

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.298.09, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК.

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 15.05.2019 № 5

О присуждении Курмановой Лейле Салимовне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Повышение эффективности работы дизелей тепловозов путем применения смеси дизельного топлива и природного газа» по специальности 05.04.02 – «Тепловые двигатели» принята к защите 11.03.2019г., протокол № 3 диссертационным советом Д 212.298.09, созданным на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 454080, г. Челябинск, проспект В.И. Ленина, д. 76, приказ о создании диссертационного совета Д 212.298.09 № 105/нк от 11 апреля 2012г.

Соискатель Курманова Лейла Салимовна, 1991 года рождения, в 2013 г. окончила ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения» по специальности «Локомотивы».

В период подготовки диссертации соискатель Курманова Лейла Салимовна обучалась в очной аспирантуре на кафедре «Локомотивы» ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения» с 01.09.2013г. по 31.08.2016г.

С ноября 2015 года по настоящее время работает документоведом в Центре профориентационной работы и платных образовательных услуг ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения».

Диссертация выполнена на кафедре «Локомотивы» ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Носырев Дмитрий Яковлевич, профессор кафедры «Локомотивы» ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения».

Официальные оппоненты:

1. Коссов Евгений Евгеньевич - доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник отделения «Тяговый подвижной состав» акционерного общества «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (АО ВНИИЖТ), г. Москва;

2. Бирюк Владимир Васильевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Теплотехника и тепловые двигатели» ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет им. акад. С.П. Королева» (Самарский университет), г. Самара;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет (ТГУ)», в своем положительном отзыве, подписанном Шайкиным Александром Петровичем, директором НОЦ «Энергоэффективные и малотоксичные ДВС и тепловые установки» д.т.н., профессором кафедры «Энергетические машины и системы управления», и Павловым Денисом Александровичем, заведующим кафедрой «Энергетические машины и системы управления» к.т.н., доцентом, указали, что Курманова Лейла Салимовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 19 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 19 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 9 работ, одна – в научном издании, входящем в базу Scopus и Web of Science.

В статье «Environmental Efficiency of Using Alternative Types of Fuel in Power Facility of Railway Transport» (Ecology and Industry of Russia, 2019. – Vol. 23. Iss. – 2. – P. 19-23. DOI: 10.18412/1816-0395-2019-02-19-23.) на основании результатов проведенных исследований и вычислительных экспериментов, а также расчетов совокупного показателя вредности выхлопных газов автономных локомотивов установлено, что наиболее перспективными для решения экологических проблем является применение природного газа.

В статье «Расчетно-экспериментальная оценка эффективности использования смеси дизельного топлива и природного газа в тепловозных дизелях» (Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 1(73). – С. 118-125.) дана расчетно-экспериментальная оценка влияния смесевоего топлива на энергоэкономические и экологические показатели дизеля маневрового тепловоза ЧМЭЗ. Получены аналитические зависимости, позволяющие прогнозировать показатели работы дизелей тепловозов и выбирать рациональные регулировочные решения.

В статье «Способы организации рабочего цикла в тепловых двигателях для работы на смеси дизельного топлива и природного газа» (Вестник транспорта Поволжья. – 2018. – № 6(72). – С. 111-120.) приведены способы организации рабочего цикла в тепловых двигателях для работы на смесевом топливе. Представлены экспериментальные исследования по обеспечению экономичности и экологической чистоты рабочего цикла дизеля K6S310DR тепловоза ЧМЭЗ при работе на смеси дизельного топлива и природного газа.

В статье «Улучшение энергоэкономических показателей дизелей тепловозов путем применения смеси дизельного топлива и природного газа» (Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 1(73). – С. 110-117.) обобщены и проанализированы данные по применению природного газа в качестве добавки к дизельному топливу на линии низкого давления дизелей тепловозов ЧМЭЗ. Представлены результаты по оценке влияния смеси дизельного топлива и природного газа на энергоэкономические показатели дизеля тепловоза ЧМЭЗ.

В статье «Оценка экономичности тягового автономного подвижного состава при использовании природного газа в качестве моторного топлива» (Вестник

транспорта Поволжья. – 2017. – № 2 (62). – С. 34-38.) приводятся результаты испытаний энергетических установок тягового автономного подвижного состава при использовании метана в качестве добавки к дизельному топливу. Получены уравнения регрессии для определения топливной экономичности автономных локомотивов.

В статье «Экспериментальная оценка влияния природного газа на работу энергетических установок рельсовых автобусов» (Вестник транспорта Поволжья. – 2017. – № 4(64). – С. 38-41.) приводятся результаты испытаний энергетических установок тягового рельсовых автобусов при использовании метана в качестве добавки к дизельному топливу.

В статье «Повышение эффективности работы тепловозов путем применения газомоторного топлива» (Известия Транссиба. –2017. – № 3(31). – С. 20-27.) обобщены и проанализированы данные по применению природного газа (метана) в качестве добавки к дизельному топливу на линии низкого давления дизелей тепловозов ЧМЭЗ. Представлены результаты по оценке влияния газомоторного топлива на эффективность работы тепловозов ЧМЭЗ.

В статье «Оценка влияния соотношения углерода к водороду на теплофизические свойства композитных топлив для работы тепловозных дизелей» (Вестник транспорта Поволжья. – 2016. – № 2(56). – С. 33-38.) приведен анализ теплофизических свойств композитных топлив для тепловозных дизелей, представлены зависимости свойств основных компонентов природного газа, водорода и дизельного топлива от отношения углерода к водороду, получены уравнения регрессии.

В статье «Влияние насыщения дизельного топлива метаном на эксплуатационные показатели тепловозных дизелей» (Вестник транспорта Поволжья. – 2016. – № 6 (60). – С. 25-28.) приводятся результаты испытаний дизеля маневрового тепловоза ЧМЭЗ при использовании метана в качестве добавки к дизельному топливу. Оценивается влияние насыщения дизельного топлива метаном на рабочие параметры тепловозных дизелей.

В статье «Проблемы и перспективы эксплуатации газотепловозов на

Куйбышевской железной дороге - филиале ОАО «РЖД»» (Вестник транспорта Поволжья. – 2014. – № 5(47). – С. 20-23.) рассматриваются проблемы и перспективы эксплуатации газотепловозов на полигоне Куйбышевской железной дороги, приводится разработанная перспективная конструкция газотепловоза с размещением газового оборудования.

На диссертацию и автореферат поступило 20 отзывов, в том числе 2 отзыва от оппонентов, 1 отзыв от ведущей организации, 17 отзывов поступило на автореферат согласно списку рассылки. Все отзывы положительные. В отзывах отмечается, что тема диссертационной работы соответствует специальности 05.04.02 – Тепловые двигатели, работа соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Замечания, отмеченные в отзывах:

1) *Официальный оппонент Коссов Е.Е. Замечания:*

1. При оформлении работы допущено много орфографических неточностей, а также нечетких выражений, затрудняющих восприятие текста (с. 38, 53, 57, 58). Например, второй абзац на с. 38 «в двухтопливном двигателе происходит сжатие смесевое топлива и впрыскивание ее в цилиндры дизеля». При подаче газа на вход в ресивер в цилиндре происходит сжатие смеси воздуха и газа, а затем в цилиндр впрыскивается топливо. К чему относится «её» не ясно.

2. Введение понятия «сгорание топливовоздушной смеси» плохо обосновано и приводит к таким несуразностям, как утверждение на рис. 2.5 о том, что при увеличении коэффициента избытка воздуха увеличивается удельный подвод тепла! По-видимому, применение этого понятия привело к поразительным результатам, представленным в приложении Д. Утверждается, что дымность выпуска растет по мере увеличения коэффициента избытка воздуха и составляет  $\alpha=1 - 0,06$ , а при  $\alpha=4 - 99\%$ , а максимальная температура при сгорании практически от него не зависит.

3. Имеются отдельные неточности в документах, подтверждающих результаты испытаний тепловозов в депо. Например, в приложении в акте проведения испытаний рельсового автобуса указана мощность двигателя от 800 до 1800 кВт. В

акте тепловоза 2ТЭ10В удельный расход топлива в табл. 1.1, 1.2 приведен неверно, указан удельный расход топлива на холостом ходу – 210 г/кВтч. В акте испытаний тепловоза ЧМЭЗ №3024 величина удельного расхода практически постоянна, что неверно.

4. В работе не приведена методика выбора режимов работы, принятых для оценки показателей работы дизеля в зависимости от доли замещения топлива газом. Например, трудно представить себе работу дизеля на полной мощности при  $\alpha=1$  и  $\alpha=4$ .

5. В качестве эталонного режима дизелей предлагается принять режим полной мощности при коэффициенте избытка воздуха  $\alpha=1$ . Такой режим для тепловозных дизелей может быть реализован только в теоретических расчетах, да и то с большими допущениями при выборе исходных параметров и показателей рабочего процесса, таких как скорость тепловыделения, потери теплоты и т.п.

2) *Официальный оппонент Бирюк В.В.* **Замечания:**

1. В автореферате и диссертации не раскрыта доля работ, выполненной лично автором.

2. В работе перепутаны понятия объект и предмет исследования.

3. В работе применяется давление в барах (стр. 15).

4. В тексте имеются отдельные опечатки и неточности.

3) *Ведущая организация ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет (ТГУ)».* **Замечания:**

1. Графические зависимости представлены в разных единицах измерения.

2. Оценка эффективности работы двигателя произведена для коэффициента избытка воздуха, равного единице, в то время, как режимы работы дизельного двигателя предполагают работу с коэффициентом избытка воздуха ( $\alpha$ ) больше единицы.

3. В представленных индикаторных диаграммах кривые индикаторного давления с природным газом расположены ниже, чем при использовании только дизельного топлива, а мощность при этом выше. Насколько это корректно?

4. Нет четкой формулировки положений, выносимых на защиту.

5. Не всегда согласуются графики и текст работы.

6. На экспериментальных графиках отсутствует погрешность измерений.

4) *ФГБОУ ВО «Белорусский национальный технический университет», Кухаренок Г.М., д.т.н., профессор кафедры «Двигатели внутреннего сгорания».*

**Замечания:**

К сожалению, в автореферате не указаны величины оптимальных долей замещения дизельного топлива при различных нагрузках и метод оптимизации. Отсутствует информация о техническом регламенте, в соответствии с которым определялись выбросы вредных веществ дизеля.

5) *ФГБОУ ВО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», Россохин А.В., к.т.н., доцент кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов.* **Замечания:**

1. Как объяснить 5-ти кратное снижение дымности отработавших газов при увеличении нагрузки на двигатель от минимальной до максимальной, при том, что мощность двигателя увеличилась от 0 до 900 кВт (см. рис. 6 и 7 автореферата, стр. 15-16)? Классическая теория образования токсичных компонентов при сгорании топлива в цилиндре дизеля говорит, что с увеличением нагрузки (т.е. подачи топлива) дымность ОГ должна возрастать. Какие, по мнению автора работы, факторы приводят к обратному эффекту? При том, что в приложении В (стр. 184, 188 и далее) к диссертационной работе приведено увеличение дымности ОГ при увеличении нагрузки. По каким данным построен график на рис. 7 (стр. 16 автореферата)?

2. Требуется пояснений, на наш взгляд, и представленная на рис. 12 автореферата (стр. 18) сравнительная индикаторная диаграмма дизеля, полученная цитата «с помощью расчетно-вычислительного эксперимента по предложенной методике и компьютерной программе ENGINE». Первый максимум давления газов в цилиндре приходится на ВМТ. После чего происходит резкий провал давления, за которым следует второй пик давления. Как это объяснить с точки зрения процессов топливоподачи, сгорания и тепловыделения? Какой способ смесеобразования реализован в рассматриваемом дизеле, впрыскивание топлива одностадийное? Если судить по представленной индикаторной диаграмме о внутрицилиндровых

процессах, то процесс сгорания реализован очень не эффективно.

3. Как соотносятся между собой рисунки 13а и 13б, представленные на стр. 18 автореферата, если рассматривать их в контексте с рис. 12 (индикаторная диаграмма)? Чем, по мнению автора, объясняется, например, наличие «полки» на кривой температуры газов в цилиндре в интервале 15...20 град. п.к.в. после ВМТ?

4. Чем подтверждается утверждение автора об «улучшении качества распыла», представленное в п.1 Основных результатов и выводов (стр. 20 автореферата)? Данных об этом в автореферате не представлено.

5. Насколько адекватно выбраны критерии уравнений регрессии, представленных в таблице 2 автореферата, поскольку вклад 3-го, 4-го и 5-го слагаемых уравнений пренебрежительно мал?

6) *ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет», Кожанов В.Н., к.т.н., доцент кафедры «Тракторы и автомобили», Русанов М.А. к.т.н., доцент кафедры «Тракторы и автомобили».* **Замечания:**

1. Низкое качество печати автореферата затрудняет восприятие информации.

2. Чем обосновано 5% замещение дизельного топлива природным газом, если теоретические исследования проводились в диапазоне от 1 до 90% от общего количества подаваемого топлива?

3. Как корректируется цикловая подача эмульсии топливным насосом высокого давления?

7) *ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (АлтГТУ), Свистула А.Е., заведующий кафедрой «Двигатели внутреннего сгорания» д.т.н., профессор.* **Замечания:**

1. В автореферате отмечается: «Смешение КПП с дизельным топливом позволяет улучшить качество распыла и сгорания смесового топлива путем дополнительного разрушения его топливной струи за счет выделения природного газа при перепаде давления, что способствует более тонкому и однородному распыливанию с множеством начальных очагов воспламенения», но результатов исследования смесеобразования и характера впрыска газотопливной смеси не приводится.



2. Не совсем корректно, считаю, вести речь о снижении удельного эффективного расхода дизельного топлива (стр. 15) при использовании смесового топлива, правильным было бы привести изменение эффективного КПД или удельного эффективного расхода теплоты.

3. В автореферате не приведено исследование влияние смесового топлива на тепловую нагруженность элементов цилиндропоршневой группы.

8) *ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»*, Плотников Л.В., к.т.н., доцент кафедры «Турбины и двигатели». **Замечания:**

1. Обозначения на большинстве рисунков слишком мелкие, что усложняет их понимание и анализ.

2. Из автореферата непонятны границы применимости математических моделей, разработанных автором.

3. В автореферате не приведены значения погрешностей экспериментов и определения основных технико-экономических и экологических показателей дизельного двигателя.

4. Возможно ли распространение данных (теоретических и экспериментальных), полученных автором, на двигатели других размерностей?

9) *ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет (СамГАУ)»*, Жильцов С.Н., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Технический сервис». **Замечания:**

1. Из автореферата не ясно, чем осуществлялась регулировка подачи топлива в зависимости от режима нагрузки дизеля и чем регулировалось количество подаваемого природного газа.

2. Не ясно, каким образом осуществлялась нагрузка дизеля до режима номинальной мощности.

10) *ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»*, Еникеев Р.Д., заведующий кафедрой «Двигатели внутреннего сгорания», д.т.н., профессор. **Замечания:**

1. В автореферате сказано, что при добавлении природного газа в топливо

произошло снижение температуры, при этом не указывается какая температура имеется в виду. Исходя из рисунка 13б можно сделать вывод, что речь идет о снижении максимальной температуры цикла, при этом уменьшение средней по циклу температуры из рисунка не очевидно.

2. В автореферате не приведена оценка влияния изменения состава топлива на тепловую напряженность деталей цилиндропоршневой группы.

11) *ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет (политехнический институт)»*, Елагин М.Ю., д.т.н., профессор, профессор кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство». **Замечания:**

1. Низкое качество некоторых рисунков.

12) *ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»*, Рогалев В.В., заведующий кафедрой «Тепловые двигатели» к.т.н., доцент, Обозов А.А. д.т.н., доцент кафедры «Тепловые двигатели». **Замечания:**

1. Предложенная методика исследований не распространена на другие типы двигателей (например, судовые малооборотные дизели), на которых она также может быть успешно использована.

2. В автореферате подробно описаны программные комплексы, использованные в расчетах, однако из автореферата не ясно, какая аппаратура применялась для записи индикаторных диаграмм, а также не указан тип используемого газоанализатора, что не позволяет оценить точность полученных результатов экспериментов.

3. Кривую тепловыделения, приведенную на рис. 13, для большей наглядности целесообразно было бы аппроксимировать математической зависимостью (например, формулой проф. И.И. Виббе) и сравнить полученные коэффициенты.

13) *ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС)»*, Богославский А.Е., заведующий кафедрой «Тяговый подвижной состав», к.т.н., доцент; Зарифьян А.А., д.т.н., профессор кафедры. **Замечания:**

1. Автор во вступительной части реферата ограничила область применения смесового топлива транспортными средствами с хранением газа в компримированном виде. Это ограничение представляется недостаточно

обоснованным.

2. В тексте автореферата не указана причина колебания давления на линии расширения индикаторной диаграммы (рис. 12).

14) *ФГАОУ ВПО «Российский университет транспорта (МИИТ)», Балабин В.Н., д.т.н., доцент, профессор кафедры «Электропоезда и локомотивы».*

**Замечания:**

1. В диссертации нет сведений об устройствах непосредственной подачи смесового топлива в цилиндр. Используются ли штатные гидродинамические форсунки или применены новые схемы впрыска топлива? Здесь, возникает проблема регулирования цикловой подачи при повышенной сжимаемости жидкого топлива с нерастворенным газом. Кроме этого, необходимо учитывать возможное быстрое расслоение жидкой и газовой фаз после перемешивающего устройства до впрыска в цилиндры, не обеспечивающее желаемую высокодисперсную смесь.

2. Не ясно, почему расчет экономической эффективности выполнен для дизеля маневрового тепловоза, если изначально известно, что наибольший эффект от использования газового топлива в любом виде может быть получен на магистральных машинах!

3. В тексте нет ссылок на аналогичные работы британской компании GSPK Multifuel Technologi. Кстати эта компания называет полученный продукт не смесевым топливом, а топливным коктейлем.

15) *ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», Марков В.А., заведующий кафедрой «Поршневые двигатели», д.т.н., профессор.* **Замечания:**

В автореферате указано, что путем смешения природного газа с дизельным топливом можно улучшить качество распыливания смесового топлива – обеспечить более тонкое и однородное распыливание, однако никаких конкретных данных по процессам распыливания топлива и смесеобразования не приводится.

16) *ООО «Проектно-производственное предприятие «Дизельавтоматика»», Фурман В.В., д.т.н., генеральный директор – главный конструктор.* **Замечания:**

В качестве замечания по автореферату можно отметить целесообразность

изменения состава смесового топлива в соответствии с режимом работы дизеля. В диссертационной работе этот вопрос не рассматривался.

17) *АО «Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава» (АО «ВНИКТИ»), Коссов В.С., генеральный директор, д.т.н., профессор; Редин А.Л., к.т.н., заведующий отделом силовых установок. Замечания:*

1. Из автореферата не ясно, при каком составе смесового топлива был оценен экономический эффект, учитывались ли увеличение стоимости обслуживания и ремонта дополнительной системы и увеличение времени на экипировку газовым топливом?

2. В автореферате не указаны погрешности измерения контролируемых параметров работы дизеля тепловоза на смесовом топливе.

3. Нет сведений о достоверности (погрешности) расчетов, проведенных по разработанной модели и экспериментов.

4. Не определено техническое состояние тепловоза и соответствие его параметров техническим условиям на тепловоз.

5. В автореферате не представлен алгоритм управления подачей газового топлива с учетом фактической теплоты его сгорания.

18) *ТОО «Дизельная Топливная Аппаратура – Сервис», г. Алматы Республика Казахстан, Сарбалинов Т.Т., директор. Замечания:*

1. Из автореферата не ясно, почему выбран способ подачи природного газа к дизельному топливу, и были ли рассмотрены другие схемы, способные работать на двух топливах: традиционных (жидких) и альтернативных (газ)?

2. Из автореферата не ясно, почему для расчета рабочего цикла при работе дизеля с добавкой природного газа к дизельному топливу, была взята математическая модель А.С. Орлина, и был ли проведен обзор существующих моделей?

19) *ПАО «Кузнецов», Соболев А.А., заместитель генерального директора – управляющий директор, к.э.н. Замечания:*

1. Из автореферата не ясно, какие факторы наиболее негативно влияют на

снижение токсичности отработавших газов при использовании смесового топлива?

2. Как обоснован выбор режимов для испытываемого тепловозного дизеля?

3. В автореферате приведены сведения о замещении дизельного топлива природным газом в диапазоне от 1 до 90%, а экспериментальным данным соответствует 5% замещение. Как это объясняется?

20) *Сервисное локомотивное депо «Орск», Коконин Р.А., начальник СЛД «Орск».* **Замечания:**

1. Из автореферата не ясно, сколько замеров производилось для каждого режима работы дизеля тепловоза на смесовом топливе.

2. Из автореферата не ясно, учитывались ли погрешности измерений экспериментальных данных.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований по теме диссертационной работы и соответствует требованиям постановления правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 30.07.2014) «О порядке присуждения ученых степеней». Выбранные оппоненты и ведущая организация являются признанными специалистами и компетентны в области исследования, выполненного соискателем, а также имеют публикации в соответствующем направлении. Работы оппонентов и ведущей организации, представленные в информационной справке, опубликованы в рецензируемых изданиях за последние 5 лет с 2014 по 2019гг., что свидетельствует об актуальности и новизне выполненных научно-исследовательских работ, а также об их осведомленности в современных тенденциях развития в области эксплуатации тепловозных дизелей.

Диссертационный совет отмечает, что **на основании выполненных соискателем исследований применительно к тепловозным дизелям:**

**разработана** система подачи смесового топлива с перемешивающим устройством, позволяющая получить высокодисперсную однородную смесь дизельного топлива и природного газа, что способствует повышению эффективности работы тепловозных дизелей в условиях реальной эксплуатации;

**предложен** способ смешения дизельного топлива с природным газом, основной эффект которого заключается в интенсификации физических процессов испарения, нагрева и смешения дизельного топлива;

**доказано**, что от добавки природного газа к дизельному топливу снижается давление и температура рабочего тела в камере сгорания. Сопоставление индикаторных диаграмм и кривых тепловыделения показало, что при добавке природного газа в дизельное топливо максимальное давление цикла уменьшилось на 0,29 МПа или на 3,3 %, жесткость рабочего процесса уменьшилась на 1,7 %.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказана** возможность получения высокодисперсной однородной смеси дизельного топлива с природным газом в разработанном перемешивающем устройстве на основании выполненных расчетно-экспериментальных исследований;

**изложена** методика расчета теплоты, выделившейся при сгорании смесового топлива с учетом компонентного состава природного газа, указанного в паспорте при заправке тепловоза, позволяющая периодически уточнять программу регулирования системы управления подачи топлива по режимам работы путем введения коэффициента компонентного состава;

**изучено** влияние компонентного состава смесового топлива на выбросы вредных веществ в отработавших газах.

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

**разработаны и приняты к внедрению** полученные результаты в научно-исследовательской лаборатории «ЛЭУ» кафедры «Локомотивы» СамГУПС в виде действующей лабораторной установки, а также на Южно-Уральской железной дороге в сервисном локомотивном депо «Орск» в виде рекомендаций по использованию системы подачи, смешивания и дозирования природного газа в дизелях тепловозов (акты о внедрении от 08.06.2016г. и от 28.10.2016г. соответственно);

**получены** зависимости энергоэкономических и экологических показателей от нагрузки с оптимальной долей замещения дизельного топлива природным газом для

расчетного оптимального планирования эффективной работы дизелей тепловозов и выбора рациональных регулировочных решений рабочего цикла;

**определен** диапазон изменения коэффициента компонентного состава в зависимости от содержания метана в природном газе различных месторождений;

**создано** устройство, для реализации способа смешения дизельного топлива с природным газом, основной эффект которого заключается в интенсификации физических процессов испарения, нагрева и смешения дизельного топлива;

**представленный** в диссертации подход обеспечивает повышение научно-технического уровня проектных работ при модернизации действующего парка маневровых тепловозных дизелей.

#### **Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

применение современных методов и методик исследования, сертифицированных приборов и устройств измерения, современных компьютерных, программных средств сбора и обработки данных;

сопоставление результатов математического моделирования с результатами экспериментальных исследований по применению смеси дизельного топлива и природного газа как собственных, так и отечественных и зарубежных;

математическая модель, использованная в теоретическом исследовании, построена с использованием нульмерной термодинамической модели расчета рабочего цикла при работе дизеля с добавкой природного газа к дизельному топливу;

достоверность научных положений работы, подтверждена сравнением результатов численного моделирования и экспериментальных исследований.

**использованы** современные методики обработки полученных результатов экспериментального исследования.

**Личный вклад соискателя состоит в:** разработке системы подачи смесового топлива и смесительного устройства; постановке и проведении экспериментальных и теоретических исследований; разработке положений методики, позволяющей оценить показатели работы дизелей тепловозов при работе на смеси дизельного топлива и природного газа; подготовке публикаций по выполненной работе. Все результаты, приведенные в диссертации, получены либо самим автором, либо при

его непосредственном участии.

На заседании 15.05.2019г. диссертационный совет принял решение присудить Курмановой Лейле Салимовне ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.04.02 – Тепловые двигатели.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту — человек, проголосовали: за 19 , против 1 , недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета

Ю.В. Рождественский

Ученый секретарь диссертационного совета

Е.А. Лазарев

15.05.2019 года



*(Handwritten signature of Y.V. Rozhdestvenskiy)*

*(Handwritten signature of E.A. Lazarev)*