

ПРОТОКОЛ № 2/14

заседания объединенного диссертационного совета Д 999.111.03 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук на базе ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»

г. Орел

23 марта 2021 г.

ПРИСУТСТВОВАЛИ: 20 из 24 членов диссертационного совета, по специальности 05.22.08 (всего – 7): д.т.н. Голенков В.А. (Председатель), д.т.н. Евтюков С.А., д.т.н. Жанказайев С.В., д.т.н. Клявин В.Э.(дистанционно), д.т.н. Новиков А.Н., д.т.н. Ризаева Ю.Н., д.т.н. Сарбаев В.И. (дистанционно), по специальности 05.22.10 (всего – 13): к.т.н. Васильева В.В. (Ученый секретарь), д.т.н. Агеев Е.В., д.т.н. Агуреев И.Е., д.т.н. Глаголев С.Н., д.т.н. Гордон В.А., д.т.н. Елагин М.Ю., д.т.н. Корнаев А.В. (дистанционно), д.т.н. Коломейченко А.В., д.т.н. Ли Р.И. (дистанционно), д.т.н. Подмастерьев К.В. (дистанционно), д.т.н. Радченко С.Ю., д.т.н. Хмелев Р.Н., д.т.н. Чернышев В.И. (дистанционно)

ПОВЕСТКА ДНЯ:

Защита диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта **Бакулова Петра Андреевича** на тему «Разработка экспертной системы поддержки пользователей в сфере технического сервиса легкового автотранспорта».

СЛУШАЛИ:

О присуждении ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта по результатам защиты диссертации **Бакулова Петра Андреевича**.

ПОСТАНОВИЛИ:

Диссертационный совет принял решение присудить **Бакулову Петру Андреевичу** ученую степень кандидата технических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 12 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали за – 20, против – 0, воздержался – 0.

Председатель диссертационного
совета Д 999.111.03

В.А. Голенков

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 999.111.03

В.В. Васильева



Члены диссертационного совета Д999.111.03 и оппоненты,
участвующие в заседании 23 марта 2021 года (11.00)
в удаленном дистанционном режиме

№	ФИО	Уч. степень	Эл. почта	Телефон
1.	Клявин Владимир Эрнстович	Д-р техн. наук 05.22.08	vllk@list.ru	8 910 742 9812
2.	Корнаев Алексей Валерьевич	Д-р техн. наук 05.22.10	rusakor@inbox.ru	8 953 478 1591
3.	Ли Роман Иннакентьевич	Д-р техн. наук 05.22.10	romanlee@list.ru	8 906 688 9267
4.	Подмастерьев Константин Валентинович	Д-р техн. наук 05.22.10	asms-orel@mail.ru	8 961 620 5550
5.	Сарбаев Владимир Иванович	Д-р техн. наук 05.22.08	visarbaev@gmail.com	8 916 688 9836
6.	Чернышев Владимир Иванович	Д-р техн. наук 05.22.10	chernyshev_46@mail.ru	8 920 287 2495
7.	Волков Владимир Сергеевич	Оппонент Бакулова П.А.	wl.volkov@yandex.ru	8 905 656 8624

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОБЪЕДИНЕННОГО ДИССЕРТАЦИОННОГО
СОВЕТА Д 999.111.03 ПО ЗАЩИТЕ ДИССЕРТАЦИЙ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК, НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И.С. ТУРГЕНЕВА», ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЛИПЕЦКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 23 марта 2021г. № 2/14

**О присуждении БАКУЛОВУ ПЕТРУ АНДРЕЕВИЧУ, гражданину
Российской федерации, ученой степени кандидата технических наук.**

Диссертация «Разработка экспертной системы поддержки пользователей в сфере технического сервиса легкового автотранспорта» по специальности 05.22.10 - Эксплуатация автомобильного транспорта принята к защите 18 января 2021г., протокол № 1/14 объединенным диссертационным советом Д999.111.03 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский

государственный университет имени И.С. Тургенева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 302026, г.Орел, ул. Комсомольская, д.95, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 398600, г.Липецк, ул. Московская, д.30, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 300012, г.Тула, пр. Ленина, д.92, приказ Минобрнауки России о создании №1330/нк от 25.10.2016 г.

Соискатель Бакулов Петр Андреевич, 1990 года рождения. В 2012 г. окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)» по направлению «Эксплуатация транспортных средств» с присуждением степени магистра техники и технологий.

В 2015г. окончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)».

В настоящее время работает в должности ассистента кафедры «Транспортная телематика» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)».

Диссертация выполнена на кафедре «Транспортная телематика» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский автомобильно-дорожный

государственный технический университет (МАДИ)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель доктор технических наук Власов Владимир Михайлович, заведующий кафедрой «Транспортная телематика» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)».

Официальные оппоненты:

1. Волков Владимир Сергеевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры автомобилей и сервиса, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж;

2. Ломакин Денис Олегович, кандидат технических наук, доцент кафедры сервиса и ремонта машин, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», г.Белгород, в своем положительном отзыве, утвержденном 05.03.2021г. Евтушенко Е.И., доктором технических наук, профессором, первым проректором и подписанном д.т.н., доцентом, заведующим кафедрой «Эксплуатация и организация движения автотранспорта» И.А. Новиковым, к.т.н., доцентом кафедры «Эксплуатация и организация движения автотранспорта» А.А. Коневым, указала, что диссертационная работа Бакулова Петра Андреевича 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.

Диссертационная 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 (с изменениями от 21 апреля 2016 г. № 335) и соответствует паспорту научной специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта по пункту 9 «Эксплуатационная надежность автомобилей, агрегатов и систем», пункту 13 «Технологические процессы и организация технического обслуживания, ремонта и сервиса; методы диагностики технического состояния автомобилей, агрегатов и материалов», пункту 15 «Развитие новых информационных технологий при перевозках, технической эксплуатации и сервиса». Автор диссертационной работы Бакулов Петр Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта.

Соискатель имеет 4 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 4 работы, из них в 4 ведущих изданиях, из перечня рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций, получено 4 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ (2018611244, 2018611246, 2018611247, 2018611245).

Общий объем публикаций – 1,00 п.л., личный вклад – 0,71 п.л. В научных работах опубликованы основные теоретико-методические положения, выносимые на защиту, обозначена научная новизна и продемонстрирована практическая значимость решаемой в диссертации проблемы поддержки пользователей в сфере технического сервиса легкового автотранспорта.

Наиболее значимыми работами являются:

1. Бакулов, П.А. Автоматизация формирования заявки на ремонт частного легкового автотранспорта через удаленное взаимодействие клиента и СТО / П.А. Бакулов // Инновации и инвестиции. - 2014. - № 4. - С. 135-138.
2. Бакулов, П.А. Исследование подходов к формированию лексически корректных вопросов в системе автоматического диагностирования неисправности автомобиля / П.А.Бакулов // Транспортное дело России - 2015. - № 5 (120). - С. 171-173.
3. Бакулов, П.А. Нечеткая логика в задаче автоматизированного удаленного диагностирования неисправности автомобиля по имеющимся косвенным признакам / А.А. Кудрявцев, П.А. Бакулов // Транспорт: наука, техника, управление. - 2018. - № 7. - С. 49-51.
4. Бакулов, П.А. Использование алгоритма Мамдани для диагностирования неисправности автомобиля на основе пользовательских описаний симптомов неисправностей / А.А. Кудрявцев, П.А. Бакулов // Мир транспорта и технологических машин. - № 3 2020 (70). - С. 9-14.

На диссертацию и автореферат поступило 8 положительных отзывов, содержащих следующие замечания:

1. **Волков В.С.**, д.т.н., профессор кафедры автомобилей и сервиса ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», официальный оппонент: 1. В работе не в полной мере отражен эффект уменьшения нагрузки на приемку СТО после внедрения системы. 2. В содержании первой главы недостаточно полно рассмотрен анализ отечественного и зарубежного опыта по теме исследований. 3. В работе отсутствуют количественные показатели, дающие представления о повышении эффективности процесса диагностики автомобилей. 4. Нет качественной оценки диагностического процесса с применением экспертной системы. 5. В списке использованной литературы много источников информации 25 – 30-летней давности.

2. **Ломакин Д. О.**, к.т.н., доцент кафедры сервиса и ремонта машин ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», официальный оппонент: 1. В работе не в полной мере определено повышение лояльности клиента автосервиса в целом за счет автоматизированного диагностирования неисправностей автовладельцем. 2. В обзоре первой главы сделан уклон в область построения экспертных систем и систем искусственного интеллекта в ущерб обзора литературы в области автоматизации диагностирования неисправностей автомобилей различных марок и научных моделей отечественных ученых. 3. Содержание третьей главы недостаточно полно раскрывает процесс получения зависимости функции принадлежности неисправности от пробега узла/агрегата автомобиля в части обработки статистических данных экспертами-диагностами. 4. В работе не приведена оценка повышения эффективности процесса диагностирования с использованием разработанной экспертной системы в виде количественных значений.
3. **Ведущая организация** ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»: 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 абстрактное 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.

4. **Грязнов М.В.**, д.т.н., доцент, профессор кафедры «Логистика и управление транспортными системами» ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»: 1. Приведенную на рисунке 1 последовательность выявления и устранения неисправности частного автомобиля, а также интерфейс опроса пользователей и вывода результатов диагностирования (рисунок 8) трудно прочесть. 2. Из текста автореферата диссертации непонятно какому этапу жизненного цикла тормозной системы автомобиля соответствует

зависимости, приведенные на рисунке 5. 3. Отсутствуют результаты расчета экономического эффекта от использования предлагаемых в диссертации методологических рекомендаций.

5. **Зедгенизов А.В.**, к.т.н., доцент кафедры нефтегазового дела ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»: 1. Во введении автор утверждает, что цифровые технологии требуют формирования большого объема данных, измеряемых миллионами гигабайт, вместе с этим, в автореферате не указывается каким образом при внедрении цифровой экспертной системы была решена данная задача. Какая при этом использована цифровая платформа? 2. Несмотря на наличие явного экономического эффекта в автореферате и, в том числе, в основных выводах он не представлен. 3. Неясно как реализована защита данных, относящихся к конфиденциальной информации о транспортном средстве или его собственнике.
6. **Кузнецова В.Н.**, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Эксплуатация и сервис транспортно-технологических машин и комплексов в строительстве» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»: 1. Не приведен алгоритм формирования и уточнения базы знаний с учетом данных о фактических неисправностях автомобилей и их симптомах. 2. Не указаны направления и перспективы дальнейших исследований автора по теме диссертации.
7. **Гудков Д.В.**, к.т.н., доцент кафедры «Автомобильные перевозки» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»: 1. Процесс обучения нейросети изложен в работе абстрактно. Не хватает конкретных примеров, демонстрирующих то, как будет совершенствоваться ЭС в процессе эксплуатации. 2. Необходимо более детально исследовать вопрос интеграции с информационными системами СТО, уточнить технические требования, условия внедрения, явные преимущества, срок окупаемости.

8. **Макарова И.В.**, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Сервис транспортных систем», **Мухаметдинов Э.М.**, к.т.н., доцент кафедры «Сервис транспортных систем» Набережночелнинский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский федеральный университет)»: 1. В разработанном автором мобильном приложении, использующем современные методы телематики, выполняется сбор данных о внешних проявлениях неисправностей, хотя целесообразнее было бы также собирать данные о реальном техническом состоянии автомобиля, используя данные бортовой системы. 2. В основных выводах и результатах автореферата п. 7 имеется запись «справка об использовании результатов прилагается», хотя справки в приложении нет. 3. В основных выводах и результатах автореферата п. 7 указано, что 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, что вызывает сомнения, так как время формирования заявки на СТО не входит в нормы времени ремонта автомобиля.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в решении вопросов эксплуатации автомобильного транспорта, в частности, диагностики, что подтверждается их публикациями в ведущих рецензируемых изданиях рекомендованных ВАК РФ для научной специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта, а так же изданиях, входящих в зарубежные базы цитирования SCOPUS и Web of Science, монографиях и учебниках, широкой известностью в Российской Федерации и за её пределами научных разработок, направленных на инновационные решения в сфере эксплуатации автомобильного транспорта, в том числе, диагностического процесса, а также наличием квалифицированных специалистов, способных определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан прототип экспертной системы в виде мобильного приложения, подключенного к разработанной экспертно-аналитической системе, улучшающего достоверность диагностики и повышающего качество услуг станции технического обслуживания,

предложено решение задачи 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,

доказана возможность оптимизации расчёта апостериорных вероятностей возникновения неисправностей с помощью, впервые примененного в данной тематике, алгоритма Мамдани, в результате чего удалось сократить количество диагностических вопросов более, чем в 2 раза,

введена 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 перечня станций технического обслуживания.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано 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, включающая в себя множество гипотез о возникновении неисправности, результаты экспертной оценки мер доверия и не доверия, множество свидетельств, позволяющая определить резервы повышения достоверности заявки на ремонт (результата первичной диагностики) в среднем на 25-30%,

применительно к проблематике диссертации результативно использован алгоритм Мамдани,

изложены основные математические модели из аппарата нечётких множеств и теории свидетельств, пригодные к решению задачи повышение качества услуг автосервиса при одновременной оптимизации загрузки СТО,

раскрыты возможности 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),

изучены современные тенденции развития информационных технологий, телематики на транспорте,

проведена модернизация процесса формирования заявки на ремонт.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены модули экспертной системы на СТО «Larson». 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,

определены перспективы применения экспертной системы поддержки пользователей в сфере технического сервиса легкового автотранспорта в широком перечне станций технического обслуживания,

созданы практические рекомендации по администрированию экспертной системы,

представлен улучшенный, за счёт использования накопления базы знаний, алгоритм поиска достоверной неисправности.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показана эффективность применения разработанной экспертной системы поддержки пользователей в сфере технического сервиса легкового автотранспорта,

теория построена на научном подходе по изучению эксплуатации автомобильного транспорта, что обеспечивает получение результатов и выводов, не противоречащих результатам ранее проведенных исследований и доступной научной информации, а также согласуется с опубликованными экспериментальными данными,

идея базируется на анализе эффективности диагностики, обогащенной информационной базой знаний,

использованы данные, полученные в результате сравнительного анализа эксперимента и российского и зарубежного опыта прошлых лет,

установлено, что проведенная сравнительная оценка современных информационных систем и имеющихся литературных данных по проблемам использования телематики в эксплуатации автомобильного транспорта выполнена корректно и соответствует текущему положению в отрасли и тенденциям её развития,

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, актуальные математические и информационные модели.

Личный вклад соискателя состоит в: создании информационной модели «единица диагностирования», на которой базируются диагностические алгоритмы поиска множества вероятных неисправностей, выполнении математического анализа значений апостериорных вероятностей, непосредственном участии в сборе и обработке необходимых исходных данных о симптомах и неисправностях легкового автотранспорта, подготовке программного обеспечения (мобильного приложения) и основных публикаций по теме диссертационного исследования.

На заседании 23 марта 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Бакулову П.А. ученую степень кандидата технических

наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 12 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введенных на разовую защиту – 0 человек, проголосовали за – 20, против – 0, воздержался – 0.

Председатель

диссертационного совета

Д999.111.03



В.А. Голенков

Ученый секретарь

диссертационного совета

Д999.111.03

В.В. Васильева

23 марта 2021 г.