

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор-проректор по  
научной работе РУДН  
доктор медицинских наук, профессор,  
член-корр. РАН



А.А. Костин

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН) на основании решения, принятого на заседании департамента механики и процессов управления инженерной академии

Диссертация «Методика управления движением транспортного средства на поверхности планеты на основе интеллектуального анализа текущих параметров движения» выполнена в департаменте механики и процессов управления инженерной академии.

Андриков Дмитрий Анатольевич, 1989 года рождения, гражданин РФ, в 2012 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» по направлению «Автоматизация и управление».

С 2022 по 2023 гг. прикреплен к департаменту механики и процессов управления инженерной академии РУДН для подготовки диссертации.

В настоящее время работает старшим преподавателем департамента механики и процессов управления инженерной академии РУДН.

Документ о сдаче кандидатских экзаменов выдан в 2017 году МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Научный руководитель – Разумный Юрий Николаевич, доктор технических наук, профессор, директор департамента механики и процессов управления инженерной академии РУДН, профессор департамента механики и процессов управления инженерной академии РУДН.

Тема диссертационного исследования утверждена 01.09.2022 на заседании ученого совета инженерной академии РУДН, протокол заседания № 2022-08/22-09/1.

По итогам обсуждения диссертации на заседании департамента механики и процессов управления инженерной академии принято следующее заключение.

Диссертация посвящена разработке методики управления транспортным средством (ТС) на поверхности планеты на основе интеллектуального анализа. Получены модели движения на поверхностях с разными параметрами. Это позволяет формировать оценку развитию динамично опасных ситуаций с требуемой точностью. Показано, что уровни автоматизации являются низкопороговыми, так как они непосредственно относятся к управляющим параметрам оператора. Вместе с тем существенные для контроля движения ТС параметры имеют нечеткую информационную природу возникновения. Создана и протестирована работа

матричной модели, организованная по принципу графовых решений. Определено взаимодействие интеллектуальных систем управления вместе с управляемостью движения ТС, также определены теоретические и практические предпосылки создания интеллектуальных систем.

**Автор принимал непосредственное личное участие** в получении основных результатов диссертационной работы. С 2012 по 2022 гг. он являлся участником многочисленных российских и международных научных и научно-практических конференций: XIIth international symposium intelligent systems, INTELS, Moscow, 2016; IAA-AAS-SciTech2-036, Moscow, 2019; Медико-Экологические информационные технологии, Курск, 2018; XIII Всероссийская научно-практическая конференция, Ростов-на-Дону, 2018.

Автор также выступал с докладами на тематических семинарах МГТУ им. Н.Э. Баумана и РУДН. Личное участие автора в получении изложенных в диссертации результатов подтверждено соавторами и отражено в совместных публикациях.

**Достоверность результатов** диссертационной работы подтверждается экспериментами, сравнением с результатами применения иных апробированных методов, успешным использованием полученных результатов на практике.

**Новизна результатов** проведенных исследований состоит в следующем:

1. Для полноприводного ТС разработана матричная модель оценки угловых скоростей колес, каждое значение матрицы имеет геометрический смысл плеча при вращении ТС относительно заблокированного колеса. Оригинальность использования матричной модели заключается, с одной стороны, в инвариантности ее значений к линейной скорости ТС и, с другой стороны, в пропорциях изменения падений угловой скорости относительно между парами колесами, задаваемой через ступенчатую функцию.

2. Создана иерархическая графовая модель, отличающаяся тем, что каждая вершина графа помечается двумя состояниями (состояние ТС и состояние оператора), что позволяет индивидуализировать действия оператора в различных условиях. Графовая модель имеет И-ИЛИ структуру, позволяющую задать множество путей, сходящихся в одной вершине и осуществлять тем самым выбор лучших условий для движения ТС.

3. На основе оригинальной структуры продукции создана графо-продукционная модель, состоящая из автономных модулей под выделенные состояния графа коалиционной системы «ТС + внешняя среда + оператор», отличающаяся заданием унифицированных условий переходов между модулями, позволяющих выдавать упреждающие рекомендации оператору при дистанционном управлении (курс, скорость, торможение). Научная новизна структуры продукционной системы (ПС) связана с ее инвариантностью к переменным, что позволяет использовать структуру ПС для полноприводных ТС с произвольным (расширяемым) набором датчиков по оценке внешней среды и действий оператора.

**Практическая значимость** диссертационной работы состоит в том, что полученные результаты позволяют:

1. Оценить практически схему иерархического контроля состояния ТС и оценок внешней среды. В двухуровневой схеме контроля состояния ТС, кроме аппаратно-ориентированных и расчетных алгоритмов (первый уровень), введен уровень вычислений на основе моделей знаний (нечеткая логика, продукционная модель). Данное расширение позволяет сочетать расчетные вычисления с «мягкими»

вычислениями, учитывающими субъективные оценки внешней и ретроспективные данные. В отличие от кинематической схемы (замкнутая система контроля ТС) ценность данной иерархической схемы контроля состояния ТС заключается в модульной структуре, учитывающей через правила базы знаний характеристики внешней среды и действий оператора (открытая система контроля ТС).

2. Получить модельные оценки соотношений пар угловых скоростей, позволяющие давать первичные оценки потенциальному неуправляемому движению, связанному с блокированием колес.

**Ценность научных работ** соискателя состоит в том, повышение качества принимаемых решений по интеллектуальному анализу состояния «ТС–внешняя среда–оператор». Под качеством в работе понимается расширение объема описания рассматриваемых альтернатив за счет использования ретроспективы принимаемых оператором решений и коалиционного учета нестационарных процессов при движении ТС со стороны активных субъектов – оператора и поверхности торможения.

**Область диссертационного** исследования соответствует пунктам 1, 3 и 5 паспорта научной специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

**Полнота изложения материалов диссертации** обеспечена их публикацией в рецензируемых научных журналах, в том числе публикацией 4-х статей, выполненных за последние 5 лет, в изданиях из перечней РУДН и ВАК (2 из них в изданиях из перечня ВАК с импакт-фактором не ниже 0,1). Полный перечень публикаций соискателя, в которых изложены основные научные результаты диссертации, приведен в диссертации и автореферате диссертации.

Текст диссертации проверен на использование заимствованного материала без ссылки на авторов и источники заимствования. После исключения всех корректных совпадений иных заимствований не обнаружено.

Диссертационная работа Д.А. Андрикова «Методика управления движением транспортного средства на поверхности планеты на основе интеллектуального анализа текущих параметров движения» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Заключение принято 11.10.2022 на заседании департамента механики и процессов управления инженерной академии РУДН, протокол заседания № 2022-15/02. На заседании присутствовало 33 чел.

Результаты голосования: «за» – 33 чел., «против» – 0 чел., «воздержался» – 0 чел.

Председательствующий на заседании  
профессор департамента механики и процессов управления  
инженерной академии РУДН  
доктор технических наук, доцент



С.А. Купреев

Подпись С.А. Купреева удостоверяю  
Ученый секретарь ученого совета  
инженерной академии РУДН

О.Е. Самусенко