

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента

на диссертационную работу Руденко Ивана Ивановича «Повышение работоспособности топливной системы дизельных двигателей, работающих на биотопливе», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса».

### **Актуальность избранной темы**

На современном этапе развития двигателестроения ведется активный поиск путей перевода энергетических установок на питание альтернативными топливами, под которыми понимают энергоносители не нефтяного происхождения. Применительно к дизелям одним из таких направлений является исследование возможности применения масел растительного происхождения и их эфиров.

Масла получают из биомассы, что позволяет их отнести к возобновляемым источникам энергии. Наличие кислорода в составе молекулы создает предпосылки к высокой полноте сгорания и низкому содержанию сажи в отработавших газах. Достоинством масел как топлива можно считать сопоставимое с дизельным топливом цетановое число.

В связи с этим исследования, направленные на изучение показателей работоспособности топливной системы дизельных двигателей на биотопливе, являются актуальными и практически значимыми для машин и агрегатов агропромышленного комплекса и экономики страны.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Достоверность, обоснованность научных результатов и положений диссертационного исследования подтверждается результатами сравнительных характеристик биотоплив, а также применением методов теории надежности и проведения эксперимента, использованием современных методов программного обеспечения.

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на 23 международных конференциях.

Результаты диссертационного исследования опубликованы в 30 печатных работ, в том числе 11 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, получено 2 патента на полезную модель.

По своему содержанию публикации автора полностью соответствует теме диссертационного исследования.

### **Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Достоверность результатов проведенных исследований подтверждается:

- хорошим соответствием результатов исследования и опубликованных экспериментальных данных;
- патентами Российской Федерации на полезные модели, полученными автором на разработанное устройство для подогрева смесового топлива.

### **Новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- разработан комплекс рекомендаций по модернизации и техническому обслуживанию топливной аппаратуры дизельных двигателей, работающих на смесовом топливе;
- представлено количественное влияние содержания рапсового масла в смеси с дизельным топливом на эксплуатационные показатели дизеля и его топливной системы.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы состоит в том, что:

- разработана конструкция устройства для подогрева смесового топлива;
- разработанный комплекс рекомендаций охватывает весь цикл адаптации дизеля на смесовое топливо, содержащее рапсовое масло.

### **Оценка содержания диссертации, ее завершенности**

Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, общих выводов, списка используемых источников, включает 193 наименования, в том числе 28 на иностранном языке и приложения. Работа изложена на 210 страницах, содержит 61 рисунок и 23 таблицы. Приложения содержат 2

патента РФ, полученные на полезные модели, 1 акт испытания дизельных двигателей на смесевом топливе, 2 акта и 1 справка о использовании результатов исследований.

**Во введении** обоснована актуальность темы, дана общая характеристика работы, изложены основные научные положения и результаты исследований, выносимые на защиту.

**В первой главе** проведен анализ состояния и перспектив использования биотоплива для дизельных двигателей. Одним из наиболее доступных вариантов замены дизельного топлива является использование рапсового масла.

На основании анализа выявлена необходимость оценки влияния доли рапсового масла в смеси с дизельным топливом, используемой в качестве топлива, на работоспособность топливной аппаратуры дизельных двигателей, в том числе параметры топливоподачи, экологические и мощностные показатели дизельных двигателей.

**Во второй главе** представлены теоретические предпосылки адаптации топливной системы дизельных двигателей для работы на биотопливе и особенности ее обслуживания. Увеличение концентрации рапсового масла в смеси с дизельным топливом приводит к уменьшению теплоты сгорания впрыскиваемого топлива в камеру сгорания, что требует увеличения производительности топливной системы. Наличие рапсового масла в смесевом топливе уменьшает прокачиваемость топлива через фильтр тонкой очистки. Для повышения работоспособности фильтров тонкой очистки при больших концентрациях масла в смесевом топливе необходим его подогрев.

**В третьей главе** представлена программа и методика экспериментальных исследований, описаны общая программа и частные методики исследований дизельного двигателя, методика сравнительных исследований в эксплуатационных условиях при работе на дизельном топливе и на смесевом топливе.

**В четвертой главе** представлены результаты экспериментальных исследований влияние смесевое топлива на исследуемые характеристики дизельного топлива. Установлено, что наименьшее содержание оксида углерода и дымность отработавших газов дизеля достигается при его работе на смесевом топливе составом 50 % рапсового масла и 50 % дизельного топлива. Как показали результаты испытаний, увеличение концентрации рапсового масла с 25 до 75 % приводит к увеличению длительности подачи топлива почти в 1,5 раза и повышению остаточного давления в топливопроводе высокого давления почти в 1,2 раза. Пусковой ток, потребляемый стартером в момент пуска, увеличивается с повышением

содержания рапсового масла в смесевом топливе. Подогрев – действенный способ в снижении вязкости и плотности смесевое топлива, что весьма актуально при повышении в нем доли рапсового масла. С увеличением содержания рапсового масла в смесевом топливе давление начала впрыскивания увеличивается, а при нагреве – снижается. Фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки, который был выдержан в рапсовом масле, на разрыв образца выше и составляет – 90 Н, чем у фильтрующего элемента, выдержанного в товарном дизельном топливе – 33 Н. При работе топливного фильтра на смесевом топливе, необходимо производить его замену через каждые 8 000 километров, а не через 12 000 километров, как это предписано заводом-изготовителем.

**В пятой главе** дан анализ результатов оценки достоверности исследований вязкости смесевое топлива, его плотности, давления впрыскивания, мощностных показателей дизеля, токсичности и дымности отработавших газов, напряжения аккумуляторной батареи в момент пуска, тока потребляемого стартером в момент пуска, усилия разрыва полосок фильтра, длительности впрыскивания. С этой целью применялась программа «SPSS Statistics» для обработки результатов исследований.

**В шестой главе** представлен комплекс рекомендаций по модернизации и обслуживанию топливной системы дизельных двигателей, работающих на смесевом топливе с биодобавками из рапсового масла. Результаты исследований использованы в ООО "АвтоПартнер-Сервис" при техническом обслуживании и ремонте автомобилей КАМАЗ, эксплуатирующихся на смесевом топливе. Предложена конструкция устройства (патент на полезную модель №131420) для подогрева смесевое топлива дизелей и приведены результаты его испытания. Проведена оценка экономической эффективности применения смесевое топлива для дизелей тракторов на примере эксплуатации машин в АО «ЗЕЛЕНОГРАДСКОЕ» Московской области.

Приведенные **в заключении** выводы и рекомендации обоснованы и свидетельствуют о достижении цели и задач диссертационного исследования.

### **Замечания по работе**

1. В диссертации автор рассматривает дизель только с топливной системой непосредственного действия, в то время как значимая доля современного парка транспортных средств оборудованы аккумуляторными топливными системами с электронным управлением.

2. Автором принято, что для эффективности смесеобразования биотопливо с содержанием 75 % рапсового масла необходимо подогреть до 70–80°C, но детально не обоснован предложенный диапазон.

3. В выводах главы 3 диссертации необходимо конкретизировать о каких «дополнительных регулировках топливного насоса высокого давления» идет речь.

4. Приведенные результаты экспериментальных исследований не отражают влияние смесового биотоплива на индикаторный КПД и содержание оксидов азота в отработавших газах дизеля.

5. Желательно было бы провести оценку механического КПД дизеля при изменении состава смесового биотоплива и оценить в него вклад затрат мощности на привод ТНВД.

6. В пункте 4.4 диссертации не указан режим работы исследуемого дизеля, а на рисунках 2.2. и 2.5 отсутствуют шкалы на осях  $\Delta P_i$  и  $(M, Q_{нл}, Q_{н})$ .

Отмеченные замечания не снижают теоретическую и практическую ценность результатов диссертации.

### **Заключение**

Содержание работы, а именно результаты и выводы, полученные Руденко Иваном Ивановичем в представленной диссертационной работе на тему «Повышение работоспособности топливной системы дизельных двигателей, работающих на биотопливе», позволяет судить о том, что сформированные рекомендации по практическому применению смесового топлива на основе рапсового масла в дизелях, основанные на комплексном экспериментальном исследовании влияния смесового биотоплива на элементы топливной системы и показатели рабочего процесса двигателя, можно квалифицировать как решение научной задачи, имеющей значение для развития агропромышленного комплекса.

Диссертационная работа Руденко Ивана Ивановича на тему «Повышение работоспособности топливной системы дизельных двигателей, работающих на биотопливе», представляет собой завершённое исследование, содержит новые научные результаты и положения, является законченной научно-квалификационной работой, обладающей научной новизной и практической значимостью.

Основные положения диссертации достаточно полно отражены в публикациях автора и изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Диссертация полностью отражает содержание работы и позволяет сделать выводы об объеме научных исследований и полученных результатах.


Диссертационная работа Руденко Ивана Ивановича на тему «Повышение работоспособности топливной системы дизельных двигателей, работающих на биотопливе» соответствует специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса. Диссертация соответствует требованиям, предъявляемым п.п. 9 – 14 «Положения о присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Руденко Иван Иванович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

**Официальный оппонент:**

доктор технических наук (специальность 05.04.02 – Тепловые двигатели),  
доцент, профессор кафедры «Теплотехника и автотракторные двигатели»  
ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный  
технический университет (МАДИ)»

Телефон: 8 (499) 155-03-61

Адрес электронной почты: a.u.dunin@yandex.ru

 Дунин Андрей Юрьевич  
«02» октября 2023 г.

Подпись профессора Дунина А.Ю. заверяю

Первый проректор – проректор по образовательной деятельности  
ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный  
технический университет (МАДИ)»

 Артёмьев И.А.

Наименование организации.

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Московский автомобильно-дорожный  
государственный технический университет (МАДИ)».

Адрес: 125319, Российская Федерация, г. Москва, Ленинградский  
проспект, д 64.

Адрес электронной почты работы: madi.ru