ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию **КУЛИКОВА ИЛЬИ АЛЕКСАНДРОВИЧА**
«Совершенствование средств создания и исследования автомобилей с комбинированными энергоустановками с помощью технологий виртуально-физических испытаний»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.03 – Колесные и гусеничные машины.

1. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ

В настоящее время важнейшими проблемами, связанными с эксплуатацией транспортных средств в мегаполисах, являются высокий уровень загрязнения атмосферы выхлопными газами и повышенный расход органического топлива. Очевидно, что совершенствование конструкций транспортных средств направлено, в том числе, на решение данных проблем.

Обеспечить работу ДВС по характеристике минимальных расходов топлива с одновременным использованием рекуперации энергии возможно за счет комбинированной энергетической установки (КЭУ). Так называемые гибридные автомобили отличаются от традиционных наличием двух двигателей (ДВС и ТЭД) и получают все большее распространение в последние годы.

Принципы снижения расхода топлива и токсичных выбросов в автомобилях с КЭУ понятны, однако поиск эффективных алгоритмов управления отдельными системами не закончен. В этой связи разработчикам необходим эффективный инструментарий для проведения экспериментальных исследований с целью решения такого рода задач.

Как справедливо отмечает автор, в последнее десятилетие в автомобильной отрасли получают широкое распространение технологии виртуально-физических испытаний. Преимущества такого подхода очевидны и не вызывают сомнений, т.к. даже самые совершенные полигоны позволяют

воспроизвести ограниченный набор возможных дорожных условий. В связи с этим представляется перспективным развитие методов испытаний, основанных на комбинации физических и математических методов моделирования.

В этой связи, работа Куликова И.А., направленная на решение задачи повышения эффективности испытаний колесных машин с комбинированными энергетическими установками за счет разработки новых методов и методик для реализации в виртуально-физических стендах, является весьма актуальной.

Для реализации поставленной цели автором работы сформулированы пять основных задач, решение которых отраженно в разделе «Основные результаты и выводы по работе»».

2. НАУЧНАЯ НОВИЗНА И ДОСТОВЕРНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научная новизна. В целом сформулированная научная новизна отражает суть достигнутых автором диссертации результатов и содержит отличия от ранее выполненных работ в обозначенной области исследования, однако основными пунктами научной новизны, которые следовало бы выделить, являются:

- новый способ идентификации входных переменных для энергоустановки и силового привода;
- новая математическая модель динамики автомобиля с КЭУ, включающая модели элементов тягового электрического привода;
- новые методы исследования эффективности законов и алгоритмов управления различными системами автомобиля с КЭУ (энергоустановкой, трансмиссией, тормозной системой при рекуперации энергии) с помощью технологии виртуально-физического моделирования.

Достоверность исследований. При участии автора работы выполнен достаточно большой комплекс исследований с использованием численных методов моделирования движения автомобиля с КЭУ в различных эксплуатационных условиях. Достоверность полученных результатов базируется на сопоставлении данных математического моделирования и результатов натурных экспериментов для трех выбранных объектов:

- автомобиля с КЭУ на базе электромобиля;
- серийного автомобиля с КЭУ зарубежного производителя;
- серийной КЭУ для грузовых автомобилей.

3. ЦЕННОСТЬ ДЛЯ НАУКИ И ПРАКТИКИ

Научная ценность работы заключается в том, что на основании комплекса экспериментальных и теоретических исследований предложена технология (как совокупность разработанных математических моделей, методов и методик) для проведения исследований автомобилей с КЭУ на основе использования виртуально-физического подхода.

Практическая ценность работы состоит в том, что автором диссертации на основе результатов выполненных исследований для использования при разработке алгоритмов управления системами для автомобилей с КЭУ создан комплекс программ для ЭВМ. Применение комплекса позволяет имитировать динамику автомобилей с КЭУ и проводить оценку эффективности законов управления системами на стадии проектирования техники.

Практическая ценность также состоит в разработанных методах проведения виртуально-физических испытаний автомобилей с КЭУ, позволяющих заменить большую часть дорожных испытаний лабораторными, что влечет за собой значительную экономию средств и сокращение сроков испытаний.

Полученные в работе результаты использованы в ряде исследований, проводимых ГНЦ РФ ФГУМ «НАМИ, МГТУ/МГМУ «МАМИ» и НИИ Автоэлектроники.

Работа прошла значительную апробацию на научно-исследовательских конференциях и семинарах, в том числе и на международных.

Таким образом, можно сделать обоснованный вывод о том, что диссертация и результаты исследований И.А. Куликова имеют существенное значение для науки и практики.

4. ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ДИССЕРТАЦИИ И ЕЕ ЗАВЕРШЕННОСТИ

Диссертация состоит из введения, семи глав, раздела основных результатов и выводов по работе, списка литературы из 142 источников. В тексте диссертации приведен также один акт о внедрении результатов работы в ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

Список опубликованных автором работ по теме диссертационного исследования достаточен и содержит 14 пунктов, в том числе 7 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК РФ в действующих документах. Автореферат в целом отражает материалы диссертации.

Диссертация отличается логичностью построения и хорошим стилем изложения, написана грамотным техническим языком, аккуратно оформлена, достаточно иллюстрирована и по этим признакам полностью отвечает предъявляемым требованиям.

Основные результаты и выводы по работе полностью соответствуют ее содержанию.

5. ЗАМЕЧАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИИ

1. Формулировка цели исследований, представленная в автореферате и тексте диссертации, не совсем отражает идею работы: инструментарий – это

всего лишь средство для решения какой-либо задачи, само по себе его создание вряд ли может явиться целью научного исследования.

2. В работе очевиден дисбаланс между поставленными задачами, пунктами научной новизны и выводами: пять поставленных задач сопровождается семью пунктами научной новизны. Представляется, что следовало бы выделить по новизне пункты №2, №4, а №5 и №6 объединить в один, остальные исключить.

3. В тексте автореферата и диссертации представлено неоправданно много объема информации, касающейся использованной модели взаимодействия движителя с опорным основанием (Magic Formula, H. Pacejka). Данная модель широко известна, и выносить информацию о ней в раздел выводов по работе точно не следовало бы.

4. В системе уравнений (5.5) (стр. 126 текста диссертации) в правой части первого уравнения присутствует силовая характеристика потерь в трансмиссии $F_{тр}$. Представляется, что потери в электрических и механических агрегатах трансмиссии следовало бы учитывать в рассматриваемой системе уравнений с помощью величины КПД. Также возникает вопрос: механические потери для случая ведомого режима (см. уравнение 2 системы (5.5)) отсутствуют?

5. Работа перенасыщена формулировками сложной конструкции, что затрудняет восприятие и анализ представленной информации.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация Куликова И.А., представленная к соисканию ученой степени кандидата технических наук, соответствует научной специальности 05.05.03 – «Колесные и гусеничные машины».

Основные результаты исследований достаточно полно опубликованы в трудах автора и апробированы на научных конференциях.

Диссертация обладает научной новизной, практической ценностью, подкрепленной актами внедрения. Основные положения научной новизны нашли отражение в выводах диссертационного исследования.

В целом рассматриваемая диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной лично автором, в которой решена актуальная научная задача повышения эффективности экспериментальных исследований автомобилей с комбинированными установками за счет разработки и внедрения новых методов (способов), основанных на технологиях виртуально-физических испытаний транспортных средств, имеющая важное прикладное значение. Несмотря на сделанные замечания, можно заключить, что достоверность выводов базируется на теоретических разработках, данных имитационного моделирования и результатах экспериментов с несколькими объектами.

По совокупности проведенных исследований и полученных результатов диссертационная работа отвечает требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор, Куликов Илья Александрович, за решение задачи повышения эффективности экспериментальных исследований автомобилей с комбинированными установками, имеющей значение для развития одного из основных направлений автомобилестроения, связанного с повышением энергоэффективности движения, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.03 – «Колесные и гусеничные машины».

Официальный оппонент – доктор технических наук (05.05.03) профессор кафедры «Колесные машины» ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», 105005, г. Москва, 2-ая Бауманская ул., д. 5, тел: (499) 263-61-40, e-mail: gvas@mail.ru, gorelov_va@bmstu.ru

Горелов Василий Александрович

01.12.2016 г.

Подпись заверяю

НАЧАЛЬНИКА
ЕНИЯ КАДРОВ
О.В.
499-263-60-48