

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д002.073.05 НА БАЗЕ
Федерального государственного учреждения «Федеральный
исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии
наук»

ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 13 апреля 2017г. № 7

О присуждении ЯКУШЕВУ ДМИТРИЮ АЛЕКСЕЕВИЧУ, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Автоматизация мониторинга состояния инфраструктуры ж/д в высокоточном координатном пространстве по данным мобильного лазерного сканирования», по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики» принята к защите 15 декабря 2016 г., протокол № 11 диссертационным советом Д002.073.05 на базе Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук», адрес 119333, г. Москва, ул. Вавилова, д.44, кор.2, приказ о создании совета № 783/нк от 24.06. 2016 г.

Соискатель ЯКУШЕВ ДМИТРИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ, 1965 года рождения, в 1987 году окончил Московский ордена Трудового Красного Знамени электротехнический институт связи. В 2013-2016гг аспирант Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук (ранее ФГБУН Институт проблем информатики Российской академии наук (ИПИ РАН)).

Работает начальником отдела перспективного развития и нормирования в Акционерном обществе «Транспутьстрой».

Диссертация выполнена в Федеральном исследовательском центре «Информатика и управление» Российской академии наук

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор Дулин С.К., главный научный сотрудник центра стратегического анализа и развития ОАО «НИИАС»

Официальные оппоненты:

Кукушкин Сергей Сергеевич, доктор технических наук, профессор,
АО «Российские космические системы», заместитель начальника отдела №1634

Манойло Дмитрий Сергеевич, кандидат технических наук,

доцент кафедры «Геодезия, геоинформатика и навигация» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II"

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Акционерное общество «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» г. Москва в своем положительном заключении, подписанном Косаревым А.Б., д.т.н., профессором, первым заместителем Генерального директора указала, что диссертация является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, обладает научно-теоретической, практической значимостью и научной новизной, имеет существенное значение для развития направлений исследований в области теоретических основ информатики. В качестве замечания отмечено, что не достаточно обоснован 2-х этапный метод формирования цифровой модели пути и отсутствует анализ возможности использования разработанной технологии для актуализации уже существующей информации. Кроме того, отмечается, что в диссертации не описано каким образом отбираются исходные данные для построения реального профиля земляного полотна.

Соискатель имеет 11 научных работ, в том числе 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК. Работы автора нашли практическое применение в технологиях компании ОАО «НИИАС», АО «Транспутьстрой», АО «ИнтехГеоТранс», ООО «Капитал». Автором (в соавторстве) был получен патент на изобретение № 2579606 «Способ позиционирования подвижного рельсового транспортного средства на железнодорожном пути».

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Броневи́ч А.Г., Каркищенко А.Н., Уманский В.И., Якушев Д.А. Применение локального метода обнаружения краев изображений для восстановления профиля земляного полотна // Проблемы управления, № 6, 2012. С. 56-62.
2. Дулин С.К., Дулина Н.Г., Якушев Д.А. Организация лазерной съемки в информационно телекоммуникационной системе мобильного лазерного сканирования // Системы высокой доступности, №1, т.11, 2015. С. 3-17.
3. Уманский В.И., Духин С.В., Якушев Д.А. Автоматизация формирования электронных карт для локомотивных устройств безопасности и систем управления движением по данным видеопаспортизации и мобильного лазерного сканирования (МЛС) // Вестник ВНИИЖТ, № 4, 2015. С. 8-11.
4. Дулин С.К., Дулина Н.Г., Якушев Д.А. Адаптивная идентификация пространственных объектов в информационно-измерительной системе мобильного лазерного сканирования // Информационно-измерительные и управляющие системы, № 8, т. 14, 2016. С. 26-35.
5. Bronevich, A.G., Lepskiy, A.E., Umansky, V.I., Yakushev, D.A. Recognition of cross profiles of roadbed based on polygonal representations //Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence

and Lecture Notes in Bioinformatics), Volume 8251 LNCS, 2013, Pages 270-27, Scopus to ORCID <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=23102270900>

6. Дулин С. К., Якушев Д. А. Автоматизированные дистанционные методы анализа состояния протяженных инфраструктурных объектов // Вестник МГТУ МИРЭА (Herald of MSTU MIREA), № 2, вып. 3, 2014. С. 156-175.

7. Якушев Д.А. Высокоточное трехмерное моделирование инфраструктуры железнодорожного транспорта с помощью ПО Bentley Systems // Геопрофи, №4, 2015. С. 4-8.

8. Броневиц А.Г., Иванов Ю.А., Уманский В.И., Якушев Д.А. Детекция и идентификация опор контактной сети по данным лазерного сканирования // Труды Первой научно-техн. конференции «Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте (ИСУЖТ-2012)» - М: ОАО «НИИАС», 2012. С. 182-185.

9. Уманский В.И. Дулин С.К., Якушев Д.А. Автоматизированные дистанционные методы распознавания протяженных инфраструктурных объектов системой мобильного лазерного сканирования // Труды пятой научно-технической конференции с международным участием «Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование» (ИСУЖТ-2016). – М.: ОАО «НИИАС», 2016. С.176-179.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. **Бутаковой Марии Александровны, д.т.н., профессор**, декан факультета «Информационные технологии управления, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения». Отзыв положительный, однако содержит замечания о том, что в диссертации не обсуждены параметры высокоточной координатной сети и не дано обоснование почему векторная модель выступает в роли носителя семантической и пространственной информации об объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта.
2. **Цветкова Виктора Яковлевича, д.т.н., профессор**, профессор кафедры инструментального и прикладного программного обеспечения МТУ (МИРЭА). Отзыв положительный, но содержит замечания о том, что из текста автореферата не совсем понятно, что из результатов внедрено, когда говорится о расчетах негабаритных объектов, а также нет сравнения предлагаемых методов распознавания опор контактной сети с существующими и используемыми в настоящее время.
3. **Глезера Виталия Леонидовича, к.т.н.**, директор научно-технологического центра АО «Роскартография». Отзыв положительный, но содержит замечания в том, что не указано как разработанная автором технология используется при сравнении проектных и фактических данных с целью выявления отступления от норм содержания, также не указаны условия при которых применение разработанных автором моделей адаптировано к действующим на ж.д. системам управления инфраструктурным комплексом..

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что оба оппонента являются известными специалистами в области обработки и идентификации телеметрической

информации, а также в геоинформационных системах для обработки асинхронных комплексированных измерений железнодорожного пути.

Ведущая организация - Акционерное общество «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» является одним из передовых научных центров в области комплексного подхода к управлению всеми циклами производственного процесса на железнодорожном транспорте на основе создания единой технологически интегрированной системы управления перевозочным процессом, инфраструктурой и безопасностью, основанной на современных программных и интеллектуальных технологиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- 1) *разработана* оригинальная технология обработки данных мобильного лазерного сканирования, позволяющая получать высокоточную пространственную трехмерную цифровую модель пути и объектов инфраструктуры, используемую для сбора, хранения и предиктивного анализа состояния железнодорожного пути.
- 2) *разработаны* методы и алгоритмы полуавтоматического распознавания (идентификации) сложных геометрических объектов в облаке точек лазерного отражения, нивелирующие ошибки, возникающие в процессе сбора исходных данных.
- 3) *предложен* оригинальный метод определения фактической геометрической формы земляного полотна на основе дискриминантной функции.
- 4) *предложен* классификатор и структура базы геоданных пространственных объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- 1) проведен детальный анализ технических возможностей системы мобильного лазерного сканирования, особенностей точного позиционирования системы при движении по железнодорожному пути, что позволило определить наиболее эффективные способы обработки результатов измерений.
- 2) обоснован способ мониторинга состояния инфраструктуры методом предиктивного анализа трехмерной цифровой модели пути, сформированной по высокоточным пространственным данным.
- 3) впервые проанализированы подходы к распознаванию сложных геометрических объектов железнодорожной инфраструктуры.
- 4) на основании анализа входных потоков информации, включающей векторные, растровые, триангуляционные, фотограмметрические, лазерные и семантические данные, а также адреса и локации предложена оптимальная структура базы пространственных данных.
- 5) определены требования к качеству репера - ключевого объекта, используемого для сведения (уравнивания) данных разных проходов между собой.
- 6) алгоритм Хафа результативно адаптирован под задачи автоматического определения местоположения и идентификацию опор контактной сети в

облаке точек мобильного лазерного отражения.

- 7) дискриминантная функция применена для определения фактической геометрической формы земляного полотна на реальных данных и метод сравнения с проектной формой эталонной модели профиля.

Значение полученных соискателем результатов исследования **для практики** подтверждается тем, что:

- 1) трехмерные цифровые модели пути, создаваемые по разработанной в диссертации технологии, внедрены в производственные процессы компаний ОАО «НИИАС», АО «Транспутьстрой», АО «ИнтехГеоТранс», ООО «Капитал» при выполнении работ в интересах ОАО «РЖД», ОАО «Росжелдорпроект».
- 2) данные, получаемые на основе трехмерных цифровых моделей инфраструктуры железнодорожного транспорта, используются автоматизированной географической системой формирования и актуализации единой электронной карты ОАО «РЖД» для бортовых устройств подвижного состава (ЕГИС ТПС).
- 3) разработанная технология применена для создания цифровых моделей 8887 км железнодорожного пути, загруженных в комплексную систему пространственных данных ОАО «РЖД» и используемых для обеспечения безопасности движения железнодорожного транспорта.
- 4) представлены методические рекомендации к организационным и техническим условиям проведения измерений методом МЛС для получения субсантиметровой точности геоданных на основе обобщения 6-летнего опыта проведения мониторинга объектов железнодорожной инфраструктуры методом мобильного лазерного сканирования.
- 5) экспериментально подтверждена недостаточная точность координирования существующих реперных объектов для точного позиционирования данных мобильного лазерного сканирования.

Научная новизна результатов исследования заключается в том, что:

- 1) Впервые предлагается использование данных мобильного лазерного сканирования для создания на уровне современных требований цифровых моделей пути и объектов инфраструктуры, используемых для сбора, хранения пространственных данных о текущем состоянии пути, выработки рекомендаций по устранению выявленных неисправностей, а также для позиционирования подвижного рельсового транспортного средства на железнодорожном пути в реальном режиме времени.
- 2) На основе дискриминантной функции разработан и апробирован на реальных данных (полученных в результате МЛС) метод определения фактической геометрической формы земляного полотна и сравнения с проектной формой профиля.
- 3) Алгоритм Хафа (обнаружение прямых линий на бинарном изображении)

адаптирован под задачи автоматического определения местоположения и идентификацию опор контактной сети в облаке точек лазерного отражения, что позволяет проводить автоматическую оценку критических параметров ПТЭ.

- 4) Разработан метод полуавтоматического вписывания трехмерной фигуры рельса в облако точек лазерного отражения с последующей проверкой качества векторизации, позволивший создавать точную параметрическую модель оси пути и заменить используемое ранее коммерческое программное обеспечение.

Достоверность научных положений, результатов и выводов диссертации обеспечена использованием современным аппаратных методов сбора и обработки исходной информации, а также тем, что теоретические оценки подтверждены экспериментальными результатами.

Личный вклад соискателя состоит в том, что все теоретические и экспериментальные разработки получены при непосредственном участии автора.

На заседании 13.04.2017г. диссертационный совет принял решение присудить Якушеву Дмитрию Алексеевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 28 человек, из них 12 докторов наук по специальности 05.13.17 - «Теоретические основы информатики», участвовавших в заседании, из 35 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту: 0 человек, проголосовали за: 28, против: 0, недействительных бюллетеней: 0.

Председатель
диссертационного совета
Д 002.073.05, академик РАН



Журавлев Ю.И.

Ученый секретарь
диссертационного совета
Д 002.073.05, д.ф.-м.н

Рязанов В.В.

«13» апреля 2017г