

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента

на диссертационную работу Юденичева Андрея Николаевича «Разработка метода непрерывной диагностики узлов и агрегатов автотранспортных средств по прогнозирующим параметрам», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса».

### **Актуальность диссертации**

Автотранспортные средства, их узлы и агрегаты в процессе эксплуатации подвергаются деградации физических и геометрических параметров, что снижает эффективность функционирования техники в целом, и приводит к отказам. Предотвратить внезапные отказы позволяет ранняя диагностика технического состояния. Предложенный автором метод, основанный на специальных диагностических параметрах, косвенно характеризующих техническое состояние, позволяет прогнозировать его изменение и оптимизировать график технического обслуживания для поддержания работоспособного состояния. Актуальность работы состоит в необходимости разработки передовых методов диагностики и прогнозирования технического состояния узлов и агрегатов автотранспортных средств.

### **Научная новизна и теоретическая значимость работы**

Научная новизна диссертационной работы состоит в разработке метода непрерывной диагностики узлов и агрегатов автотранспортных средств по прогнозирующим параметрам с применением средств непрерывной диагностики и беспроводной передачи данных.

### **Практическая значимость**

К практической значимости диссертационной работы следует отнести

разработанную систему корректировки регламента обслуживания автотранспортных средств, и управления фондом запасных частей на основе непрерывной диагностики и прогнозирования технического состояния узлов и агрегатов, с применением средств беспроводной передачи данных.

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

Положения, выносимые автором на защиту, сформулированы исходя из цели и поставленных задач. Сформулированные в диссертационной работе выводы основаны на результатах решения поставленных задач.

Вывод первый, о необходимости оценки эксплуатационной надежности двигателей и коррекции интервалов их технического обслуживания и ремонта. Вывод содержит количественную оценку и представляет теоретический и практический интерес.

Вывод второй описывает результаты разработки автором устройства непрерывной оценки технического состояния цилиндро-поршневой группы двигателя внутреннего сгорания. Вывод основывается на полученном автором патенте на полезную модель имеет практический интерес.

Вывод третий основан на разработанном автором программном комплексе оценки остаточного ресурса технической системы с учетом динамики изменения диагностических параметров, и подтверждается свидетельством о регистрации программы для ЭВМ. Вывод описывает результаты математического моделирования по выбору оптимальных сроков проведения плановых восстановительных работ и представляет практический интерес.

Вывод четвертый основан на расчете годовой экономии средств при использовании системы непрерывной оценки технического состояния цилиндро-поршневой группы двигателя, на примере автопарка. Вывод основан на методике расчета экономических показателей и имеет практическое значение.

Вывод пятый основан на представленной в работе методике управления фондом запасных частей с применением средств непрерывной диагностики. Вывод имеет практическое значение.

Выводы диссертационной работы отражают результаты исследования, согласуются с поставленными задачами и имеют научно-практическое значение.

Достоверность результатов исследования подтверждается корректным использованием математического аппарата и стандартных методик проведения стендовых испытаний двигателей. Результаты исследований согласуются с полученными ранее данными в этой области.

#### **Анализ содержания диссертации и степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.**

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, общих выводов, списка использованных источников информации 178 наименований, в том числе 15 на иностранном языке и 29 страниц приложения. Объем диссертации – 180 страниц машинописного текста, в том числе 150 страниц основного текста, поясняется 4 таблицами и 36 рисунками.

Автореферат диссертационной работы изложен на 22 страницах, отражает основное содержание работы, и включает в себя общую характеристику работы, выводы и список работ, опубликованных автором по теме диссертации.

Объём диссертационной работы является достаточным для изложения состояния вопроса, теоретической базы, планирования эксперимента и результатов исследования. Диссертация имеет характерную структуру изложения.

Во введении диссертационной работы обоснована актуальность научной проблемы, определены объект и предмет исследований, представлена научная новизна и практическая значимость, научные

положения, выносимые на защиту, приведены сведения об апробации работы и степени ее соответствия паспорту специальности, публикациях, структуре.

В первой главе приведен анализ состояния и направления развития диагностики узлов и агрегатов автотранспортных средств, подходы к оценке технического состояния. Приведены методы и способы неразрушающего контроля диагностических параметров, остаточного ресурса узлов и агрегатов техники, применение беспроводных систем передачи данных.

В работе отмечается, что развитие диагностики способствует совершенствованию планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта и дает возможность перехода к обслуживанию по фактическому состоянию. Непрерывная диагностика позволяет получить комплексную картину технического состояния автотранспортного средства в процессе его эксплуатации. Автором отмечается особая роль прогнозирующих параметров, косвенно характеризующих текущее техническое состояние, а предложенный подход может быть положен в основу создания моделей прогнозирования технического состояния транспортного средства.

Во второй главе диссертации приведены теоретические основы разработки метода и средств оценки остаточного ресурса узлов и агрегатов автотранспортных средств, методы диагностирования автомобилей основанные на измерении фактических значений параметров, анализе параметров, косвенно характеризующих техническое состояние, а также подходы, основанные на моделировании процессов.

В третьей главе приведены экспериментальные исследования, приведено планирование эксперимента и его результаты. В главе делается акцент на тенденции развития техники, которая обуславливает потребность в управлении состоянием сложных технических систем и прогнозировании технического состояния. Автором отмечается, что характерным аспектом транспортных и производственных систем является необходимость

обеспечения работоспособности как в текущий момент, так и обеспечение их работоспособности на протяжении определенного интервала времени. В главе приведено описание лабораторной установки системы оценки цилиндро-поршневой группы двигателя внутреннего сгорания по параметру образования картерных газов. Исследования проводились на 12 двигателях УМЗ 4216-170 на тормозном стенде модели MEZ Vsetin 926-4/V. Методика экспериментального исследования соответствовала ГОСТ 14846-81. В процессе исследований контролировалась частота вращения коленчатого вала двигателя и показания расходомера картерных газов. Количество картерных газов оценивалось вольтамперной характеристикой. Была разработана методика определения нормативных значений количества картерных газов, и получены математические зависимости для косвенной оценки технического состояния цилиндро-поршневой группы двигателей. Задачи непрерывной диагностики и передача диагностических параметров решалась посредством беспроводной связи – ZigBee технологии.

В четвертой главе приведена технико-экономическая оценка и практические рекомендации по использованию результатов исследования, а также методика оценки надежности системы непрерывной диагностики.

Общее содержание представленных материалов позволяет сделать заключение, что поставленные соискателем задачи решены, а цель исследования достигнута. Оформление диссертационной работы и автореферата соответствует предъявляемым требованиям. По своему содержанию и качеству оформления диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу.

#### **Соответствие публикаций и автореферата основным положениям диссертации**

Научные положения, выносимые на защиту, представлены в диссертации, и в необходимом объеме отражены в 15 научных работах автора, общим объемом 7,72 печатных листа, в том числе в 11 статьях (2 из

них – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для публикации материалов диссертаций) и тезисов докладов, а также 1 патенте РФ на полезную модель, 3 свидетельствах о государственной регистрации программы для ЭВМ.

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Содержание диссертации и автореферата соответствует заявленной области исследований пунктам 12, 20, 22 паспорта научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки) Высшей аттестационной комиссии министерства образования и науки Российской Федерации.

### **Замечания по диссертационной работе**

1. При использовании беспроводной сенсорной сети для обмена информации в процессе эксплуатации транспортного средства необходимо обеспечить стабильную беспроводную передачу данных, следовательно, почему автор не использует надежный CAN адаптер для передачи информации в случае отказа техники по причинам образования внештатной ситуации или по условиям различных природно-климатических воздействий.

2. В диссертационной работе автор использует стандарт беспроводной связи Zigbee и сетевую топологию mesh, но при этом, не понятно можно ли в онлайн режиме контролировать работоспособность функциональных агрегатов и узлов транспортного средства по основным рабочим параметрам и по каким конкретно.

3. В диссертационной работе автор использовал известный способ косвенной диагностики ДВС - прогнозирование остаточного ресурса ЦПГ по количеству картерных газов. Учитывал ли автор в работе опыт других методов косвенной диагностики к примеру, вибрационную, акустическую или тепловизионную, которые способствовали бы повышению эффективности мониторинга агрегатов, механизмов или узлов транспортного средства.

4. Из текста работы не ясно, как решается вопрос передачи диагностических данных сервисную службу, и какие протоколы беспроводной связи при этом используются.

5. В третьей главе диссертационной работы представлен рисунок 3.4. «Полиномиальная аппроксимация по методу наименьших квадратов ....» которой показывает среднее значение расхода картерных газов 12 двигателей, но при этом не понятно, как определить и произвести ранжирование представленных 12-ти двигателей по параметрам остаточного ресурса ЦПГ, желательно было бы дополнить кривой, которая определяла бы вероятностный интервал работоспособности механизмов и узлов исследуемых объектов.

6. Желательно было бы подробнее рассмотреть факторы, влияющие на точность количественной оценки образования картерных газов, и какова оптимальная скорость изменения диагностического параметра в процессе эксплуатации.

### **Заключение**

Диссертация Юденичева Андрея Николаевича, выполненная на тему: «Разработка метода непрерывной диагностики узлов и агрегатов автотранспортных средств по прогнозирующим параметрам» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную самостоятельно, в которой на основании представленных автором результатов исследований изложены новые технические и технологические решения по диагностике технического состояния автотранспортных средств, имеющие практическое значение и обеспечивающие в перспективе повышение эффективности их использования.

Отмеченные выше замечания не снижают общее положительное впечатление о работе, а представленная диссертация соответствует критериям актуальности, новизны и достоверности результатов, отвечает требованиям п. 9 - 14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от

24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Юденичев Андрей Николаевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, доцент,  
заведующий кафедрой «Автомобили,  
тракторы и технический сервис»  
ФГБОУ ВО СПбГАУ

**Хакимов Рамиль Тагирович**

05.05.2025 г.

Научная специальность 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО СПбГАУ).

Адрес: 196601, Россия, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, 2, лит. А.

Тел./факс: 8 (812) 24-50-876

E-mail.ru: [kaf.atts@spbgau.ru](mailto:kaf.atts@spbgau.ru)

Подпись Хакимова Р.Т. заверяю.

ВрИО проректора по научной, инновационной  
и международной работе,  
кандидат ветеринарных наук



Н.В. Васильев