

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО СПбГАУ,
доктор ветеринарных наук,
профессор В. Ю. Морозов



2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» на диссертационную работу Бисенова Мурата Кылышбаевича на тему: «Технологическое обеспечение модернизации транспортно-технологических машин установкой электропривода» представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса в диссертационный совет 35.2.030.03 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева».

Актуальность диссертационной работы

Модернизация транспортно-технологических машин представляет собой стратегически важное направление, способствующее повышению их конкурентоспособности и эффективности за счет адаптации к современным изменяющимся требованиям, повышения экономической эффективности эксплуатации, гибкости и адаптивности к различным условиям эксплуатации, а также снижения экологического воздействия.

Актуальность диссертации состоит в предложении решений в рамках сразу трех актуальных проблем. В частности, автор предлагает решение экологических проблем, связанным с высоким уровнем выбросов парниковых газов от бензиновых и дизельных двигателей, что является значительной проблемой для окружающей среды в России и в мире в целом и соответствует современным требованиям и повестке экологической безопасности.

Решая экологические проблемы диссертант предлагает инновационные подходы к модернизации транспортно-технологических машин, включая замену двигателей внутреннего сгорания на электроприводы, способствующих снижению негативного воздействия на природу за счет отказа от традиционных топлив и исключения преждевременной утилизации компонентов, которые возможно использовать для модернизации машин, совмещая с повышением эффективности эксплуатации транспортно-технологических машин в условиях дефицита запасных частей и высоких цен на них. Таким образом, исследование нацелено на поиск эффективных решений, позволяющих продлить эксплуатационный срок машин и улучшить их функциональность в рамках

новых технологий и модернизации, имеет важное значение как для научного сообщества, так и для практической реализации в области транспорта и сельского хозяйства.

Новизна исследования и полученных результатов

Новизна исследования и полученных результатов состоит в нескольких ключевых аспектах, например, в инновационных подходах к модернизации, так как исследование предлагает новые методики и алгоритмы для модернизации транспортно-технологических машин, позволяющие создавать оптимальные проектные решения для каждой конкретной машины. Одной из новаций является акцент на замену двигателей внутреннего сгорания на электроприводы, что способствует улучшению экологической ситуации и снижению расходов.

Важное внимание уделено технологическому обеспечению модернизации. В работе разработана укрупненная схема, которая включает многоэтапный процесс модернизации машин. Каждому этапу уделяется внимание с точки зрения обеспечения технологического процесса, что связано с анализом примеров коммерческих проектов.

Методология исследования включает анализ мирового опыта, что позволяет систематизировать подходы, используемые для модернизации машин. Это создаёт базу для дальнейших исследований и практических приложений.

Исследование ставит акцент на применение модернизированных машин в агропромышленном комплексе, что обеспечивает актуальность предложенных решений для одной из ключевых отраслей экономики.

Таким образом, на основе вышеперечисленных аспектов, новизна исследования очевидна в его методологическом подходе, который может быть применен для улучшения технологий в области транспортно-технологических машин.

Достоверность результатов и обоснованность выводов

Достоверность результатов и обоснованность выводов исследования обеспечиваются как теоретическими и математическими моделями, системным подходом к анализу и практическим проверкам.

Исследование опирается на анализ современных проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и их влияния на окружающую среду. Это основание предоставляет реальные данные о состоянии отрасли и актуальности предложенных решений, что подтверждает их практическую значимость.

В работе разрабатываются и применяются комплексные математические модели и алгоритмы для определения оптимальных параметров модернизируемых машин. Эти модели основаны на теории массового обслуживания и теории вероятностей, что придаёт результатам научную и математическую обоснованность.

Автор применяет многоуровневый подход к исследованию, который позволяет системно рассматривать различные аспекты оптимизации как по

экономическим, так и по техническим критериям. Это обеспечивает всестороннее изучение проблемы и позволяет делать выводы на основе комплексного анализа.

В ходе работы проведён анализ рынка подержанных электромобилей и потребностей специализированных сервисных предприятий, что создаёт основу для выбора моделей и характеристик машин, отвечающих запросам потребителей. Этот подход позволяет гарантировать, что выводы основаны на реальных ожиданиях и потребностях рынка.

Результаты исследования подтверждаются расчётами экономического эффекта от внедрения предложенных технологий. Оценка окупаемости инвестиций и прибыльности модернизации, хотя и рассчитана по ограниченному спектру услуг сервисного предприятия, модернизирующего транспортно-технологические машины, служит практическим доказательством эффективности предложенных решений.

В диссертационной работе полученные результаты и выводы логически увязаны и находятся в строгой взаимосвязи.

Значимость для науки и практики результатов исследований

Значимость результатов исследования для науки и практики заключается в их потенциале по улучшению существующих технологий, поддержке экономической эффективности, повышению экологической устойчивости и формированию новых стандартов в сельском хозяйстве и в области транспортных технологий.

Теоретический вклад основан на том, что исследование представило новые методики, алгоритмы и математические модели, которые описывают процессы модернизации транспортно-технологических машин. Это расширяет научные знания в области механики, инженерии и управления, способствуя дальнейшим исследованиям и разработкам в данной области. Автор исследования представляет инновационный подход к снижению негативного влияния на окружающую среду через модернизацию существующего парка машин, что является ценным вкладом в теорию и практику. Применение методов из различных научных областей, таких как теоретическая математика, статистика и экология, указывает на междисциплинарный характер исследования и его значимость для ученых, работающих в смежных областях.

Практическая значимость основана на том, что результаты работы направлены на помощь специализированным сервисным предприятиям в оптимизации работы с модернизированными транспортными машинами. Разработанные алгоритмы помогают повысить эффективность производственных процессов, что может снижать издержки и увеличивать прибыль. Модернизация машин с использованием электроприводов и аккумуляторных батарей позволяет уменьшить вредные выбросы и способствует более экологически чистому транспорту. Технологическая модернизация, предложенная в исследовании, отвечает современным рыночным трендам и потребностям, позволяя организациям адаптироваться к новым условиям, связанным с изменением природных и экономических ресурсов. Разработка критериев оптимальности для модернизации транспортных средств может стать основой для формирования новых

стандартов и регулятивных документов в данной области. Это может повлиять на законодательство и политику в области транспорта и экологии.

Кроме выше перечисленного результаты исследования могут быть использованы в учебном процессе и программах подготовки специалистов в области современных технологий и экологической безопасности, что поможет развивать профессиональные компетенции в данной области. Результаты этой работы могут стать основой для будущих исследований в области модернизации различных видов техники, а также для разработок в смежных областях, таких как автоматизация и роботизация, что увеличивает их ценность для научного сообщества.

Оценка содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Работа изложена на 285 страницах, содержит 107 рисунков и 12 таблиц.

Введение включает оценку актуальности исследуемой проблемы, степень ее проработанности, цель и задачи исследования, научную новизну, теоретическую и практическую значимость, предмет и объект исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности, сведения об апробации результатов исследования.

В **первой главе** диссертации детализированы современные вызовы и перспективы в области электромобилей и модернизации транспортно-технологических машин в России. Глава открывается анализом существующих условий на рынке. Указывается, что российский автопром сталкивается с серьезными вызовами, включая зависимость от зарубежных технологий и комплектующих, а также снижение покупательской способности населения. Это создает препятствия для успешного роста производства электромобилей. Текущую ситуацию представляют, как потенциальное «окно возможностей» для отечественных производителей, несмотря на указанные препятствия. Приводятся аргументы о необходимости адаптации и модернизации производств для соответствия современным требованиям с учетом концепции развития производства и использования электрического транспорта в России до 2030 года, утвержденной правительством. Рассматривается идея модернизации существующего транспортного парка путем установки электроприводов, что позволит повторно использовать имеющиеся транспортные средства. Подходы к этой модернизации основаны на ограниченном финансировании и инициативе предприятий или собственников машин. Указаны существующие работы, охватывающие аспекты электромобилей, включая анализ конструктивных параметров и надежности. Однако лишь небольшая часть исследований фокусируется на проблемах эксплуатации электромобилей, что свидетельствует о необходимости исследований в данной области.

Вторая глава диссертации посвящена теоретическим основам технологического обеспечения процесса модернизации транспортно-технологических машин, основанным на комплексном анализе модернизации транспортно-технологических машин с акцентом на технологии, процессы и показатели эффективности, которые существенно влияют на

агропромышленный комплекс. Рассматриваются ключевые фазы модернизации, включая оценку исходного состояния машин, выбор технологий и методов модернизации. Подробно описываются требования к ресурсам и оснащению специализированных сервисных предприятий. Предложены несколько уровней оптимизации, например, первый уровень связан с выбором подходящих силовых агрегатов (например, электродвигателей) и систем, отвечающих за их работу в зависимости от специфики модели машины. Второй уровень акцентирует внимание на обосновании оптимальных рабочих параметров агрегатов, таких как скорость и ширина захвата, что критически важно для эффективной работы модернизируемых машин. Представлены схемы и изображения, иллюстрирующие конструктивные особенности электромобилей, а также примеры их модернизации с использованием различных подходов, включающих различные решения для интеграции батарейных блоков и других ключевых компонентов. Рассмотрены основные показатели работы сервисных предприятий, включая вероятность простоев, пропускную способность, а также количество клиентов, ожидающих обслуживания. Эти аспекты важны для оценки продуктивности и оптимизации сервиса для модернизации транспортно-технологических машин.

В **третьей главе** диссертации подробно описаны эксперименты, связанные, в первую очередь, с процессами разборки тяговых аккумуляторных батарей. В частности, описана структура процесса разборки, этапы разборки, безопасность и риски, испытательный учебно-тренировочный стенд. Также в главе рассматривается методология определения базовой продолжительности технологических операций, основанная на хронометражных наблюдениях и анализе данных по трудоемкости обработки высоковольтных батарей. В конце главы приводятся выводы о важности правильной организации технологического процесса для минимизации риска ошибок и повреждений, а также для формирования запасов компонентов для дальнейшего использования.

Четвертая глава исследования посвящена вопросам повторного использования компонентов электромобилей и тяговых аккумуляторных батарей для модернизации транспортно-технологических машин. Основное внимание уделяется подбору агрегатной базы для модернизации транспортно-технологических машин, трудностям, связанным с разборкой и переработкой агрегатов, а также вариантом повторного применения их ключевых элементов. Значительное внимание уделено обоснованию параметров производственно-технической базы специализированных сервисных предприятий в сферу деятельности которых, по мнению автора должна входить модернизация транспортно-технологических ввиду небольших объемов спроса и необходимости индивидуального подхода к каждой машине и к каждому клиенту. Произведена технико-экономическая оценка результатов исследований.

В заключении дается развернутая характеристика результатов диссертационных исследований в соответствии с поставленными задачами.

Основные положения диссертации изложены в 16 научных работах, а также в 2 учебных пособиях. Семь статей из общего списка публикаций опубликовано в журналах из перечня ВАК РФ.

Замечания по работе

1. Автор проводил апробацию диссертационной работы в основном на площадках РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, не понятно, почему результаты данной работы не представлялись и на других площадках высших учебных заведениях г. Москвы, г. Санкт-Петербурга и других городов России.

2. В работе некорректно представлены объекты исследования, на наш взгляд достаточно было представить одним коротким предложением «серийно выпускаемые и снятые с производства электроприводные наземные транспортные и транспортно-технологические машины» как заявлено в теме, все остальное это входящие элементы в понятие «транспортные и транспортно-технологические машины».

3. Также считаем некорректно представлен и предмет исследования, так как в общепринятой формулировке предмета исследования всегда содержится научная составляющая, как составная часть концепции научной работы, а не инженерная или техническая задача.

4. В автореферате и в диссертации представлена цель исследования без задач, решаемых в диссертационной работе, что вызывает сложность понимания представленного материала в виду отсутствия комплекса выполненных работ для поэтапного достижения цели.

5. В диссертации согласно положений выносимых на защиту указан первый пункт «Алгоритм, определяющий порядок организации технологического обеспечения ...», в работе данного алгоритма не увидели, кроме алгоритма представленного на рисунке 4.15 «Алгоритм действий персонала ...» стр. 222, не понятно какая между ними связь.

6. Во второй главе раздел 2.4. «Обзор примеров коммерческих проектов...» это раннее существующие разработки, а не разработки автора, следовательно, материалы данного раздела не несут научную теорию для разработки комплекса математических моделей и других позиций, которые были представлены в общем положении диссертации, данный раздел уместен в первой главе, как составная часть анализа.

7. Предложения автора по повторному использованию компонентов электромобилей для модернизации транспортно-технологических машин требуют более глубокого анализа, так как не представлены достаточно подробные исследования состава и состояния этих компонентов. Например, дополнительные данные о долговечности и надежности бывших в употреблении или восстановленных узлов могли бы существенно улучшить качество и конкретику предложений.

8. Во второй главе представлен раздел 2.5. «Методика определения параметров модернизируемой транспортно-технологической машины» где автор рассматривает трех уровневое обоснование параметров модернизируемой машины, следовательно, на третьем уровне автор предлагает оптимизацию с учетом скорости (V_{opt}) и ширины захвата (B_{opt}) агрегата, где учитываются агротехнические требования в процессе эксплуатации исследуемого объекта, но при этом не понятно, во-первых, почему в теме, в целях и других положениях диссертации не указано условие эксплуатации транспортно-технологической машины, во-вторых для соблюдения агротехнических требований транспортно-

технологической машины с электрическим приводом в полевых условиях необходимо учитывать множество факторов, а именно: влияние типа движителя на почву, климатических условий, типа транспортного средства и его компоновки, конструктивных особенностей почвообрабатывающих органов и других элементов сельскохозяйственной техники и т.д., при этом учитывались ли дополнительные затраты электроэнергии для обеспечения работы вспомогательных узлов и механизмов (вал отбора мощности, навесные механизмы, системы климат-контроля и т.д.) транспортно-технологической машины. В представленной методике почему-то автором не учтены данные факторы.

9. В диссертации согласно положениям, выносимым на защиту, указаны пункты: 2) комплекс математических моделей и результаты определения оптимальных значений параметров модернизируемой транспортно-технологической машины для различных вариантов использования и природно-производственных условий; и 3) комплекс математических моделей определения основных характеристик производственно-технической базы предприятий, осуществляющих работу с модернизируемыми транспортно-технологическими машинами и тяговыми аккумуляторными батареями для получения на их основе новой продукции. По материалам второй главы не понятно, какие именно процессы с точки зрения научной новизны математически описывает автор при модернизации исследуемого объекта и где они в работе представлены?

10. В работе недостаточно внимания уделяется оценке экономической целесообразности предложенных решений. Больше данных о цепочке поставок бывших в употреблении компонентов, самом рынке этих компонентов, стоимости сопутствующих этим поставкам затрат, расходов на утилизацию и потенциальной прибыли от продажи восстановленных компонентов или полнокомплектных модернизированных транспортно-технологических машинах сделали бы выводы более обоснованными.

Вышеуказанные замечания не снижают научной и практической значимости выполненной работы.

Заключение

Диссертационная работа Бисенова М.К. «Технологическое обеспечение модернизации транспортно-технологических машин установкой электропривода» представляет самостоятельно выполненную законченную научно-квалификационную работу, в которой содержатся новые научно-обоснованные технические и технологические решения проблемы обеспечения модернизации транспортно-технологических машин агропромышленного комплекса для поддержания их работоспособности и соответствия перспективным экологическим требованиям. По своей актуальности, научной новизне, практической значимости диссертационная работа соответствует требованиям пп. 9 и 10 раздела II «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного правительством Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, с последующими изменениями, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Бисенов Мурат Кылышбаевич,

заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Диссертационная работа, автореферат диссертационной работы и настоящий отзыв рассмотрены и одобрены на расширенном заседании кафедры «Автомобили, тракторы и технический сервис» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», протокол № 6 от «07» февраля 2025 г.

Отзыв составили:

Заведующий кафедрой «Автомобили, тракторы и технический сервис»,
доктор технических наук (05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве, 2019), доцент

Хакимов Рамиль Тагирович

Профессор кафедры «Автомобили, тракторы и технический сервис»,
доктор технических наук (05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве, 2019), доцент

Ожегов Николай Михайлович

«07» февраля 2025г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО СПбГАУ).

Адрес: 196601, Россия, Санкт-Петербург, Пушкин, Петербургское шоссе 2.

Телефон: +7 (812) 470-0422

<https://spbgau.ru/>

E-mail.ru: agro@spbgau.ru

Подписи Хакимова Р.Т., Ожегова Н.М. заверяю
Проректор по научной и инновационной работе,
кандидат ветеринарных наук

Р.О. Колесников

