

УТВЕРЖДАЮ:



Заместитель директора
ФГБНУ «Федеральный научный
агроинженерный центр ВИМ»

А.В. Соколов

«12» _____ 2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации - федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ) на диссертационную работу Кузнецовой Эмили Васильевны «Диагностирование тракторов агропромышленного комплекса», представленную к защите в диссертационный совет 35.2.031.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Актуальность темы исследования

Регулярное диагностирование технического состояния, а также своевременное техническое обслуживание и ремонт существенно уменьшают риск возникновения различных видов отказов у тракторов агропромышленного комплекса (АПК). В этой связи, диагностирование технического состояния тракторов АПК является ключевым фактором для предотвращения эксплуатационных отказов и уменьшения затрат на их ремонт.

Одним из путей уменьшения простоев в ремонте тракторов агропромышленного комплекса является совершенствование способов диагностирования технического состояния путём приведения

диагностических показателей в единую систему (диагностический код) за счёт перевода фактических значений в безразмерные показатели и прогнозирования их выхода за пределы нормативно-технической документации (НТД) посредством выделения категорий, что является актуальной задачей.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития науки в инженерной сфере АПК

Научная новизна данного исследования состоит в усовершенствовании способа диагностирования технического состояния тракторов АПК на основе: формирования диагностического кода путём разделения показателей технического состояния по направлению выхода за пределы НТД на прямые и обратные; привязки их максимальных и минимальных значений к балльной шкале от 0 до 9 баллов.

Теоретическая значимость исследования заключается в:

- теоретическом исследовании оценки остаточного ресурса тракторов АПК на основе балльной шкалы от 0 до 9 баллов с учётом отклонения прямых (температура охлаждающей жидкости; температура моторного масла) и обратных (давление моторного масла) показателей в пределах НТД и весового коэффициента наработки;
- получении регрессионной зависимости технического состояния двигателя ЯМЗ – 53642 трактора «Кировец К – 5» от ключевых показателей: температуры охлаждающей жидкости, величин давления и температуры моторного масла.

Практическая значимость работы выражается в формировании диагностического кода технического состояния двигателя ЯМЗ – 53642 трактора «Кировец К – 5» на основе ключевых показателей (температуры охлаждающей жидкости, величин давления и температуры моторного масла), указанных в НТД по эксплуатации двигателя «ЯМЗ – 53642».

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационного исследования

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационного исследования основаны на практических и теоретических наработках автора и направлены на снижение затрат при эксплуатации тракторов АПК в условиях сельскохозяйственных предприятий.

Результаты исследований внедрены и используются при диагностировании тракторов АПК в ООО "СХП ФЕДЯКИНО" (Рязанская область, м. р-н Рыбновский, с. п. Вакинское, с. Федякино).

Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом и замечания по ее оформлению

Диссертационная работа представлена введением, пятью главами, заключением, списком литературы из 137 наименований и приложения. Работа изложена на 122 страницах, содержит 18 таблиц и 41 рисунок.

Во введении обоснованы актуальность темы исследования и описана степень ее разработанности, поставлены цель и задачи исследований, раскрыты методология и методы исследований, приведены научная новизна, теоретическая и практическая значимости работы, основные положения диссертации, выносимые на защиту, отражены сходимость теоретических и экспериментальных исследований и апробация результатов исследования

В первой главе «Диагностирование тракторов АПК» обосновывается актуальность диагностирования технического состояния тракторов АПК, приведен анализ современного диагностирования технического состояния тракторов АПК и намечены пути его совершенствования.

Во второй главе «Теоретический подход к диагностированию тракторов АПК» обосновано разделение показателей диагностирования технического состояния тракторов АПК по направлению выхода за пределы НТД и их привязка к балльной шкале.

Разработан способ диагностирования технического состояния тракторов

в условиях АПК путём формирования диагностического кода: на основе классификации диагностических показателей по направлению выхода за рамки НТД на прямые и обратные, перевода их фактических значений в безразмерную величину от 0 до 9 баллов, выделения категорий исправного технического состояния: I категория: $0 \leq TC_{\text{исп}} \leq 3$ баллов (до 30 мото – ч); II категория: $3 < TC_{\text{исп}} < 6$ баллов (с 30 до 6700 мото – ч); III категория: $6 \leq TC_{\text{исп}} \leq 9$ баллов (с 6700 до 8000 мото – ч), что позволяет прогнозировать выход технического состояния за рамки исправного (III категория: $6 \leq TC_{\text{общ}} \leq 9$ баллов). Разработанный способ применяется для диагностирования технического состояния тракторов АПК, в том числе современных тракторов, оснащённых бортовыми компьютерами, обладает высокой точностью, наглядностью, универсальностью, учитывает новые диагностические показатели и технический прогресс в области развития сельскохозяйственной техники.

В третьей главе «Методика экспериментальных исследований» описывается экспериментальная установка по диагностированию технического состояния тракторов АПК.

Представлена методика экспериментальных исследований по диагностированию технического состояния трактора АПК «Кировец К – 5», которая основана на считывании диагностических показателей с электронного блока управления двигателем ЯМЗ – 53645 с помощью диагностического тестера «АСКАН – 10».

Разработана частная методика по формированию диагностического кода технического состояния трактора АПК «Кировец К – 5» на основе перевода фактических значений диагностических показателей в безразмерную величину от 0 до 9 баллов, которая учитывает использование минимальных и максимальных значений ключевых показателей: температуры охлаждающей жидкости, величин давления и температуры моторного масла, указанных в НТД по эксплуатации двигателя «ЯМЗ – 53642».

В четвертой главе «Результаты экспериментальных исследований»

приведены результаты исследования температуры охлаждающей жидкости, величин давления и температуры моторного масла дизельного двигателя ЯМЗ – 53642 трактора «Кировец К-5».

Установлено, что на техническое состояние трактора АПК «Кировец К – 5» оказывают влияние следующие диагностические показатели двигателя ЯМЗ – 53645: максимальное давление в цилиндрах, давление наддувочного воздуха и температура охлаждающей жидкости. Наибольшее влияние на техническое состояние оказывает температура охлаждающей жидкости, так как её повышение приводит к перегреву двигателя. Перегрев двигателей ЯМЗ – 53645 является распространённым явлением, которое обычно происходит в летний период при эксплуатации тракторов АПК в жаркую погоду. При перегреве изменяются температурные условия охлаждения моторного масла, что приводит к пригоранию сопряжённых деталей, заклиниванию и выходу двигателя из строя, что требует дорогостоящего ремонта.

Получена регрессионная зависимость технического состояния двигателя «ЯМЗ – 53642» от ключевых показателей: температуры охлаждающей жидкости, величин давления и температуры моторного масла.

В пятой главе «Технико-экономическое обоснование» приведены результаты оценки экономического эффекта от внедрения способа диагностирования технического состояния тракторов АПК на основе формирования диагностического кода.

Экономический эффект от внедрения способа диагностирования технического состояния на основе формирования диагностического кода составил 1975 тыс. руб. и достигнут за счёт уменьшения затрат на ремонт двигателей «ЯМЗ – 53642» в расчёте на один отремонтированный трактор «Кировец – 5» в условиях ООО "СХП ФЕДЯКИНО" (Рязанская область, м. р-н Рыбновский, с. п. Вакинское, с. Федякино).

Заключение работы включает результаты проведенных исследований, рекомендации производству, а также перспективы дальнейших исследований в данной области.

Замечания по диссертационной работе

1. На стр. 40 диссертации в формулах (2.1) и (2.2) вызывает вопрос асимметричное задание диапазонов относительно математического ожидания (M). Для прямых показателей диапазон ограничен снизу $M-\delta$ и сверху $M+2\delta$, а для обратных - снизу $M+\delta$ и сверху $M-2\delta$. Не приведено обоснование, почему диапазон в одну сторону от M составляет одно стандартное отклонение (δ), а в другую - два (2δ), тогда как в классическом правиле трех сигм используется симметричный интервал $\pm 3\sigma$.

2. На странице 41 диссертации, в абзаце, посвященном классификации диагностических показателей, представлено их разделение на прямые и обратные. Однако приведенное описание носит циклический характер и оперирует исключительно направлением изменения показателей относительно оси стандартного отклонения ("прямо $\rightarrow$ " и "обратно $\leftarrow$ "), без раскрытия их физической или эксплуатационной сущности.

3. На странице 45 представлена методика формирования диагностического кода, однако предложенная структура не обеспечивает его однозначной интерпретации. В частности, не ясно, каким образом осуществляется связь между диагностическими показателями конкретного технического объекта (например, давление и температура) и их балльными оценками.

4. На стр. 46 диссертации представлена формула расчета интегрального показателя технического состояния как среднего арифметического трех разнородных параметров. Применение простого среднего значения без весовых коэффициентов, отражающих критичность каждого диагностического параметра, искажает реальную оценку технического состояния, так как, например, падение давления масла является значительно более опасным фактором, чем временное повышение температуры охлаждающей жидкости.

5. На странице 48 диссертации утверждается, что диагностический код позволяет эффективно определить место неисправности технических объектов. Однако в тексте работы отсутствует описание механизма такой

идентификации. Не раскрыто, каким именно образом формализованная запись, содержащая интегральные баллы и категории состояния, позволяет локализовать конкретный дефект.

6. В описании на страницах 52-53 диссертации содержится избыточная общеизвестная информация об архитектуре бортовой диагностической системы. Не раскрыто, каким образом осуществляется преобразование стандартных параметров ЭБУ в предлагаемые диагностические коды, не указаны алгоритмы фильтрации данных CAN-шины и не приведены критерии выделения значимых параметров для оценки остаточного ресурса.

7. Возникает вопрос обоснованности применения для перевода фактических значений диагностических показателей в безразмерную величину именно 9-балльной шкалы. В большинстве известных методик традиционно используется 10-балльная система, что является общепринятой практикой. Использование шкалы с верхним пределом в 9 баллов, не имеющее четкого пояснения в тексте работы, представляется недостаточно обоснованным и может вызывать сложности при сопоставлении данных с другими исследованиями.

8. Показан значительный экономический эффект от внедрения разработанного способа диагностирования, который составил более 1900 тыс. руб. за счёт уменьшения затрат на ремонт в расчёте на один отремонтированный трактор. Однако, автором в расчете не указана стоимость нового двигателя и стоимость мультимарочного сканера «АСКАН – 10».

9. В работе не указаны допущения и ограничения использования диагностического кода при оценке исследуемых факторов в зависимости от проводимых трактором типа работ (сельскохозяйственные, транспортные), уровня загрузки дизеля, внешних температурных условий, состояния моторного масла и пр.

10. Необходимо объяснение критерия выбора факторов при оценке технического состояния. Так как, по нашему мнению, исследуемые факторы -

температуры и давление являются частично зависимыми переменными (имеют достаточно тесную корреляционную связь) - от температуры зависит кинематическая вязкость масла, которая в свою очередь, влияет на давление.

11. При описании категорий состояния, характеризующих наработку в мото-ч. необходимо обозначать их в устоявшейся терминологии – номинальное, допускаемое, предельное.

12. В тексте диссертации замечены неточности и опечатки при обозначении физических величин (например, табл. 4.5 на стр. 83 «Давление моторного масла обозначено в 0С), а также при обозначении марки двигателя (например, в п.4.5 на стр. 86 «ЯМЗ – 53642», а в выводе по главе 4 на стр. 86 «ЯМЗ – 53645»).

Приведенные замечания не снижают ценность работы, ее научную новизну, теоретическую и практическую значимость.

Завершенность и качество оформления диссертации

Представленная диссертация является завершенной научно-квалификационной работой с логически выверенной структурой и обоснованными выводами. В работе представлено значительное количество иллюстраций, наглядно доказывающих эффективность и полноту полученных автором результатов.

Основные положения, научные результаты, выводы и рекомендации диссертации Кузнецовой Э.В. обоснованы, имеют научную новизну и в полной мере соответствуют решению поставленных задач.

Достоверность результатов диссертационных исследований подтверждена применением современных методик, а также сертифицированных приборов. Полученные по результатам исследований выводы обоснованы и подтверждаются сходимостью теоретических и экспериментальных исследований.

Основные научные результаты, положения, выводы и рекомендации, разработанные в рамках диссертации Кузнецовой Э.В. апробированы на Международных научно-практических конференциях. По теме диссертационной

работы опубликовано 8 научных работ, в том числе 2 – в изданиях, включенных в "Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук".

Диссертация и автореферат изложены технически грамотным языком. Диссертация соответствует паспорту специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки), в частности пункту 20 «Методы и технические средства обеспечения надежности, долговечности, диагностики, технического сервиса, технологии упрочнения, ремонта и восстановления машин и оборудования».

Содержание автореферата соответствует предъявляемым требованиям и достаточно полно отражает основные положения и научные результаты диссертации, выносимые на защиту.

Заключение

Диссертационная работа Кузнецовой Эмилиии Васильевны «Диагностирование тракторов агропромышленного комплекса» представляет собой самостоятельно выполненную автором научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи, имеющей важное научное и практическое значение для развития сельскохозяйственной отрасли и диагностирования технического состояния современных тракторов АПК, и соответствует паспорту специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, которая по актуальности, новизне и практической значимости, а также объему выполненных исследований соответствует критериям, изложенным в пунктах 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Кузнецова Эмилия Васильевна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для

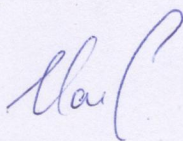
агропромышленного комплекса.

Диссертационная работа, автореферат диссертационной работы и отзыв ведущей организации на диссертационную работу рассмотрены на заседании отдела «Диагностика, техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования» ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (протокол № 6 от «10» ноября 2025 г.)

Заведующий отделом «Диагностика, техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования»

Ведущий научный сотрудник
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ,

канд. техн. наук
05.20.03 (технические науки)

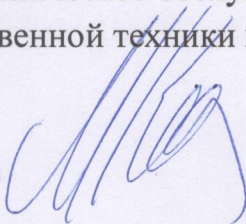


Катаев Юрий Владимирович

Ведущий научный сотрудник

отдела «Диагностика, техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования»
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ,

канд. техн. наук
05.20.03 (технические науки)



Костомахин Михаил Николаевич

Подпись Ю.В. Катаева, М.Н. Костомахина заверяю:

Ученый секретарь

ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

кандидат технических наук



Ещин Александр Вадимович

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

109428, Российская Федерация, г. Москва, 1-й Институтский проезд, дом 5

Телефоны: 8(499)171-43-49; 171-19-33; факс: 8(499)-171-43-49

E-mail: vim@vim.ru

Официальный сайт: <http://vim.ru>