

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Заватского Александра Михайловича «Методы активного распределения момента между осями полноприводного электромобиля» на соискание

ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы»

Существующие методы распределения крутящего момента между колесами автомобиля, особенно оснащенного ДВС, предполагают использование жестких механических связей, в том числе с применением систем полного привода. Добавление электрическим способом включаемых фрикционных муфт позволило создавать активные полноприводные системы распределения крутящего момента, которые содержат также электронные блоки управления. Такой подход позволил повысить проходимость и безопасность движения по дорогам общего пользования. В настоящее время на рынке появляется все больше полноприводных автомобилей с электрическими и комбинированными энергоустановками (КЭУ), обладающих системами независимого создания крутящего момента на осях или ведущих колесах. Это позволяет обеспечить распределение крутящего момента, реализуя не только активные, но и адаптивные функции. Т.е. приспособливать транспортное средство к различным режимам и условиям движения, обеспечивая не только повышение его потребительских свойств, но и безопасное движение и маневрирование. Учитывая вышеизложенное, тема работы, заключающаяся в разработке методов активного распределения момента по осям электромобиля, обеспечивающих повышение курсовой устойчивости и управляемости двухосного автомобиля с противодействием буксованию ведущих колес является актуальной и отвечающей современным тенденциям развития автомобильного транспорта.

Научная новизна результатов исследования не вызывает сомнений и заключается в следующем: 1) новом комплексном методе повышения курсовой устойчивости, отличающимся применением комбинированного регулятора, обеспечивающего целевую поворачиваемость автомобиля, и способствующего возвращению курсовой устойчивости в случаях сноса, заноса и контрповорота путём перераспределения запроса момента между осями автомобиля; 2) новом комплексном методе противодействия буксованию колес, отличающимся применением функции подавления автоколебаний крутящего момента.

Результаты исследования достаточно апробированы и опубликованы в российских и зарубежных изданиях, два из которых входя в научометрические базы данных Web of Science и Scopus. Разработанные методы реализованы и внедрены в структуру программного обеспечения транспортного средства с КЭУ, разрабатываемого ФГУП «НАМИ», что доказывает высокую теоретическую и практическую значимость работы. Также необходимо

отметить, что представленный в диссертации комплекс методов разработан для электромобилей с индивидуальным приводом на каждую ось, однако с некоторыми изменениями может быть использован и в составе других типов двухосных транспортных средств, как с электроприводами, так и с ДВС с управляемыми системами распределения момента. Поставленная в диссертации цель выполнена.

Тем не менее по тексту автореферата можно сделать следующие замечания:

1. Целью работы является «разработке методов активного распределения момента по осям электромобиля...». Из текста автореферата можно сделать вывод о разработанном программно-аппаратном комплексе, который воздействует на исполнительные устройства – электродвигатели для перераспределения крутящего момента таким образом, чтобы устранить буксование, автоколебания, повысить проходимость и курсовую устойчивость автомобиля. Однако описания методов или алгоритмов распределения момента по осям электромобиля как таковых в автореферате не приводится. В связи с этим непонятно, как, например при буксовании, определяется наличие и величина последнего, на основании какой функции формируется управляющий сигнал, каким образом и на какую величину изменяется крутящий момент соответствующей оси/колеса.
2. Исследования затрагивают определение и моделирование поперечного ускорения при движении по траектории и при выполнении маневра "переставка". Однако математического описания траектории следования автомобиля не приводится, что не дает возможности однозначно сделать вывод об адекватности модели, которая по сути повторяет функцию рыскания и бокового ускорения. Но не позволяет определить, как это оказывается на повторении автомобилем траектории движения.
3. Представленная на рис. 1 модель не является имитационной. По большей части она представляет собой иллюстрацию интерфейса программы, где выполнялось комбинирование блоков и расчетную схему кинематических параметров. В части демонстрации имитационной модели следовало привести описание основных решающих блоков, применяемого математического аппарата и используемых в них параметров. Кроме того, следовало расшифровать обозначения, принятые на рис. 1. На стр. 20 в разделе «Выводы и заключение» в качестве результата работы приводится математическая модель, которая, как правило, представляет из себя систему дифференциальных уравнений в том или ином виде. Однако в тексте отсутствует даже упоминание о какой-либо математической модели.

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости диссертационной работы. Диссертация соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. «О порядке присуждения ученых степеней» (ред. от 18.03.2023

г.). А автор работы – Заватский Александр Михайлович, заслуживает присуждения ему научной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.11 – «Наземные транспортно-технологические средства и комплексы».

Академик РАН, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

О.Н. Дицманидзе

Кандидат технических наук, доцент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Р.С. Федоткин

Кандидат технических наук, доцент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

В.А. Крючков

18.10.2023 г.

Дидманидзе Отари Назирович

Доктор технических наук по специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве, докторская диссертация защищена в 1995 году, профессор по кафедре эксплуатации машинно-тракторного парка, заведующий кафедрой тракторов и автомобилей, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49  
E-mail: [didmanidze@rgau-msha.ru](mailto:didmanidze@rgau-msha.ru)

Федоткин Роман Сергеевич

Кандидат технических наук по специальности 05.05.03 – Колесные и гусеничные машины, кандидатская диссертация защищена в 2015 году, доцент кафедры тракторов и автомобилей, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49  
E-mail: [fedotkin@rgau-msha.ru](mailto:fedotkin@rgau-msha.ru)

Крючков Виталий Алексеевич

Кандидат технических наук по специальности 05.05.03 – Колесные и гусеничные машины, кандидатская диссертация защищена в 2012 году, доцент кафедры тракторов и автомобилей, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» 127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49  
E-mail: [v.kryuchkov@rgau-msha.ru](mailto:v.kryuchkov@rgau-msha.ru)

ПОДПИСЬ  
ЗАВЕРЯЮ

Руководитель службы кадровой  
политики и приема персонала

