

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 44.2.003.01,
созданного на базе федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Омский государственный университет путей сообщения»,
по диссертации на соискание ученой степени доктора наук
аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 18 июня 2024 г., протокол № 335/4**

О присуждении Анисимову Александру Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Разработка научных основ повышения эксплуатационных показателей тепловозов посредством применения смесового углеводородного топлива и управления эффективной мощностью энергетической установки» по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация принята к защите 12 марта 2024 г., протокол № 334/3 диссертационным советом 44.2.003.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» Федерального агентства железнодорожного транспорта, 644046, г. Омск, пр. Маркса, 35 в соответствии с приказами Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 11 апреля 2008 г. № 737-484, Минобрнауки России от 11 апреля 2012 г. № 105/нк, от 03 июня 2021 г. № 561/нк, от 15 декабря 2021 г. № 1366/нк и от 14 февраля 2023 г. № 255/нк.

Соискатель Анисимов Александр Сергеевич, 1971 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Повышение надежности работы тепловозных турбокомпрессоров в эксплуатации» защитил в 1999 году в диссертационном совете при государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Омский государственный университет путей сообщения» Министерства путей сообщения Российской Федерации.

Работает доцентом на кафедре «Локомотивы» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» Федерального агентства железнодорожного транспорта.

Диссертация выполнена на кафедре «Локомотивы» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения» Федерального агентства железнодорожного транспорта.

Официальные оппоненты:

– Балабин Валентин Николаевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Электропоезда и локомотивы» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта»;

– Грищенко Александр Васильевич – 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»;

– Росляков Алексей Дмитриевич – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Тяговый подвижной состав» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный университет путей сообщения» дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения», г. Ростов-на-Дону в своем положительном отзыве, подписанном Богославским Александром Евгеньевичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Тяговый подвижной состав» и Зарифьяном Александром Александровичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Тяговый подвижной состав» и утвержденном проректором по научной работе, доктором технических наук, профессором Гудой Александром Николаевичем, указала, что диссертационная работа Анисимова Александра Сергеевича является завершённой научно-квалификационной работой, в которой разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение по решению проблемы, направленной на повышение эксплуатационных показателей дизельных локомотивов, имеющей важное народно-хозяйственное значение в области тягового обеспечения железнодорожных перевозок нашей страны. Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные

результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. Автореферат диссертации соответствует содержанию и отражает ее ключевые положения. По актуальности темы, научной новизне и практической значимости в области улучшения эксплуатационных показателей локомотивов, работа отвечает 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.

Соискатель имеет 57 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 40 работ, из них 12 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, три статьи в зарубежных изданиях, индексируемых в международной базе цитирования Scopus, четыре свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Общий объём публикаций – 16,48 п.л., в т.ч. авторских 9,58 п. л.; в т. ч. опубликованных в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, – 6,15 п. л., в т. ч. авторских – 3,64 п. л.; в материалах международных и всероссийских научных конференций – 7,34 п. л., в т. ч. авторских – 4,73 п. л.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Анисимов, А. С. Оценка адекватности математических моделей термодинамических процессов в дизеле, определяющих уровень эффективности использования тепловозов / А. С. Анисимов, И. В. Чернышков. – Текст : непосредственный // Вестник транспорта Поволжья. – 2020. – № 2(80). – С. 93 – 104.

2. Анисимов, А. С. Оперативная оценка эффективности использования тепловозов на основе данных бортовых систем / А. С. Анисимов, И. В. Чернышков. – Текст : непосредственный // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 2. – С. 7–16.

3. Сковородников, Е. И. Аналитическая оценка экологической

безопасности тепловозных дизелей / Е. И. Сквородников, А. С. Анисимов, В. А. Минаков, И. В. Чернышков. – Текст : непосредственный // Известия Петербургского государственного университета путей сообщения. – 2019. – № 1. – С. 118–129.

4. Анисимов, А. С. Оперативная оценка расхода топлива тепловозами на основе методов математического моделирования режимов работы энергетических установок / А. С. Анисимов, И. В. Чернышков. – Текст : непосредственный // Известия Транссиба. – 2018. – № 2(34). – С. 2–13.

5. Анисимов, А. С. Моделирование системы наддува тепловозного дизеля в малых отклонениях / А. С. Анисимов. – Текст : непосредственный // Вестник транспорта Поволжья. – 2018. – № 1. – С. 64–74.

6. Анисимов, А. С. Моделирование процесса сгорания топлива в дизеле тепловоза с использованием уравнения двухфазного тепловыделения / А. С. Анисимов, И. В. Чернышков. – Текст : непосредственный // Известия Транссиба. – 2016. – № 1. – С. 2–10.

7. Анисимов, А. С. О результатах математического моделирования циклов дизелей тепловозов при конвертации их на газодизельный цикл / А. С. Анисимов. – Текст : непосредственный // Вестник транспорта Поволжья. – 2016. – № 4. – С. 20–26.

8. Анисимов, А. С. Расчет состава продуктов сгорания топлива в цилиндре тепловозного дизеля, работающего по газодизельному циклу / А. С. Анисимов. – Текст : непосредственный // Известия Транссиба. – 2015. – № 1. – С. 2–6.

9. Сквородников, Е. И. Техничко-экономическое обоснование применения смесевых видов топлива в тепловозных дизелях / Е. И. Сквородников, А. С. Анисимов, Ю. Б. Гришина. – Текст : непосредственный // Известия Транссиба. – 2014. – № 3. – С. 36–44.

10. Анисимов, А. С. Расчет отношения теплоемкостей рабочего тела при сгорании смесевых видов топлива в цилиндре тепловозных дизелей / А. С. Анисимов, М. Ю. Золотовский. – Текст : непосредственный // Известия Транссиба. – 2014. – № 1. С. 8–14.

11. Сквородников, Е. И. Проблемы эксплуатации дизелей 1-ПД4Д тепловозов ТЭМ18Д / Е. И. Сквородников, А. С. Анисимов, М. В. Лифанов. – Текст : непосредственный // Железнодорожный транспорт. – 2010. – № 10. – С. 48–51.

12. Сквородников, Е. И. Результаты исследования влияния элементов турбокомпрессора на работу тепловозного дизеля / Е. И. Сквородников,

А. С. Анисимов. – Текст : непосредственный // Транспорт Урала. – 2010. – № 1. – С. 59–62.

13. Анисимов, А. С. Контроль характеристик сгорания топлива на основе методов идентификации рабочего цикла дизелей тепловозов / А. С. Анисимов, И. В. Чернышков. – Текст : непосредственный // ELTRANS 10.0 (Элтранс-2019). Материалы десятого Международного симпозиума «Элтранс-2019» («Eltrans-2019»), посвященного 210-летию со дня основания первого транспортного вуза России – Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I / Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I. 2023. – С. 15–19.

14. Анисимов, А. С. Оценка влияния эффективности дизельного двигателя на общий КПД тепловоза / А. С. Анисимов, И. В. Чернышков. – Текст : непосредственный // Научные основы и технологии повышения ресурса и живучести подвижного состава железнодорожного транспорта: сборник трудов международной научной конференции / Департамент технической политики ОАО «РЖД» (ЦТЕХ ОАО «РЖД»), АО «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»). – Коломна, 2021. – С. 85–92.

15. The Linearization Method to Calculate the Equilibrium Composition of Combustion Products of Diesel Engine. Anisimov A., Chernyshkov I. В сборнике: Networked Control Systems for Connected and Automated Vehicles. Conference proceedings. Switzerland, 2023. С. 477–483.

16. Identification of operation modes of locomotive diesel engines. Chetvergov V., Anisimov A., Chernyshkov I. Conference proceedings VIII International Scientific Siberian Transport Forum. TransSiberia 2019. Сер. «Advances in Intelligent Systems and Computing» Siberian Transport University. 2020. С. 473–483.

17. Selection and Validation of the Mathematical Model for the Solution of the Optimization Problem of Fuel Cost Efficiency Improvement of the Locomotive Diesel Engines / Anisimov A., Chetvergov V. В сборнике: International Scientific Conference Energy Management of Municipal Transportation Facilities and Transport EMMFT 2017. Conference proceedings. Серия: Advances in Intelligent Systems and Computing. Cham, 2018. С. 31–47.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы, размещенные на официальном сайте ОмГУПС, все они положительные.

Отзывы на диссертацию:

1. Отзыв федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный университет путей сообщения», оформленный в виде заключения организации, в котором выполнена диссертационная работа, подписанный председательствующим на заседании постоянно действующего научно-технического семинара, заведующим кафедрой «Теоретическая электротехника», доктором технических наук, профессором Кузнецовым Андреем Альбертовичем и ученым секретарем семинара кандидатом технических наук, доцентом Шкодуном Павлом Константиновичем, утвержденный проректором по научной работе, доктором технических наук, доцентом Смердиным Александром Николаевичем. Замечаний нет.

2. Отзыв ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения», подписанный заведующим кафедрой «Тяговый подвижной состав», кандидатом технических наук, доцентом Богославским Александром Евгеньевичем и профессором кафедры «Тяговый подвижной состав», доктором технических наук, профессором Зарифьяном Александром Александровичем и утвержденный проректором по научной работе, доктором технических наук, профессором Гудой Александром Николаевичем. Замечания: 1) Приведенные в диссертации основные выводы по работе (стр. 266...268) не в полной мере соответствуют цели диссертации (стр. 9) и ее названию; 2) В работе для описания одинаковых процессов на равных используются термины «сгорание» и «тепловыделение». В действительности эти термины отличаются; 3) Термин «биодизель» некорректно применять к газообразным топливам БТ1 и БТ2; 4) Доля запальной порции дизельного топлива при организации газодизельного процесса определяется не экономическими и экологическими соображениями, а стабильностью работы топливной аппаратуры при работе на режимах малой подачи.

3. Отзыв официального оппонента, профессора кафедры «Электропоезда и локомотивы» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта», доктора технических наук, профессора Балабина Валентина Николаевича. Замечания: 1) В работе (глава 2) приводятся сведения о рабочем процессе устаревшего двухтактного дизельного двигателя серии 10Д100. Этот двигатель

за 60 лет исследован достаточно хорошо! 2) Не совсем понятен абзац выводов главы 2: «Для описания тепловыделения при сгорании топлива в энергетических установках тепловозов целесообразно использовать математические модели, построенные на законе сгорания одно- и двухфазного тепловыделения, которые с достаточной точностью моделируют различные режимы работы дизельных двигателей тепловозов, когда не требуется отдельно рассматривать влияние подачи топлива на рабочий цикл». Думаю, при исследованиях тепловыделения с последующим анализом эффективности всего рабочего процесса влияние характера топливоподачи на процессы сгорания огромно! 3) Сделан весьма спорный вывод, что: «результаты моделирования могут оказаться более достоверными, поскольку исключаются ошибки, возникающие при проведении натуральных измерений». Но в некоторых случаях допущения, принимаемые при создании моделей, тоже весьма значительны! Кроме этого в исследованиях процессов принято подтверждать именно теорию практикой, а не наоборот! 4) Известно, что перевод тепловозов на газодизельное топливо потребует затрат на создание газозаправочных станций, увеличение затрат на техническое обслуживание и ремонт и прочее. Не ясно, почему при формировании интегральной оценки эффективности использования смесевых видов топлива в энергетических установках тепловозов это не учтено? 5) Что заставило автора при расчете равновесного состава отработавших газов энергетической установки тепловозов применить способ решения системы уравнений материального баланса и Дальтона методом линеаризации?

4. Отзыв официального оппонента, профессора кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», доктора технических наук, профессора Грищенко Александра Васильевича. Замечания: 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 контроллера 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).

5. Отзыв официального оппонента, профессора кафедры «Тяговый подвижной состав» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный университет путей сообщения», доктора технических наук, доцента Рослякова Алексея Дмитриевича. Замечания: 1) На с. 106 на рис 3.1 нет пояснения сплошных и пунктирных линий, наверное это тренды, тогда почему только одно уравнение? 2) На с. 109 фраза «...приводит к изменению теплоемкости рабочего тела на линии сгорания, характеризующих интенсивностью теплообмена между рабочим телом и стенками...». По моему мнению, теплообмен между стенкой и рабочим телом в основном зависит от теплофизических свойств газа в пограничном слое и лучистых потоков от рабочего тела; 3) На рис. 4.9 (с. 183) представлен закон подачи топлива при работе дизеля магистрального тепловоза при реализации газодизельного цикла. Как изменится характер подачи компонентов топлива применительно к дизельным двигателям маневровых локомотивов? 4) Предлагаемые модели газодизельного цикла, равновесного состава, диагностические модели для своей реализации используют контролируемые и регистрируемые локомотивными

бортовыми системами в процессе работы тепловоза параметры. Чего не хватает и чем следует дополнить существующие системы регистрации параметров работы тепловозов?

Отзывы на автореферат (приводятся в редакции авторов отзывов):

1. Отзыв заведующего кафедрой «Подвижной состав» Академии логистики и транспорта, г. Алматы, Республика Казахстан, кандидата технических наук, доцента Аширбаева Галымжана Кожухатовича и профессора кафедры «Подвижной состав» Академии логистики и транспорта, г. Алматы, Республика Казахстан, доктора технических наук, профессора Солоненко Владимира Гельевича. Замечания: 1) на странице 14, первый абзац текста повторяет последний абзац текста на странице 13; 2) считаем, что наличие фотографий лабораторной установки дизель-генератора и дизеля усилило бы значимость проделанных исследований.

2. Отзыв профессора кафедры «Транспорт железных дорог» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения», доктора технических наук, профессора Давыдова Юрия Анатольевича. Замечания: 1) Из автореферата не ясно как рассчитывалась величина весовых коэффициентов частных критериев эффективности, какие численные значения они приобретают? 2) Что подвигло автора диссертации к выбору и использованию метода малых отклонений при разработке математической эталонной модели диагностирования дизель-генераторной установки тепловоза?

3. Отзыв профессора кафедры «Автомобильный транспорт» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет», доктора технических наук, доцента Корытова Михаила Сергеевича. Замечания: 1) В автореферате представлены результаты теоретических расчетов изменение давления и температуры в процессе сгорания и индикаторных диаграмм для тепловозных дизелей типа ПД1М, 10Д100, и дизеля 2А-5Д49, тогда как проверка адекватности выполнялась с использованием дизель-генератора АД200 с дизелем ЯМЗ-7514. Почему не был принят дизель-генератора АД200 с дизелем ЯМЗ-7514 изначально для теоретических и экспериментальных исследований? 2) Названия рисунков 6 и 7 не корректны. Если автором название рисунков указаны как зависимости, то они должны именоваться как – Зависимости относительно угла поворота

коленчатого вала; 3) В начале четвертой главы автором указан главный недостаток при использовании газоанализаторов и дымомеров, а именно их дорогую стоимость, взамен чего разработано и описано контрольное уравнение оценки полноты сгорания топлива, но в шестой главе автором уже предлагается использовать газоанализаторы для непрерывного контроля отработавших газов для оценки эффективной мощности.

4. Отзыв профессора кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», доктора технических наук, доцента Грачева Владимира Васильевича. Замечания: 1) Неясно, каким образом определялись показатели сгорания смесового топлива. В источнике, на который ссылается автор в тексте, таких значений нет. По данным МГТУ им. Н.Э.Баумана, в настоящий момент достоверных данных о значениях этих показателей для метано - воздушных смесей не имеется, хотя работа в этом направлении ведется? 2) Согласно результатам расчетов автора, выполненным с использованием упрощенной модели сгорания, максимальная доля замещения дизельного топлива газовым ограничивается величиной 40% и определяется значениями максимального давления цикла, что совершенно не соответствует реальным параметрам газодизельных циклов. По результатам испытаний дизеля ПД4Д при работе его по газодизельному циклу в номинальном режиме ООО «ППП Дизельавтоматика» получено замещение 95% при коэффициенте избытка воздуха 1,9. Двухтопливный дизель Wartsila 20DF ($p_e = 2,0$ МПа) в номинальном режиме реализует степень замещения 96,5%, 50DF – до 99,5%. При этом ограничивается она не давлением вспышки, а тепловым состоянием распылителей форсунок; 3) Из текста автореферата и диссертации не ясно, что имеется ввиду под удельным индикаторным и эффективным расходом топлива - это расход топлива, приведенного к дизельному по удельной теплоте сгорания, или суммарный вес цикловой подачи газа и ДТ.

5. Отзыв заведующего кафедрой «Локомотивы и локомотивное хозяйство» Ташкентского Государственного Транспортного Университета, доктора технических наук, профессора Хамидова Отабека Рустамовича. Замечания: 1) На стр. 28 автореферата говорится о результатах разработки метода оценки эффективности работы тепловоза на основе определения эксплуатационного КПД, реализуемого с использованием данных локомотивных бортовых систем. Автор утверждает, что эксплуатационный КПД

тепловоза рассчитывается для номинального режима работы. Это соответствует реальности для магистральных локомотивов. Однако в автореферате приводится пример работы тепловозов ТЭМ18ДМ с использованием данных, фиксируемых АПК «БОРТ». Это маневровый тепловоз, который на номинальном режиме, как правило, работает очень ограниченное время.

6. Отзыв профессора кафедры «Тяговый подвижной состав» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)», доктора технических наук, доцента Смирнова Валентина Петровича. Замечаний нет.

7. Отзыв начальника ситуационно-аналитического центра мониторинга и реагирования дирекции по контролю качества эксплуатации подвижного состава АО «Трансмашхолдинг» (ТМХ), доктора технических наук, профессора Лакина Игоря Капитоновича. Замечания: 1) Во втором разделе используются апробированные методы расчета рабочего цикла дизеля для определения параметров процесса сгорания топлива. Не ясен вклад автора в развитие математического аппарата исследования; 2) Требуется уточнение назначения материала шестого раздела диссертации в рамках решения поставленных задач; 3) В автореферате объектом рассмотрения указаны тепловозы серий 2ТЭ25А и 3ТЭ25К2М. Однако последняя серия имеет дизель производства GE. Из автореферата не ясно, на сколько полученные результаты применимы к перспективным тепловозам серии 3ТЭ28, уже поступающим в эксплуатацию на БАМ.

8. Отзыв профессора кафедры «Локомотивы» Белорусского государственного университета транспорта, кандидата технических наук Френкеля Семена Яковлевича. Замечания: 1) На с. 18 указано, что оптимизация работы дизельных двигателей тепловозов, работающих на смесевых видах углеводородного топлива, выполнялась с использованием метода центрального композиционного планирования эксперимента со звездными точками. Но из автореферата не понятно почему выбран именно этот метод оптимизации и как он реализован; 2) На рисунке 22 приведены зависимости скорости образования оксидов углерода и азота от угла поворота коленчатого вала, полученные путем математического моделирования применительно к тепловозному дизелю 1А-5Д49. Вывод о достоверности результатов моделирования сделан на основе их сравнения с результатами лабораторных испытаний дизель-генератора АД-200, приведенных в таблице 1. Но из автореферата не видно насколько обосновано такое сравнение.

9. Отзыв Генерального директора открытого акционерного общества «Научно-исследовательский институт технологии, контроля и диагностики железнодорожного транспорта», г. Омск Кирдяшкина Артема Геннадьевича и руководителя проекта по технологическому проектированию открытого акционерного общества «Научно-исследовательский институт технологии, контроля и диагностики железнодорожного транспорта», г. Омск, кандидата технических наук Корнеева Павла Сергеевича. Замечания: 1) Тепловозы с дизелями 10Д100, если рассматривать локацию в масштабах сети железных дорог ОАО «РЖД», настолько малы (практически все тепловозы переведены на более экономичные дизеля Д49), что в дальнейшем на них ссылаться не стоит, а рассматривать как историю.

10. Отзыв заведующего кафедрой «Подвижной состав железных дорог» Донецкого института железнодорожного транспорта, доктора технических наук, профессора Паламарчука Николая Владимировича. Замечания: 1) В предложенной математической эталонной модели диагностирования дизель-генераторной установки тепловоза с использованием метода малых отклонений, позволяющей в условиях эксплуатации проводить оперативный контроль и оценку технического состояния элементов газоздушного тракта по выходным значениям параметров, установлена граница минимальных отклонений контролируемых параметров. Как соотносятся фактические величины границы отклонений при проведении оперативных реостатных испытаний и регистрации параметров работы локомотива от бортовой системы; 2) Проводилась ли опытная проверка или косвенная оценка работоспособности разработанного алгоритма определения уровня эффективности локомотивов (эксплуатационного КПД), на других сериях тепловозов, кроме выполненных экспериментальных исследований на тепловозе ТЭМ18ДМ?

11. Отзыв Генерального директора Центра Перспективных Технологий ТМХ, кандидата технических наук Карасева Дениса Андреевича. Замечания: 1) Существует ли на нынешнем этапе развития технологий возможность улучшить точность расчета компонентов отработавших газов? 2) Имеется ли возможность оценить влияние на ресурс дизель-генераторной установки применение смесового углеводородного топлива?

12. Отзыв заместителя начальника Дирекции тяги – филиала ОАО «Российские железные дороги», кандидата технических наук Михальчука Николая Львовича. Замечание: 1) В качестве замечания по автореферату можно выделить вопрос об оценке на соответствие состава продуктов сгорания

отработавших газов энергетических установок тепловозов, с установленными требованиями государственного стандарта ГОСТ Р 50759-95, при этом для формирования более полной и релевантной информации необходимо проверить уровень выбросов газообразных веществ на соответствие нормам по ГОСТ 31967-2012.

Соискатель Анисимов А. С. дал аргументированные ответы на приведенные в отзывах вопросы и замечания.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается:

1) компетентностью в области повышения эксплуатационных показателей тягового подвижного состава железных дорог, оценки эффективности использования автономных локомотивов, разработки критериев оценки технического состояния подвижного состава, тягового обеспечения железнодорожных перевозок ученых, давших свое письменное согласие быть официальными оппонентами, наличием у них публикаций в данной сфере исследования в рецензируемых научных изданиях;

2) известными достижениями организации в области повышения эксплуатационных показателей тягового подвижного состава железных дорог, энергоэффективности автономных локомотивов, наличием профильной кафедры и компетентных специалистов, работающих в данной области исследования и способных определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная концепция повышения эксплуатационных показателей тепловозов посредством применения смесового углеводородного топлива и управления эффективной мощностью энергетической установки;

предложен новый подход к определению параметров энергетических установок тепловозов при использовании различных видов топлива для оценки их эксплуатационных показателей;

разработан оригинальный обобщенный критерий эффективности использования тепловоза, учитывающий энергетические, экономические и экологические характеристики энергетической установки и позволяющий проводить сравнительную оценку эксплуатационных показателей при разработке и модернизации тепловозов для работы как на смесовом углеводородном, так и на дизельном топливе;

получена математическая эталонная модель диагностирования дизель-генераторной установки тепловоза в условиях эксплуатации, позволяющая осуществлять оперативный контроль и оценку технического состояния элементов газоздушного тракта по выходным значениям параметров, получаемым при реостатных испытаниях или от бортовой системы регистрации параметров работы локомотива, в совокупности с моделированием рабочего цикла энергетической;

доказана перспективность использования предложенных новых теоретических положений в области тягового обеспечения железнодорожных перевозок и энергоэффективности автономного тягового подвижного состава.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, позволяющие 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 автономных локомотивов;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы математического анализа и имитационного моделирования, математической статистики, теории двигателей внутреннего сгорания и локомотивной тяги, равновесного состава, малых отклонений, планирования эксперимента;

изложены научно обоснованные алгоритмы и методы оценки влияния параметров смесового топлива и управления эффективной мощностью энергетической установки на эксплуатационные показатели и эффективность использования автономного тягового подвижного состава;

изучены факторы, влияющие на эксплуатационные показатели автономного тягового подвижного состава.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены алгоритмы реализации математических моделей однофазного и двухфазного тепловыделения при использовании различных видов топлива, позволяющие выполнять расчет индикаторной диаграммы действительного рабочего цикла энергетической установки

тепловоза, равноценной по площади диаграмме, полученной экспериментальным путем;

метод оптимизации рабочего цикла энергетической установки тепловоза, работающего как на смесевом углеводородном, так и на дизельном топливе, по критерию максимума среднего эффективного давления;

алгоритм расчета основных компонентов продуктов сгорания в отработавших газах дизеля тепловоза, в том числе окислов азота и углекислого газа, для различных режимов нагрузки дизель-генераторной установки в реальном масштабе времени;

алгоритм и метод оценки эффективности работы тепловоза на основе определения эксплуатационного коэффициента полезного действия, реализуемые с использованием данных локомотивных бортовых систем и анализа состава отработавших газов, позволяющие выполнять функции контроля динамики изменения КПД дизеля как диагностического параметра для управления эффективной мощностью при работе как на смесевом углеводородном, так и на дизельном топливе.

Основные результаты диссертации 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: 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 «КИПАРИС Т»; при проектировании системы вентиляции горных тоннелей проектируемой железнодорожной линии «Элегест-Кызыл-Курагино» – ООО «Научно-производственное объединение «Мостовик»; при разработке новых и модернизации действующих локомотивных бортовых систем контроля параметров работы тепловозов различных серий и рода службы – ООО «Ависком»;

определены перспективы развития энергетических установок автономных локомотивов при использовании различных видов топлива в области обеспечения железнодорожных перевозок;

создана система практических рекомендаций, направленных на повышение эксплуатационных показателей и эффективности использования тепловозов;

представлены решения по управлению эффективной мощностью, обеспечивающие развитие автономного тягового подвижного состава с энергетическими установками, работающими по газодизельному циклу.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном и поверенном оборудовании; достоверность результатов работы подтверждается экспериментальными исследованиями, реализацией полученных решений, сравнением результатов математического моделирования и натурных экспериментов с нормативными параметрами работы основного и вспомогательного оборудования локомотивов на заданных нагрузочных режимах и основана на корректно использованных положениях теории поршневых двигателей внутреннего сгорания и локомотивной тяги. Получена высокая степень согласования теоретических расчетов с экспериментальными данными и практическими результатами, расхождение между которыми не превышает 10 %;

теория построена на известных, проверяемых данных, которые согласуются с опубликованными материалами по теме диссертационной работы;

идея базируется на анализе практики проектирования и эксплуатации энергетических установок, совершенствовании способов определения энергетических показателей автономных локомотивов;

использованы основные выводы и результаты исследований российских и зарубежных ученых в области повышения эксплуатационных показателей тепловозов посредством применения альтернативных дизельному видов топлива и управления эффективной мощностью энергетических установок;

установлено, что основные выводы и результаты диссертации, полученные автором в ходе исследования, не противоречат результатам, представленным в современных работах по проблемам повышения эксплуатационных показателей тепловозов посредством применения смесового углеводородного топлива и управления эффективной мощностью энергетической установки, расширяют и дополняют работы других исследователей.

Личный вклад соискателя состоит в:

личном участии автора в экспериментальных исследованиях, сборе и анализе данных на автономном тяговом подвижном составе эксплуатируемого

корпоративного парка Западно-Сибирской, Красноярской, Дальневосточной Куйбышевской железных дорог;

непосредственном участии автора в:

обработке и интерпретации экспериментальных данных и расчетных параметров энергетических установок локомотивов и лабораторного дизель-генератора;

создании алгоритмов и методов расчета индикаторных диаграмм энергетической установки тепловоза;

разработке метода оптимизации рабочего цикла энергетической установки тепловоза, работающего на смесевом и дизельном видах углеводородного топлива;

создании алгоритма расчета продуктов сгорания и оценке влияния состава смесевого углеводородного топлива на удельное количество продуктов сгорания в отработавших газах тепловозов;

разработке оригинального обобщенного критерия эффективности использования тепловоза; математической эталонной модели диагностирования дизель-генераторной установки тепловоза; метода оценки эффективности работы тепловоза на основе определения эксплуатационного коэффициента полезного действия;

личном участии автора в апробации и внедрении разработанных теоретических положений повышения эксплуатационных показателей тепловозов;

непосредственном участии автора в подготовке основных публикаций по выполненной диссертационной работе.

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования:

научным и проектным организациям, осуществляющим деятельность в области проектирования и разработки автономного тягового подвижного состава, – метод расчета индикаторной диаграммы действительного рабочего цикла энергетической установки тепловоза с использованием математических моделей тепловыделения; алгоритм расчета количества продуктов сгорания в отработавших газах дизеля тепловоза методом равновесного состава, предусматривающий решение системы нелинейных уравнений материального баланса и химического равновесия;

организациям, ведущим разработку и осуществляющим производство диагностического оборудования для автономного тягового подвижного состава, – математическую эталонную модель диагностирования дизель-генераторной установки тепловоза с использованием метода малых отклонений,

позволяющую в условиях эксплуатации осуществлять оперативный контроль и оценку технического состояния элементов газозвоздушного тракта;

предприятиям, осуществляющим эксплуатацию автономного тягового подвижного состава, – метод оценки эффективности работы тепловоза на основе определения эксплуатационного коэффициента полезного действия, реализуемый с использованием данных локомотивных бортовых систем и анализа состава отработавших газов, позволяющий выполнять функции контроля динамики изменения КПД дизеля как диагностического параметра для управления эффективной мощностью при работе как на смесевом углеводородном, так и на дизельном топливе;

высшим учебным заведениям, осуществляющим подготовку инженеров по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, – методологию определения и контроля эксплуатационных показателей тепловозов для применения в учебном процессе.

Соответствие диссертации критериям Положения о присуждении ученых степеней (п. 10, п. 14)

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

В диссертации приводятся сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов.

Предложенные автором решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

В диссертации имеются ссылки на авторов, источники заимствования материалов и отдельных результатов. Отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

В диссертации соискателем отмечается использование результатов научных работ, выполненных лично и в соавторстве, имеются ссылки на соавторов.

Оценка диссертации в соответствии с требованиями п. 9 Положения о присуждении ученых степеней

Диссертация «Разработка научных основ повышения эксплуатационных показателей тепловозов посредством применения смесевое углеводородного топлива и управления эффективной мощностью энергетической установки» является научно-квалификационной работой, в которой 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 углеводородного топлива и управления эффективной мощностью энергетической установки, имеющей важное хозяйственное значение в области тягового обеспечения железнодорожных перевозок страны.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Вы говорите, что добавка природного газа к дизельному топливу должна быть в пределах 10 – 40 %. Чем это обосновано? Почему такой диапазон?

2. У Вас есть оговорка в рекомендациях: непосредственно запальная доза может содержать всего 15 % дизельного топлива. Что это означает?

3. Что нужно сделать с инфраструктурой, чтобы использовать смесовое газодизельное топливо в тепловозной тяге?

4. В каком режиме тепловоза использование смесового топлива будет наиболее эффективным? При каком коэффициенте нагрузки дизеля можно использовать смесовое топливо с наибольшей долей природного газа в его составе? Проводились ли исследования, в каком виде движения переоборудование тепловозов на газодизельный цикл приведет к оптимальному использованию топлива?

5. Дает ли смесовое топливо эффект именно в энергоэффективности? Повышается ли КПД?

6. Где в Вашей работе учитываются особенности работы тепловозных дизелей?

7. В Вашем докладе в явном виде не прозвучало сравнение полученных Вами новых научных результатов: алгоритмов, математических моделей, с другими известными результатами, полученными другими учеными в этом направлении.

Соискатель Анисимов А. С. ответил на заданные ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию высказанных замечаний и рекомендаций.

На заседании 18 июня 2024 г. диссертационный совет принял решение: за решение научной проблемы, имеющей важное хозяйственное значение в области тягового обеспечения железнодорожных перевозок страны, присудить Анисимову А. С. ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 13 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовали за – 13, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

**диссертационного совета 44.2.003.01,
доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки и
техники РФ**



[Handwritten signature]
Галиев Ильхам Исламович

Ученый секретарь

**диссертационного совета 44.2.003.01,
доктор технических наук,
профессор**

[Handwritten signature]

Кузнецов Андрей Альбертович

18 июня 2024 г.