

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертационную работу  
Анисимова Александра Сергеевича  
«РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ОСНОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕПЛОВОЗОВ  
ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ СМЕСЕВОГО  
УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА И УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ  
МОЩНОСТЬЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ»,  
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по  
специальности 2.9.3 Подвижной состав железных дорог, тяга поездов  
и электрификация

### **Актуальность темы диссертации**

Выбранная тема научных исследований, связанная с повышением эксплуатационных показателей автономных локомотивов, остается чрезвычайно актуальной. Железнодорожный транспорт является крупнейшим потребителем топливно-энергетических ресурсов и важным звеном в цепи добычи, транспортирования, переработки и потребления органического топлива, и в частности, жидкого топлива для транспортных установок.

Несмотря на оптимистичную закупочную политику ОАО «РЖД», к 2025 году износ локомотивного парка все еще будет составлять около 50 – 55 %, что, несомненно, отразится на эффективности его использования, определяемой совершенством конструкции, величиной потребления топлива, технологией изготовления, уровнем технического обслуживания и ремонта, соблюдением режимов эксплуатации.

Наравне с заменой устаревшего парка локомотивов, проведением капитальных ремонтов и модернизации существенной мерой по повышению эксплуатационных показателей тепловозов следует считать перевод их энергетических установок на работу по газодизельному циклу и разработкой управляющих решений по поддержанию эффективной мощности дизелей локомотивов в установленных нормативной документацией пределах ее изменения. Это позволит повысить эффективность использования тепловозов за счет повышения эксплуатационного КПД локомотивов, находящихся в работе, до требуемого уровня его среднеэксплуатационных значений, а также использовать более де-

шевый и энергоемкий вид ископаемого топлива – природный газ, долю замещения дизельного топлива которым акционерная компания планирует довести к 2030 году до 25 – 30 %.

Таким образом, повышение эксплуатационных показателей тепловозов является важной и приоритетной задачей, решение которой способствует росту и развитию транспортной отрасли Российской Федерации.

### **Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы**

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, достаточно обоснованы и логичны, так как при решении поставленных задач автор диссертации основывается на анализе результатов исследований выполненных в области повышения эксплуатационных показателей тепловозов. При решении поставленных задач использован комплексный метод исследований, который включает в себя анализ и обобщение данных научной и технической литературы, методы математического анализа и имитационного моделирования, методы математической статистики, методы теоретических и экспериментальных исследований, которые реализуются с использованием теории двигателей внутреннего сгорания и локомотивной тяги, метода равновесного состава, метода малых отклонений, методов планирования экспериментов, метода свертки критериев, натурными экспериментами на действующих энергетических установках тепловозов, лабораторных и стендовых дизель-генераторах, обобщения результатов эксплуатации локомотивов.

**Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**, подтверждается теоретическим обоснованием разработанных математических моделей и методов, обеспечивается правильностью выбора исходных данных, сравнением результатов моделирования и натурных экспериментов с нормативными параметрами работы силового и вспомогательного оборудования локомотивов на нагрузочных режимах, корректным использованием положений теории поршневых ДВС и локомотивной тяги, обоснованностью принятых допущений и удовлетворительным совпадением

результатов моделирования и экспериментальных данных при оценке параметров работы локомотивов.

Для оценки достоверности выводов диссертационной работы автором использованы специализированные программные пакеты, компьютерное моделирование и данные экспериментальной проверки эффективности предложенных решений на эксплуатируемых тепловозах и их энергетических установках.

### **Научная новизна полученных соискателем результатов**

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке методологии повышения эксплуатационных показателей тепловозов путем применения альтернативных дизельном углеводородного смесового топлива и выработке решений по управлению эффективной мощностью энергетической установки тепловозов.

К наиболее значимым положениям и результатам, представленным в диссертационной работе, обладающими научной новизной, относятся:

- научно обоснованный выбор расчетных законов выгорания углеводородного топлива и предложен алгоритм определения их параметров по результатам контроля эксплуатационных характеристик тепловозных дизелей;

- определение интервалов изменения кинетических параметров законов выгорания топлива и их влияние на индикаторную диаграмму рабочего процесса тепловозного дизеля;

- метод расчета рабочего цикла дизеля на основе совместного использования методов Гриневецкого – Мазинга и законов выгорания углеводородного топлива И. И. Вибе и Б. П. Пугачева;

- способ решения нелинейных уравнений материального баланса и химического равновесия для расчета равновесного состава продуктов сгорания углеводородного топлива;

- разработка эталонной диагностической модели газовоздушного тракта тепловозного дизеля для оперативного контроля его состояния в условиях эксплуатации;

- методика оптимизации циклов тепловозных дизелей, конвертированных на газодизельный цикл по критерию максимизации среднеэффективного давления цикла;

- методика оценки эффективности применения смесевых видов углеводородного топлива в дизелях тепловозов.

**Практическая ценность диссертационной работы** состоит в том, что применение полученных в диссертации научных положений и методов позволяет определять исходные требования для разработки технических условий, выполнять оценку эффективности и корректировку технических и технологических решений по применению систем управления эффективной мощностью, устройств получения и подачи смесового топлива в камеры сгорания при проектировании и модернизации энергетических установок дизельных локомотивов, перспективы развития энергетических установок тепловозов в области тягового обеспечения железнодорожных перевозок.

#### **Реализация результатов диссертационного исследования**

Разработанные в диссертации алгоритмы реализации математических моделей тепловыделения, метод оптимизации рабочего цикла энергетической установки тепловоза по критерию максимума среднего эффективного давления, алгоритм расчета основных компонентов продуктов сгорания в отработавших газах дизеля тепловоза для различных режимов нагрузки дизель-генераторной установки в реальном масштабе времени, оригинальный обобщенный критерий эффективности использования тепловоза, учитывающий характеристики энергетической установки и позволяющий проводить сравнительную оценку эксплуатационных показателей при модернизации тепловозов, математическая эталонная модель диагностирования дизель-генераторной установки тепловоза в условиях эксплуатации, алгоритм и метод оценки эффективности работы тепловоза на основе определения эксплуатационного коэффициента полезного действия, позволяющие выполнять функции контроля динамики изменения КПД дизеля как диагностического параметра для управления эффективной мощностью при работе как на смесовом углеводородном, так и на дизельном

топливе приняты к опытному использованию в технологических процессах эксплуатации тепловозов в границах Западно-Сибирской железной дороги – филиала ОАО «РЖД».

Результаты выполненных в диссертации исследований были использованы ООО «КИПАРИС Т» при разработке контрольно-диагностических комплексов, методов и автоматизированных средств контроля и диагностирования дизельного подвижного состава, и принятии технологических управляющих воздействий при реостатных испытаниях тепловозов; ООО «Научно-производственное объединение «Мостовик» при проектировании железнодорожной линии «Элегест – Кызыл – Курагино»; ООО «Ависком» при разработке новых и модернизации действующих локомотивных бортовых систем контроля параметров работы тепловозов различных серий и рода службы.

### **Апробация работы**

Основные научные результаты и положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на 15 международных и национальных конференциях, на заседаниях кафедры «Локомотивы» и постоянно действующего научно-технического семинара ОмГУПС, на заседании учебно-методической комиссии локомотивных кафедр вузов Росжелдора, что указывает на достаточную апробацию результатов диссертационной работы.

### **Публикации**

Основное содержание диссертации представлено в 40 опубликованных работах, из которых 12 статей с научными результатами диссертационной работы в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, 3 статьи в иностранных изданиях, 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

### **Объем и содержание диссертационной работы.**

Диссертационная работа состоит из введения, шестиглав, заключения, списка литературы из 256 источников, двух приложений, содержит 299 страниц основного текста, включая 53 таблицы и 59 рисунков.

Работа посвящена разработке теоретических положений, ориентированных на повышение эксплуатационных показателей и эффективности использования тепловозов, внедрению технологий применения альтернативных видов топлива и развитию диагностирования технического состояния тягового подвижного состава железных дорог и соответствует научной специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Автореферат достаточно полно отражает основные положения диссертационной работы.

#### **Замечания по диссертационной работе:**

1. Не совсем понятен смысл выражений (3.3), (4.147)-(4.149).
2. Не понятно, почему автор остановился на добавке природного газа к дизельному топливу в диапазоне 10 – 40 % (стр.116), когда он же утверждает, что минимальной запальной дозой дизельного топлива в смеси с углеводородной добавкой можно считать содержание стандартного дизельного топлива в смеси в 15 % от общего расхода. Это позволяет эксплуатировать дизели тепловозов без изменения степени сжатия и конструкции топливной аппаратуры (стр.96).
3. Для подтверждения достоверности принятых допущений и граничных условий желательно было бы выполнить расчет рабочего процесса с использованием других проверенных методик, например, трехзонной модели процесса горения смеси дизельного топлива и газа, предлагаемой МГТУ им. Н.Э.Баумана.
4. Не понятно утверждение автора, что «использование уравнения (4.16) для практической реализации возможно только с применением контрольно-измерительной аппаратуры (газоанализаторов)» (стр.136).
5. Автором не упоминаются работы по внедрению природного газа для тепловозных дизелей, выполняемых ООО «ППП Дизельавтоматика».
6. Утверждение, что «выражения (4.150), (4.151) целесообразно использовать при выполнении расчетов, когда мощность и частота вращения коленчатого вала энергетической установки на каждой  $i$ -й позиции кон-

троллера машиниста не соответствуют нормативным значениям» (стр.187) относится к неисправному тепловозу.

7. Что понимается под эффективным коэффициентом полезного действия энергетической установки тепловоза (стр.248) ?
8. В диссертации не приводится анализ достоверности результатов вычисления параметров работы дизеля при помощи эталонной модели.
9. Замечания редакционного характера:
  - перечисление поставленных задач во введении диссертации представлено как достигнутый результат;
  - нет расшифровки условных обозначений к ряду математических выражений;
  - два различных выражения отмечены под номером (4.147).

Приведенные замечания не снижают общей положительной оценки представленной к защите диссертационной работы.

#### **Заключение о соответствии диссертационным критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней**

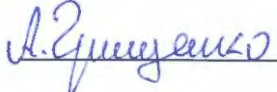
Диссертационная работа Анисимова Александра Сергеевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение по решению научной проблемы повышения эксплуатационных показателей и эффективности использования тепловозов за счет применения смесового топлива и управления эффективной мощностью дизельных установок, имеющей важное хозяйственное значение в области тягового обеспечения железнодорожных перевозок.

Оппонируемая диссертационная работа обладает научной новизной и практической значимостью. По актуальности темы, объему и содержанию теоретических и экспериментальных исследований данная работа соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от

24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Анисимов Александр Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.3 Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

### Официальный оппонент

Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»


 А. В. Грищенко



Грищенко Александр Васильевич – доктор технических наук по специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог и тяга поездов, диплом: серия ДК № 000660, выдан 15.12.1996 г.; профессор, аттестат: серия ПР № 004836, выдан 17.03.1999 г.

Почтовый адрес: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 9.

Тел.: 8(812)-457-81-40, e-mail: [sanklok@mail.ru](mailto:sanklok@mail.ru)

Я, Грищенко Александр Васильевич, официальный оппонент, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Анисимова Александра Сергеевича, и их дальнейшую обработку.

 А. В. Грищенко

Подпись руки	
удостоверяю.	
Начальник Службы управления персоналом	
университета	Г.Е. Егоров
24	05 09 2024

