



ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАМАЗ»

пр. Автозаводский, зд. 2, г. Набережные Челны,
Республика Татарстан, Россия, 423827
тел. 8(8552) 45-25-25; факс 8(8552) 45-28-28
e-mail: kgd@kamaz.org
ИНН 1650032058 ОГРН 1021602013971

Учёному секретарю диссертационного
совета 31.1.008.01 при ФГУП «НАМИ»
кандидату технических наук, доценту

Курмаеву Р.Х.
125438, г. Москва, ул. Автомоторная, д.2

от 22.06.2026 № 20-19-67

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Климова Александра Владимировича «Методология повышения эффективности электробуса на основе синтеза законов управления электромеханической силовой передачей», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности: 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы»

Актуальность исследования. ПАО КАМАЗ, как предприятие, серийно выпускающее электробусы различного класса, подтверждает высокую практическую значимость исследования. Проблемы ограниченного пробега, повышенного расхода энергии, повышения вибронегативности, снижения комфортабельности, преждевременного выхода из строя дорогостоящих агрегатов являются ключевыми барьерами при выводе продукции на рынок, поскольку прямо влияют на совокупную стоимость владения транспортным средством. Работа Климова А.В. направлена на устранение этих барьеров: выявлены причины возбуждения нелинейных, высокоинтенсивных колебаний, определены принципы повышения энергоэффективности и снижения динамической нагруженности, предложены методы управления, реализованные в алгоритмах, готовых к интеграции в системы управления. Это соответствует стратегии ПАО «КАМАЗ» по повышению конкурентоспособности отечественного электротранспорта.

Научно-техническая новизна и значимость. Результаты работы расширяют и дополняют теоретические знания о малоизученных, нелинейных, динамических явлениях рабочего процесса в электромеханической силовой передаче колёсных машин. К научно-технической новизне можно отнести следующие положения:

В диссертации установлены закономерности возбуждения малоизученных нелинейных, высокоинтенсивных колебаний и автоколебаний в нелинейной системе «электромеханическая силовая передача – колесо – дорога» с применением критерия Бендиксона, синхронизируемость данных явлений с колебаниями силовых факторов в зоне контакта колеса с дорогой, что позволяет прогнозировать отказы и вырабатывать меры по их устранению на этапе проектирования.

Разработанные адаптивные наблюдатели параметров рабочего процесса передачи, не требующие дополнительных датчиков, могут быть реализованы на базе серийных электронных блоков управления с ограниченными вычислительными ресурсами, что позволяет повысить адаптивность и качество управления электромеханической силовой передачей.

Научно обоснованный принцип снижения динамической нагруженности, основанный на обеспечении устойчивости движения при управлении рабочим процессом передачи через введение противофазного диссипативного момента позволяющий снизить до 5 раз нагруженность элементов электромеханической силовой передачи машины.

Научно обоснованный принцип повышения энергоэффективности работы электромеханической силовой передачи, основанный на управлении рабочим процессом при воздействии только на педаль акселератора и реализации S-образных характеристик крутящего момента позволяет снизить удельные энергозатраты и снизить динамическую нагруженность при изменении режимов движения.

Практическая и производственная ценность. Следующие результаты работы внедрены в процесс проектирования в ПАО «КАМАЗ»:

- Методика и рекомендации по выбору параметров тягового электродвигателя и элементов силовой передачи используются при проектировании перспективных модификаций электробусов и электромобилей, что позволяет оптимизировать энергозатраты данных машин на движение;
- На основании предлагаемых методов управления разработаны алгоритмы и их программное обеспечение блока управления верхнего уровня электробуса, которые позволили минимизировать удельный расход энергии, увеличив на 12 % автономный пробег, снизить динамическую нагруженность, выходы из строя дорогостоящих агрегатов, повысить комфортабельность движения.

Результаты работы также имеют высокое практическое значение для других предприятий отрасли.

Апробация и публикации. Основные положения работы докладывались на профильных форумах и конференциях, что подтверждает их признание научно-техническим сообществом. Автор имеет 39 публикации, из них 21 в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 7 - Scopus, а также 7 охранных документов (патенты, свидетельства на ПО) свидетельствуют о высокой степени проработки темы и готовности результатов к внедрению.

К замечаниям можно отнести следующее:

1. В работе целесообразно было бы рассмотреть рабочие процессы в электромеханических силовых передачах, применение принципов и методов управления для электрифицированных колёсных машин иного класса и назначения;
2. Целесообразно дополнить выводы рекомендациями по унификации S-образных зависимостей уставок крутящего момента, методов управления передачей для обеспечения совместимости программного обеспечения с различными электромеханическими силовыми передачами;
3. В работе необходимо было бы привести анализ влияния интенсивной рекуперации при однопедальном управлении на высоковольтную аккумуляторную батарею в климатических условиях РФ (экстремальные температуры, вибрации).

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают высокой оценки работы.

Заключение. Диссертация Климова А.В. представляет собой завершённое исследование, результаты которого имеют высокую ценность для промышленного применения, а также вносит большой вклад в развитие теории колёсных машин с электромеханическими силовыми передачами. В работе решена крупная научно-техническая проблема, имеющая важное хозяйственное значение, получена совокупность новых технических решений, увеличивающих конкурентоспособность техники. Диссертация полностью соответствует паспорту специальности 2.5.11 и требованиям Постановления Правительства РФ № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор заслуживает

присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы».

Я, Гумеров Ирек Флорович, даю своё согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Климова Александра Владимировича, и их дальнейшую обработку.

Первый заместитель генерального директора
исполнительный директор
к.т.н.



И.Ф. Гумеров