

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу Сандан Нелли Тимуровны «Методика оценки эффективности эксплуатации наземных транспортно-технологических машин, учитывающая региональные особенности (на примере республики Тыва)», представленную на соискание учёной степени **кандидата технических наук** по специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъёмно-транспортные машины».

Актуальность темы

Актуальность темы диссертационной работы определяется необходимостью совершенствования качества поддержания наземных транспортно-технологических машин в работоспособном состоянии путём совершенствования сроков и объёмов работ по проведению технического обслуживания с учётом региональных условий эксплуатации.

В связи с этим диссертационная работа Сандан Нелли Тимуровны, посвященная повышению эффективности работы наземных транспортно-технологических машин, *соответствует критерию «Актуальность исследования».*

Степень обоснованности и достоверности

Обоснованность и достоверность результатов, выводов и рекомендаций, приведённых в рецензируемой работе подтверждается:

- использованием статистических данных, полученных из достоверных источников. Результаты достоверны, так как получены в результате анализа теоретических исследований и подтверждены сходимостью результатов с данными других исследований.
- обработкой полученных экспериментальных данных надёжными методами математической статистики и теории вероятности.
- отсутствием противоречий с ранее проводимыми исследованиями другими учеными по тематике технической эксплуатации НТТМ.

Научная новизна и практическая значимость результатов диссертации, возможные пути их использования

Полученные в диссертационной работе результаты исследований являются новым вкладом в решение важной научно-технической проблемы, а именно: повышению надёжности и эффективности применения наземных транспортно-технологических машин, путём совершенствования методов расчёта трудоёмкости и периодичности проведения технического обслуживания и ремонта с учётом особенностей региона их применения. Цель исследования работы: Разработка методики, позволяющей повысить эффективность эксплуатации наземных транспортно-технологических машин в климатических условиях Республики Тыва

Новыми научными результатами диссертации, впервые полученными автором, являются:

1. Разработана модель расчёта абсолютной погрешности при определении трудоёмкости ТР НТТМ при применении методом наименьших квадратов, показавшая, что чем выше «возраст» НТТМ и последовательный номер дискретного состояния ТО и Р НТТМ, тем больше предельная абсолютная погрешность в определении трудоёмкости ТР. (Глава 3. Разделы 3.2.1 и 3.2.2).
2. Установлены критерии оптимизации в системе технического обслуживания и текущего ремонта НТТМ на основании следующих доказанных положений: продолжительность простоев в ТО и ремонте во многих случаях не имеет тесной связи с затратами на их производство ремонтно-профилактических работ, при этом затраты на ТО и Р характеризуют эффективность системы поддержания техники в исправном состоянии, принятой изучаемой организации, но не коррелируются с показателями надёжности и производительности (Глава 3. Раздел 3.3.3).
3. Сформулирована аналитическая модель определения показателей ТО и Р в виде дискретных зависимостей при интенсивной эксплуатации техники в условиях, которые превышают установленные требования к надёжности для заданных условий эксплуатации. (Глава 4. Раздел 4.1.1).
4. Разработана комплексная методика оценки эффективности НТТМ на базе методов решения многокритериальных задач в условиях неопределенного состояния внешней среды, достоверно повышающая эффективность эксплуатации НТТМ в заданном пространстве измерений и ограничений исследуемой среды (условий эксплуатации) (Глава 4 Разделы 4.2).

Практическая значимость результатов данного диссертационного исследования заключается в том, что автором:

- разработан алгоритм определения показателей ТО и Р в виде дискретных зависимостей, позволяющих эффективно управлять процессами ТЭ НТТМ в условиях республики Тыва (Глава 4 Разделы 4.1);
- разработана модель последовательного (по дискретным состояниям) определения эффективности НТТМ по установленным критериям эффективности в количественных оценках (Глава 4 Разделы 4.2.1);
- определен коэффициент корректирования трудоёмкости ТР НТТМ в условиях республики Тыва, позволяющий снизить степень неопределённости в исследуемой системе управления техническими показателями НТТМ (Глава 4 Разделы 4.1.2);

-получены функциональные зависимости изменения эффективности системы ТО и Р в зависимости от установленного доминирующего критерия оптимизации (Глава 4. Раздел 4.2);

- разработана комплексная методика индивидуального подхода к технико-экономической оценке эффективности процессов ТО и Р НТТМ (Глава 4. Раздел 4.2);

Результаты выполненных исследований имеют практическую ценность для науки и промышленности, так как предложенная методика коррекции трудоёмкости и периодичности выполнения технического обслуживания и ремонта наземных транспортно-технологических машин в республике Тува позволяет повысить эффективность их применения в 1,2 раза, если в качестве оптимизируемого параметра принимается показатель - интервал ТО.

Теоретическая часть и методика проведения расчётов внедрена в учебном процессе СПбГАСУ и ТувГУ по направлению подготовки кадров высшей квалификации 23.05.01 – Специалист, 23.04.02 – Магистратура (научная специальность 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины»). Издан один учебник – «Эксплуатация подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин» в 2019 году.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов

Оценка достоверности основных выводов проведена соискателем на основании анализа результатов теоретических исследований, изложенных в диссертационной работе.

Достоверность результатов обеспечена уровнем применявшегося методами обработки статистических данных.

1. **Первый вывод** о том, что в работе установлены факторы, влияющие на удельные затраты, являются изменение природно-климатических условий, «возраст» машины, периодичность проведения ТО и уровень аварийных отказов *подтверждается* приведенным текстом первой главы исследования.

2. Содержащееся **во втором выводе** *данные* о том, что при расчёте интервалов ТО целесообразно применять математический аппарат представления показателей в дискретной форме *подтверждается* приведенным текстом раздела 3.1.2 исследования.

3. Приведенные в **третьем выводе** *результаты определения* предельной абсолютной погрешности при определении трудоёмкости ТР НТТМ методом наименьших квадратов, а также *результаты расчёта отклонения фактических и предельной абсолютной погрешности* при определении трудоёмкости ТР НТТМ методом наименьших квадратов подтверждаются результатами обработки экспериментальных данных, выполненных автором в разделах 3.2.1 и 3.2.2 исследования.

4. Приведенные в **четвёртом выводе** сведения о том, что автором установлены критерии оптимизации в системе ТО и Р НТТМ и определено, что объективное решение задачи повышение эффективности НТТМ требует рассматривать её как многокритериальную задачу в условиях неопределённого состояния информационной среды подтверждаются текстом раздела 3.1.1 работы.

5. *Положение пятого вывода* о том, что автором разработан алгоритм определения эффективности определения показателей ТО и ТР в виде дискретных зависимостей, который позволяет эффективно управлять процессами ТО и ремонта НТТМ в условиях республики Тува, *подтверждается* результатами статистического анализа дискретного и непрерывного, приведенными в четвёртой главе представленной работы.

6. **Шестой вывод** о том, что автором определен коэффициент корректирования трудоёмкости ТР НТТМ в условиях Республики Тува, позволяющий снизить степень неопределённости в исследуемой системе управления технических показателей НТТМ *подтверждается* текстом раздела 3.1.2 третьей главы диссертации и п. 4.1.2 четвёртой главы диссертации.

7. Приведённые в **седьмом выводе** данные о том, что автором разработана методика оценки эффективности использования машин с учетом установленных закономерностей изменения технико-экономических показателей в зависимости от наработки с начала эксплуатации *подтверждается* статистическими исследованиями, приведёнными в разделе 4.2 четвёртой главы диссертации.

8. Приведённые в **восьмом выводе** данные о том, что результатом применения методики является получение значений оптимизируемого параметра, достоверно повышающего эффективность эксплуатации НТТМ в заданном пространстве измерений и ограничений исследуемой среды (условий эксплуатации) *подтверждается* проведёнными расчётами, приведёнными в четвёртой главе диссертации.

Таким образом, рассматриваемая диссертационная работа *соответствует критериям «Научная новизна» и «Практическая ценность»*. Научные положения и выводы диссертационной работы Сандан Нелли Тимуровны обоснованы и достоверны.

Общая характеристика работы

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы из 130 наименований и приложений. Работа изложена на 144 страницах основного текста.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, показана степень ее разработанности, сформулированы основная идея работы, ее цели и задачи, определены основные положения, выносимые на защи-

ту, показана новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе выполнен анализ современных тенденций, формирующих необходимость повышения эффективности эксплуатации наземных транспортно-технологических машин в Республике Тыва; проанализированы природно-климатические условия, влияющие на эксплуатацию наземных транспортно-технологических машин; Оценена практика проведения ТО и Р наземных транспортно-технологических машин в исследуемых условиях, а также рассмотрены результаты экспериментальных и теоретических исследований, и обобщения отечественного и зарубежного опыта по вопросам организации ТО и ремонта машин.

Приведены сведения о условиях эксплуатации НТТМ в строительных организациях Республики Тыва, которые подтвердили низкую эффективность использования техники, а также высокую степень его износа. Обоснована необходимость усовершенствования мероприятий по совершенствованию технологии ТО и ремонта строительной техники в связи с отсутствием полного комплекта оборудования и значительным износом применяемой техники. Определены основные требования к разрабатываемым критериям оценки эффективности работы системы поддержания техники в исправном состоянии. Дано обоснование потребности в средствах и методах корректировки периодичности и трудоёмкости системы ТО и ремонта техники.

Во второй главе приводятся теоретические основы оценки эффективности эксплуатации наземных транспортно-технологических машин в различных климатических условиях, в том числе связанных со скоростью износа деталей подшипников скольжения двигателей. Дана оценка влиянию расхода топлива и масел, а также отмечено ухудшение работы системы охлаждения и электрооборудования двигателей; ухудшение условий управления машинами и их перемещения; усложнение разработки грунтов и переработки строительных материалов, в том числе увеличение продолжительности цикла рабочих операций. Отличительной особенностью проанализированных работ является использование методов математического моделирования, в основе которых должна находиться необходимая экспериментальная база эмпирических данных, имеющая непосредственное отношение к исследуемому процессу или явлению.

В третьей главе диссертации приводится методика определения скорректированной для конкретных условий эксплуатации периодичности. В тексте главы 3 представлена номенклатура мероприятий ТО и ремонта наземных транспортно-технологических машин, подробно описан порядок выполнения работ на стенде с указанием соответствующих мер производ-

ственной безопасности. Структура методики корректирования периодичности ТО, критерии выбора метода исследования влияния сложного комплекса факторов на работоспособность машин, предложена аналитическая модель определения показателей ТО и Р эксплуатации машин в виде дискретных зависимостей. По имеющимся показателям и экспериментальным данным было произведено определение предельной абсолютной погрешности трудоёмкости технического обслуживания и ремонта методом наименьших квадратов. Произведён выбор критериев оптимизации в системе технического обслуживания и текущего ремонта наземных транспортно-технологических машин. На основании исследования статистических материалов доказано, что основными факторами, влияющими на удельные затраты, являются изменение природно-климатических условий, «возраст» машины, периодичность проведения ТО и уровень аварийных отказов.

В четвертой главе представлены основные результаты разработки методики индивидуального подхода к технико-экономической оценке эффективности процессов ТО и Р наземных транспортно-технологических машин, произведена разработка алгоритма действий по данной оценке. Выполнено определение коэффициента корректирования трудоёмкости ТР НТТМ в условиях Республики Тыва, разработана методика оценки эффективности использования машин с учетом установленных закономерностей изменения технико-экономических показателей в зависимости от наработки с начала эксплуатации, предложена модель определения эффективности НТТМ в отдельных дискретных состояниях, Предложена оптимизация системы ТО и Р НТТМ на основе установленных закономерностей изменения технико-экономических показателей. Результатом применения методики является получение значений оптимизируемого параметра, достоверно повышающего эффективность эксплуатации НТТМ в заданном пространстве измерений и ограничений исследуемой среды (условий эксплуатации).

Характеристика диссертации в целом. Структура диссертации имеет классический вид для работ по оценке эффективности работы системы по техническому обслуживанию транспортных и технологических машин в различных условиях эксплуатации. Описание материала исследований Нелли Тимуровны изложено научно и технически грамотно. Это облегчает знакомство с работой и понимание сути проведенных исследований. Главы логично переходят друг в друга и заканчиваются выводами, что помогает восприятию работы как единого и законченного исследования. Графики и таблицы информативны. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Замечания

1. Следует отметить, что автором не разработана модель расчёта абсолютной погрешности, а с её помощью получены данные, позволившие установить, показавшая, что чем выше «возраст» НТТМ и последовательный номер дискретного состояния ТО и Р НТТМ, тем больше предельная абсолютная погрешность в определении трудоёмкости ТР, то есть формулировка первого пункта научной новизны требует более корректной редакции.

2. Автором при разработке модели эксплуатации парка машин оценивается только его эффективность. Вопросы изменения безопасности выполнения работ вследствие повышения риска работы на изношенной технике в данной диссертационной работе не рассматривались.

3. Диссертация перегружена материалом, не имеющего прямого отношения к выполненной работе. Так непонятно, зачем автором описывается теория определения погрешности методов наименьших квадратов. Достаточно было бы просто привести результаты расчётов по данной методике.

4. Вызывает сомнение возможность суммарной оценке эффективности работы всей наземной транспортной и технологической техники. Работа бульдозеров, грейдеров, самосвалов, автокранов, экскаваторов, катков и т.п. подразумевает разную интенсивность нагрузки на детали машин со стороны рабочих органов. Поэтому, скорее всего скорость старения и износа, а также трудоёмкость ремонта техники, имеющей разные массо-габаритные параметры должна быть различной.

5. В работе отсутствуют ограничительные показатели, которые бы показывали при каких условиях преимуществом в точности обладает дискретная модель описания изменения технического состояния техники, а в какой – непрерывная.

6. Отсутствие применения разработанной методики в парках строительных и дорожных машин не позволило получить конкретные данные на сколько изменится эффективность использования строительных и дорожных машин в условиях республики Тыва при применении разработанных автором рекомендаций (сравнения показателей в рублях полностью отсутствуют). При этом не полностью раскрыто, что автор понимает под понятием «эффективность в количественных оценках», значения которой меняются от 0 до 0,3.

7. Непонятно, какое отношение к представленной работе имеет труд В.А.Демина «Методология планирования, организации и управления терминально-складскими комплексами в транспортно-логистических системах»: дис. докт. наук. – М.: МАДИ, 2019. 306 с.

8. Текст на странице 75 и 108 работы идентичен.

9. В тексте имеются отдельные погрешности редакционного характера, не искажающие смысл изложенного материала.

Отмеченные замечания не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации и не ставят под сомнение значимость проведённых исследований.

Публикации

Количество публикаций по теме диссертации в виде 1 монографий, 16 статей в том числе 5 в журналах, входящих в перечень ВАК, говорит о достаточной апробации основных положений диссертации. В публикациях Сандан Нелли Тимуровны подробно раскрываются все части его диссертации.

Соответствие содержания диссертации и реферата

Название диссертации соответствует её содержанию. Диссертация оформлена в соответствии с нормативными требованиями к диссертациям на соискание учёной степени доктора технических наук. Изложение материала ясное для понимания положений работы специалистами. По содержанию диссертация соответствует специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъёмно-транспортные машины».

Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы и в достаточной мере отражает основные научные положения, выводы и рекомендации, научную и практическую значимость работы.

Соответствие содержания диссертационной работы паспорту специальности

Тема и содержание диссертационной работы полностью соответствует специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъёмно-транспортные машины». Поставленная цель по повышению эффективности эксплуатации технологических машин, в том числе посредством совершенствование технологии технического обслуживания и ремонта входит паспорт специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъёмно-транспортные машины».

Личный вклад соискателя в разработку научной проблемы

Соискателем лично на основе экспериментальных данных получены эмпирические зависимости скорости износа деталей, расхода топлива и масла, .

7. Общее заключение

Диссертация выполнена автором самостоятельно. Работа содержит новые научные результаты в области исследования, обеспечившие решение научной проблемы - разработки и создания методики выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту строительных, дорожных и подъёмно-транспортных машин при эксплуатации в условиях республики Тыва,

обеспечивающих снижение эксплуатационных затрат за счёт коррекции интервала и трудоёмкости работ.

Следует отметить, что текст работы имеет ясное изложение, хорошо поставленным, грамотным техническим русским языком, с использованием терминов, понятий и определений, принятых в нормативно-технической документации и научно-технической литературе.

Замечания, приведенные выше, носят преимущественно рекомендательный характер и ни в коей мере не снижают значимости представленной работы для науки, техники и производства.

На основании сказанного выше считаю, что диссертационная работа «Методика оценки эффективности эксплуатации наземных транспортно-технологических машин, учитывающая региональные особенности (на примере республики Тыва)», а также автореферат данной работы, соответствуют паспорту специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъёмно-транспортные машины» и требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842, а ее автор Сандан Нелли Тимуровна, заслуживает присуждения ему ученой степени **кандидата технических наук** по специальности 05.05.04 – «Дорожные, строительные и подъёмно-транспортные машины».

Официальный оппонент:

Молев Юрий Игоревич

доктор технических наук, доцент,

(05.22.10 □ Эксплуатация автомобильного транспорта),

профессор кафедры «Строительные и дорожные машины»

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный

технический университет им. Р.Е. Алексеева»

603950, г. Нижний Новгород,

ул. Минина, 24.

т. 8-903-609 -20-16,

E-mail: moleff@yandex.ru

Я, Молев Юрий Игоревич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

«12» мая 2021

МП

_____(подпись)

Подпись д.т.н., профессора Ю.И. Молева заверяю

Ученый секретарь

ФГБОУ ВПО Нижегородский

Государственный технический университет

им. Р.Е. Алексеева

И.Н. Мерзляков

