

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу Якушева Д.А. «Автоматизация мониторинга состояния инфраструктуры ж/д в высокоточном координатном пространстве по данным мобильного лазерного сканирования», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики».

На отзыв представлена рукопись диссертации и автореферат, в котором дана общая характеристика работы, кратко изложено её основное содержание, приведены основные результаты, полученные автором. В конце автореферата приведено название 11 работ автора, в которых опубликованы основные положения диссертации.

Актуальность.

Радикальные изменения, происшедшие в области измерительной техники и информационных технологий определили ориентацию на развитие технологий автоматизированной обработки пространственно-координированной. Благодаря внедрению современных навигационных систем, железнодорожная отрасль впервые получила в своё пользование пространственные системы координат и соответственно - возможность решения задач мониторинга технического состояния объектов инфраструктуры с точной координатной привязкой.

Использование таких передовых технологий, как мобильное лазерное сканирование, в применении к мониторингу состояния инфраструктуры железнодорожного транспорта, позволяет кардинально ускорить этап геодезических изысканий, необходимый при проведении любых работ на железной дороге и тем самым уменьшить стоимость этих работ. В

результате сканирования мы получаем очень точные пространственно-координированные измерения фактического состояния инфраструктуры на протяжении сотен километров за очень короткий промежуток времени (день-два). А в результате последующей обработки этих измерений можно получить высокоточную цифровую модель пути (ЦМП), имеющую широкое практическое применение. Огромный поток входной информации и специфика кинематического движения системы МЛС по железной дороге накладывает массу ограничений на своевременное получение ЦМП, отвечающей предъявляемым к ней требованиям. До настоящего момента подобная практика мониторинга с созданием полноценной трехмерной ЦМП, включающей не только железнодорожный путь, но и прилегающие объекты инфраструктуры отсутствовала. Более того, создание ЦМП высокими темпами существующими технологиями не предусмотрено, поэтому, необходима разработка технологий создания высокоточных цифровых моделей пути и их интеграция в системы диагностики и мониторинга железнодорожного пути.

Диссертационное исследование Якушева Д.А. посвящено решению этой задачи, что определяет актуальность и значимость диссертации.

Целью диссертации является создание эффективной технологии обработки данных, полученных при мониторинге состояния объектов инфраструктуры методом мобильного лазерного сканирования и автоматизации процесса формирования цифровой модели пути для последующего использования в технологических процессах ОАО «РЖД».

Исследования, проведенные автором для достижения поставленной цели, включали в себя решение следующих задач:

- анализ отечественных и зарубежных аналогов как аппаратуры лазерного сканирования, так и методов обработки результатов измерений. Решение этой задачи включало глубокое изучение принципов спутникового позиционирования, методов дистанционного измерения, координирования результатов измерений, что позволило автору выявить

причины возникновения абсолютных и относительных ошибок, возникающих в ходе лазерного сканирования и определить организационные и технические условия получения приемлемых для последующей обработки данных;

- разработка сквозной (от организации съемочных работ до формирования ЦМП) технологии обработки пространственных данных и создания трехмерной цифровой модели пути и прилегающей инфраструктуры. Решение этой задачи, как показала дальнейшая практика ее использования, позволило в установленные сроки выполнить работы по обработке данных лазерного сканирования и формирование ЦМП на 8887км железнодорожного пути, которые легли в основу комплексной системы пространственных данных ОАО «РЖД»;
- технология не была бы столь эффективной, если бы не включала автоматизацию создания отдельных элементов (объектов) инфраструктуры. Авторами были разработаны:
 - алгоритмы идентификации опор контактной сети ж.д в облаке точек лазерного сканирования и программно реализованы методы «вписывания» геометрических (библиотечных) примитивов опор контактной сети в идентифицированное облако;
 - эффективный метод векторизации рельсовой нити по облаку точек лазерного сканирования, позволивший создавать точную параметрическую модель оси пути и заменить используемое ранее коммерческое программное обеспечение;
 - метод автоматического определения фактической геометрической формы земляного полотна по данным мобильного лазерного сканирования;
- анализ использования данных диагностических комплексов (осуществляющих плановый мониторинг состояния инфраструктуры традиционными методами) для актуализации ранее сформированной цифровой модели пути.

Новым в диссертационной работе следует считать:

- автором впервые предложен способ позиционирования подвижного рельсового транспортного средства на железнодорожном пути, использующий ранее созданную цифровую модель пути в качестве протяженного пространственного репера, что подтверждено патентом на изобретение;
- комплексную технологию создания цифровой модели пути инфраструктуры железнодорожного транспорта, включая разработанные автором методы и алгоритмы автоматического распознавания сложных геометрических объектов в зашумленном облаке точек. Ранее в железнодорожной отрасли подобные решения не применялись;
- структура описания и хранения информации о фактическом состоянии железнодорожного пути в комплексной системе пространственных данных.

Практическая ценность полученных в диссертации результатов заключается в том, разработанная технология создания трехмерной цифровой модели инфраструктуры пространственных данных используется в настоящее время для подготовки проектных решений по модернизации 187км (2016) и 804км(2017) железнодорожного пути, а также для анализа и сравнения проектных и фактических данных. Введенная в эксплуатацию на ГВЦ ОАО «РЖД» комплексная система пространственных данных содержит ЦМП 8887км железнодорожного пути, созданных по предложенной автором технологии и используется при проведении работ по обеспечению безопасности движения железнодорожного транспорта (расчет габаритов, составлении электронных карт безопасности движения локомотивов). Апробированы методы актуализации ЦМП по координатно не привязанным данным, получаемых традиционными средствами мониторинга состояния железной дороги (с диагностических вагонов «Эра» и «Интеграл»).

Достоверность и обоснованность научных положений,

сформулированных в диссертационной работе, подтверждается результатами программного моделирования и практическим 6-ти летним опытом использования разработанной технологии, позволившей существенно (более чем в 3 раза) сократить время на производство ЦМП.

Основные теоретические положения и результаты исследований автора прошли апробацию в России и за рубежом в форме докладов на конференциях в период с 2012 по 2017г. Результаты, полученные в ходе выполнения данной работы, вошли в ежегодные отчеты по успешно завершённому проекту Российского фонда фундаментальных исследований № 11-07-00225 «Интеллектуализация методов описания геоинформационных объектов и технологических процессов».

Приведенные в списке 11 работ, опубликованных в соавторстве, соответствуют теме диссертации. Диссертация написана технически грамотным языком, хорошо оформлена и иллюстрирована. Содержание автореферата достаточно полно раскрывает содержание и основные идеи диссертационной работы.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. В условиях активного развития и внедрения спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС было бы целесообразно рассмотреть интеграцию указанной системы в комплексную технологию создания цифровой модели пути инфраструктуры железнодорожного транспорта;
2. Дополнительно, в рамках формирования технологии мобильного лазерного сканирования было бы полезно рассмотреть вопрос обеспечения метрологических характеристик измерительных приборов в составе аппаратуры мобильного лазерного сканирования
3. В тексте диссертационной работы отдельные сокращения наименований объектов цифровой модели не расшифрованы.

Отмеченные недостатки диссертации не изменяют ее общую

положительную оценку.

Автором выполнены важные и необходимые исследования в современном и перспективном научном направлении – автоматизации мониторинга состояния инфраструктуры с использованием данных, полученных по результатам мобильного лазерного сканирования. Результаты исследований и в части разработки технологии обработки пространственных данных и в части автоматизации создания цифровой модели пути представляют большой научно-технический интерес в транспортной сфере.

Диссертационная работа на тему «Автоматизация мониторинга состояния инфраструктуры ж/д в высокоточном координатном пространстве по данным мобильного лазерного сканирования» представляет собой законченное научное исследование и соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – «Теоретические основы информатики».

Официальный оппонент,

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"

Адрес: 127994, г. Москва, ул. Образцова, д 9, стр. 9

Тел.: (495) 684 -24-07

Электронная почта: m_dmit@mail.ru

Дата 22.03.2017

Подпись Д.С. Манойло
заверено



Манойло Д.С.

НАЧАЛЬНИК
ОЦПКВК

СН КОЖИН