

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Максимова Виктора Александровича на диссертационную работу Козина Евгения Сергеевича на тему «Адаптивное управление технической эксплуатацией автомобилей на предприятиях автомобильного транспорта», представленную к защите в диссертационный совет 99.2.032.03 на базе ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта.

1. Актуальность темы диссертации

В условиях современной трансформации транспортного комплекса ключевым фактором его устойчивого развития выступает повышение эффективности деятельности предприятий автомобильного транспорта. Достижение этой цели неразрывно связано с модернизацией систем управления технической эксплуатацией подвижного состава, особенно в условиях нестабильного спроса на транспортные услуги и сервисное обслуживание. В такой ситуации особую значимость приобретает внедрение гибких, адаптивных механизмов управления технической службой предприятий автомобильного транспорта, способных оперативно реагировать на изменения рыночной и производственной среды.

Следует отметить, что традиционные подходы к планированию и организации технического обслуживания и ремонта автомобилей, основанные на нормативно-функциональных моделях и типовых организационно-производственных структурах, зачастую не учитывают специфику реальных условий эксплуатации. Это ведёт к нерациональному использованию производственных мощностей, избыточным затратам материальных, трудовых и финансовых ресурсов, снижению общей эффективности деятельности предприятий автомобильного транспорта.

В связи с этим назрела объективная необходимость перехода к динамическим, адаптивным системам управления технической службой предприятий автомобильного транспорта, учитывающим изменчивость таких факторов, как интенсивность и условия эксплуатации транспортных средств, объём поступающих на обслуживание единиц техники, структура и численность автомобильного парка, а также другие оперативные параметры.

Особую научную и практическую актуальность тема оппонируемой диссертации приобретает в контексте стремительного развития цифровых технологий: систем мониторинга; аналитики информационных систем, оперирующих с большими объемами

статистических данных; автоматизированных инструментов поддержки принятия решений и элементов искусственного интеллекта. Эти технологии создают предпосылки для формирования интеллектуальных систем управления технической службой предприятий автомобильного транспорта, способных обеспечить новый уровень автоматизации, гибкости и точности в организации технической эксплуатации подвижного состава.

Таким образом, диссертационное исследование, посвящённое разработке и внедрению методов адаптивного управления технической эксплуатацией автомобилей, отвечает насущным вызовам современной транспортной отрасли. Работа обладает научной новизной и практической значимостью, её результаты направлены на обеспечение конкурентоспособности и устойчивого развития предприятий автомобильного транспорта в условиях динамично меняющейся экономической и технологической среды.

2. Личное участие автора в процессе получения научных результатов, изложенных в диссертации

Все научные положения, выводы и результаты, представленные в диссертационной работе, получены автором лично либо при его непосредственном участии. Автор самостоятельно осуществил комплексный анализ современного состояния исследуемой проблемы, основываясь на изучении отечественных и зарубежных научных публикаций, нормативно-технической документации, а также реальной практики технической эксплуатации подвижного состава на предприятиях автомобильного транспорта.

Научная новизна и достоверность результатов обеспечены тем, что все ключевые этапы исследования — от постановки целей и задач исследования до разработки концептуальной модели адаптивного управления технической эксплуатацией автомобилей, построения математических и имитационных моделей, разработки алгоритмов и проведения вычислительных экспериментов — были выполнены автором самостоятельно. Особо следует отметить его личное участие в организации и проведении натурных испытаний, что позволило валидировать теоретические положения на практике.

Практическая значимость работы подтверждена внедрением разработанных методов и моделей на ряде предприятий автомобильного транспорта и учебный процесс кафедры «Сервис автомобилей и технологических машин» Тюменского индустриального университета. Соответствующие акты внедрения (см. приложение 2, стр. 466-481 диссертации), оформленные в установленном порядке, свидетельствуют о реализации предложенных решений и их эффективности в условиях производственного функционирования существующих предприятий и структур.

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

Научные положения, выводы и практические рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, обладают высокой степенью обоснованности и достоверности. Их фундаментальная база опирается на устоявшиеся теоретические положения в области теории управления, системного подхода, математического моделирования и технической эксплуатации автомобилей. Автор последовательно и корректно применял комплекс современных методологических подходов, включая статистический анализ, натурные эксперименты, имитационное моделирование и необходимые вычислительные процедуры, что позволило обеспечить научную и практическую достоверность и воспроизводимость полученных результатов.

Достоверность теоретических разработок также подтверждена их согласованностью с эмпирическими данными, полученными в ходе практической эксплуатации транспортных средств на реальных предприятиях автомобильного транспорта. Построенные модели прошли многоэтапную верификацию, а их практическая применимость была подтверждена в ходе внедрения, о чём свидетельствуют оформленные в установленном порядке акты внедрения. Полученные количественные и качественные результаты соответствуют ожидаемым закономерностям и находятся в пределах допустимых погрешностей, характерных для данного класса исследований.

Значимость и надёжность научных результатов дополнительно подтверждаются их широкой аprobацией: основные положения диссертации были представлены и получили положительную оценку на международных и всероссийских научно-практических конференциях, а также опубликованы в ведущих рецензируемых научных изданиях, включённых в перечни ВАК.

Применение автором современных информационных технологий и методов анализа больших данных позволило повысить адекватность моделей реальным условиям функционирования предприятий автомобильного транспорта, обеспечить приемлемую точность прогнозирования ключевых параметров системы управления технической эксплуатацией и, как следствие, повысить эффективность принимаемых управленческих решений.

Все выводы, сделанные в работе, логически вытекают из поставленной цели и задач исследования, последовательно обоснованы как теоретически, так и эмпирически, и полностью соответствуют заявленной научной проблеме. Совокупность проведённых исследований, методов верификации и практико-ориентированной аprobации позволяет с уверенностью утверждать, что научные положения диссертации являются обоснованными,

достоверными и готовыми к применению в реальных условиях функционирования предприятий автомобильного транспорта.

4. Научная новизна результатов проведенных исследований

В рамках диссертационного исследования Козина Е.С. получены следующие элементы научной новизны:

1. Разработана концепция адаптивного управления технической эксплуатацией на предприятиях автомобильного транспорта, которая рассматривает систему технической эксплуатации автомобилей как открытую динамическую систему.

2. Установлены закономерности, определяющие подходы к формированию структуры системы управления технической эксплуатацией на предприятиях автомобильного транспорта:

- закономерности формирования организационно-производственных структур, которые позволяют определить оптимальное количество производственных зон и участков, а также количество управляющих работников, их специализацию, уровень квалификации и норму управляемости от параметров потока требований на техническое обслуживание и ремонт автомобилей;

- закономерности выбора типа базовой системы стимулирования исполнителей работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, обеспечивающие выбор наиболее эффективной модели оплаты труда для текущего уровня загрузки зон и участков;

- закономерности изменения потребности предприятий автомобильного транспорта в ресурсах по времени;

- закономерности влияния объемов продаж новых автомобилей и интенсивности обращений на ТО и ремонт на загрузку сервисной зоны;

- закономерности управления ассортиментом услуг предприятий технического сервиса;

- закономерности формирования параметров системы контроля, которые устанавливают зависимость пропускной способности зоны технического сервиса от ключевых факторов организационно-управленческого характера.

3. Установлен вид математических моделей, описывающих закономерности изменения структуры управления технической эксплуатацией с применением различных типов современных моделей машинного обучения: регрессионных, нейросетевых, гармонических, кластерных, деревьев решений.

4. Использованы специальные алгоритмы для технологического проектирования автотранспортных предприятий, позволяющие находить рациональные параметры организационно-технологических решений при заданных ограничениях на эффективность функционирования системы и обеспечивающие

устойчивый поиск глобального экстремума в условиях высокой неопределенности исходных данных.

5. Предложено использование технологий компьютерного зрения на основе сверточных нейронных сетей для автоматизированного контроля производственных процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей в режиме реального времени.

6. Разработаны алгоритмы моделирования структуры управления технической эксплуатацией на предприятии автомобильного транспорта, реализованные в комплексе имитационных моделей дискретно-событийного, агентного и системно-динамического типов.

7. Разработана методология повышения эффективности работы предприятий автомобильного транспорта, обобщающая научный подход к изменению структур управления технической эксплуатацией транспортных средств с учетом динамических факторов на основе установленных закономерностей и реализующаяся через ряд частных методик.

5. Теоретическая и практическая значимость полученных результатов, возможность их использования

Проведённое Козиным Евгением Сергеевичем исследование обладает высокой практической значимостью, поскольку его основные научные положения и разработанные модели успешно реализованы в деятельности ряда предприятий автомобильного транспорта и автосервиса при решении задач управления процессами технического обслуживания и ремонта подвижного состава. Факт внедрения подтверждён соответствующими актами, оформленными в установленном порядке, выданными ООО «Строительная компания «Лея» (Москва), АО «Башкиравтодор» (г. Уфа), АО «Северная геофизическая экспедиция» (г. Нефтеюганск) и рядом других предприятий.

Автором разработан комплекс математических моделей, отражающих закономерности функционирования технических служб предприятий АТ в условиях динамично меняющейся производственной среды.

Эти модели формируют теоретическую основу для построения адаптивных систем управления технической эксплуатацией, что представляет собой существенный вклад в развитие теории управления автотранспортными предприятиями. С практической точки зрения, они позволяют:

оптимизировать структуру технических служб под конкретные условия эксплуатации;

повышать эффективность использования трудовых и материальных ресурсов;

гибко управлять спектром оказываемых услуг и системами мотивации персонала;

минимизировать простоя и сбои в работе сервисных зон за счёт точного прогнозирования нагрузки.

Разработанные подходы и инструменты могут быть рекомендованы к широкому применению на предприятиях различного типа — от крупных автотранспортных компаний до сетей автосервисов, — а также использованы в образовательном процессе при подготовке специалистов в области управления автомобильным транспортом и сервисным обслуживанием.

Таким образом, диссертационная работа не только вносит существенный вклад в теорию управления технической эксплуатацией подвижного состава, но и предоставляет практический инструментарий, апробированный в реальных условиях и готовый к масштабированию в отрасли.

6. Ценность научных работ соискателя, полнота изложения материалов диссертации в опубликованных работах

Научные работы соискателя представляют значительную теоретическую и практическую ценность, поскольку направлены на решение актуальных задач повышения эффективности технической эксплуатации подвижного состава на предприятиях автомобильного транспорта. Опубликованные статьи и материалы конференций отражают ключевые аспекты проведённого исследования — разработку концепции адаптивного управления, моделирование процессов технического обслуживания автомобилей с учётом реальных условий эксплуатации, анализ факторов, влияющих на функционирование технической службы предприятий АТ, а также предложения по внедрению современных информационных технологий адаптивного управления в практику эксплуатации автомобильных парков.

Все основные положения диссертационной работы нашли отражение в опубликованных научных трудах. В них представлены как теоретические разработки (математические модели, алгоритмы принятия решений), так и результаты практических исследований, включая данные натурных испытаний и оценку эффективности предложенных решений. Публикации соискателя способствовали апробации и научному обсуждению полученных результатов, а также их внедрению в производственную практику ряда предприятий автомобильного транспорта.

Автором опубликовано 13 статей в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, 2 монографии, 3 статьи в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus и Web of Science, 7 свидетельств о государственной регистрации программ для

ЭВМ. Кроме того, опубликовано 17 научных статей в прочих журналах и в материалах международных и всероссийских научно-практических конференций, что свидетельствует о высоком научном уровне исследований и их востребованности в профессиональном сообществе.

7. Структура диссертации, язык и стиль автора

Диссертационная работа Козина Евгения Сергеевича выполнена в полном соответствии с требованиями ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, а также с нормами ГОСТ Р 7.0.11-2011. Структура и содержание исследования полностью соответствуют паспорту научной специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта, а сама работа представляет собой завершённое, логически целостное и методологически обоснованное научное исследование, оформленное в виде докторской диссертации.

Текст работы написан грамотным, точным научным языком, свободным от стилистических и терминологических неточностей. Автор демонстрирует высокий уровень владения научной речью, чётко формулирует цели, задачи, выводы и рекомендации, обеспечивая логическую связность и последовательность изложения на всех этапах исследования.

Во **Введении** обоснована актуальность темы, определены цель и задачи исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту, а также раскрыты теоретическая и практическая значимость работы. Представлены сведения об апробации результатов и публикационной активности автора.

Первая глава, посвящённая анализу состояния исследуемой проблемы, содержит всесторонний обзор отечественных и зарубежных научных трудов, включая анализ диссертационных исследований по специальности 2.9.5 и смежной научной специальности. Автор не только систематизировал существующие подходы, но и выявил ключевые научные противоречия, препятствующие повышению эффективности управления технической службой предприятий автомобильного транспорта. На этой основе сформулирована оригинальная концепция исследования, базирующаяся на восьми аксиомах и реализуемая через пять концептуальных положений. Центральной идеей главы является декомпозиция системы управления технической эксплуатацией на четыре взаимосвязанные подсистемы, оптимизация параметров которых под воздействием внешних факторов позволяет достичь устойчивого повышения эффективности функционирования предприятия.

Во **второй главе** представлена общая методика и методы исследования, проведено моделирование рассматриваемой системы: определены границы системы, её структура и ключевые влияющие факторы. С использованием теоретико-множественного аппарата

формализованы взаимосвязи элементов системы. Автором разработана оригинальная математическая модель системы управления технической эксплуатацией, позволяющая формализовать производственную и организационную структуру предприятия, объединив их с параметрами системы стимулирования и контроля. На её основе созданы алгоритмы имитационного моделирования функционирования указанных подсистем, а также определены критерии и показатели эффективности, использованные в дальнейшем в качестве целевых функций при оптимизации.

Третья глава посвящена экспериментальной части исследования. Автор провёл пассивный эксперимент по сбору и анализу статистических данных с предприятий автомобильного транспорта, включая предприятия автосервиса, выявив сезонную неравномерность ключевых параметров системы, которые были аппроксимированы гармоническими функциями. Установлены законы распределения моделируемых параметров как случайных величин, учтённые при построении имитационных моделей. На их основе осуществлён активный имитационный эксперимент по разработанным планам, результаты которого обработаны методами математической статистики. В ходе анализа установлены количественные закономерности влияния интенсивности поступления автомобилей в систему технической эксплуатации, структуры оказываемых услуг, интенсивности эксплуатации автомобилей и размера автопарка на параметры эффективности подсистем планирования, организации, стимулирования и контроля. Полученные модели верифицированы и обладают высокой степенью адекватности.

Четвёртая глава содержит практические рекомендации, вытекающие из установленных закономерностей. Автор предложил методологию повышения эффективности управления технической эксплуатацией, реализованную в виде восьми частных методик, каждая из которых представлена в виде блок-схемы с последующим детальным описанием. Методики включают нормативы, корректирующие коэффициенты и номограммы, ориентированные на практическое применение на предприятиях автомобильного транспорта. Особую ценность представляют разработанные и официально зарегистрированные в Реестре программ для ЭВМ программные продукты, каждый из которых предназначен для оптимизации одной из четырёх рассмотренных подсистем управления. В завершение главы приведена оценка экономического эффекта от внедрения предложенных решений, подтверждающая их практическую целесообразность.

Заключение содержит лаконичное и содержательное резюме проведённого исследования, в котором обобщены основные научные и практические результаты, подтверждающие достижение поставленных целей, а также указаны направления для дальнейших исследований.

Объём диссертации составляет 487 страниц машинописного текста. Работа включает введение, четыре главы, заключение, список литературы из 326 источников (включая зарубежные публикации) и четыре приложения. Наглядность и убедительность изложения обеспечены 269 рисунками и 128 таблицами, что существенно облегчает восприятие материала.

Диссертация отличается чёткой структурой, логичной последовательностью изложения, высокой степенью детализации и методологической строгостью. Язык и стиль изложения материала соответствуют уровню исследования по докторской диссертации — работа написана пятым научно-техническим языком, четко аргументировано и профессионально, что свидетельствует о высокой научной культуре соискателя.

Таким образом, диссертация производит впечатление завершённой научно-квалификационной работы, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны новые научно обоснованные организационные, технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

8. Соответствие паспорту научной специальности

Диссертация Козина Е.С. соответствует установленным к ней требованиям ВАК РФ, а также формуле паспорта научной специальности 2.9.5 Эксплуатация автомобильного транспорта:

- пункту 2. «Совершенствование планирования, организации и управления перевозками пассажиров и грузов, технического обслуживания, ремонта и сервиса автомобилей с использованием программно-целевых и логистических принципов, методов оптимизации»;
- пункту 16. «Развитие инфраструктуры перевозочного процесса, обеспечение ее физической, информационной и социально-экономической доступности, технической эксплуатации и сервиса»;
- пункту 17. «Развитие информационных технологий в сфере перевозок, технической эксплуатации и сервиса».

9. Замечания по диссертации

Оценивая диссертацию как законченный научный труд, выполненный на достаточно высоком уровне, следует отметить некоторые замечания и пояснения:

1. Предприятия автомобильного транспорта (АТ) делятся на автотранспортные, авторемонтные и автобензиновые. Все они имеют свой функционал и мощность, которые существенно различаются. Кроме того, предприятия АТ в настоящее время имеют различные формы собственности. Это, как правило, отражается на их

структурах управления. Поэтому, наверное, автору лучше было бы ввести соответствующие ограничения, отражающие конкретные виды производств. В частности, исследования автора практически не затрагивает авторемонтные предприятия, на что надо было бы указать в диссертационной работе.

2. На рис. 1.6 диссертации (стр. 30) представлена последовательность формирования структуры управления технической службой предприятия автомобильного транспорта. Наверное, первым блоком с данной схеме должен быть блок «Информация о потребности в перевозках», т.е. сначала информация, поскольку она первична.

3. Обычно выделяют 6 функций управления: планирование, организацию, согласование (координацию), распорядительство, контроль и мотивацию (стимулирование). У автора почему-то исследуются только 4 подсистемы - планирование, организация, стимулирование и контроль (см. формулу 2, стр. 13 автореферата и формулу 1.24. стр. 78 диссертации и далее по тексту).

4. Общая схема исследования, представленная в начале второй главы (стр. 85 диссертации), носит излишне абстрактный характер и требует конкретизации в соответствии с предметной областью и поставленными задачами. Рекомендуется дополнить схему этапами, отражающими специфику моделирования технической эксплуатации, верификации моделей и практической апробации.

5. На рис. 2.2. (стр. 90 диссертации) скорее всего представлена принципиальная схема содержания и структуры системы и внешней среды.

6. В исследовании (см. главу 3) недостаточно учтены такие важные параметры, как трудоёмкость производственных работ, модификации транспортных средств, которые существенно влияют на систему управления и эффективность работы технической службы. Их включение позволило бы повысить точность полученных моделей и расширить диапазон их применения.

7. В четвёртой главе представлены оценки экономического эффекта от внедрения, однако не раскрыты конкретные статьи экономии (снижение простоев, оптимизация фонда оплаты труда, сокращение издержек на материалы и др.). Кроме того, отсутствует расчёт совокупного эффекта при масштабировании решений — в частности, с использованием методик оценки объема рынка и его сегментации, что позволило бы оценить потенциал внедрения на отраслевом уровне.

8. В диссертации не представлено сопоставление разработанных моделей адаптивного управления с существующими отечественными и зарубежными аналогами (например, системами на базе Total Productive Maintenance, Lean Maintenance и др.). Такой анализ позволил бы более объективно позиционировать научную новизну и практические преимущества предложенных решений.

9. Автор не рассматривает поведение предложенных математических и имитационных моделей при изменении входных параметров в условиях неопределенности или при наличии возмущений. Представляется важным провести анализ чувствительности и робастности полученных моделей, что подтвердит возможность их практического применения при вариации исходных данных.

10. В шестом выводе (стр. 38 автореферата и стр. 425 диссертации) приведены 8 частных методик исследования. Таким образом, реализована 7 задача исследования (стр. 4 автореферата и стр. 7 диссертации). Однако в структуре диссертации в явном виде представлены только 4 методики: методика формирования организационно-производственной структуры предприятия автомобильного транспорта; методика планирования технико-экономических показателей деятельности предприятий автомобильного транспорта; методика формирования структуры системы стимулирования производственного персонала для предприятий автомобильного транспорта и методика формирования структуры системы контроля реализации технологических процессов на предприятиях автомобильного транспорта (см. главу 4, стр. 360-395 диссертации).

11. В работе автором в основном рассматриваются технико-экономические и организационные аспекты управления технической эксплуатацией, однако недостаточно учтено влияние человеческого фактора — квалификации персонала, мотивационных установок, корпоративной культуры и управленческой компетентности руководителей. Эти аспекты могут существенно влиять на эффективность внедрения предложенных методик.

Представленные замечания не снижают ценности выполненного Козиным Е.С. исследования.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным положением о присуждении ученых степеней

Диссертация Козина Евгения Сергеевича на тему «Адаптивное управление технической эксплуатацией автомобилей на предприятиях автомобильного транспорта», представленная к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта, является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны новые научно обоснованные организационные, технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Диссертация имеет прикладной характер, предложенные автором решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями. Наряду с описанием новых научных результатов, работа содержит сведения об их практическом использовании.

Автореферат соответствует основному содержанию текста диссертационной работы.

Диссертация соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 «О порядке присуждения учёных степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук, а ее автор, Козин Евгений Сергеевич, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта.

Официальный оппонент:

Максимов Виктор Александрович

Доктор технических наук по специальности 2.9.5. (05.22.10)
Эксплуатация автомобильного транспорта, профессор, профессор кафедры эксплуатации автомобильного транспорта и автосервиса Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)».

Телефон: +7-916-461-0920; e-mail: umatimov57@mail.ru.

Подпись официального оппонента  В.А. Максимов

«28» 10 2025 г.

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», 125319, г. Москва, Ленинградский пр-т, д. 64. <https://www.madi.ru/>

Тел.: +7 (499) 346-01-68, email: rector@madi.ru

Должность, учченую степень, учченое звание и
подпись Максимова Виктора Александровича удостоверяю:

