

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора **Добромирова Виктора Николаевича** на диссертационную работу **Загороднего Николая Александровича** на тему **«Повышение эффективности технической эксплуатации грузовых автомобилей»**, представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта

Актуальность темы диссертации

Рост спроса на грузовые автоперевозки в России и во всём мире, как основного способа доставки грузов непосредственно до потребителя, требует обеспечения высокого уровня не только безопасности перевозок, но и надежности этого вида транспортных средств. Повышаются требования как к водителю, наиболее непредсказуемому звену в системе, так и к грузовому автомобилю, уровень безотказной работы которого можно и необходимо контролировать.

Сегодня проблема безопасной и надёжной эксплуатации автотранспортного парка является глобальной. Научные исследования по совершенствованию системы обеспечения работоспособности автотранспортных средств, организации контроля и диагностирования их технического состояния сегодня активно ведутся во всем мире. От своевременного проведения профилактических и ремонтных воздействий напрямую зависит эффективность транспортного парка. При этом важнейшим направлением исследований является обоснование планов этих воздействий для конкретных условий эксплуатации. Завод-изготовитель при формировании таких рекомендаций не может предусмотреть все возможные варианты, зависящие от условий работы машины. Поэтому есть необходимость в разработке методологических подходов к прогнозированию необходимых технических воздействий по поддержанию работоспособного состояния как одиночных автомобилей, так и парка машин в целом с учетом воздействия многочисленных факторов влияния технического, технологического, инфраструктурного, природно-климатического, дорожно-транспортного, организационно-управленческого и прочего характера, с

учетом их взаимосвязи и степени влияния на конечный результат - эффективность технической эксплуатации грузовых автомобилей.

Эксплуатации грузового автомобильного парка, в том числе ее техническая составляющая, находится сегодня в России под пристальным вниманием государства, выделена общая стратегия, направленная на повышение качественных требований к растущей транспортной системе. Разработка новых методов прогнозирования изменения и поддержания работоспособности грузовых автомобилей является крайне необходимым мероприятием в сегодняшней действительности для эффективного и безопасного функционирования всей транспортно-дорожной сети в целом.

Диссертационная работа Загороднего Н.А. «Повышение эффективности технической эксплуатации грузовых автомобилей» отвечает спросу на реализацию этой актуальной проблемы в части обеспечения надежности транспортных средств. Она включает методологические изыскания, статистические и экспертные исследования, математическое моделирование и создание научно-методического аппарата, гарантирующего бесперебойную эксплуатацию грузового автотранспорта, что является несомненно актуальным и обладающим практической ценностью результатом.

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

Диссертационное исследование базируется на анализе опыта организации технической эксплуатации автотранспортных средств, включающем современные отечественные и зарубежные взгляды. Рассмотрены теоретические подходы к формированию системы эксплуатационной надежности, изучен и систематизирован практический материал по их реализации. На этой основе выполнены собственные разработки, сущность которых не противоречит базовым принципам и методам традиционных подходов. Вместе с тем автором в работе четко и обоснованно отражена идея повышения эксплуатационной надежности транспортного парка, на примере грузовых автомобилей, за счет всестороннего учета конкретных условиях эксплуатации, в которых задействованы различные транспортные средства. Эта идея концептуально прослеживается во всей работе, от обоснования цели и формирования

научных задач до полученных обладающих научной новизной результатов и соответствующих им выводов.

Задачи исследования соответствуют поставленной цели, сформулированы в логической последовательности, обеспечивающей ее достижение. Решение каждой из них подтверждено всесторонними теоретическими исследованиями, подкреплено практическим внедрением и представляется обоснованным.

Разработанные математические модели с применением статистических и вероятностных методов, а также когнитивных принципов, позволили автору выстроить структуру от анализа исходных параметров по условиям эксплуатации до разработки научно обоснованных рекомендаций по проведению профилактических и ремонтных воздействий, соответствующую синтезу технологий. Эта структура последовательно и наглядно прослеживается через все части диссертации.

Использованная в работе оптимизация по большому числу критериев показывает высокий уровень обоснования необходимости и своевременности производства работ в масштабе системы эксплуатационной надежности, что подтверждено экспериментальными исследованиями.

Научно обоснованные технические, технологические решения и методические подходы, разработанные в рамках диссертационного исследования, позволят получить значительный социально-экономический эффект как в рамках одного предприятия, так и в транспортной системе в целом. Это крайне важный фактор для развития экономики. В частности, разработки Загороднего Н.А. успешно применяются в транспортных предприятиях Белгородской области.

Таким образом, научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, являются обоснованными, соответствуют поставленной цели и задачам, отражают важность рассматриваемой проблематики, показывают возможности решения сложных научно-методологических задач в агрегации с элементами практического управления системой эксплуатационной надёжностью.

Достоверность и новизна научных положений и выводов диссертации

Достоверность вынесенных на защиту положений подтверждается сопоставлением результатов теоретических исследований, лабораторных и

эксплуатационных испытаний, а также успешной апробацией разработанных методик в условиях предприятий. Автор имеет 76 научных работ по теме исследования, результаты его научных изысканий многократно обсуждались научным сообществом и производителями на научно-практических конференциях, в том числе зарубежных, где получили обоснованное одобрение.

Научная новизна работы заключается в разработке принципов прогнозирования остаточного ресурса конструктивных элементов автомобиля, применении когнитивного моделирования и рациональной системы последовательностей обслуживания транспортных средств, основанной на динамической многокритериальной оптимизации. Автором предложен оригинальный механизм оценки эксплуатационной надежности путем нахождения наиболее влиятельного критерия, определяемого условиями эксплуатации. Впервые предложены и исследованы варианты учета наработки при различных режимах эксплуатации, определена мера их влияния и разработаны принципы корректировки периодичности и объема обслуживания узлов и агрегатов транспортных средств. В соответствие с разработанной системой прогнозирования эксплуатационной надежности даны рекомендации по предлагаемым кластерам системы ТО и ремонта.

Практическая значимость результатов диссертации

Практическая значимость работы подтверждена патентами, авторскими свидетельствами на базы для ЭВМ, успешной апробацией технологии на предприятиях Белгородской области (имеются акты внедрения), а также внедрением научных изысканий работы в учебный процесс БГТУ им. В.Г. Шухова.

Оценка содержания диссертации, её завершенности и качества оформления

Содержание диссертации изложено во введении, шести главах, заключении, списке принятых сокращений и условных обозначений, имеется перечень использованной литературы. Работа включает 307 страниц текста, 57 рисунков, 30 таблиц, 2 приложения и список литературы из 250 источников.

Оформление и структура диссертации и автореферата соответствуют ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Во введении описаны современные теоретические и практические возможности повышения эксплуатационной надежности автотранспортных средств, показана необходимость и намечены пути совершенствования ее прогнозирования и оценки. Сформирована цель исследования, поставлены соответствующие ей конкретные последовательно решаемые задачи. Показана научная новизна и практическая значимость работы. Зафиксированы основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе диссертационного исследования показана роль выбора диагностических параметров в разработке сценариев и формировании структуры ТО автотранспорта. Разобраны и систематизированы методы диагностирования и прогнозирования, показана перспективность внедрения методов, использующих информационные технологии и искусственный интеллект. Отмечено, что такие методы имеют возможности учитывать большое количество факторов, имеющих влияние на эксплуатационную надежность, вплоть до уровня квалификации персонала. Проанализированы опыт и результаты большого количества исследований в данной области и сформирована методика системного подхода к управлению уровнем эксплуатационной надежности, позволяющая корректировать процессы производственной и технической эксплуатации с целью повышения эксплуатационной надежности.

Во второй главе изложены современные технологии, алгоритмы учета причин, и элементы систем надежности, применительно к грузовому автотранспорту. Показана эффективность непрерывного наблюдения и четкой повременной фиксации широкого ряда показателей в интересах повышения достоверности прогнозирования вероятности отказа детали или узла. С учетом этого создана информационная модель, предусматривающая применение когнитивного моделирования, позволившего учесть многокритериальность и создать «умную» систему, контролирующую необходимую и достаточную долговечность функционирования всех конструктивных элементов и систем автомобиля.

В третьей главе предложен ряд методик для учета большого количества факторов влияния, их характеристик и взаимосвязей в системе эксплуатационной надежности, в том числе в интересах информационного моделирования. Построена иерархия оценки этих факторов. Показана важность структуры управления, необходимой для реализации комплексного подхода к эксплуатационной надежности. Разработана когнитивная модель, учитывающая как количественные, так и качественные факторы решения задачи понимания уровня необходимости ремонтного воздействия. Предложена методология обоснования последовательности применения методик в процессе формирования принятия решения о необходимости обслуживания каждого элемента автомобиля. Проведена реализация созданной когнитивно-динамической модели на примере конкретного предприятия с учетом влияния факторов наличия персонала.

В четвертой главе рассмотрены методы идеальной точки и контрольных показателей, смоделирована реструктуризация в условиях ограниченности ресурсов. Обоснована необходимость непрерывного мониторинга эксплуатационно-технических показателей автомобиля. Сконструирован электронный модуль учета цифровых данных, транслируемых от датчиков и систем автомобиля в непрерывном режиме с возможностью коммуникации. Сформирована комплексная модель управления эксплуатационной надежностью автопредприятия.

В пятой главе подробно описаны уровни влияния режимов эксплуатации на износ, построена модель множественной линейной регрессии. Проведены натурные ресурсные испытания двигателя на 27-ми режимах, позволившие вывести соответствующие коэффициенты и скорректировать длительность наработки для моторного масла конкретного автопарка предприятия, обеспечив при этом экономию на периодичности замены масла в двигателях более двух млн. рублей.

Реализована и подтверждена экспериментально методика прогнозирования влияния пусковых режимов двигателя, их частоты, длительности и сложности на структурные изменения в параметрах двигателя. Методика позволяет корректировать ожидание наработки на износ конкретного узла, системы, двигателя.

В шестой главе даны экономически обоснованные рекомендации по применению системы управления эксплуатационной надежностью в рамках

автопредприятия. Показано, что разработанная система предполагает целесообразность проведения ТО и ремонта в сроки, отличные от нормативно предписанных и определяемые в соответствии с предложенными в диссертационной работе методиками оценки уровня эксплуатационной надежности узлов, агрегатов и систем автомобиля. Сроки могут сдвигаться в любую сторону, система адаптивна, граничные значения обоснованы в ходе натурных и программных экспериментов. Отмечено, что полученные в работе рекомендации при практическом применении позволяют повысить эксплуатационную надежность автомобиля более чем на четверть, что в масштабах автопредприятия даёт значительную экономию затрат - более 300 тыс. руб./год на один грузовой автомобиль за счет сокращения ремонтных простоев и затрат на проведение ТО и ремонта.

В заключении представлены выводы по основным результатам диссертационного исследования, указано направление дальнейших исследований в данной области.

Таким образом, рассмотренная диссертационная работа представляет собой завершённое научное исследование, посвященное решению важной народно-хозяйственной проблемы.

Соответствие паспорту научной специальности

Диссертация Загороднего Николая Александровича соответствует паспорту научной специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта, а именно, пункту 11. Эксплуатационная надежность автомобилей, агрегатов и систем; пункту 12. Закономерности изменения технического состояния автомобилей, их агрегатов и систем, технологического оборудования предприятий, совершенствование на их основе систем технического обслуживания и ремонта, определение нормативов технической эксплуатации; пункту 14. Эффективность и качество эксплуатационных материалов, закономерности изменения характеристик, показателей работоспособности, определение нормативов расходования и рациональных сроков службы эксплуатационных материалов и их влияние на ресурс агрегатов автотранспортных средств; пункту 17. Развитие информационных технологий в сфере перевозок, технической эксплуатации и сервиса.

Автореферат диссертации в достаточном для понимания сути работы объеме и содержании отражает основные идеи, методологию и результаты

исследования, иллюстрирует публикационную активность автора и подтверждает ее соответствие требованиям, установленным ВАК.

Язык и стиль изложения материалов диссертации и автореферата технически грамотный, специальная терминология используется корректно, аббревиатура сокращений приведена в специальном списке принятых сокращений и условных обозначений.

Замечания по диссертации

При общей положительной оценке диссертационной работы по ней имеется ряд вопросов и замечаний.

1. При исследовании современных разработок в области совершенствования стратегий обеспечения работоспособного состояния машин автор отмечает труды отечественных и зарубежных ученых (стр.7, 11 диссертации). В тоже время при детальном их анализе присутствуют ссылки практически только на отечественные школы. Зарубежные подходы иллюстрируются лишь ссылками на рекомендации заводов-изготовителей, которые основаны на больших массивах статистических данных по безотказности производимых машин. Не ясно, стоит ли за рубежом вообще проблема научного обоснования направлений совершенствования технической эксплуатации. В списке использованных источников и в тексте нет ссылок на подобные труды иностранных ученых. Требуется пояснение этой ситуации.

2. Существенная роль в обосновании технических, технологических решений и в реализации методических подходов, разработанных в рамках диссертационного исследования, отводится экспертным исследованиям. Качество их проведения и степень достоверности результатов зависит от уровня квалификации привлекаемых экспертов, степени согласованности их мнений, выбора способа обработки результатов опроса и т.п. Не понятно, как автор представляет себе комплектование и организацию работы экспертных групп при обследовании многочисленных конкретных автотранспортных предприятий при столь многоплановых экспертных опросах, проведение которых необходимо для реализации предлагаемой методологии.

3. В таблице 3.2 диссертации приведены значения факторов, влияющих на уровень эксплуатационной надежности грузовых автомобилей. Не ясно, кем и как определялись рекомендуемые значения при разбивке диапазонов

дискретных факторов (графа 3) и конкретные значения для обследуемого предприятия из диапазона непрерывных факторов (графа 4).

4. В мониторинг условий эксплуатации грузового автомобиля автор справедливо включает погоднo-климатические, дорожные, транспортные условия движения. Известно, что существенная проблема дорожного движения сегодня – это заторы. В условиях затора автомобиль работает либо в режиме холостого хода, либо в режиме трогания и торможения, что сопровождается значительным увеличением нагрузок и износов по отношению к равномерному движению с «крейсерской» скоростью. В условиях неопределенности протяженности затора и времени его существования неизвестна продолжительность работы автомобиля в таком режиме. В работе не отмечено, возможна ли связь старт-стопного режима движения с предлагаемой системой прогнозирования ремонтно-профилактических работ.

5. Разработанная система АСТОР предполагает автоматический мониторинг технического состояния и функционирования элементов конструкции, подключенных к системе встроенных датчиков с электронными блоками управления. Не понятно, как предполагается проведение непрерывного мониторинга систем и устройств, не имеющих выхода к электронным блокам управления.

6. На схеме рисунка 2.7 не обозначены символы потоков, на которые дается ссылка в текстовом описании концептуальной модели. Это затрудняет анализ системы.

7. Предложенный алгоритм принятия решений по техническим воздействиям предполагает, в числе прочего, направление машины в средний, капитальный ремонт или на списание. В современных условиях активного использования текущего ремонта на готовых агрегатах роль среднего ремонта вымывается из действующих систем поддержания работоспособного состояния. Насколько целесообразно включение среднего ремонта в перспективную систему, предлагаемую автором?

8. На странице 235 критерий C_v - стоимость восстановления, рекомендуется в качестве основного для принятия решения об очередности выхода машин в ремонт. А как быть в случае, если дорогостоящего ремонтного воздействия требует машина, активно востребованная

потребителем? Видимо подобные ситуации необходимо было отметить в системе допущений и ограничений, принятых при исследовании.

9. Разработанная система помимо гибкости является и обучаемой. В связи с этим на ясно, есть ли вероятность возникновения ошибки, переходящей в регулярное распространение, в результате каких-либо ошибочных или неквалифицированных действий со стороны, например, оператора или техника?

Указанные замечания не снижают научной значимости и практической ценности выполненной Загородним Н.А. работы. Они носят в основном рекомендательный характер и рекомендуются к учету в последующих исследованиях.

Общее заключение

Диссертационная работа является законченным научно-практическим трудом. В работе решена важнейшая проблема эффективного управления сроками обслуживания и ремонта грузовых автомобилей, введено понятие «уровень эксплуатационной надежности», включающее комплекс мероприятий и систем мониторинга, моделирования и прогнозирования работы деталей, узлов и систем автомобиля в привязке к конкретным условиям эксплуатации. Все технические и технологические решения обоснованы теоретическими моделями и подтверждены практическими масштабными экспериментами. Разработан перспективный в условиях импортозамещения инновационный универсальный диагностический прибор, позволяющий вести непрерывный мониторинг «здоровья» автомобиля силами автопредприятия. Разработан и предложен полный комплекс технических и организационных мероприятий по внедрению системы эксплуатационной надежности в автопредприятие, с возможностью расширения в сеть. Результаты диссертационной работы Загороднего Н.А. имеют весомые перспективы в независимом экономическом росте автопредприятий.

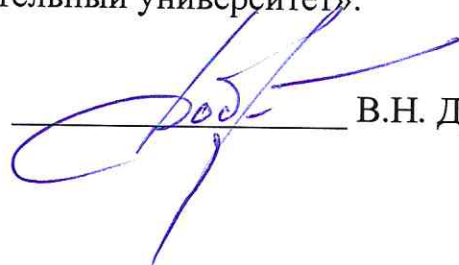
Диссертационная работа «Повышение эффективности технической эксплуатации грузовых автомобилей» полностью отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям по п. 9-11, 13 и 14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842

«О порядке присуждения ученых степеней» (ред. 25.01.2024), а ее автор Загородний Николай Александрович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта.

Официальный оппонент

Доктор технических наук, специальность 2.5.11 Наземные транспортно-технологические средства и комплексы (05.05.03 Колесные и гусеничные машины), профессор, профессор кафедры наземных транспортно-технологических машин ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет».

«17» сентября 2025 года

 В.Н. Добромиров

Подпись Добромирова В.Н. ЗАВЕРЯЮ



190005, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», тел. +7 (981) 712-19-79, e-mail: viktor.dobromirov@mail.ru