

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук

Ломакина Дениса Олеговича

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 избранной темы.

Диссертационная работа Бакулова Петра Андреевича на тему: «Разработка экспертной системы поддержки пользователей в сфере технического сервиса легкового автотранспорта» посвящена решению задач повышения эффективности технической эксплуатации легкового автотранспорта на основе использования современных каналов информационного взаимодействия.

Тема диссертационного исследования является актуальной. Телематические системы на автомобильном транспорте уже сегодня формируют огромные массивы данных и по прогнозам отраслевых специалистов, объемы данных будут увеличиваться. Исходя из анализа наметившейся тенденции внедрения различных электронных устройств, а также информационно-телематических сервисов в современный автомобиль, можно сделать вывод, что процесс его эксплуатации неизбежно будет связан с цифровыми технологиями.

Исследования в области повышения эффективности технической эксплуатации автомобилей на основе современных цифровых технологий представляют большой интерес. Актуальными являются как теоретические исследования в данной области, направленные на разработку математических основ для реализации средств статического анализа

данных, так и апробация полученных результатов на практике.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обусловлена применением в исследовании математического аппарата (теории нечётких множеств), корректным и достаточно строгим использованием математических методов. Содержащиеся в диссертации научные разработки, положения, выводы и рекомендации в полной мере обоснованы, достаточно аргументированы, базируются на всесторонней проработке исследуемых вопросов, вытекают из результатов проведенных автором исследований в области эксплуатации автомобильного транспорта.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Достоверность научных положений, разработанной методики, выводов и рекомендаций, сформулированных и предложенных в диссертации, подтверждаются корректным использованием стандартных математических методов, представительностью и достоверностью исходных данных, корректностью методик исследования и проведенных расчетов.

Новизна научных положений заключается в разработке теоретических положений и их экспериментальном подтверждении о применимости использования математического аппарата нечёткой логики в рамках экспертной системы, осуществляющей поиск множества вероятных неисправностей, функционирующей в виде авторизованного интернет-ресурса.

Общая оценка работы.

Работа состоит из введения, четырех глав, выводов, библиографического списка и приложений.

В *первой главе* представлен анализ состояния вопроса исследования и его актуальности. В результате выполненного анализа определена последовательность мероприятий по устранению неисправности автомобиля, начиная с выявления признаков неисправности автовладельцем, заканчивая диагностированием неисправности в условиях СТО и найдены «узкие» места сложившегося организационного процесса

Во *второй главе* был произведён анализ и синтез исследуемой системы диагностирования неисправностей автомобиля по косвенным признакам, полученным от автовладельца.

Также составлена общая методика теоретического исследования. В результате, теоретическое исследование производилось по следующим направлениям:

- 1) Анализ эффективности диагностики, обогащенной информационной базой знаний;
- 2) Гипотеза приведения диагностических информационных потоков к формализации понятия «единица диагностирования»;
- 3) Методика создания математической модели диагностирования. Оптимизационные алгоритмы расчёта апостериорной вероятности возникновения неисправности;
- 4) Методика формирования лексически корректных вопросов «закрытого» типа для автовладельца;
- 5) Методика принятия решения и обновления базы знаний с использованием накопления информации «больших данных».

В *третьей главе* приведены методики сбора и обработки экспертных данных в рамках формирования базы знаний экспертной системы. Были рассчитаны значения статистически достоверного пробега, для которого вероятно заданная неисправность для каждого элемента из множества «единица диагностирования». Синтезируя экспертные знания созданы множества дополнительных свидетельств, контекстов и неисправностей. В

процессе обработки экспертных данных были рассчитаны вероятности возникновения указанной неисправности по её симптому исходя из наличия других неисправностей, соответствующих указанному симптому.

В четвертой главе на основе теоретических разработок и практической реализации экспертной системы были разработаны методики, содержащие порядок использования и администрирования разработанной экспертной системы в интересах автовладельца и СТО.

Кроме того, четвертая глава содержит результаты разработанной автором оценки социально-экономического эффекта от внедрения экспертной системы. Оптимизация рабочего процесса станции технического обслуживания, уменьшение фонда оплаты труда, общее повышение качества услуг СТО – всё это, безусловно, важные тезисы в условиях сегодняшнего высококонкурентного мира.

Общие выводы по диссертационной работе, представленные в заключении, сформулированы достаточно полно и объективно.

Приложения содержат документы, подтверждающие внедрение результатов диссертационного исследования.

Содержание автореферата соответствует содержанию и структуре работы. Разработанные подходы адекватно отражены в *опубликованных работах*.

К *замечаниям* по диссертационной работе следует отнести следующие:

В работе не в полной мере определено повышение лояльности клиента автосервиса в целом за счет автоматизированного диагностирования неисправностей автовладельцем.

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.

Содержание третьей главы не достаточно полно раскрывает процесс получения зависимости функции принадлежности неисправности от пробега узла/агрегата автомобиля в части обработки статистических

