

Отзыв

на автореферат диссертации Родичева Алексея Юрьевича «УВЕЛИЧЕНИЕ РЕСУРСА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ТЮНИНГА ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ БАЛАНСИРНЫХ ПОДВЕСОК»

на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта

Одним из приоритетов эксплуатации грузовых автомобилей является увеличение ресурса их работы и межремонтного пробега. Одно из центральных мест при решении данной проблемы занимает сохранение работоспособности опор скольжения балансирных осей, находящихся под воздействием постоянных экстремальных нагрузок – гравитационных и инерционных. На срок их службы непосредственное влияние оказывают процессы трения, смазки и изнашивания в узлах подвески. Это формирует потребность в разработке методологии диагностики текущего состояния механизмов и учета особенностей протекания процессов трения, смазки и изнашивания в сочетании с технологией нанесения специализированных покрытий для комплексной и адекватной оценки остаточного ресурса балансирных подвесок.

На разработку данного подхода, а именно теоретических основ и практических рекомендаций по повышению ресурса грузовых автомобилей за счет функционального тюнинга подшипников скольжения их балансирных подвесок, направлена диссертационная работа Родичева Алексея Юрьевича. Тематика работы и разработанные в ней подходы имеют высокую *научную и практическую значимость*.

Впервые в рамках работы получены экспериментальные данные по параметрам износа подшипников скольжения башмака балансирной подвески и описан характер их зависимости от режимов эксплуатации автомобильного транспорта. Установлено, что на междугородних маршрутах износ составляет 0,8–1,5 мм, при этом при эксплуатации в сельской местности и карьерах достигает 4,0–

6,5 мм. Обоснована целесообразность регулярного контроля зазора ($\leq 1,0$ мм) с помощью калиброванных щупов и использования предиктивной модели, отражающей кинетику изнашивания. Убедительное обоснование получила ключевая роль сжатия смазочного слоя в функционировании подшипника. Для решения этой задачи автором предложена комплексная модель, объединяющая гидродинамические расчеты подшипников скольжения, модель изнашивания Арчарда и инструменты предиктивного анализа. Применение многопараметрической методики оценки ресурса, базирующейся на уравнении Арчарда и учитывающей тип дорожного покрытия, скорость и нагрузку, позволило установить диапазон ресурса подшипника, который составляет от 94 до 22 тыс. км при эксплуатации по шоссе без груза и эксплуатации в сложных условиях соответственно. Высокую прогнозную точность продемонстрировала реализованная нейросетевая модель для определения ресурса автомобиля.

Предложенная Родичевым А. Ю. теоретическая модель выглядит убедительно, имеет адекватную сходимость с реальными данными и вносит существенный вклад в теоретические основы эксплуатации транспортных средств, формируя *теоретическую значимость диссертации*.

В диссертационной работе показано повышение прочностных характеристик и износстойкости подшипников за счет совершенствования технологии напыления покрытий и применения специализированных материалов. Экспериментально подтверждена эффективность использования термореагирующих порошков ПГ-Ю5-Н; ПГ-Ю10-Н в качестве подслоя антифрикционного покрытия, что обеспечивает увеличение эксплуатационного ресурса деталей до 80 % и создает значительный экономический эффект. Убедительность полученных данных обеспечивается применением современных методов анализа материалов (электронная и атомно-силовая микроскопия, ИК-спектроскопия, профилометрия, металлография). Совокупность экспериментальных данных, полученных данными методами, позволила автору установить оптимальные параметры нанесения твердосмазочных антифрикционных покрытий (дистанция, давление, угол). Согласно полученным данным, реализация этих параметров позволяет повысить износстойкость деталей на 55–62 %.

Высокая практическая значимость работы автора подтверждена комплексом методов и устройств для непрерывного мониторинга износа и температуры подшипников в режиме реального времени, что существенно повышает надежность узла. Все результаты, имеющие практическую значимость, защищены патентами и свидетельствами о регистрации программ для ЭВМ.

В целом содержание автореферата позволяет высоко оценить проведенное исследование, однако стоит отметить некоторые замечания:

1. В автореферате предлагается комплексный подход с использованием математического моделирования, машинного обучения и предиктивной аналитики для оценки износа. Однако экспериментальная часть основана на простейших методах измерения щупом и визуальном осмотре. Почему не используются современные методы диагностики, такие как 3D-профилометрия или сканирующая электронная микроскопия, для получения более точных данных?

2. Для валидации модели ресурса выбран конкретный маршрут «Карьер Сухочево – г. Орел» с разными типами дорог. Однако на рисунке 9 – Режимы эксплуатации и маршрут грузового автомобиля, приведены усредненные значения продолжительности работы на разных скоростях, без привязки к длине конкретных участков маршрута. Не является ли такое усреднение излишним упрощением? Как гарантируется, что смоделированный «усредненный» ресурс в 28–35 тыс. км точно соответствует реальному износу на данном конкретном маршруте, а не является простым совпадением?

Сделанное замечание не снижает высокую научную и практическую значимость работы. В целом работа выполнена на достаточно высоком научно-техническом уровне, имеет практическую и научную ценность. Основные результаты работы широко освещены в научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, в изданиях, индексируемых в Scopus и Web of Science, а также на различных всероссийских и международных конференциях.

Считаю, что представленная диссертация является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком научном уровне на актуальную тему, и содержит новые научные результаты. Работа обладает обоснованной теоретической и практической значимостью. Задачи, цели и анализ

содержания диссертации и публикаций по теме позволяют сделать вывод, что диссертационная работа Родичева Алексея Юрьевича по актуальности выбранной темы, характеру рассматриваемых вопросов, достигнутым результатам решения поставленных задач, степени обоснования научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверности и новизне, значению для теории и практики соответствует требованиям ВАК РФ (п. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24.09.2013 № 842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор, Родичев Алексей Юрьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта.

Заведующий кафедрой «Высшая математика»
ФГБОУ ВО «Ростовский государственный
университет путей сообщения»,
доктор технических наук, доцент
(спец. 2.5.3 (05.02.04) – Трение и износ в маш-

Мұкутадзе Мурман Александрович

2025 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения».

Почтовый адрес: 344038, Ростовская область, г. Ростов-на-Дону,
пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, зд. 2.

Тел. +7 863 272-63-99.

E-mail: murman1963@yandex.ru

Подпись

Начальник управления делами ФГБОУ ВО РГУПС

ФІБОУ ВОРУС
"23" 10 2023



Т.М. Канина