



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Костюкова ул., д.46, Белгород, 308012, тел.(4722)54-20-87, факс (4722)55-71-39
E-mail: rector@intbel.ru, <http://www.bstu.ru>



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, д-р техн. наук, проф.

Е.И. Евтушенко

« 05 » 03 2021 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Бакулова Петра Андреевича на тему «Разработка экспертной системы поддержки пользователей в сфере технического сервиса легкового автотранспорта», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.10 - Эксплуатация автомобильного транспорта.

Актуальность темы диссертационной работы

В настоящее время уровень автомобилизации населения в России и мире растет. Вместе с тем наблюдается тенденция снижения уровня технической грамотности современных водителей. Зачастую неквалифицированные действия водителя в случае наступления какой-либо неисправности провоцируют ухудшение технического состояния автомобиля.

Одним из направлений решения данной проблемы представляется использование инструментов, предлагаемых современными цифровыми технологиями.

Актуальность темы определяется необходимостью предоставления возможности неподготовленному пользователю провести предварительную диагностику для принятия квалифицированного решения без использования средств технического диагностирования, задействуя при этом только органы чувств человека.

Учитывая вышеизложенное, тема диссертационной работы Бакулова П.А., посвященная разработке экспертной системы поддержки пользователей в сфере технического сервиса легкового автотранспорта является актуальной.

Достоверность, обоснованность и новизна научных положений и выводов

Обоснованность научных положений, рекомендации и достоверность результатов исследований подтверждаются согласованностью результатов теоретических расчетов с данными, полученными автором в ходе проведения экспериментальных исследований. Достоверность поставленных и решенных научно-практических задач, полученных результатов подтверждена положительными результатами их использования при выполнении научных исследований и внедрения их в практическую деятельность (имеется 1 акт о внедрении) и сопоставлении с научными результатами других авторов, выполнивших работы по схожей тематике.

Новизна полученных результатов исследования заключается в разработке теоретико-методологических подходов к обеспечению эффективной эксплуатации автомобилей и отражается в положениях, выносимых на защиту:

1. Информационной модели «единица диагностирования», включающей в себя взаимодействующие с объектом диагностики информационные множества, необходимые для повышения достоверности результата диагностики.

2. Аналитической модели определения меры доверия к результатам диагностирования на основе математического аппарата теории нечетких множеств.

3. Оптимизационных алгоритмов расчёта апостериорной вероятности возникновения неисправности и впервые примененного в данной тематике алгоритма Мамдани.

4. Методики наполнения экспертной системы данными о неисправностях и их симптомах, реализованной в специальном мобильном приложении.

Степень достоверности результатов

Достоверность результатов подтверждается использованием стандартных подходов к сбору и обработке статистической информации, опросу и обработке данных, полученных от экспертов, а также использованием математического аппарата нечеткой логики в целом и алгоритма Мамдани в частности для определения множества достоверных неисправностей автомобиля.

Теоретическая и практическая значимость исследования

Разработанные в диссертационном исследовании подходы к автоматизированному диагностированию некоторых неисправностей на основе разработанных алгоритмов и методики формирования базы знаний экспертной системы показали применимость математического аппарата нечеткой логики и теории свидетельств для их использования при диагностировании неисправностей автомобиля. Выполненная научная работа позволила создать полнофункциональный прототип экспертной

системы с интерфейсом пользователя в виде мобильного приложения «GuruDrive» для платформ «Android» и «iOS».

Соответствие диссертационной работы паспорту специальности

Выполненные исследования отвечают формуле паспорта научной специальности 05.22.10 – «Эксплуатация автомобильного транспорта» по пунктам 9 «Эксплуатационная надежность автомобилей, агрегатов и систем», 13 «Технологические процессы и организация технического обслуживания, ремонта и сервиса; методы диагностики технического состояния автомобилей, агрегатов и материалов», 15 «Развитие новых информационных технологий при перевозках, технической эксплуатации и сервиса».

Основные результаты и выводы, полученные в диссертации

В диссертационном исследовании получены следующие основные результаты, совокупность которых свидетельствует о достижении поставленной цели и решении сформулированных задач:

1. Выполненный анализ современных тенденций развития информационных технологий показал необходимость использования мобильных приложений для массового использования, в том числе для автовладельцев и автосервисов, в целях решения задач по улучшению качества их взаимодействия (оптимизация процесса формирования заявки на ремонт, первичное обращение в сервис, сбор симптомов неисправностей).

2. Решена задача по научному обоснованию применения современных методов телематики (в том числе мобильного приложения) для создания эффективной экспертной системы по сбору и аналитике внешних проявлений неисправности и автоматизированного формирования заявки на ремонт.

3. Определено, что предложенное теоретическое понятие «единица диагностирования», представляет собой информационную модель, на которой базируются диагностические алгоритмы поиска множества вероятных неисправностей автомобиля и значения данных вероятностей. Информационная модель позволяет получить закономерность проявления свойств объекта диагностики за счет использования информационных множеств, позволившую определить резервы повышения достоверности наполнения заявки на ремонт (результата первичной диагностики) в среднем на 25-30%.

4. Доказано, что с помощью разработанной на базе впервые примененного в данной тематике алгоритма Мамдани, оптимизации расчёта апостериорных вероятностей возникновения неисправностей удалось сократить количество диагностических вопросов более чем в 2 раза.

5. Разработан прототип экспертной системы, в виде мобильного приложения, улучшающего достоверность диагностики и повышающего качество услуг станции технического обслуживания.

6. Апробирована методика наполнения экспертной системы данными о неисправностях автомобилей и их симптомах, с использованием накопления информации «Больших данных», позволяющая расширить применимость мобильного приложения для различных марок автомобилей и широкого спектра станций технического обслуживания.

7. Осуществлено внедрение экспертной системы на СТО «Larson» (ООО «Ларсон В», справка об использовании результатов работы прилагается). В результате использования клиентами автосервиса мобильного приложения экспертной системы были достигнуты существенные улучшения показателей работы предприятия. Оптимизация записи на сервис и сокращение временных потерь в процессе формирования заявки на ремонт привели к увеличению загрузки каждого

поста слесарного цеха в среднем на 1.9 н/ч в смену. Кроме того, показатель лояльности клиентов (по системе NPS) в среднем вырос с 8,24 до 9,92.

Полнота изложения материалов в диссертации

По теме диссертационной работы опубликованы 4 работы, в том числе 3 в ведущих изданиях, из перечня рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций. В результате выполнения работы получены 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ №2018611244, №2018611246, №2018611247, №2018611245. Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов, списка литературы из 147 наименований и трех приложений. Текст диссертации изложен на 134 страницах, включает 10 таблиц и 35 рисунков.

Диссертация является законченной и выполнена автором самостоятельно на высоком научном уровне, отличается детальной проработкой и глубоким анализом теоретического и экспериментального материала, в работе имеются необходимые иллюстрации и таблицы, наглядно показывающие полученные автором результаты исследований.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации и требованиям ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и в полной мере отражает содержание диссертации.

Апробация работы

Основные положения и результаты исследования доложены, обсуждены и одобрены на научно-методических и научно-исследовательских конференциях Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), г. Москва, 2013, 2014, 2015 гг.; V международной научно-практической конференции «Информационные технологии и инновации на транспорте», ФГБОУ ВО

«Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орёл,
2019 г.

По работе имеются следующие замечания

1. На наш взгляд некорректно сформулирована цель работы, а именно «Целью диссертационного исследования является снижение стоимости ремонта...». В работе не представлено аргументированных доказательств данного утверждения. В основных выводах по работе отсутствуют пункты, раскрывающие данную часть поставленной цели исследования. В связи с чем, можно сделать вывод, что в этой части цель исследования не достигнута.

2. По выводу 5 не представлено критериев обоснования улучшения диагностики. На наш взгляд, при использовании предлагаемой экспертной системы, может сократиться время на поиск неисправности, но не повысится достоверность диагностических работ.

3. В пункте диссертации 3.1.2 представлены результаты исследования зависимостей вероятностей неисправностей автомобиля марки «Volvo» от значений статистически достоверного пробега для множества групп. Однако не представлены данные по модельному парку, его возрастному составу и количеству автомобилей в выборке, по которой производились исследования. Группировку по некоторым группам считаем некорректной, например, представлены зависимости вероятностей отказа силовой установки и коробки передач без учета различий конструктивного исполнения агрегатов внутри представленных групп. Зачастую надежность разных моделей силовых установок или коробок передач внутри одного производителя отличается достаточно существенно. Использование полученных зависимостей для работы предлагаемой экспертной системы может привести к недостоверным результатам.

4. Из работы неясно, можно ли использовать предлагаемую экспертную систему владельцам автомобилей других марок. Если можно,

то возникает проблема формирования статистического облака данных по вероятностям неисправностей от пробега для других марок и моделей автомобилей.

5. Процесс обучения нейросети изложен в работе абстрактно. Не хватает конкретных примеров, демонстрирующих то, как будет совершенствоваться экспертная система в процессе эксплуатации. Необходимо более детально исследовать вопрос интеграции с информационными системами СТО, уточнить технические требования, условия внедрения, преимущества использования, срок окупаемости.

6. Описание экспериментального исследования представлено только в автореферате (стр. 13, рисунок 4) и отсутствует в тексте диссертации.

Заключение по диссертационной работе

Диссертационная работа, выполненная Бакуловым П.А. на тему «Разработка экспертной системы поддержки пользователей в сфере технического сервиса легкового автотранспорта», является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена важная научно-практическая задача, направленная на повышение эффективности технической эксплуатации частного легкового автотранспорта и безопасности дорожного движения. Работа Бакулова П.А. соответствует всем критериям, установленным п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ, утвержденного Правительством РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 и соответствует паспорту научной специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта.

Автор диссертационной работы Бакулов Петр Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта.


Диссертационная работа и отзыв обсуждены на заседании кафедры «Эксплуатация и организация движения автотранспорта» Транспортно-технологического института ФГБОУ ВО «Белгородский государственный

технологический университет им. В.Г. Шухова». Присутствовало 24 человека.

Результаты голосования: «за» - 24 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел. Протокол № 8 от 25 февраля 2021 года.

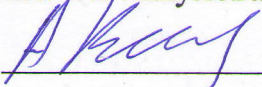
Отзыв составили:

заведующий кафедрой «Эксплуатация и организация движения автотранспорта» ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», доктор технических наук, доцент

 Новиков Иван Алексеевич

докторская диссертация защищена по специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

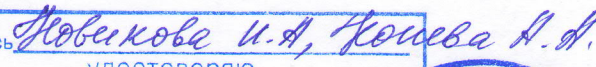
доцент кафедры «Эксплуатация и организация движения автотранспорта» ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», кандидат технических наук

 Конев Алексей Александрович

кандидатская диссертация защищена по специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

Адрес: 308012, Россия, г. Белгород, ул. Костюкова, 46,
БГТУ им. В.Г. Шухова

тел: 7 (4722) 23-05-05, e-mail: tti@intbel.ru

Подпись 
удостоверяю
начальник общего отдела 