



УТ
Начальник ФГБУ «

испытательный цен

Министерства обо

Лагунов С

«18» октября 2024 г.

М.П.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения
«Научно-исследовательский испытательный центр Железнодорожных войск»
Министерства обороны Российской Федерации
(ФГБУ «НИИЦ ЖДВ» Минобороны России)

Диссертация «Комплексная видеограмметрическая система компьютерного зрения для контроля геометрических параметров железнодорожного пути» выполнена в отделе системных исследований перспектив развития техники Железнодорожных войск ФГБУ «НИИЦ ЖДВ» Минобороны России при научной и методической поддержке ФГБУ «ВНИИОФИ».

В период подготовки диссертации соискатель Рошин Дмитрий Александрович работал в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Научно-исследовательский испытательный центр Железнодорожных войск» Министерства обороны Российской Федерации, в отделе системных исследований перспектив развития техники Железнодорожных войск, в должности старшего научного сотрудника.

В 2008 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский Государственный Технологический Университет «Станкин» (МГТУ «Станкин») с присуждением степени магистра техники и технологий

по направлению «Метрология, стандартизация и сертификация», выдан диплом о высшем образовании: серия ДИМ №0011512 от 17.06.2008.

В 2011 году окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский Государственный Технологический Университет «Станкин» (МГТУ «Станкин») и защитил кандидатскую диссертацию «Повышение точности бесконтактного контроля геометрических параметров объектов машиностроения на основе пространственной цифровой обработки изображений» по специальности «Информационно-измерительные и управляющие системы (по отраслям)», выдан диплом кандидата технических наук: серия ДКН №162582 от 22.12.2011.

Научный консультант – Сахаров Константин Юрьевич, доктор технических наук, профессор, начальник лаборатории генерирования и измерения параметров электромагнитных импульсов ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Оценка выполненной работы

Совокупность полученных теоретических и технических результатов исследования позволяет сделать вывод о том, что в диссертационной работе исследованы возможности и пути применения технологии компьютерного зрения для создания новых образцов информационно-измерительных и управляющих систем в области контроля геометрических параметров железнодорожного пути, обеспечивающих улучшение их технических, эксплуатационных и экономических характеристик. При этом создана методологическая основа для совместного применения технологий компьютерного зрения, лазерной съемки и координатных измерений по спутниковым сигналам ГНСС в целях решения с помощью разработанной комплексной видеограмметрической системы компьютерного зрения ряда

разнотипных координатно-измерительных задач, возникающих в процессе строительства, эксплуатации и ремонта железнодорожного пути.

Личный вклад соискателя в получении результатов

Автор выявил научную проблему и выполнил постановку цели исследования, решил задачи для достижения поставленной цели путем разработки новых методов, физических и имитационных моделей, программ для ЭВМ, фото-видеограмметрических устройств и систем, а также технических решений и способов для их применения, спланировал и провел эксперименты, по результатам выполнения диссертационной работы сформулировал основные выводы и рекомендации. Личный вклад соискателя в опубликованных работах по теме диссертационного исследования составляет 97% (102 работы опубликованы без соавторов).

Степень достоверности полученных результатов исследований

Достоверность полученных результатов диссертационного исследования обеспечивалась использованием классических методов исследований и фундаментальных положений оптики, строгими математическими выводами, результатами экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением программными средств, разработанных на основе современных апробированных методик получения и обработки данных. Полученные выводы подтверждаются высокой степенью сходимости результатов моделирования, теоретических и экспериментальных исследований.

Научная новизна результатов исследования

Научно обосновано применение технологии компьютерного зрения, позволяющей расширить функциональные возможности и улучшить технические характеристики информационно-измерительных и управляющих систем в области контроля геометрических параметров железнодорожного пути. Сформирована концепция проектирования комплексной видеограмметрической системы компьютерного зрения на элементной базе радиоэлектронных и оптико-электронных средств измерений утвержденного

типа, направленная на повышение точности и производительности применения технических средств контроля железнодорожного пути в условиях неуверенного приема спутниковых радионавигационных сигналов при одновременной оптимизации трудозатрат на обслуживание в целях удовлетворения современным тенденциям повышения скоростей движения железнодорожного транспорта на проектируемых и строящихся высокоскоростных железнодорожных магистралях. Разработаны новые методы, обеспечивающие фильтрацию шумов матричного фотоприемника, калибровку видеограмметрической системы, построение трехмерных панорамных изображений объектов, построения цифровой трехмерной модели участка железнодорожного пути, определение координат точек на местности, определение координат и пространственного положения рабочих органов дорожно-строительных машин, контроль параметров геометрии нижнего и верхнего строений железнодорожного пути.

Практическая значимость диссертационного исследования

Разработан комплекс программного обеспечения (свидетельства о регистрации программ для ЭВМ №№ 2017661435, 2017661249), предназначенный для обработки результатов сравнений шкал времени космических навигационных аппаратов и опорного генератора сигналов времени и частоты. В алгоритме применен метод несмещенной оценки времени прохождения радионавигационного сигнала по трассе «Спутник-Приемник», позволяющий снизить погрешность определения координат референцной станции. Данное программное обеспечение было апробировано на эталонном комплексе времени и частоты Главного метрологического центра Государственной службы времени, частоты и определения параметров вращения Земли в целях мониторинга за поведением шкал времени, а также для сравнения шкал времени, которые формируются территориально удаленными комплексами времени и частоты.

Разработаны требования в проект тактико-технического задания на ОКР по созданию комплекта оборудования для интеллектуальной системы автоматизированного управления базовым техническим средством (БТС) строительной и специальной техники, выпускаемой на заводе ДСТ Урал (акт внедрения от 12.10.2022), предназначенной для выполнения информационно-измерительных и управляющих процессов БТС: определение текущего состояния, положения и конфигурации рабочих органов; расчет необходимых значений корректирующих воздействий на состояние БТС и конфигурацию его рабочих органов в соответствии с заданием на производство работ; формирование управляющих сигналов в соответствии с принятыми в системе управления БТС протоколами (на всех уровнях); доведение управляющих сигналов до системы управления БТС. При этом использование интеллектуальной системы автоматизированного управления повышает производительность строительной и специальной техники, а также обеспечивает безопасность выполнения строительно-восстановительных работ, что имеет важное социально-экономическое значение.

Разработаны требования в проект тактико-технического задания на ОКР по созданию многофункционального комплекса с БпЛА легкого класса (акт внедрения от 01.09.2022), который применяется в целях воздушной технической разведки железных дорог. Применение данного комплекса значительно сокращает время обнаружения мест повреждений железнодорожного пути и позволяет оценить степень его повреждений и требуемые объемы строительно-восстановительных материалов.

Разработан программный комплекс для высокоточной оценки объемов грунта при строительстве (восстановлении) земляного полотна железной дороги (акт внедрения от 12.10.2022), с помощью которого строятся трехмерные модели участка железной дороги из загруженных аэрофотоснимков и данных лазерного сканирования. Данный комплекс значительно повышает точность определения объемов земляных работ по сравнению с результатами,

полученными с помощью геодезических планов местности. При этом использование трехмерных моделей железных дорог в системе автоматизированного проектирования позволяет значительно повысить производительность выполнения проектных работ, а также снизить вероятность появления ошибок на этапе проектирования, что имеет важное социально-экономическое значение.

Ценность научных работ соискателя, полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

По теме диссертации опубликовано 112 печатных работ, из них 33 в центральных изданиях, включенных в перечень периодических изданий ВАК РФ, 20 входят в перечень наукометрической базы RSCI (Web of Science), 4 статьи опубликованы в международных журналах, входящих в перечень наукометрической базы Scopus, получено 12 патентов на изобретения, 12 свидетельств на программы для ЭВМ. Материалы, полученные в ходе исследования, докладывались на 31 международных, всероссийских и вузовских научно-практических конференциях, а также семинарах:

- «Инновации, качество и сервис в технике и технологиях», ЮЗГУ, г. Курск, 19-21 мая 2011 г.;
- «Научная сессия ТУСУР-2011», Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск, 4-6 мая 2011 г.;
- «Информационные системы и технологии», Госуниверситет-УНПК, г. Орёл, апрель-май 2011 г.;
- «Метрология в XXI веке»; ВНИИФТРИ, Менделеево, 20 марта 2014 г.;
- «Современные научные исследования: инновации и опыт», Межотраслевой институт «Наука и образование», г. Екатеринбург, 2015 г.;
- «Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития», Инновационный центр развития образования и науки, г. Волгоград, 10 октября 2015 г.;

- «Теоретические и практические проблемы развития современной науки», НИЦ «Апробация», г. Махачкала, 2016 - 2018гг.;
- «Перспективные средства измерений и методы испытаний технических средств и строительных конструкций», Научно-исследовательский испытательный центр Железнодорожных войск, г. Москва, 2017 г.;
- «Инновационные подходы в современной науке», «Интернаука», г. Москва, 2018 - 2022 гг.;
- «Вопросы технических и физико-математических наук в свете современных исследований», «Сибирская академическая книга», г. Новосибирск, 2021-2023 г.;
- «ИНТЕРСТРОЙМЕХ-2022», ЯГТУ, г. Ярославль, 2022 г.;
- «Научно-технические вопросы проведения испытаний робототехнических комплексов с элементами искусственного интеллекта», ГНИМЦ ПВ г. Москва, 2023 г.;
- «XLV International Multidisciplinary Conference», Primedia E-launch LLC, Shawnee, USA. 15-17 марта 2023 г.
- «Применение информационных технологий обработки больших объемов данных в автоматизированных системах военного назначения», 27 ЦНИИ Минобороны России, г. Москва, 16-17 октября 2023 г.;
- «Актуальные задачи военной метрологии», Главный научный метрологический центр Минобороны России, г. Кубинка, 4-6 марта 2024 г.;
- "Информационные технологии в Вооруженных Силах Российской Федерации", Военный инновационный технополис "ЭРА", г. Анапа, 21-22 марта 2024 г.;
- Объединенный семинар по робототехническим системам, Институт прикладной математики РАН и МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, 2022 г.;
- Объединенный семинар кафедры «Информационно-измерительные системы и технологии» и кафедры «Лазерные измерительные и навигационные системы», ЛЭТИ, г. Санкт-Петербург, 2023 г.;

– Объединенный семинар кафедры «Электротехника» и кафедры «Системы автоматизированного проектирования и поискового конструирования», ВолгГТУ, г. Волгоград, 2024 г.

Научная специальность, которой соответствует диссертация

Диссертационное исследование соответствует следующему перечню направлений исследований паспорта научной специальности 2.2.11. «Информационно-измерительные и управляющие системы»:

– научное обоснование перспективных информационно-измерительных и управляющих систем, систем их контроля, испытаний и метрологического обеспечения, повышение эффективности существующих систем;

– исследование возможностей и путей совершенствования существующих и создания новых элементов структуры и образцов информационно-измерительных и управляющих систем, улучшение их технических, эксплуатационных, экономических и эргономических характеристик, разработка новых принципов построения и технических решений;

– математическое, алгоритмическое, информационное, программное и аппаратное обеспечение информационно-измерительных и управляющих систем;

– расширение функциональных возможностей информационно-измерительных и управляющих систем на основе применения методов измерений контролируемых параметров объектов для различных предметных областей исследования;

– методы и системы программного и информационного обеспечения процессов исследования и испытаний образцов информационно-измерительных и управляющих систем, в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта;

– новые методы и технические средства контроля и испытаний образцов информационно-измерительных и управляющих систем.

ФГБУ НИИЦ ЖДВ Минобороны России считает, что диссертация Рощина Дмитрия Александровича на тему: «Комплексная видеограмметрическая система компьютерного зрения для контроля геометрических параметров железнодорожного пути» является законченным научным трудом, обладающим внутренним единством, и представляет собой самостоятельно выполненную автором научно-исследовательскую работу, в которой решена актуальная научно-техническая проблема измерений геометрических параметров железнодорожного пути в условиях быстрого реагирования и неуверенного приема спутниковых сигналов с помощью комплексной видеограмметрической системы для разных видов контроля геометрических параметров железных дорог, основанной на технологии компьютерного зрения и видеограмметрических методах цифровой обработки оптической информации.

Диссертация «Комплексная видеограмметрическая система компьютерного зрения для контроля геометрических параметров железнодорожного пути» Рощина Дмитрия Александровича рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.11 – «Информационно-измерительные и управляющие системы» (технические науки).

Заключение принято на расширенном заседании НТС в ФГБУ НИИЦ ЖДВ Минобороны России. На заседании присутствовало 12 человек (9 членов НТС, 3 приглашенные), в том числе 3 доктора наук и 9 кандидатов наук. Результаты голосования: "за" – 12 чел., "против" – 0 чел., "воздержалось" – 0 чел. Протокол заседания НТС № 9 от 16 октября 2024 г.

Заместитель председателя НТС