

ОТЗЫВ

Научного руководителя
на диссертационную работу Белякова Фёдора Юрьевича
«Алгоритм генерации локальной траектории движения автомобиля с учетом дорожных ограничений по маршруту движения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.11 - Наземные транспортно-технологические средства и комплексы.

Беляков Федор Юрьевич, работает во ФГУП «НАМИ» с 2020 года. Начал трудовую и научно-исследовательскую деятельности в отделе систем автоматического управления автономных транспортных средств центра интеллектуальных систем в должности инженера-программиста 3 категории. Постепенно повышая свой профессиональный и научный уровень с 2022 года перешел на должность инженера-программиста 2 категории.

Беляков Ф.Ю. в течение 5 лет разрабатывает алгоритмы и программное обеспечение в области синтеза траекторий движения транспортного средства, в том числе алгоритмы формирования, сглаживания траектории движения транспортного средства, алгоритмы и программное обеспечение для формирования безопасной траектории движения, участвовал во многих работах связанных с разработкой и реализацией функционала движения транспортных средств, в том числе при его непосредственном участии внедрено программное обеспечение и получены 5 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ для парковки транспортного средства, прогнозирования столкновений автомобиля с препятствиями и др.

За время работы проявил себя как энергичный, ответственный и целеустремленный сотрудник, способный самостоятельно решать поставленные задачи, формировать и применять новые методы и алгоритмы, исследовать их эффективность и оптимизировать для работы на автомобиле в режиме реального времени.

Беляков Ф.Ю. проводил научно-исследовательские изыскания параллельно с решением производственных задач. Самостоятельно исследовал алгоритмы для решения задач генерации траекторий движения транспортного средства в зависимости от текущей дорожной обстановки для повышения безопасности колесных машин. Формировал теоретические методы и проводил поэтапную их проверку: сначала применял виртуальные исследования, проводя многочисленные эксперименты, затем дорабатывал алгоритмы и проводил исследования на реальном автомобиле. Следует отметить, что в комплексе программного обеспечения всего автоматизированного автомобиля, который разрабатывается коллективом из нескольких разработчиков, у Ф.Ю. Белякова имеется своя область ответственности и его личный вклад заключается в решении задач динамического синтеза и генерации траекторий движения автомобиля в режиме реального времени и не подлежит сомнению. Это большой многолетний труд Ф.Ю. Белякова, результаты которого он изложил в виде диссертационной работы.

Диссертационная работа Белякова Ф.Ю. посвящена решению актуальной научно-технической задачи, связанной с повышением безопасности и

эффективности движения высокоавтоматизированных и беспилотных транспортных средств в условиях реальной дорожной обстановки. Актуальность исследования обусловлена необходимостью построения траекторий, одновременно удовлетворяющих требованиям безопасности, комфорта, динамической реализуемости и вычислительной пригодности для работы в режиме реального времени. В диссертации выполнен системный анализ современных подходов к локальному планированию траектории, выявлены их ограничения и обоснована целесообразность применения методов выпуклой оптимизации и координатного представления Френе для учета геометрии дороги, габаритов транспортного средства и ограничений свободного пространства.

К числу основных научных результатов, полученных автором, относятся:

- разработка метода следования траектории на основе линейного модельно-предиктивного управления с оригинальным критерием оптимизации,
- обеспечивающим повышение точности слежения при приемлемой вычислительной сложности;
- разработка и исследование алгоритма сглаживания траектории в декартовой системе координат с параметрической балансировкой между следованием референсу и уменьшением кривизны;
- разработка алгоритма формирования выпуклого полигона проходимости на основе карты дистанций для учета ограничений свободного пространства и статических препятствий;
- разработка алгоритма построения траектории в координатах Френе с учетом геометрии дороги и автомобиля, ограничений на кривизну и ее производную;
- разработка программной реализации многоступенчатого алгоритма генерации и следования траектории, пригодной для интеграции в контур автоматизированной системы управления движением.

Практическая значимость работы подтверждена результатами моделирования и натурных испытаний на автомобиле Лада Веста, оснащенной системой автоматического управления движением. В ходе испытаний подтверждены динамическая и геометрическая реализуемость формируемых траекторий, соответствие показателей плавности движения критериям комфортности и выполнение расчетов в реальном времени (время вычисления траектории на бортовом вычислителе менее 100 мс).

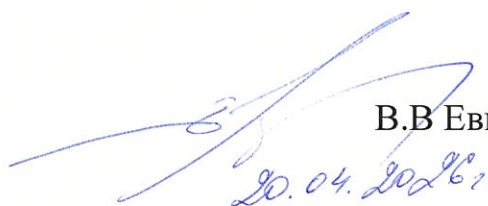
Результаты диссертационного исследования внедрены и используются во ФГУП «НАМИ», в ООО «Инновационный центр КАМАЗ» при анализе и цифровом моделировании алгоритмов управления движением высокоавтоматизированных транспортных средств.

Следует отметить высокую публикационную активность соискателя, который является автором 4 статей по исследованию различных технических вопросов и аспектов построения локальной траектории движения автомобиля, в том числе 3 статьи в журналах из перечня, рекомендованного ВАК и индексируемых в международных базах цитирования. Также основные положения и результаты диссертационной работы были заслушаны и обсуждены на конференциях: 120-я международная научно-техническая конференция

«Современные задачи и перспективы развития наземных транспортно-технологических машин и комплексов» 23-24 сентября 2024 года ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», доклад: "Алгоритм сглаживания траектории движения беспилотного транспортного средства на основе квадратичной оптимизации"; Международный автомобильный научный Форум МАНФ 2024 «Научно-технологическое развитие автомобильной промышленности Российской Федерации» 16–17 октября 2024// доклад: "Алгоритм сглаживания траектории движения беспилотного транспортного средства на основе квадратичной оптимизации с учетом проходимого свободного пространства", а также на заседаниях НТС ФГУП «НАМИ».

В связи с вышеизложенным считаю, что диссертация Ф.Ю. Белякова является самостоятельным и завершенным научным исследованием, соответствует требованиям к кандидатским диссертациям, имеет научную новизну и практическую ценность для исследователей, занимающихся повышением автоматизации колесных транспортных средств, а ее автор, Ф.Ю. Беляков, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.11 - Наземные транспортно-технологические средства и комплексы.

Научный руководитель,
к.ф.-м.н.


В.В. Евграфов
20.04.2026г.

Справочные данные:

Евграфов Владимир Владимирович, кандидат физико-математических наук, директор центра Интеллектуальных систем ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

Почтовый адрес: 125438, г. Москва, ул. Автомоторная, д.2

Телефон: (495) 456-57-00, доб. 553

Адрес электронной почты: vladimir.evgrafov@nami.ru

Подпись Евграфова Владимира Владимировича удостоверяю.

Ученый секретарь НТС ФГУП «НАМИ» к.т.н.  Р.Г. Мухаметзянов

Тел.: (495) 456-57-00, доб. 69-21

e-mail: r.muhametzyanov@nami.ru

Государственный научный центр Российской Федерации федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт «НАМИ»,
125438, г. Москва, ул. Автомоторная, д.2