

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Технический сервис машин» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ) Тимохина Сергея Викторовича, на диссертационную работу Кузнецовой Эмилии 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 тракторов. В этой связи, диагностирование технического состояния тракторов агропромышленного комплекса (АПК) является ключевым фактором для предотвращения эксплуатационных отказов и уменьшения затрат на их техническое обслуживание и ремонт.

Одним из путей уменьшения простоев в ремонте тракторов АПК 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 НТД посредством выделения категорий, что является актуальной задачей.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна**

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций в исследовании высока. Обеспечивается проведением как теоретических, так и экспериментальных исследований, направленных на совершенствование диагностирования технического состояния тракторов АПК на основе формирования диагностического кода. Исследования проводились с применением теории планирования экспериментов, что позволило минимизировать количество опытов и обеспечить их достоверность. Для формирования диагностического кода технического состояния современных тракторов АПК предложена частная методика на основе использования минимальных и максимальных значений ключевых показателей (температуры охлаждающей жидкости, величин давления и температуры моторного масла), указанных в НТД по эксплуатации двигателя «ЯМЗ – 53642» трактора «Кировец – 5».

Теоретические исследования технического состояния тракторов АПК подтверждены экспериментальными исследованиями. Расхождение между результатами, полученными теоретически и экспериментально менее 5%. Полученные результаты согласуются с выводами других исследователей в области диагностирования технического состояния, что подтверждает их валидность.

Основные положения работы являются новыми, выводы и рекомендации диссертационной работы полностью вытекают из результатов теоретических и экспериментальных исследований. По результатам исследования автор сформулировал 5 выводов.

**Вывод 1** констатирует, что уменьшения затрат на ремонт в 1,05-1,07 раз в сравнении с используемыми в хозяйствах АПК способами диагностирования возможно достичь совершенствованием диагностирования тракторов АПК на основе диагностического кода. Вывод отражает решение первой задачи исследования и вытекает из материалов первого раздела диссертации.

**Вывод 2** формирует диагностический код для усовершенствованного способа диагностирования технического состояния тракторов АПК путём разделения показателей по направлению выхода за пределы НТД на прямые и

обратные, привязки их максимальных и минимальных значений к балльной шкале от 0 до 9 баллов, перевода фактических значений в безразмерные показатели (БП), выделения категорий выхода за пределы НТД. Вывод отражает решение второй задачи исследования и вытекает из материалов второго раздела диссертации.

**Вывод 3** отражает результаты теоретического исследования ресурса 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 (чем выше балл, тем меньше остаточный ресурс).. Является решением третьей задачи исследования и вытекает из материалов второго раздела диссертации.

**Вывод 4** устанавливает регрессионную зависимость технического состояния двигателя «ЯМЗ – 53642» от ключевых показателей: температуры охлаждающей жидкости, величин давления и температуры моторного масла. Вывод основан на результатах третьей и четвертой глав и является решением четвертой задачи.

**Вывод 5** содержит результаты расчета экономического эффекта от внедрения способа диагностирования технического состояния на основе формирования диагностического кода на один отремонтированный трактор «Кировец – 5» в условиях ООО "СХП ФЕДЯКИНО" (Рязанская область, м. р-н Рыбновский, с. п. Вакинское, с. Федякино). Вывод основан на результатах пятой главы и является решением пятой задачи.

### **Значимость для науки и практики полученных результатов**

#### ***Научная новизна работы заключается в следующем:***

- усовершенствован способ 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 работы:***

- проведены теоретические исследования оценки остаточного ресурса тракторов АПК на основе балльной шкалы от 0 до 9 баллов с учётом степеней отклонения прямых (температура охлаждающей жидкости; температура моторного масла) и обратных (давление моторного масла) показателей в пределах НТД и весового коэффициента наработки;
- получена регрессионная зависимость технического состояния двигателя «ЯМЗ – 53642» от ключевых показателей: температуры охлаждающей жидкости, величин давления и температуры моторного масла.

### ***Практическая значимость работы:***

- сформирован диагностический код технического состояния двигателя «ЯМЗ – 53642» трактора «Кировец – 5» на основе ключевых показателей (температуры охлаждающей жидкости, величин давления и температуры моторного масла), указанных в НТД по эксплуатации двигателя «ЯМЗ – 53642».

### **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** обоснована актуальность темы исследования, 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 диссертации «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.

Проведены теоретические исследования остаточного ресурса на основе балльной шкалы от 0 до 9 баллов с учётом степеней отклонения прямых (температура охлаждающей жидкости; температура моторного масла) и обратных (давление моторного масла) показателей в пределах НТД и весового коэффициента наработки (чем выше балл, тем меньше остаточный ресурс).

**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».

Для формирования диагностического кода разработана частная методика на основе использования минимальных и максимальных значений показателей, указанных в НТД по эксплуатации двигателя «ЯМЗ – 53642».

**В четвертой главе диссертации «Результаты экспериментальных исследований»** приведены результаты исследования температуры охлаждающей жидкости, величин давления и температуры моторного масла двигателя «ЯМЗ – 53642». Установлено, что 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.

На основе частной методики сформирован диагностический код технического состояния двигателя ЯМЗ – 53645 трактора АПК «Кировец К –

5». Установлено, что техническое состояние двигателя ЯМЗ – 53645 соответствует 7 баллам и III категории исправного технического состояния.

**В пятой главе диссертации «Технико-экономическое обоснование»** приведены результаты оценки экономического эффекта от внедрения способа диагностирования технического состояния на основе формирования диагностического кода. Установлено, что экономический эффект от внедрения способа диагностирования технического состояния на основе формирования диагностического кода составил 1975 тыс. руб. и достигнут за счёт уменьшения затрат на техническое обслуживание и 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).

В диссертационной работе приведен библиографический список источников, цитируемых автором. В приложение к диссертации представлен акт внедрения.

### **Замечания по диссертационной работе**

1. На рисунке 1.4 и в текстовом описании на стр. 11 представлено распределение отказов по агрегатам трактора, однако отсутствует указание на источник этих данных.

2. На странице 55 диссертации указано, что некоторые неисправности «не имеют прямого кода для фиксации в регистраторе неисправностей». Однако в тексте отсутствует четкое определение, что понимается под «прямым кодом» в данном контексте. Не раскрыто, чем такие неисправности отличаются от тех, которые код имеют, и по какому принципу система самодиагностики присваивает или не присваивает код конкретной неисправности. Это затрудняет понимание принципиальных ограничений системы самодиагностики и того, как предложенная методика компенсирует данное ограничение, что снижает убедительность изложения..

3. На стр. 63 диссертации указывается, что работоспособность программного обеспечения диагностического тестера «АСКАН-10» зависит от получения корректного кода регистрации от производителя («Bosch EDC7

ЯМЗ»). Однако в современных условиях, учитывая действие санкционных ограничений, высока вероятность блокировки технической поддержки данного программного обеспечения со стороны иностранного производителя. В связи с этим, предлагаемая методика, основанная на использовании указанного ПО, обладает существенным операционным риском и может оказаться неработоспособной в долгосрочной перспективе.

4. На стр. 70 диссертации представлена классическая методика планирования многофакторного эксперимента, которая предполагает трудоемкие ручные расчеты. В настоящее время данная методика не соответствует современному уровню развития науки и практики, поскольку существует специализированное программное обеспечение, позволяющее автоматизировать процесс планирования экспериментов и обработки данных.

5. В таблице 4.1 (стр. 79 диссертации) температура охлаждающей жидкости классифицирована как «прямой» показатель на основании того, что направление увеличения ее значений (83→97) совпадает с направлением стандартного отклонения. Однако из представленного обозрения непонятно, почему именно рост температуры свидетельствует об улучшении состояния системы, что является определяющим признаком «прямых» показателей согласно данной методике. Для «обратных» показателей, напротив, характерно ухудшение состояния при росте значений..

6. В представленном диагностическом коде (4.1) и пояснении к рис. 4.4 (стр. 85 диссертации) содержится терминологическое противоречие: температура охлаждающей жидкости с показателем 8 баллов отнесена к категории III, которая, согласно таблице 4.2, соответствует диапазону 94–97°C и интерпретируется как зона повышенного риска. Однако в тексте данное состояние одновременно характеризуется как «исправное» и «на грани выхода за пределы НТД», что исключает однозначную трактовку.

7. В тексте утверждается, что экономический эффект от внедрения методики составил 1975 тыс. руб. на один отремонтированный трактор, однако в работе отсутствуют исходные данные для расчета по формуле (5.2), стр. 93 диссертации. Не приведены сравнительные значения затрат на

диагностирование, запасные части и работы до и после внедрения способа, что не позволяет верифицировать полученный результат.

### **Оценка диссертационной работы в целом**

Диссертация соответствует паспорту специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса. Считаю необходимым отметить, что наиболее ценным для науки является раздел 2, в котором обосновано разделение показателей диагностирования технического состояния тракторов АПК по направлению выхода за пределы НТД и их привязка к балльной шкале, а наиболее ценным для практики - разделы 4 и 5, в которых продемонстрированы результаты экспериментальных исследований и оценки экономического эффекта от внедрения способа диагностирования технического состояния на основе формирования диагностического кода.

### **Подтверждение опубликованных основных результатов в научной печати и соответствие автореферата диссертации**

По материалам диссертации опубликовано 8 научных работ, из них: 2 статьи в журналах, включенных в «Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук».

Диссертационная работа и автореферат изложены технически грамотным языком.

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

### **Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней**

1. Диссертационная работа Кузнецовой Эмилии Васильевны «Диагностирование тракторов агропромышленного комплекса» представляет собой самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу, в которой содержатся технические и технологические решения, имеющие 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.

2. 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.

**Официальный оппонент:**

доктор технических наук, профессор,  
профессор кафедры «Технический сервис машин»

ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

  
5.12.2025

Сергей Викторович Тимохин

Подпись Тимохина Сергея Викторовича заверяю:

Тимохин Сергей Викторович, научная специальность 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Пензенский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ)

Адрес: 440014, Пензенская область, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30

Тел.: +7(8412)-628-542

E-mail: timohin.s.v@pgau.ru



личную подпись *Тимохин С.В.*  
достоверна  
начальник управления кадров  
Ю.В. Матвеева