

Отзыв научного руководителя
о работе Ульченко Ивана Алексеевича над диссертацией, представленной к
защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.05.03 «Колесные и гусеничные машины»

Тема диссертации Ульченко И.А. – «Повышение безопасности колесных машин на основе совершенствования алгоритмов работы системы предотвращения столкновений» – имеет высокую актуальность ввиду интенсивного развития нового поколения систем активной безопасности (САБ), предотвращающих столкновения автомобиля с внешними объектами посредством кратковременного автоматического вмешательства в управление его курсовым движением. Новизна данного направления совершенствования автомобильных САБ дает большие возможности для научных исследований и создания оригинальных технических решений.

В результате проведенного анализа исследований и разработок в предметной области были выявлены недостатки и ограничения существующих систем предотвращения столкновений и отмечены возможности для устранения этих недостатков и совершенствования САБ данного типа.

Автором диссертации выполнено систематизированное исследование различных вариантов математических моделей динамики автомобиля на предмет их применимости в исследованиях САБ и использования в решении задачи оптимального управления траекторным движением автомобиля при выполнении экстренных маневров уклонения от столкновений. Анализ адекватности и точности моделей был проведен путем сравнения результатов вычислительных экспериментов и результатов дорожных испытаний автомобиля. Также выполнена оценка функциональности и вычислительной сложности моделей. В результате был сделан научно-обоснованный выбор варианта модели для решения задач диссертационной работы.

Автором предложен оригинальный подход к анализу маневра уклонения от столкновения как динамического процесса в системе автоматического управления при ее переходе из одного установившегося состояния в другое. Это позволяет анализировать график изменения траекторной ошибки во времени с позиций автоматики, применяя к нему такие критерии качества переходного процесса, как постоянная времени, перерегулирование и статическая ошибка регулирования.

В работе исследовано два подхода к автоматическому управлению траекторным движением автомобиля: применение нелинейного модельно-прогностического управления (NMPC) и использование замкнутых систем управления с регуляторами. NMPC является одним из наиболее востребованных в настоящее время методов в области динамической стабилизации автомобиля и автоматического управления его движением. Оптимальность этого метода позволяет получать эталонное управление, которое может быть использовано в качестве основы для синтеза регуляторов траекторного движения и оценки их характеристик. Для расчета оптимального управления в работе предложена оригинальная целевая функция, включающая критерии безопасности и качества выполнения маневра уклонения от столкновения.

В рамках второго подхода исследовано использование траекторных регуляторов. Автором предложено два новых регулятора, изучение которых показало, что они обеспечивают лучшие характеристики безопасности и качества выполнения маневров по сравнению с известными решениями.

Разработанные управляющие структуры были исследованы с помощью вычислительных экспериментов и дорожных испытаний автомобиля. Следует отметить большой объем испытаний – было выполнено около 370 экспериментов – и их широкую репрезентативность: эксперименты проводились как в летних, так и в зимних условиях, на поверхностях с высоким и низким сцеплением.

Обращает на себя внимание интерес аспиранта к анализу, сопоставлениям и поиску закономерностей, что является важным качеством для исследователя, а также способность к творческим решениям, результатами которых стали оригинальные регуляторы и подход к анализу маневров уклонения от столкновений, составляющие научную новизну диссертационной работы. Аспирант самостоятельно реализовал разработанные им алгоритмы в составе экспериментальной системы автоматического управления движением автомобиля и принял активное участие в испытаниях на всех этапах – от установки и настройки измерительного оборудования до выполнения экспериментов.

И.А. Ульченко закончил факультет «Информатика и системы управления» МГТУ им. Н.Э. Баумана в 2018 году, защитив выпускную работу по тематике автоматизации управления движением автомобиля. Во время учебы в университете начал профессиональную деятельность по направлениям

автоматики и беспилотного автотранспорта, в том числе в ИЦ «КАМАЗ-Сколково». С 2018 года работает и учится в аспирантуре во ФГУП «НАМИ». За время работы принял активное участие в трех научно-исследовательских проектах, в которых нашли применение результаты исследований и разработок, выполненных для написания диссертации.

В процессе работы над диссертацией опубликовано 5 статей, включая 4 в изданиях, рекомендованных ВАК (в т. ч. входящих в базы Scopus и WoS). Аспирант выступил с докладами на 4 научно-технических конференциях, в том числе за рубежом, а также принял участие в конкурсе аспирантов и молодых специалистов МАНФ&АВТОНЕТ-2020, представляя коллектив научно-технического проекта, который по итогам конкурса занял 1-е место.

Считаю, что представленная диссертация является законченной работой, которая имеет научную и практическую ценность и соответствует Положениям ВАК, а ее автор, Ульченко Иван Алексеевич, достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.03 «Колесные и гусеничные машины».

25 мая 2022 г.

Научный руководитель,
кандидат технических наук,
заведующий сектором
центра «Энергоустановки»
ФГУП «НАМИ»

И.А. Куликов

Подпись научного руководителя удостоверяю.

Ученый секретарь

Научно-технического совета ФГУП «НАМИ»,

кандидат технических наук

Р.Г. Мухаметзянов

