «Производственная компания Автокомпонент Нижний Новгород» и ООО ПКК «Ферроплюс» в опытно-конструкторских работах по разработке систем вентиляции топливного бака.

Замечания по работе.

1. При рассмотрении баланса энергии в топливном баке (уравнение (2.2)) отмечено, что энергия, затраченная на фазовый переход, и энергия, уносимая потоком топлива, поступающего в двигатель, в расчетах не учитываются. Однако обоснование такого упрощения уравнения баланса в тексте диссертации отсутствует.

2. На стр. 127 диссертации утверждается, что наблюдаемое в экспериментах понижение температуры в пространстве топливного бака при сбросе из него паров топлива можно объяснить уменьшением давления воздуха над поверхностью топлива. Однако пространство в топливном баке в значительной степени заполнено парами топлива и при изменении давления в этом пространстве изменяются условия равновесия на границе фазового перехода. При объяснении наблюдаемого изменения температуры необходимо учитывать изменения динамики испарения топлива вследствие уменьшения давления паров топлива над поверхностью капельно-жидкой фазы.

3. При описании лабораторной установки, на которой проводились исследования системы улавливания паров топлива, указано, что был использован бак объемом 46 литров. При описании методики испытаний и их результатов указано, что топливный бак заполняли на 10, 20, 40 и 60 литров его объема. Эти же объемы показаны на графиках, иллюстрирующих результаты испытаний. Судя по характеру изложения, имеются в виду не объемы топлива в баке, а выраженные в процентах доли объема бака, заполненного топливом.

4. Название четвертой главы диссертации не в полной мере отражает ее содержание, так как кроме верификации математической модели в ней изложены рекомендации по выбору конструктивных параметров закрытой системы вентиляции топливного бака и рассмотрен предлагаемый алгоритм управления работой системы вентиляции топливного бака автомобиля с подключаемой гибридной силовой установкой.

5. Текст диссертации следовало бы внимательнее просмотреть с целью устранения допущенных опечаток и синтаксических ошибок. В формуле (2.1) использовано обозначение E_T , а далее по тексту эта же величина обозначена как E_6 . В формуле (2.5) использовано обозначение q_H , а далее в формулах и тексте эта же величина показана как q_3 .

Несмотря на отмеченные замечания диссертация в целом изложена аргументировано, логично и на достаточно грамотном техническом уровне, что характеризует соискателя как вполне сформировавшегося специалиста в своей области знаний.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

Содержание диссертации соответствует пункту 2 паспорта научной специальности 2.4.7. Турбомашин и поршневые двигатели: «Разработка физико-математических моделей, пакетов прикладных программ, цифровых двойников, методов экспериментальных исследований, теоретические и экспериментальные исследования с целью повышения эффективности, надежности и экологичности рабочих процессов турбомашин, поршневых двигателей, их систем и вспомогательного оборудования в составе объектов применения».

Заключение

Диссертационное исследование Микерина Никиты Алексеевича «Разработка методов расчета и алгоритмов управления загрузкой адсорбера систем вентиляции топливного бака автомобилей с подключаемой гибри-

ной силовой установкой» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение важной для современного двигателестроения задачи ограничения выбросов паров топлива из топливной системы двигателя в окружающую среду. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук согласно пп. 9-14 «Положения о присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 01.10 2018 г.), а её автор, Микерин Никита Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели.

Отзыв обсужден и одобрен на расширенном заседании кафедры «Теплотехника и гидравлика» ФГБОУ ВолгГТУ 07.03.2025 г. протокол № 5 от 07 марта 2025 года.

Председательствующий на заседании:

Заведующий кафедрой

«Теплотехники и гидравлики» ФГБОУ
ВО «Волгоградского государственного
технического университета», кандидат
технических наук, доцент

Салыкин

Евгений Александрович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО ВолгГТУ);

Россия, 400005, г. Волгоград, проспект им. В.И. Ленина, д. 28;

Телефон: +7 (8442) 23-00-76; e-mail.ru: rector@vstu.ru; web - сайт: www.vstu.ru