

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Терентьева Алексея Вячеславовича

на тему «Научно-методический подход к многокритериальной оценке срока эксплуатации автомобиля», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.22.10 - Эксплуатация автомобильного транспорта

1 Актуальность темы исследования

Автомобилизация является одним из признаков благосостояния и деловой активности граждан. Отсутствие стагнации по этому показателю свидетельствует об оживлении экономики страны. Вместе с тем, увеличение количества автотранспортных средств на душу населения усиливает негативные тенденции, связанные с неуклонным ростом ДТП, а также с ухудшением экологической ситуации в регионах с большим количеством автотранспорта.

Усилия автопроизводителей по совершенствованию конструктивной и экологической безопасности выпускаемых автотранспортных средств не решают проблемы отрицательного влияния автомобилизации на формирование комфортной среды проживания. Это во многом объясняется опережающей динамикой стоимости современных автомобилей и затрат на их содержание над уровнем доходов населения. Поэтому практически на всей территории РФ, за исключением столичных регионов, доля старых автомобилей определяет общую структуру эксплуатируемого автопарка.

В настоящее время очевидно, что без государственной политики управления сроком эксплуатации автотранспортных средств, минимизировать негативные последствия автомобилизации невозможно. Однако реализация государственной программы по выводу из эксплуатации автотранспортных средств, не удовлетворяющих современным требованиям, при отсутствии методического обеспечения данного процесса, взятыми темпами и в намеченные сроки затруднена. В связи с этим предлагаемый в диссертации Терентьева Алексея Вячеславовича научно-методический подход к определению срока эксплуатации автомобилей направлен на решение актуальной научно-практической проблемы. Выполненное исследование является своевременным и востребованным.

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

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, получены на основе доказанных и корректно используемых положений фундаментальных и прикладных наук, направленных на совершенствование эксплуатации автомобильного транспорта. Автором изучены и критически проанализированы научные труды известных отечественных и зарубежных учёных по совершенствованию конструктивной и экологической безопасности автотранспортных средств, развитию системы технического обслуживания и ремонта автотранспорта, обоснованию теоретической базы и методического обеспечения вывода из эксплуатации автомобилей, разработке методов управления сроком их эксплуатации и оценки качества.

Эмпирической базой диссертационной работы являются опубликованные данные об эксплуатации автомобилей в Российской Федерации и за её пределами. Апробация разработанных в диссертации методик проводилась на основе собственных практических данных о трудоёмкости текущего ремонта легковых и грузовых автотранспортных средств, их пробегов с начала эксплуатации и межсервисных интервалов. Обоснованность и достоверность полученных результатов подтверждается корректным применением методов научных исследований, включая: многокритериальный, системный, корреляционный и регрессионный анализ, векторную оптимизацию и математическое программирование, методы теории вероятностей и математической статистики.

В диссертации вынесено на защиту семь научных положений. В первом научном положении имеет место математическая модель многокритериальной структуры показателей эффективности автомобиля на базе комплексного показателя качества – коэффициента технического использования, учитывающая иерархию предлагаемой системы управления сроком эксплуатации автомобиля на основе программно-целевого подхода. Второе научное положение содержит информацию о структурной схеме системы управления сроком эксплуатации автомобиля и определении условий среды функционирования предлагаемой системы, часть из которых характеризуются большой степенью неопределённости.

Третьим научным положением защищается метод решения многокритериальных задач и его место в общей структуре методологии снятия неопределённости, основанный на разбиении множества возможных состояний внешней среды по принципу иерархического соотношения между вероятностями их появления. Четвертым научным положением защищаются стратегии восстановления технического состояния автомобиля и аналитический аппарат динамики изменения коэффициента технического использования автомобиля в зависимости от пробега с начала его эксплуатации, позволяющий оптимизировать срок эксплуатации автомобиля по критерию минимума коэффициента технического использования.

Метод оперативного анализа показателей (трудоемкости технического обслуживания и непланового текущего ремонта) технической эксплуатации автомобилей, необходимого для обоснования оптимального срока их эксплуатации по отдельным критериям, защищается как пятое научное положение. Шестое научное положение состоит в аналитической модели и алгоритме функционирования динамической многокритериальной системы принятия решений в технической эксплуатации автомобилей с дискретными состояниями технического обслуживания. Седьмым научным положением защищаются методики и результаты расчета затрат при определении пробега эффективной эксплуатации автомобиля по отдельным критериям его качества в рамках предлагаемой системы управления сроком эксплуатации автомобиля.

В заключении диссертации сформулировано семь развернутых выводов, доказывающих положения, выносимые на защиту, а также содержащие основные результаты решения задач исследования и методические рекомендации по их использованию. В первом выводе утверждается факт наличия в диссертации математической модели многокритериальной структуры показателей качества автомобиля, основанной на соответствии требованиям среды его эксплуатации и иерархии целей и подсистем в предлагаемой системе.

Второй вывод содержит информацию о предложенном автором методе районирования, представляющий новый метод снятия неопределённости, обусловленной внешней средой эксплуатации автомобиля, и основанный на разбиении множества возможных состояний среды по принципу иерархического соотношения между вероятностями их появления. Обозначена область использования разработанного метода на автотранспорте, а также преимуще-

ства его использования для снятия неопределённости и уточнения информации о вероятностях состояний среды эксплуатации автомобиля.

В третьем выводе обосновывается целесообразность оценки состояния среды эксплуатации автомобиля обобщённым показателем – коэффициентом технического использования. Расчёт динамики данного показателя должен проводиться для каждой стратегии восстановления технического состояния автомобиля, для чего предложен аналитический аппарат. В выводе приводится уравнение зависимости коэффициента технического использования от пробега с начала эксплуатации автомобиля.

Четвёртый вывод содержит описание предлагаемого метода оперативного анализа показателей технической эксплуатации автомобилей. Его использование позволяет в рамках предлагаемой системы управления сроком эксплуатации автомобиля определять оптимальные значения трудоёмкости технического обслуживания и непланового текущего ремонта. Автором установлено соотношение результатов оперативного анализа показателей технической эксплуатации автомобилей, полученных с использованием существующих и предлагаемого метода расчёта. Разность в проводимой оценке говорит о корректности предлагаемого метода.

В пятом выводе перечисляется предлагаемый в диссертации методический инструментарий оптимизации срока эксплуатации автомобиля в многокритериальной структуре, а также определения пробега эффективной эксплуатации автомобилей по отдельным критериям, включающий: аналитическую модель расчета весовых коэффициентов при многокритериальной оценке эффективности автомобиля; методику расчета производственной программы технического обслуживания и текущего ремонта, не предусматривающей капитальные ремонты; методику оперативного анализа коэффициента технического использования и учёта затрат при определении пробега эффективной эксплуатации автомобиля; алгоритм автоматизированной реализации предлагаемого метода районирования.

В шестом выводе говорится о назначении предлагаемой комплексной аналитической модели определения оптимального срока эксплуатации автомобилей, обобщающей предлагаемый методический аппарат. Седьмой вывод содержит информацию о целесообразности практического применения пред-

лагаемой системы управления сроком эксплуатации автомобилей на примере автотранспортных компаний с численностью автопарка 100 – 300 единиц.

Помимо выводов, в заключении диссертации констатируется, что её результаты в совокупности представляют собой научно-методический подход к многокритериальной оценке срока эксплуатации автомобиля. Научные положения диссертационной работы сформулированы в соответствии с поставленными задачами исследования, результаты решения которых исчерпывающе отражены в её выводах и рекомендациях. Таким образом, можно утверждать, что научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, достаточно обоснованы.

3 Научная новизна, достоверность и обоснованность результатов диссертационной работы

Научная новизна, соответствующая пунктам 2 и 11 паспорта научной специальности 05.22.10 - «Эксплуатация автомобильного транспорта», состоит в следующем:

- обосновано применение трёх критериев (надёжность, конструктивная безопасность, экологическая безопасность) для оценки технического состояния автомобиля с целью определения оптимального срока его эксплуатации (*п. 2 паспорта специальности*);
- разработана математическая модель многокритериальной структуры показателей эффективности автомобиля (*п. 2 паспорта специальности*);
- разработан «метод районирования по принципу соблюдения иерархического соотношения вероятностей возможных состояний внешней среды», позволяющий при наличии минимальных сведений о приоритетах и среде эксплуатации автомобиля построить алгоритмы, обеспечивающие получение оптимального решения (*п. 2 паспорта специальности*);
- сформулированы аналитические модели определения реализуемого показателя качества автомобиля как функции от пробега при различных стратегиях его технической эксплуатации (*п. 11 паспорта специальности*);
- разработан метод оперативного анализа показателей технического обслуживания и текущего ремонта автомобиля, позволяющий вырабатывать рекомендации по значению срока эксплуатации автомобиля в пределах отдельных критериев его эффективности (*п. 2 паспорта специальности*);

- разработана аналитическая модель функционирования системы управления сроком эксплуатации автомобиля как динамической многокритериальной системы принятия решений с дискретными состояниями технического обслуживания в системе технической эксплуатации автомобиля (*п. 2 паспорта специальности*).

Сходимость результатов диссертационной работы, полученных на разных этапах её выполнения различными методами исследований, свидетельствует об их достоверности. Достоверность полученных результатов подтверждается отсутствием противоречий с опубликованными результатами ранее проведённых исследований другими учеными по технической эксплуатации автомобилей и теории принятия решений.

Обоснованность результатов диссертационной работы подтверждается серьёзной их апробацией. По теме диссертации сделано 27 докладов на научно-практических, научно-технических и специализированных целевых конференциях международного и регионального уровней, а также опубликовано 62 работы, в том числе 20 работ - в рецензируемых изданиях, определённых перечнем ВАК РФ. Имеется 3 монографии, два свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. Шесть научных статей, содержащие положения диссертации, опубликованы в изданиях, индексируемых в Scopus и Web of Sciens.

Высокая степень обоснованности и достоверности результатов диссертационной работы обеспечили возможность разработки методических материалов, используемых при подготовке специалистов для автомобильного транспорта в учебном процессе профессионального колледжа Южного Саво «Esedu» (Финляндия), о чём имеется соответствующая справка, копия которой приложена в диссертации.

4 Структура и логика диссертационной работы

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным работам, направляемым в печать. Диссертация, изложенная на 303 страницах машинописного текста, состоит из введения, шести глав, заключения, списка сокращений, списка литературы из 203 наименований. Имеется 2 приложения. Содержание диссертации отвечает поставленным задачам исследования. Работа логически выстроена.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, показана степень её разработанности, сформулированы цель, задачи исследования,

объект и предмет исследования, его рабочая гипотеза и методологическая основа. Во введении также изложена область и научная новизна исследования, теоретическая и практическая значимость результатов диссертации, положения, выносимые на защиту, личный вклад автора. Приведена характеристика степени достоверности результатов исследования, характеристика его апробации, данные о публикациях, структуре и объёме работы.

В первой главе в рамках анализа предпосылок для формирования задачи многокритериальной оценки срока эксплуатации автомобиля проведён анализ возрастной структуры парка автомобилей в РФ (с. 20-27), анализ научно-методических подходов к управлению сроком эксплуатации автомобиля (с. 27-32), анализ тенденций развития в конструкции автомобиля и в организационных формах его технической эксплуатации (с. 32-54), анализ современной нормативно-технической, методологической и технологической базы вывода автомобиля из эксплуатации (с. 54-75).

На основании проведённого анализа далее **во второй главе** диссертации разработана система управления сроком эксплуатации автомобиля. Для этого в диссертации встроена иерархическая структура предлагаемой системы управления сроком эксплуатации автомобиля (с. 79-88), приведена характеристика методологии оценки качества автомобиля (с. 89-108), разработана математическая модель многокритериальной структуры показателей качества автомобиля (с. 105-113), произведен анализ природы факторов взаимодействия системы управления сроком эксплуатации автомобилей с внешней средой (с. 113-118). По итогам второй главы доказано первое и второе положения диссертации, выносимые на защиту.

В третьей главе производится обоснование применения методов теории принятия решений в системе управления сроком эксплуатации автомобиля. Автором рассмотрена структура методов, применяемых для снятия неопределённости (с. 122-127), определены методы принятия управляющих решений в условиях недостаточности информации (с. 127-133), а также методы теории принятия решений в условиях неопределённого состояния внешней среды эксплуатации автомобиля (с. 133-147), включая применяемый в диссертации метод районирования по принципу доминирования возможных вариантов, произведён выбор метода решения многокритериальных задач для достижения цели исследования (с. 147-155).

Четвертая глава диссертации посвящена разработке теоретического аппарата многокритериальной оценки срока эксплуатации автомобиля. Для

этого в диссертации был последовательно решен ряд локальных задач, связанных с разработкой метода районирования по принципу соблюдения иерархического соотношения вероятностей возможных состояний внешней среды (с. 158-170), с оценкой динамики изменения показателей качества автомобиля в многокритериальной постановке (с. 170-183), с разработкой метода оперативного анализа показателей трудоёмкости технического обслуживания и текущего ремонта автомобиля (с. 183-196), а также с разработкой аналитической модели динамической многокритериальной системы управления сроком эксплуатации автомобиля с дискретными состояниями технического обслуживания (с. 196-202). Материал четвертой главы обеспечил доказательство третьего, четвёртого, пятого и шестого положений диссертации, выносимых на защиту.

В пятой главе исследуется методическое обеспечение системы управления сроком эксплуатации автомобиля. Предлагаемое методическое обеспечение включает: аналитическую модель расчёта весовых коэффициентов при многокритериальной оценке параметров эффективности автомобиля (с. 207-212), методику расчёта производственной программы по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей, регламенты которого не предусматривают проведение капитального ремонта (с. 213-220), методику оперативного анализа коэффициента технического использования для определения пробега эффективной эксплуатации автомобиля (с. 221-224), методику оперативного учёта затрат при определении пробега эффективной эксплуатации автомобиля (с. 224-229), алгоритм автоматизированной реализации метода районирования по принципу соблюдения иерархического соотношения вероятностей возможных состояний внешней среды (с. 229-233). По итогам пятой главы доказано седьмое положение диссертации, выносимое на защиту.

Шестая глава содержит экспериментальные исследования применения предлагаемой системы управления сроком эксплуатации автомобиля. На с. 236-250 приведены результаты апробации разработанных методов, методик и алгоритмов на экспериментальных данных, полученных в ходе реализации НИОКР для предприятий ЦОГ «Грузавтотранс». В главе также определена экономическая эффективность применения научно-методического подхода к многокритериальной оценке срока эксплуатации автомобиля на практике (с. 251-259).

Заключение диссертации исчерпывающе изложено. Помимо основных результатов и выводов в нём проведена самооценка квалификации работы.

Структура диссертации соответствует принципу изложения докторских диссертаций технического профиля. Содержание разделов четко и корректно раскрывает ход решения задач исследования. Каждый раздел завершается частными выводами. Все задачи последовательно решены, а цель исследования достигнута.

В автореферате диссертации приведено обоснование актуальности темы исследования, степени её разработанности, сформулированы цель, задачи исследования, объект и предмет исследования, его рабочая гипотеза и методологическая основа. Изложена область и научная новизна исследования, теоретическая и практическая значимость результатов диссертации, положения, выносимые на защиту, личный вклад автора. Приведена характеристика степени достоверности результатов исследования, характеристика его апробации, данные о публикациях, структуре и объёме работы. После основного содержания автореферата приводится характеристика квалификации работы, основные результаты и выводы, полученные в ходе её выполнения. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Диссертация и автореферат изложены в научном стиле и качественно оформлены. Диссертация выполнена на высоком методическом уровне. По своему содержанию и масштабу проведённых исследований диссертация Терентьева А.В. представляет собой завершённое научное исследование.

5 Вопросы и замечания

1. В диссертации наблюдается неравномерное распределение по главам материала, формирующего доказательную базу положений, выносимых на защиту. Так, справедливость большей части положений диссертации доказывается в четвертой главе.

2. Предлагаемая математическая модель многокритериальной структуры показателей эффективности автомобиля основывается на экспоненциальном законе распределения времени между отказами. Следовательно, она упрощена до периода нормальной эксплуатации автотранспортного средства?

3. В п. 4.3.1 диссертации заявлен алгоритм приведения показателя текущего ремонта автомобиля к интервалу технического обслуживания, но сам алгоритм отсутствует.

4. Предлагаемый метод районирования не встроен в общую структуру методологии решения задач по снятию неопределённости (рисунок 4.4), поскольку отсутствует условие выбора.

5. Требуется пояснения:

- порядок расчёта данных, по которым была построена зависимость изменения отдельных показателей качества автомобиля во времени, приведённая на рисунке 2.7;

- новизна предлагаемой методики расчёта производственной программы по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей (таблица 5.1);

- обоснованность использования экспериментальных данных, приведённых на рисунке 6.1, поскольку в диссертации отсутствуют результаты проверки адекватности модели закона их распределения (например, по критерию Фишера);

- различие результатов расчёта величины коэффициента технического использования по легковым автомобилям и легковым автомобилям-такси (рисунок 6.7).

6. Отсутствует целесообразность размещения формул в перечне основных результатов и выводов диссертации.

Указанные замечания носят частный и рекомендательный характер. Их наличие не меняет в целом положительной оценки диссертации по критериям актуальности, научной новизны, практической значимости и качеству оформления.

6 Заключение

Диссертационная работа Терентьева Алексея Вячеславовича на тему «Научно-методический подход к многокритериальной оценке срока эксплуатации автомобиля» является законченным научным исследованием, выполненным на актуальную тему. В работе представлены результаты, имеющие важное научное и практическое значение для специальности 05.22.10 - «Эксплуатация автомобильного транспорта». Результаты, полученные в диссертации, развивают теоретические и методические основы технической эксплуатации автотранспорта в части оптимизации планирования, организации и управления перевозками, а также совершенствования систем технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Автореферат отражает содержание диссертации. Структура и содержание диссертации соответствует критериям, установленным п. 9-14 Положе-

