

УТВЕРЖДАЮ

Врио ректора ФГБОУ ВО РГАТУ

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Е.Н. Правдина

« 23 » сентября 2026 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ) Министерства сельского хозяйства Российской Федерации на диссертационную работу Ал-Жавхар Али Еззат Махди «Определение технического состояния дизелей Д-240 по результатам анализа состава отработавших газов», представленную к защите в диссертационный совет 35.2.030.03 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

Актуальность диссертационной работы

Интенсификация использования энергонасыщенной сельскохозяйственной техники требует применения современных и перспективных стратегий технического сервиса, базирующихся главным образом на получении широкого спектра диагностических данных. В связи с этим особенно ценны методы оперативного диагностирования и алгоритмы анализа получаемых данных.

Диагностирование по показателям состава отработавших газов применяется практиками для бензиновых двигателей, однако для дизелей подобных исследований не проводилось, несмотря на очевидный потенциал.

Лишь единичные исследования посвящены данной специфике. Представленная диссертация заполняет пробелы в данной области, и представленные в ней научно-практические данные свидетельствуют об актуальности темы исследования.

Новизна исследования и полученных результатов

Научная новизна работы заключается в представленном комплексе приёмов диагностирования и алгоритмов анализа данных, направленных на локализацию неисправностей, а также оценку общего технического состояния двигателя, по данным, получаемым от газоанализатора при работе дизеля на холостом ходу с дросселированием впуска и без.

Значимость полученных автором диссертационной работы результатов исследований для развития соответствующей отрасли науки

Представленные в диссертации методы позволяют повысить оперативность оценки технического состояния дизельных двигателей за счёт задействования принципиально нового подхода. Регулярное измерение состава отработавших газов позволяет оценить тренды его изменения и спрогнозировать состав и трудоёмкость предстоящих мероприятий технического сервиса. Показанные алгоритмы анализа данных могут применяться также и для других принципов технического диагностирования двигателей, что свидетельствует о научной ценности работы.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, подтверждена результатами математической обработки экспериментальных данных при помощи существующих и авторских аналитических программ, а также высокой чувствительностью задействованных методов для выявления неисправностей топливной аппаратуры и изношенности двигателя.

Выносимые на защиту основные положения обоснованы и могут считаться достоверными.

Выводы, рекомендации и теоретические положения, изложенные в диссертационной работе, научно-обоснованы, отличаются новизной и оригинальностью.

Все сделанные в работе выводы соответствуют поставленным задачам.

Достоверность результатов подтверждается их хорошей воспроизводимостью и точной работой представленных алгоритмов анализа данных.

Рекомендации по использованию полученных результатов и выводов диссертации

Результаты диссертационной работы и выводы могут быть использованы в научно-исследовательских организациях, а так же непосредственно в условиях сельскохозяйственных предприятий.

Алгоритм преобразования полученных данных позволяет использовать результаты в системах с искусственным интеллектом.

Оценка содержания работы

Диссертация состоит из 152 страниц, из них основного текста 119 страниц. В работе приведены 76 рисунков, 13 таблиц, список литературы из 108 источников.

Введение содержит краткую сводку о характере работы, её содержании и основных положениях.

Первая глава «Состояние вопроса и задачи исследования» преимущественно посвящена общим вопросам технического сервиса в АПК и обзору литературных источников с постепенным сужением к изучаемой области. Показано, что состав отработавших газов в качестве диагностического показателя рассматривается только применительно к бензиновым двигателям, а для дизельных данному вопросу посвящены лишь единичные публикации.

Вторая глава «Теоретические основы диагностики по составу отработавших газов» описывает теоретические вопросы, связанные с исследуемой тематикой. Первый раздел главы посвящён анализу режимов

работы двигателя, на которых должно производиться диагностирование. На базе ранее полученных разгонных характеристик двигателя построена модель поведения показателей газоанализатора и сделан вывод о том, что предлагаемая другими исследователями диагностика на переходных режимах с применением эластичной камеры некорректна – правильнее проводить замеры на стационарных режимах без нагрузки.

В разделе 2.2 разработаны алгоритмы преобразования числовых показателей в вероятностные. Заложенный предшественниками задел по данной проблеме проанализирован и улучшен, после чего на основе полученного алгоритма исследован широкий спектр уравнений. Показано, что для задействованной выборки данных наилучшим образом показала себя функция экспоненциального сигма-перехода.

В третьей главе «Методика экспериментальных исследований» представлены программа, методика и средства экспериментальных исследований, нацеленных на выявление компонентов отработавших газов, концентрация которых изменяется в зависимости от вносимых неисправностей, а также при сравнении двух дизелей одной модели с разным фактическим износом.

В четвёртой главе «Результаты экспериментов» показаны результаты экспериментальных исследований в виде графиков и таблиц, основные выводы по которым можно сформулировать следующим образом:

Наибольшую чувствительность к изменению структурных параметров показали NO_x и CO . Концентрация углекислого газа меняется незначительно.

Некорректная работа форсунки («льющая форсунка», т.е. увеличение подачи топлива) приводит к росту показателей NO_x от 1,5 до 4 раз в зависимости от частоты вращения вала дизеля.

Дросселирование впускного патрубка позволяет оценить изношенность дизеля. Концентрация NO_x , имеющая у менее изношенного дизеля убывающую характеристику и более высокие значения, при дросселировании снижается. Двигатель с большим износом имеет возрастающую

характеристику с меньшими значениями, которые увеличиваются при дросселировании.

Концентрация СО имеет иное поведение: по мере изнашивания двигателя эта характеристика меняется с возрастающей на убывающую; при этом у менее изношенного двигателя показатели при дросселировании резко возрастают при росте числа оборотов.

К полученным экспериментальным данным применены алгоритмы из второй главы, для которых получены необходимые зависимости и коэффициенты для дальнейшего машинного анализа данных.

В пятой главе «Вопросы практического применения разработок» рассмотрены вопросы применения описанных методов в практической деятельности.

На основе полученного опыта соискателем разработан проект диагностического стенда для работы на открытом воздухе, защищающего оборудование и оператора от солнца и осадков.

Определена трудоёмкость основных операций диагностирования, на основе чего произведён расчёт экономической эффективности. Показано, что разработанная технология актуальна для крупных хозяйств с парком 30-40 единиц техники и больше; при внесении изменений в организацию труда возможно использование и при меньшем парке.

Заключение по диссертационной работе подтверждаются конкретными результатами исследования и в достаточной мере отражают содержание диссертации.

Замечания по диссертационной работе

1. Следовало бы уделить больше внимания анализу химических процессов, происходящих в цилиндрах дизеля.
2. Обзор методов оперативного диагностирования несколько больше по объёму, чем следовало бы.
3. Упомянув прибор ИМДЦ-2 (стр. 39), следовало бы дать ссылку на его описание в третьей главе, тем более что автором применены гиперссылки

в тексте документа.

4. Возможно, модель состава отработавших газов (стр. 41) было бы правильнее скорректировать с учётом полученных экспериментальных данных.

5. В дополнение к увеличенной подаче топлива, целесообразно было бы экспериментально проанализировать ситуацию, в которой форсунка, наоборот, не развивает номинальную цикловую подачу.

6. Не ясно, почему для аппроксимации сигма-функцией был задействован отдельный скрипт на Python, а не функционал TableCurve.

7. На стр. 81 указано, что концентрация NO_x возросла в 3,38 раза, но в выводах по диссертации указан рост в 4 раза (с пояснением в скобках точного значения, соответствующего числу 3,38).

8. Парк 35 тракторов, при котором достигается годовой срок окупаемости предлагаемой технологии – действительно довольно большое значение. Стоило бы более подробно описать причины подобной ситуации и варианты её решения для меньших хозяйств.

Следует отметить, что приведенные выше замечания не снижают научную ценность и практическую значимость выполненной диссертационной работы.

Завершенность и качество оформления диссертационной работы

В целом диссертационная работа Ал-Жавхар Али Еззат Махди представляет собой завершённый научный труд, изложена аргументированно, логично и технически грамотно, что характеризует соискателя как высококвалифицированного специалиста в исследуемой области знаний. По структуре, содержанию и стилю изложения, глубине научных исследований работа соответствует уровню диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Основные положения, научные результаты, выводы и рекомендации диссертационной работы являются обоснованными и имеют научную новизну и практическую значимость.

Соответствие паспорту научной специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса, частности пункту 20 «Методы и технические средства обеспечения надежности, долговечности, диагностики, технического сервиса, технологии упрочнения, ремонта и восстановления машин и оборудования».

Соответствие содержания автореферата положениям диссертации и полнота опубликованных основных результатов

Предварительные результаты исследований были представлены на 1 международной и 2 всероссийских научных конференциях, отражены в 5 научных работах, в т.ч. 3 в изданиях из списка ВАК РФ.

Опубликованные научные работы полностью раскрывают основные результаты диссертационного исследования.

Содержание автореферата в части основных положений, этапов работы, результатов и выводов полностью соответствует диссертации.

Заключение

Диссертационная работа Ал-Жавхар Али Еззат Махди «Определение технического состояния дизелей Д-240 по результатам анализа состава отработавших газов» является законченной самостоятельной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему и в которой содержится решение научной задачи, имеющей важное научное и практическое значение для развития сельскохозяйственной отрасли.

Несмотря на отмеченные недостатки, диссертационная работа соответствует требованиям п. 9, 10, 11, 13 и 14 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Ал-Жавхар Али Еззат Махди, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Диссертационная работа, автореферат и отзыв ведущей организации рассмотрены и одобрены на расширенном заседании кафедры технической

эксплуатации автотракторной техники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», протокол № 2а от «25» сентября 2026 года. Присутствовало 17 человек. Результаты голосования: за – 17 человек, против – нет, воздержавшихся – нет.

Профессор кафедры

технической эксплуатации автотракторной техники

ФГБОУ ВО РГАТУ

доктор технических наук, профессор

(05.20.01 – Технологии и средства

механизации сельского хозяйства)



Лимаренко Николай
Владимирович

«25» сентября 2026 г.



Подпись Лимаренко Николая Владимировича заверяю

Иванов О.К. [Signature] Богданова С.А.

Сведения о ведущей организации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ).

Почтовый индекс и адрес организации: 390044, РФ, ЦФО, Рязанская область, г. Рязань, ул. Костычева, д.1

Телефон: 8 (4912) 35-35-01, 8 (4912) 35-88-31

Адрес электронной почты: university@rgatu.ru

Официальный сайт: <https://rgatu.ru>