

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 25.09.2019 № 11

О присуждении Козлову Андрею Николаевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Улучшение экологических показателей работы дизеля путем снижения дымности отработавших газов при работе на этаноле и рапсовом масле» по специальности 05.04.02 – «Тепловые двигатели» принята к защите 04.07.2019г., протокол № 9 диссертационным советом Д 212.298.09, созданным на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», 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 Козлов Андрей Николаевич, 1988 года рождения, в 2010 г. окончил ФГОУ ВПО Вятская ГСХА по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство».

В период подготовки диссертации соискатель Козлов Андрей Николаевич обучался в очной аспирантуре на кафедре «Двигатели внутреннего сгорания» ФГОУ ВПО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия» с 1.07.2010 г. по 1.07.2013 г.

С 10.01.2012 года по настоящее время работает на кафедре тепловых

двигателей, автомобилей и тракторов ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, в настоящее время в должности старшего преподавателя.

Диссертация выполнена на кафедре тепловых двигателей, автомобилей и тракторов ФГБОУ ВО Вятская ГСХА.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Лиханов Виталий Анатольевич, заведующий кафедрой тепловых двигателей, автомобилей и тракторов ФГБОУ ВО Вятская ГСХА.

Официальные оппоненты:

1. Сайкин Андрей Михайлович - доктор технических наук, старший научный сотрудник, начальник управления специальных программ центра «Спецавтомобили», Государственный научный центр Российской Федерации ФГУП «НАМИ», г. Москва;

2. Ложкин Владимир Николаевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России», г. Санкт-Петербург;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет» г. Уфа, в своем положительном отзыве, подписанном Еникеевым Рустемом Далиловичем д.т.н., профессором, заведующим кафедрой «Двигатели внутреннего сгорания», и Черноусовым Андреем Александровичем, к.т.н., доцентом, доцентом кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» указали, что Козлов Андрей Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 75 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 59 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 11 работ. Основные результаты, достигнутые в ходе исследования по теме диссертации изложены в следующих работах:

В статье «Влияние применения рапсового масла и этанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 с ДСТ на индикаторные показатели, показатели процесса сгорания и характеристики тепловыделения» (Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. – Вып. 16. -Т.4. – С. 162 – 166.) описаны особенности процесса сгорания в цилиндре дизеля при работе на рапсовом масле и этаноле с отдельной подачей топлива на номинальном режиме работы дизеля и режиме максимального крутящего момента. Приведены результаты индицирования рабочего процесса, дифференциальные и интегральные характеристики тепловыделения.

В работе «Улучшение эффективных показателей дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле с двойной системой топливоподачи» (Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. - Вып. 16. - Т.4. – С. 166 – 170.) представлены эффективные показатели работы дизеля на этаноле и рапсовом масле на номинальном режиме работы дизеля и режиме максимального крутящего момента.

В статье «Определение оптимальных установочных углов опережения впрыскивания топлива дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле» (Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. - 2014. - № 6. – С. 47-50.) исследованы закономерности изменения показателей работы дизеля в зависимости от изменения установочных углов опережения впрыскивания рапсового масла и этанола. Обосновано определения оптимальных установочных углов.

Статья «Эффективные показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле с двойной системой топливоподачи» (Тракторы и сельхозмашины. - 2014. - № 7. - С. 5-7) посвящена изучению закономерности изменения эффективных и экологических показателей дизеля при работе на альтернативных топливах в зависимости от изменения среднего эффективного давления на номинальной частоте вращения.

В работе «Влияние этанола и рапсового масла на дымность отработавших газов дизеля» (АвтоГазоЗаправочный комплекс + Альтернативное топливо. – 2016. - №12 (117). – С. 24-26.) представлены результаты экспериментальных исследований влияния применения альтернативных топлив на дымность отработавших газов

дизеля.

Работа «Математическое моделирование испарения рапсового масла и этанола в камере сгорания дизельного двигателя» (Тракторы и сельхозмашины. - 2016.- № 4. - С. 3-6.) посвящена вопросам испарения рапсового масла и этанола в камере сгорания дизеля. Приведена математическая модель и результаты моделирования процесса испарения на номинальном режиме работы дизеля.

В статье «Математическое моделирование образования и выгорания сажи в цилиндре 2Ч 10,5/12,0 дизеля при работе на рапсовом масле и этаноле» (Инженерный журнал: наука и инновации. – 2017. - №8 (68). – С. 14.) описана математическая модель и методика расчета сажеобразования в дизеле при работе на этаноле и рапсовом масле с учетом динамики процессов смесеобразования, тепловыделения и кинетического механизма образования и выгорания частиц сажи.

Работа «Моделирование сажеобразования в цилиндре дизеля» (Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. - 2019. - Т. 25. № 1. - С.47-59.) посвящена рассмотрению закономерностей и особенностей процесса образования сажи в цилиндре дизеля при работе на этаноле и рапсовом масле. Представлены результаты численного моделирования процессов пиролиза углеводородов топлива в зонах богатой топливо-воздушной смеси в камере сгорания дизеля, процесса конденсации и газификации сажи при работе дизеля на этаноле и рапсовом масле.

На диссертацию и автореферат поступило 19 отзывов, в том числе 2 отзыва от оппонентов, 1 отзыв от ведущей организации, 16 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 А.М. Сайкин. Замечания:*

1. В тексте диссертации не раскрыт вопрос обоснования выбора дизеля

2Ч10,5/12,0 воздушного охлаждения с полусферической камерой сгорания в качестве объекта исследования.

2. В составе твердых частиц в отработавших газах дизеля присутствуют не только частицы сажи. Однако при математическом моделировании дымности ОГ этот факт никак не учитывается.
3. Из показателей процесса сгорания автор ограничился представлением только осредненной температуры газов и индикаторного давления в цилиндре.
4. Для сравнения и анализа удельного эффективного расхода этанола и РМ необходимо было представить удельные показатели, приведенные по теплоте сгорания к дизельному топливу.
5. Из теоретической части диссертации не очевидно по каким именно кинетическим и дифференциальным уравнениям производился расчет показателей содержания сажи в цилиндре. Единая кинетическая и расчетная схема не приведена.
6. В представленной химической модели не учтена гигроскопичность этанола и обязательное наличие воды в топливе.
7. В диссертации автор в формуле 2.37 символом $\sigma_{и}$ обозначил количество испарившегося топлива, кг, в формуле 2.40 тем же символом обозначена доля испарившегося топлива, а в формуле 2.46 тем же символом обозначен интегральный закон испарившегося топлива. Это вносит путаницу в восприятие математических выражений, следовало бы принять различные обозначения.
8. Соискатель не приводит в тексте диссертации конкретных рекомендаций улучшения эффективных и экологических показателей работы дизеля на малых нагрузках.
9. В четвертой главе диссертации соискатель не приводит характеристики работы дизеля на режиме максимального крутящего момента.
10. Соискатель не пытался закрепить право на приведенную в приложении Б диссертации программу моделирования сажевыделения в цилиндре дизеля

авторским свидетельством.

2) *Официальный оппонент В.Н. Ложкин. Замечания:*

1. При анализе опасности дизельной сажи для населения (1-я глава диссертации) автор не рассмотрел важнейшие аспекты негативного санитарно-гигиенического влияния сверхмалых твердых частиц ПМ₁₀ и ПМ_{2,5} в связи с установлением в РФ на них ПДК и, не проанализировал их связь со значимой проблемой для цивилизации – изменение климата от поступления в окружающую среду черного углерода.
2. Теоретические представления о химизме результирующих процессов образования и выгорания сажи по углу поворота коленчатого вала (п.к.в.) при работе дизеля на этаноле с воспламенением его факелом РМ (2-я глава диссертации) по 3-х зонной модели, положенные в основу математической модели аппроксимации результирующего процесса образования и газификации сажи, содержат ряд допущений, которые в значительной части, пока, не имеют прямого экспериментального подтверждения, что, в дальнейшем, очевидно потребует дополнительных изыскательных уточнений. В этой связи, оказалась бы весьма желательна оценка степени неопределенности в расчетах численных значений концентрации сажи по углу п.к.в. при сопоставлении результатов для дизельного и альтернативного (этанол и РМ) видов топлива по исходным данным, приведенным на рис. 2.9 – диссертации (рис. 3 - автореферата).
3. Автор ориентируется (3-я глава) на отдельные неактуальные стандарты, например, ГОСТы Р группы 41, которые утратили силу в связи с введением новых, включая международные.
4. По результатам экспериментально-расчетных исследований, представленных в главе 4 диссертации, общих выводах и заключении не сделан вывод о том насколько достигнутые результаты по уменьшению дымности ОГ дизеля 2Ч 10,5/12,0 при его работе на этаноле и РМ приближают его к соответствию с современными отечественными и

международными требованиями по выбросам вредных (загрязняющих) в атмосферу веществ.

5. В виду высокой актуальности темы для проблематики ресурсосбережения целесообразна апробация результатов выполненного диссертационного исследования в изданиях с международным цитированием, в частности, Scopus Web of Science.

3) *Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет».* **Замечания:**

1. В работе реализована и верифицирована модель образования и газификации сажи в камере сгорания; в которую вынужденно заложены «огрубляющие» допущения (многозонность) и др., в т. ч. упрощения в плане химической и физической кинетики явлений. Для достоверности и универсальности таких моделей продуктивной представляется не верификация, а калибровка по экспериментальным данным на двигателе. Однако возможность явным образом калибровать (настраивать) модель в работе не использована (или не показана).
2. В работе не представлено обоснование конструктивного решения определения угла расположения штифтовой форсунки в головке цилиндра для подачи в камеру сгорания запального топлива.
3. В разделе 4.2 диссертации не рассматриваются характеристики работы дизеля на ДТ в зависимости от изменения установочного угла опережения впрыскивания топлива.
4. Рекомендации снижения дымности отработавших газов дизеля при работе на этаноле и рапсовом масле следовало бы привести в общих выводах исследования в заключении.

4 *ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, д.т.н., профессор зав. кафедрой «Тракторы, автомобили и теплоэнергетика» А.П. Уханов.* **Замечания:**

1. Из автореферата не ясно, каким образом изменялась цикловая подача рапсового масла в процессе стендовых испытаний и почему при экспериментальном определении концентрации сажи были выбраны цикловые подачи рапсового масла равные 8,3 мг/цикл, 11,7 мг/цикл, 15,8 мг/цикл и 19,4 мг/цикл.
2. Желательно было бы оценить совместное влияние этанола и рапсового масла на показатели жесткости работы дизеля, а также оценить экономическую эффективность от снижения дымности отработавших газов за счет бинарной системы топливоподачи.

5 ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, О.Н. Дидманидзе, д.т.н. член-корреспондент РАН, профессор, и.о. заведующего кафедры «Автомобильный транспорт». Замечания:

1. Текст автореферата не раскрывает технической информации о переоборудовании двигателя для работы с отдельной подачей топлива.
2. Из текста автореферата не ясно на чем основан выбор в качестве топлива среди широкой номенклатуры растительных масел и спиртов именно рапсового масла и этанола.
3. На рисунке 3 автореферата не указано, для каких установочных углов опережения впрыскивания топлива представлены показатели процесса сгорания при работе на ДТ и этаноле и рапсовом масле.

6 ФГБНУ “Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого”, главный научный сотрудник, зав. лабораторией механизации животноводства, д.т.н., профессор, П.А. Савиных. Замечания:

1. В тексте автореферата автор не указал какую именно скоростную характеристику работы дизеля он приводит.
2. В автореферате не приведены уравнения полиномов, по которым строились поверхности отклика на рисунке 7.
3. В автореферате не приведена расшифровка обозначения эффективных

показателей, приведенных на рисунке 8.

7 ФГБОУ ВО Вятский государственный университет, к.т.н., доцент, доцент кафедры архитектуры и градостроительства, А.С. Полевщиков. Замечания:

1. Как объяснить сохранение эффективного КПД рабочего процесса дизеля при снижении максимального давления в цилиндре и увеличения периода задержки воспламенения?
2. Чем вызван провал функции среднемассового диаметра частицы сажи в цилиндре сажи, представленной на рисунке 4, б в период от 0 до 20 град. п.к.в. и одновременный рост массового содержания сажи в цилиндре (рисунок 4, г). При этом с уменьшением массового содержания сажи в цилиндре среднемассовый диаметр частиц продолжает расти.
3. Не указано какие допущения были приняты при математическом моделировании процесса образования сажи в цилиндре дизеля?

8 ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева» д.т.н., профессор кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин А.П. Иншаков.

Замечания:

1. Не указано, каким образом предполагается осуществлять регулирование дизеля с двойной топливоподачей на различных скоростных и нагрузочных режимах.
2. Утверждение (с.17) в заключении 1 о том, что применение в дизеле этанола с воспламенением от запального РМ позволяет снизить содержание оксидов азота в отработавших газах, не подтверждено представленными результатами исследований.

9 Военный институт (военно-морской политехнический) ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия» д.т.н., профессор, доцент кафедры «Механика и гидромеханика» Т.Ю. Салова. Замечания:

1. В автореферате разработана модель химизма процесса образования сажи в

цилиндре дизеля изложена на стр. 9-11, из представленного текста не ясно, что является уточнением в модели, а что берется автором из исследований других авторов.

2. Как полученная модель численного определения сажи в ОГ реализовалась в программе расчета (стр. 12), где за основу были взяты параметры, которые не рассматривались в модели (стр. 9-11).
3. Необходимо пояснить почему в заключении делается вывод о содержании оксидов азота в ОГ, хотя из текста автореферата видно, что они не исследовались в данной работе.
4. В постановке вопроса (стр. 8), к сожалению, не учитывались результаты исследований, которые были проведены в Санкт Петербургском государственном аграрном университете под руководством профессора Николаенко А. В., в которых были представлены модели деструкции углеводородных топлив, в том числе с применением спиртов и водотопливных эмульсий; модели образования вредных выбросов при сгорании углеводородных топлив различного состава.

10 ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, к.т.н., профессор, профессор кафедры эксплуатации мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин
Л.А. Жолобов. Замечания:

1. Применение интегрального закона испарения в камере сгорания следует сопроводить методикой определения функции испарения топлива в цилиндре.
2. В тексте автореферата не представлены экологические показатели работы дизеля на этаноле и РМ. Представлено только изменение содержания сажи в цилиндре.
3. Непонятно как производилась регулировка топливоподачи при работе дизеля при отдельной топливоподаче.

11 ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ» д.т.н. профессор зав. кафедры «Тракторы,

автомобили и энергетические установки» К.А. Хафизов, к.т.н. доцент кафедры «Тракторы, автомобили и энергетические установки» С.А. Сеницкий. Замечания:

1. На наш взгляд удельный эффективный расход топлива (стр. 15 автореферата) при работе двигателя на этаноле и рапсовом масле необходимо определять через теплотворную способность топлива для более корректного его сравнения с дизельным топливом.
2. В четвертой главе (стр. 14 автореферата) необходимо было, на ряду с цикловой подачей растительного масла (РМ qз), также указать значение цикловой подачи этанола.

12 ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, проректор по учебной работе, д.т.н., профессор М.С. Волхонов, к.т.н. зав кафедрой «Тракторы и автомобили» доцент А.М. Молодов, к.т.н. доцент кафедры «Тракторы и автомобили» И.Л. Соколов
Замечания:

1. Отсутствует схема двойной системы топливоподачи.
2. Представлены данные о влиянии применения этанола и рапсового масла на содержание в отработавших газах сажи, однако отсутствует информация о других токсичных компонентах.
3. Экономические показатели работы дизеля на альтернативных видах топлива хуже, чем при работе на традиционном топливе.

13 ФГАОУ ВО «СПбПУ» профессор ВШ энергетического машиностроения института энергетики д.т.н. доцент Ю.В. Галышев, доцент ВШ, к.т.н. А.Б. Зайцев. Замечания:

1. Во вводной части следовало бы привести обоснование выбора топлив – этилового спирта и рапсового масла и перспективу их применения в России.
2. В работе (т.е. в автореферате) не просматривается связь между характеристиками тепловыделения и характеристиками впрыска топлива. В особенности это касается части системы подачи спиртового топлива.
3. Из материалов автореферата не ясна возможность переноса результатов,

полученных автором в работе на другие двигатели, в частности высокофорсированные.

14 ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, д.т.н. доцент, профессор кафедры «Транспортно-технологические машины и комплексы» **Ю.Ф. Казаков**, к.т.н. доцент кафедры «Транспортно-технологические машины и комплексы» **В.П. Мазяров. Замечания:**

1. Автор отмечает, что заключительным этапом пиролиза РМ и этанола является взрывное разложение ацетилена стр. 9, однако в автореферате нет данных об изменении при этом жесткости работы дизеля и связанного с ней ресурса дизеля.
2. Отсутствует характеристика и данные о значении цетанового числа исследуемой топливной смеси. Хотя дается ссылка на ГОСТы, но нет марки и основных показателей качества использованного для сравнения дизельного топлива.
3. В п. 1 заключения отмечается «... установлено снижение содержание оксидов азота в ОГ...» но в автореферате не приведены результаты этих исследований.
4. Отсутствует размерность скорости тепловыделения (рисунок 3, г)

15 МГТУ им. Н.Э.Баумана, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Поршневые двигатели» **В.А. Марков. Замечания:**

1. Необходимо отметить слабую связь второй главы диссертации, в которой рассмотрены механизм образования сажи и математическая модель образования и газификации сажи в цилиндрах дизеля при его работе на этаноле с запальной дозой рапсового масла, с материалами четвертой главы диссертации, где приведены результаты экспериментальных исследований этого дизеля.
2. В работе рассмотрены только показатели дымности отработавших газов исследуемого дизеля. При этом не исследован вопрос о влиянии рассматриваемой организации рабочего процесса на другие нормируемые

показатели токсичности отработавших газов – выбросы оксидов азота, монооксида углерода, легких несгоревших углеводородов.

3. Из автореферата неясно, какие интегральные показатели токсичности отработавших газов имеет рассматриваемых дизель. Удовлетворяет ли он современным требованиям к выбросам токсичных компонентов отработавших газов?

16 ФГБОУ ВО Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева, к.т.н. доцент кафедры «Технические системы в агробизнесе» **А.А. Воронцов. Замечания:**

1. Из автореферата не ясно, как повлияет использование этанола на надежность и долговечность дизеля. Поверхностное натяжение и вязкость у этанола ниже, чем у дизельного топлива, следовательно, хуже смазывающие свойства и при его использовании в чистом виде возможны интенсивный износ, задиры и прихваты плунжерной пары ТНВД. Кроме того, такое топливо может подтекать через отверстия распылителей форсунок, что увеличивает нагарообразование.
2. Автор не указал, каким будет экономический эффект от снижения ущерба, наносимого токсичными компонентами, выбрасываемыми в атмосферу с отработавшими газами дизеля за счет применения альтернативного вида топлива – этанола.
3. На рисунках 3, 4 и 9 следовало бы указать буквенные обозначения расчетных функций и аргументов по осям абсцисс и ординат так, как это выполнено на рисунках 7 и 8.
4. На нагрузочной характеристике (рисунок 8, а) не указана N_e , соответствующая работе двигателя на этаноле и РМ.
5. В тексте автореферата встречаются опечатки.

17 ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет» к.т.н., и.о. зав. кафедрой «Машины и технологии деревообработки» **Ш.В. Бузиков, д.т.н., профессор кафедры «Технология машиностроения» С.А. Плотников. Замечания:**

1. В выводе 2 автор утверждает об уточнении химизма процесса образования и выгорания сажи в цилиндре дизеля при работе на этаноле и РМ, однако в тексте автореферата нет сравнительных данных, доказывающих насколько, либо во сколько раз новая модель точнее предыдущей.
2. Из текста автореферата не ясно, как верифицируются теоретические данные с экспериментальными, так как единицы измерения показателя сажевыделения на номинальном режиме (рис. 4 в,г) по углу поворота коленчатого вала никак не согласуются с экспериментальными, представленными на рис. 7? На рисунке 8 показатели токсичности вообще отсутствуют.
3. Отсутствуют патенты и авторские свидетельства, подтверждающие новизну исследований.
4. В тексте автореферата есть «неудачные» выражения и фразы, а также некоторые неточности, например на стр. 17 речь идет о массовой концентрации сажи. Не бывает концентрации твердого вещества, скорее всего, это массовая доля сажи в %?

18 *КНИТУ-КАИ, зав. кафедрой «Автомобильные двигатели и сервис»*

Заслуженный деятель науки РТ д.т.н. А.Л. Абдуллин. Замечания:

1. В работе не приведены физико-химические характеристики используемого этанола и рапсового масла.
2. Не приведен анализ влияния предложенного состава используемого топлива на дымность отработавших газов при неустановившихся режимах работы дизельного двигателя.
3. В работе не отражен экономический эффект от применения этанола в качестве топлива для дизельного двигателя по сравнению с традиционным дизельным топливом.

19 *Учреждение образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственной*

академии» заведующий кафедры «Тракторы, автомобили и машины для природообустройства» д.т.н. профессор **А.Н. Карташевич. Замечания:**

1. Из автореферата не совсем понятно, как осуществлялось регулирование величины запальной порции рапсового масла и углов опережения впрыска топлив на различных скоростных и нагрузочных режимах работы дизеля.
2. На рисунке 2 – упрощенная схема процесса сажеобразования при работе дизеля на этаноле и рапсовом масле не видно в какой зоне процесса происходит образование частиц сажи.
3. Новизна технических решений не подтверждена заявками на изобретения. Это могла быть, например, система автоматизированного регулирования величины запальной порции пилотного топлива.

На все вопросы и замечания оппонентов, ведущей организации и приведенные в отзывах на автореферат, соискатель предоставил содержательные и обоснованные ответы.

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 2019 гг., что свидетельствует об актуальности и новизне выполненных научно-исследовательских работ, а также об их осведомленности в современных тенденциях развития в области исследования внутрицилиндровых процессов и показателей работы тепловых двигателей.

Диссертационный совет отмечает, что **на основании выполненных соискателем исследований применительно к тепловым двигателям:**

Разработан уточнённый химизм процесса образования сажи в цилиндре

дизеля при работе на этаноле и рапсовом масле;

Разработана математическая модель образования и газификации частиц сажи в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле;

Получены результаты численного моделирования показателей сажесодержания в цилиндре и отработавших газах дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле на различных режимах работы дизеля;

Получены в лабораторно-стендовых экспериментальных исследованиях результаты влияния применения этанола и рапсового масла на дымность отработавших газов дизеля 2Ч 10,5/12,0;

Доказана возможность снижения содержания сажи в цилиндре и дымности отработавших газов дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле с воспламенением от запального рапсового масла.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Предложен алгоритм определения показателей сажесодержания в цилиндре дизеля, который может быть использован для численного моделирования дымности отработавших газов дизелей при работе на этаноле и рапсовом масле, в том числе с использованием многозонного моделирования.

Получены текущие значения массового содержания сажи в цилиндре, массовой концентрации сажи, количества частиц сажи и среднемассового диаметра частиц в зависимости от угла поворота коленчатого вала дизеля при работе на различных нагрузочных и скоростных режимах работы;

Изучено влияние этанола с воспламенением от запального рапсового масла на процессы образования и выгорания сажи в дизеле 2Ч 10,5/12,0 и дымность отработавших газов.

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

Выработаны оптимальные регулировочные параметры работы дизеля с отдельной подачей топлива с целью снижения уровня дымности отработавших дизеля при работе на этаноле и рапсовом масле;

Разработан макетный образец двигателя для трактора Т-30А80, при работе на

этаноле и рапсовом масле с отдельной подачей топлива.

Результаты исследования используются в учебном процессе при изучении дисциплин аспирантуры по направлению подготовки 13.06.01 «Электро- и теплотехника» (направленность программы 05.04.02 «Тепловые двигатели»); бакалавриата и магистратуры по направлениям подготовки 23.03.03, 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», 23.04.01 «Технология транспортных процессов», 35.03.06, 35.04.06 «Агроинженерия» в Вятской, Нижегородской, Костромской и Чувашской государственных сельскохозяйственных академиях, Казанском ГАУ.

Материалы диссертации рассмотрены Министерством сельского хозяйства и продовольствия Кировской области и рекомендованы к использованию в сельскохозяйственных предприятиях Кировской области.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

достоверность результатов работы подтверждается использованием поверенных и аттестованных современных средств измерения и действующих стандартов проведения испытаний дизелей, использованием общепризнанных зависимостей при определении эффективных, экологических показателей работы дизеля и параметров процесса сгорания;

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

использованы современные методы обработки полученных результатов экспериментального исследования в программных пакетах Mathcad и Matlab.

Личный вклад соискателя состоит в: проведении экспериментальных и теоретических исследований; разработке уточненной математической модели образования и газификации сажи в цилиндре дизеля при работе на этаноле и рапсовом масле; выполнении численного моделирования процессов образования и газификации сажи в цилиндре дизеля; подготовке публикаций по выполненной работе. Все результаты, приведенные в диссертации, получены самим автором или при его непосредственном участии.

На заседании 25.09.2019г. диссертационный совет принял решение присудить

Козлову Андрею Николаевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.04.02 – Тепловые двигатели (Технические науки)

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета

Ю.В. Рождественский

Ученый секретарь диссертационного совета

Е.А. Лазарев



(Handwritten signatures in blue ink)

25.09.2019 года